УДК 637.236

RESEARCH OF OXIDATION STABILITY OF CULTURED BUTTER DURING STORAGE

O. Tsisaryk, L. Musiy, I. Slyvka, O. Hotina
Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv

Key words:
Cultured butter
Acid number
Peroxide number
RSF 742
Lactobacillus acidophilus La-5

Article history:
Received 20.09.2019
Received in revised form 07.10.2019
Accepted 21.10.2019

Corresponding author:
O. Tsisaryk
E-mail:
musiyluba@ukr.net

ABSTRACT

The purpose of the work was to investigate changes in organoleptic properties and resistance to oxidation processes of cultured butter during storage at (4±2)°C for 35 days. For the production of cultured butter, starters DVS (Chr. Hansen, Denmark) RSF 742 (*Lactococcus lactis ssp. cremoris, Lactococcus lactis ssp. lactis, Lactococcus lactis ssp. diacetylactis, Streptococus thermophilus*), probiotic culture of Lactobacillus acidophilus strain La-5, a bacterial preparation Fresh-Q, which inhibits yeast and mold in fermented dairy products, were used. The initial cell concentration in cream was 1·106 CFU/cm^3. Seven butter samples were made for the spring-summer study: sample 1 — sweet cream butter; 2 — (RSF 742); 3 — (RSF 742+Fresh-Q); 4 — (RSF 742+La-5); 5 — (RSF 742+La-5+Fresh-Q); 6 — (La-5); 7 — (La-5+Fresh-Q). The fermentation temperature of the cream for samples 2—5 was (30±1)°C, for 6 and 7 — (37±1)°C. The physical ripening temperature of cream for all samples was (5±1)°C.

The butter was made by a method of whipping cream with a three-fold repetition. On the 1-st, 10-th, 20-th, 30-th and 35-th day of storage, the organoleptic characteristics of the butter were analyzed. At that time, peroxide and acid numbers were determined in the isolated milk fat (after melting butter at +55°C and subsequent filtration). To determine the peroxide number under conditions of accelerated kinetic oxidation, the butter samples in the glasses were kept at a temperature of +102±2°C for three days. The obtained data were processed statistically.

It has been established that sour cream butter made using RSF 742 (*Lactococcus lactis ssp. cremoris, Lactococcus lactis ssp. lactis, Lactococcus lactis ssp. diacetylactis, Streptococus thermophilus*) and the probiotic culture of Lactobacillus acidophilus La-5 and the bacterial preparation Fresh-Q was characterized by higher resistance to oxidation processes.

DOI: 10.24263/2225-2924-2019-25-5-29

ДОСЛІДЖЕННЯ ОКСИДАНТНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ КИСЛОВЕРШКОВОГО МАСЛА ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

О. Й. Цісарик, Л. Я. Мусій, І. М. Сливка, О. М. Готіна
Львівський національний університет
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького

У статті досліджено зміни органолептичних властивостей і стійкість до процесів окиснення кисловершкового масла протягом зберігання за температури (4±2)°С впродовж 35 діб. Для виробництва кисловершкового масла використовували заквашувальні культури прямого внесення DVS (фірми Chr. Hansen, Данія): RSF 742 (містить Lactococcus lactis ssp. cremoris, Lactococcus lactis ssp. lactis, Lactococcus lactis ssp. diacetylactis, Streptococus thermophilus), пробіотичну культуру Lactobacillus acidophilus штам La-5, бактеріальний препарат Fresh-Q, який здійснює інгібування дріжджів і плісені у ферментованих молочних продуктах. Вихідна концентрація культур у вершках $1 \cdot 10^6$ КУО/см^3. Для дослідження у весняно-літній період року було виготовлено сім зразків масла: зразок 1 — солодковершкове масло; 2 — (RSF 742); 3 — (RSF 742+Fresh-Q); 4 — (RSF 742+La-5); 5 — (RSF 742+La-5+Fresh-Q); 6 — (La-5); 7 — (La-5+Fresh-Q). Температура ферментація вершків для зразків 2—5 становила (30±1)°С, для 6 і 7 — (37±1)°С. Фізичне визрівання вершків для усіх зразків здійснювали за температури (5±1)°С.

Масло виготовляли способом збивання вершків з триразовим повторенням. На 1-у, 10-у, 20-у, 30-у та 35-у доби зберігання аналізували органолептичні показники масла. У вказані терміни у виділеному молочному жирі (після розплавлення масла за температури 55°С та подальшого фільтрування) визначали пероксидне і кислотне число. Для визначення пероксидного числа в умовах прискорено-кінетичного окиснення зразки масла в склянках поміщали в сушильну шафу за температури 102±2°С на три доби. Отримані дані обробляли статистично.

Встановлено, що кисловершкове масло, виготовлене при застосуванні RSF 742 (містить Lactococcus lactis ssp. cremoris, Lactococcus lactis ssp. lactis, Lactococcus lactis ssp. diacetylactis, Streptococus thermophilus) разом з пробіотичною культурою Lactobacillus acidophilus La-5 та бактеріальним препаратом Fresh-Q і сквашуванні вершків за температури 30°С характеризувалося вищою стійкістю до процесів окиснення.

Ключові слова: *кисловершкове масло, кислотне число, пероксидне число, RSF 742, Lactobacillus acidophilus штам La-5, Fresh-Q.*

Постановка проблеми. Вершкове масло є продуктом з високою концентрацією молочного жиру, який, як відомо, за певних умов може підлягати процесам окиснення [1]. Молочний жир є унікальним за своєю природою завдяки найбільш складній жирнокислотній композиції порівняно з іншими природними жирами, він наділений цінними харчовими і біологічними властивостями і легко засвоюється [2]. Кисловершкове масло — масло, яке виготовляють з пастеризованих вершків, сквашених чистими культурами молочно-

кислих бактерій. Водночас, воно є джерелом цілого комплексу корисних речовин за рахунок великого вмісту біологічно цінного молочного жиру. У кисловершковому маслі завдяки розвитку молочнокислих бактерій створюються несприятливі умови для розвитку сторонньої мікрофлори, яка може стати причиною протікання гнильних процесів і розкладу жиру.

Під час процесу окиснення ліпідів масла утворюються вільні радикали, які проявляють руйнівний вплив на здоров'я людини. Кінцевими продуктами окиснення є низькомолекулярні сполуки розпаду жирних кислот — альдегіди, кетони, оксикислоти, які викликають вади смаку і аромату. Стабільність до процесів окиснення — одна із найважливіших характеристик жирових продуктів [3]. У будь-якому біологічному матеріалі закладено природні механізми окисної стабільності, які залежать від співвідношення жирних кислот і наявності природних біоантиоксидантів. Ці механізми продовжують працювати як при технологічній обробці харчової сировини, так і при зберіганні готових жирових продуктів.

На стійкість вершкового масла при зберіганні впливає велика кількість факторів: якість вершків, спосіб виробництва, жирнокислотний склад ліпідів, кислотність плазми масла, вміст і дисперсність води в маслі, розмір масляного зерна, колоїдно-хімічна структура масла, вміст повітря в маслі, температура зберігання, тривалість зберігання, вміст антиоксидантів, зокрема вітамінів А, Е, С [1].

Нині у світовій практиці виробництва жировмісних продуктів для гальмування окиснювальних процесів широко використовуються синтетичні антиоксиданти, що не завжди може бути схвалено з погляду безпеки харчування. Перспективнішим є використання антиокиснювальних властивостей природних сполук (біоантиоксидантів), які не лише не створюють загрози шкідливої дії на організм, але й самі є біологічно цінними речовинами [4].

Головною відмінністю кисловершкового масла від солодковершкового є діяльність заквашувальних культур, що призводить до збільшення вмісту молочної кислоти і діацетилу, а також вітаміну С. Одночасно розвиток молочнокислих мікроорганізмів у маслі сприяє зниженню окисно-відновного потенціалу і затримує процес окиснення [5].

Дослідження процесів окиснення є актуальними, не менш актуальним є й пошук шляхів підвищення стійкості масла під час зберігання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За останні роки у молочній галузі спостерігається тенденція повернення до виробництва традиційних продуктів харчування. Це зумовлено зростаючим попитом на натуральну продукцію. Особливість кисловершкового масла забезпечується цілісністю та природною довершеністю молочного жиру, який у співвідношенні з іншими нежировими компонентами (плазмою) утворює фізичну субстанцію та неповторні органолептичні властивості [6].

Склад молочного жиру залежно від сезону року — весняно-літнього чи осінньо-зимового, крім впливу на структуру й консистенцію масла, формує його смакові якості і визначає стійкість при зберіганні. Жирнокислотну композицію ліпідів молока складають в середньому 70% насичених, 25% мононенасичених і 5% поліненасичених жирних кислот. У літній період збільшується частка ненасичених жирних кислот, а в зимовий — насичених. Особливих

фізіологічних властивостей маслу надають коротколанцюгові жирні кислоти, що входять до складу жиру — масляна, капронова тощо. Вони не піддаються звичайному β-окисненню, а розкладаються на дикарбонові кислоти ω-окисненням, тому їх тригліцериди не відкладаються у вигляді жирових запасів у людському організмі [7].

Визначення ступеня окиснення жирових продуктів — важливий чинник, який свідчить не лише про їхню якість, а й про можливість негативного впливу продуктів окиснення на стан здоров'я населення, що вражають серцево-судинну, нервову системи та шлунково-кишковий тракт. Стійкість жирів залежить від ступеня їх ненасиченості та вмісту в них антиоксиднатів.

Питання вільнорадикального окиснення ліпідів масла, впливу продуктів окиснення на здоров'я людини та пошуку шляхів запобігання чи гальмування цього процесу висвітлені у [8]. Ці питання набирають особливої гостроти, враховуючи роль ненасичених жирних кислот і необхідність підвищення їх споживання, з одного боку, та можливого їх пероксидного окиснення — з іншого.

Механізм реакції окиснення жирів пояснюється пероксидною теорією Баха-Енглера та теорією ланцюгових реакцій Семенова. Вихідними продуктами окиснення, які накопичуються, є гідропероксиди, які можуть згодом руйнуватися з утворенням сполук з меншою молекулярною масою, таких як спирти, альдегіди, вільні жирні кислоти і кетони, що призводить до автоокисненої прогірклості. Вміст пероксидів, які наявні в харчових жирах, свідчить про стан первинного окиснення. Ненасичені жирні кислоти вступають в реакцію з киснем і пероксидами, запускаючи серію ланцюгових реакцій. Кінцевими сполуками є леткі речовини, що мають характерний запах згірклості. Причому їхня кількість у процесі зберігання жирів, навіть в умовах холоду, значно зростає. Ці реакції прискорюються при високих температурах зберігання та під впливом світла і кисню [9]. Початок і протікання вказаних процесів у жировій фазі масла визначається показником пероксидного числа жиру. Чим нижче значення пероксидного числа, тим краща якість харчових жирів і довший термін зберігання.

Псування жиру може відбуватися як під дією кисню повітря, так під і впливом ферментів. Швидкість перебігу ферментативних та хімічних процесів і склад сполук, які утворюються, залежить від хімічного складу жиру, температури зберігання, вмісту вологи тощо. На процес окиснення впливають деякі хімічні речовини, які або прискорюють його (прооксиданти), або уповільнюють (антиоксиданти) [10]. Крім того, швидкість накопичення продуктів окиснення визначається також складом жирних кислот жиру.

Актуальним є дослідження впливу заквашувальних культур безпосереднього внесення при виробництві кисловершкового масла на процес окиснення з метою розроблення функціонального продукту із сталими показниками якості при зберіганні. Для контролю процесів окиснення у маслоробній галузі часто використовуються такі класичні методи, як визначення пероксидного та кислотного чисел жиру.

Мета дослідження: дослідження чутливості до окиснення кисловершкового масла, виготовленого із застосуванням мезотермофільної і пробіотич-

ної культур у весняно-літній період року, коли зростає частка ненасичених жирних кислот.

Матеріали і методи. Еталоном кисловершкового масла є масло класичного складу, виготовлене способом збивання вершків, які попередньо були піддані біологічному сквашуванню 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 кисломолочний смак і аромат.

Для виробництва кисловершкового масла використовували заквашувальні культури прямого внесення DVS (фірми Chr. Hansen, Данія): RSF 742 (містить *Lactococcus lactis ssp. cremoris*, *Lactococcus lactis ssp. lactis, Lactococcus lactis ssp. diacetylactis, Streptococus thermophilus*), пробіотичну культуру *Lactobacillus acidophilus* штам La-5 (штам, аналогічний тому, що знаходиться в кишечнику людини), бактеріальний препарат Fresh-Q, який здійснює інгібування дріжджів і плісені у ферментованих молочних продуктах. Для заквашування вершків використовували заквашувальні культури безпосереднього внесення RSF 742 самостійно (вихідна концентрація $1 \cdot 10^6$ КУО/см^3); поєднання RSF 742 з Fresh-Q (співвідношення культур — 1:1 при вихідній концентрації у вершках $1 \cdot 10^6$ і $1 \cdot 10^6$ КУО/см^3); поєднання RSF 742 з La-5 (співвідношення культур — 1:1 при вихідній концентрації у вершках $1 \cdot 10^6$ і $1 \cdot 10^6$ КУО/см^3); поєднання RSF 742 з La-5 та Fresh-Q (співвідношення культур — 1:1:1 при вихідній концентрації у вершках $1 \cdot 10^6$:$1 \cdot 10^6$:$1 \cdot 10^6$КУО/см^3); La-5 самостійно (вихідна концентрація у вершках $1 \cdot 10^6$ КУО/см^3) та поєднання La-5 з Fresh-Q (співвідношення культур — 1:1 при вихідній концентрації у вершках $1 \cdot 10^6$ і $1 \cdot 10^6$ КУО/см^3).

З урахуванням особливостей розвитку заквашувальних композицій при різних температурах і технології виробництва кисловершкового масла у весняно-літній період року для дослідження було виготовлено сім зразків масла: зразок 1 — солодковершкове масло; зразок 2 — (RSF 742) — ферментація вершків при температурі (30±1)°С та фізичне визрівання за температури (5±1)°С; зразок 3 — (RSF 742+Fresh-Q) — ферментація вершків при температурі (30±1)°С та фізичне визрівання за температури (5±1)°С; зразок 4 — (RSF 742+La-5) — ферментація вершків при температурі (30±1)°С та фізичне визрівання за температури (5±1)°С; зразок 5 — (RSF 742+La-5+Fresh-Q) — ферментація вершків при температурі (30±1)°С та фізичне визрівання за температури (5±1)°С; зразок 6 — (La-5) — ферментація вершків при температурі (37±1)°С та фізичне визрівання за температури (5±1)°С; зразок 7 — (La-5+Fresh-Q) — ферментація вершків при температурі (37±1)°С та фізичне визрівання за температури (5±1)°С.

Масло виготовляли способом збивання вершків з триразовим повторенням. Експериментальні зразки масла пакували в полістиролові скляночки ємністю 200 мл та зберігали в холодильнику за температури (4±2)°С впродовж 35 діб. Дослідження масла здійснювали впродовж 35 діб зберігання, оскільки саме цей термін визначено згідно з нормативними документами для зберігання масла в негерметичному пакуванні за температури від 0°С до 5°С [11]. На 1-у, 10-у, 20-у, 30-у та 35-у доби зберігання аналізували органолептичні показники масла — смак, запах, колір, відповідно до шкали: смак і запах —

максимально 10 балів, колір — 2 бали. Наявність окисненого запаху оцінювали в 9 балах: 9 — неокиснений, 5 — окиснений, 1 — екстремально окиснений [12]. У вказані терміни у виділеному молочному жирі (після розплавлення масла за температури 55°С та наступного фільтрування) визначали пероксидне і кислотне число. Для визначення пероксидного числа в умовах прискорено-кінетичного окиснення зразки масла в склянках поміщали в сушильну шафу за температури 102±2°С на три доби, дослідження проводили через 24, 48 та 72 години зберігання. Отримані дані обробляли статистично.

Викладення основних результатів дослідження. Аналізуючи зміну органолептичних показників масла протягом зберігання за температури (4±2)°С, варто зазначити, що зміна смаку і запаху у зразках 2 і 3 була зареєстрована після 25-ї доби зберігання, при цьому з'явились вади — недостатньо чистий аромат і злегка кислий смак, однак окиснений смак відсутній. Поява вказаних вад, на нашу думку, пов'язана із біохімічними процесами, що відбуваються в плазмі масла. Це підтверджено тим, що виділений молочний жир у розплавленому стані зберігав чистий аромат і солом'яно-жовтий колір. За результатами бальної оцінки окисненого запаху солодковершкове масло на 35-у добу зберігання отримало 9 балів, таку саму кількість балів отримали зразки кисловершкового масла 2—7.

Таблиця 1. **Органолептична оцінка зразків масла при зберіганні його за температури (4±2)°С протягом 35 діб**

<table>
<tr><th rowspan="2">Показник</th><th rowspan="2">Тривалість зберігання, діб</th><th colspan="7">Зразки масла</th></tr>
<tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Смак і запах</td><td>0…25</td><td rowspan="2">Чистий, добре виражений вершковий з присмаком пастеризації</td><td colspan="6">Чистий, без сторонніх присмаків і запахів, з характерним вираженим приємним кисломолочним смаком і запахом</td></tr>
<tr><td>26…35</td><td colspan="2">Недостатньо чистий, з вираженим кислим смаком і запахом</td><td colspan="4">Чистий, без сторонніх присмаків і запахів, з вираженим приємним кисломолочним смаком і запахом</td></tr>
<tr><td>Консистенція та зовнішній вигляд</td><td>0…35</td><td>Однорідна, пластична, щільна, поверхня масла на розрізі слабкоблискуча і суха на вигляд</td><td colspan="6">Однорідна, пластична, щільна, поверхня масла, на розрізі слабкоблискуча і суха на вигляд з наявнісю поодиноких найменших крапель вологи</td></tr>
<tr><td>Колір</td><td>0…35</td><td>Жовтий, однорідний по всій масі</td><td colspan="6">Жовтий, однорідний по всій масі</td></tr>
</table>

Накопичення жирних кислот, що відбувається під час зберігання жирових продуктів, можна проаналізувати за значенням кислотного числа. Кислотне число характеризує процес гідролізу триацилгліцеролів, розпад яких з утворенням вільних жирних кислот може сприяти прискоренню процесу окиснення [3]. Дослідження кислотного числа жиру (КЧЖ) проводили у свіжовиготовлених зразках масла та при їх зберіганні. Отримані результати

представлено на рис. 1—2. У солодковершковому маслі КЧЖ на початку зберігання становило 1,21 см^3 КОН, витраченого на титрування 1 г жиру. Відповідно до отриманих даних, після 10 діб зберігання у всіх зразках масла починають утворюватися та накопичуватися вільні жирні кислоти, про що свідчить кислотне число жиру. У зразках масла 2—4 накопичення вільних жирних кислот проходило повільніше порівняно із контролем. Згідно з наведеними даними загальна їх кількість протягом усього терміну зберігання за температури (4±2)°С збільшилася на 1,07, 1,05 та 0,98 см^3 КОН відповідно у зразках 2, 3 і 4 проти 1,33 см^3 КОН у солодковершковому маслі (рис. 1 а).

У зразках кисловершкового масла 5—7 через 35 діб зберігання спостерігалося збільшення КЧЖ до 2,31, 2,35 та 2,30 см^3 КОН відповідно для зразків 5, 6 та 7 (рис. 1 б). Нижчі показники КЧЖ у зразках масла 5—7 свідчать про зменшення накопичення вільних жирних кислот у цих зразках, що може бути зумовленим використанням бактеріального препарату Fresh-Q та пробіотичної культури *L. acidophilus La-5*.

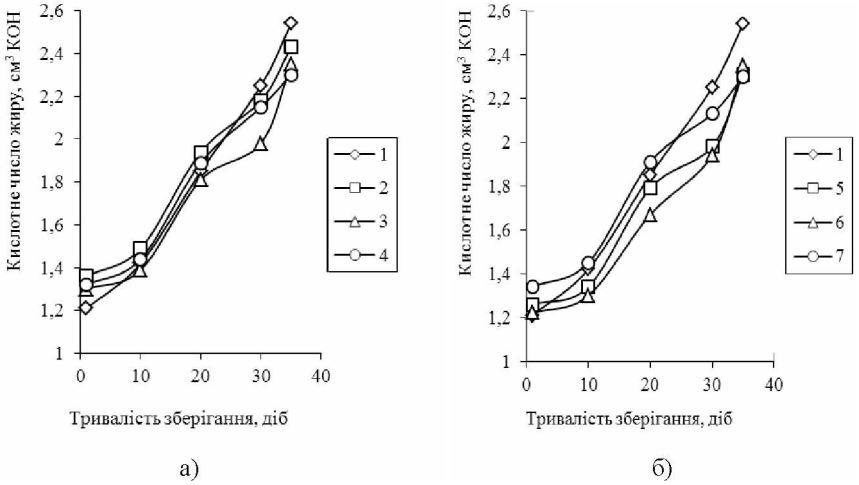
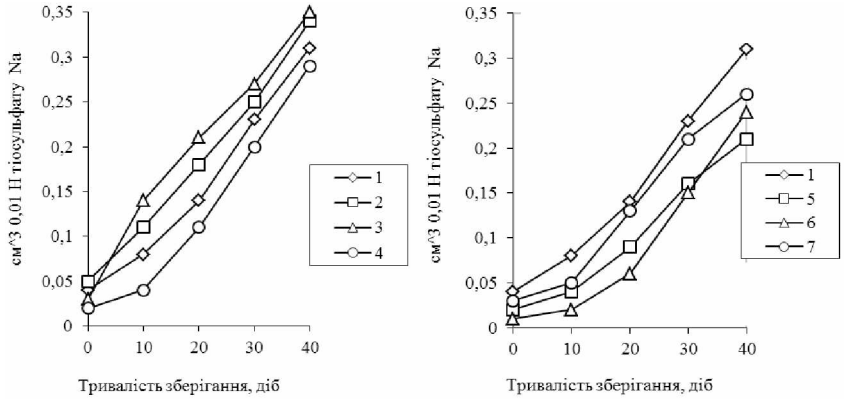


Рис. 1. Зміна кислотного числа молочного жиру при зберіганні кисловершкового масла за температури (4±2)°С порівняно із солодковершковим: а — зразки 2—4; б — зразки 5—7

У результаті процесу окиснення змінюються не лише органолептичні властивості молочного жиру, але й знижується його харчова, у тому числі біологічна цінність. Це пов'язано з окисненням життєво необхідних ненасичених жирних кислот, а також з руйнуванням каротиноїдів, токоферолів та інших біологічно активних речовин [1]. Крім того, первинні продукти окиснення (пероксиди) можуть справляти токсичну дію на організм людини. Вміст пероксидних сполук у зразках масла оцінюють за значенням пероксидного числа. Дослідження пероксидного числа проводили у свіжовиготовлених зразках масла та при їх зберіганні. Отримані результати, представлені на рис. 2, свідчать, що у свіжовиготовлених зразках масла показники пероксидного числа жиру практично однакові, але при зберіганні накопичення продуктів окиснення у контролі проходить швидше, ніж у зразках кисловершкового масла. Збільшення кількості пероксидів спостерігається

вже на 10 добу зберігання. Солодковершкове масло в умовах зберігання за температури (4±2)°С у середньому за весь період характеризувалось дещо вищим пероксидним числом порівняно із зразками кисловершкового масла, після 35 діб зберігання його значення становило 0,31 см^3 0,01 н тіосульфату Na, витраченого на титрування 1 г жиру.



а) б)

Рис. 2. Зміна пероксидного числа молочного жиру при зберіганні кисловершкового масла за температури (4±2)°С порівняно із солодковершковим:
а — зразки 2—4; б — зразки 5—7

Найвищою стійкістю до процесів окиснення характеризувалися зразки кисловершкового масла 4—7, де для сквашування вершків застосовували пробіотичну культуру *L. acidophilus* La-5. У цілому, під час зберігання за температури (4±2)°С пероксидне число зросло у зразку солодковершкового масла на 0,27, тоді як у зразках 4—7 лише на 0,20…0,25 см^3 0,01 н тіосульфату Na, що свідчить про вищу стійкість при зберіганні. Зразок 5, для сквашування вершків якого використовували RSF 742 у поєднанні з пробіотичною культурою *L. acidophilus* La-5 та Fresh-Q, на початку і протягом 35 діб зберігання характеризувався найкращими органолептичними показниками і найвищою стійкістю до окиснення, на що вказують результати, наведені на рис. 2б. Значення пероксидного числа в кінці зберігання для нього становило 0,21 см^3 0,01 н тіосульфату Na, витраченого на титрування 1 г жиру. Дещо гірші показники проявляли зразки масла 2 і 3, у яких ферментація вершків відбувалася за використання заквашувальної культури прямого внесення RSF 742 самостійно та у поєднанні з Fresh-Q (рис. 2а). Найбільш наближеними значеннями пероксидного числа до його значення у солодковершковому маслі (0,31) були зразки 2 і 3 (0,29—0,30 см^3 0,01 н тіосульфату Na) на 35-у добу зберігання.

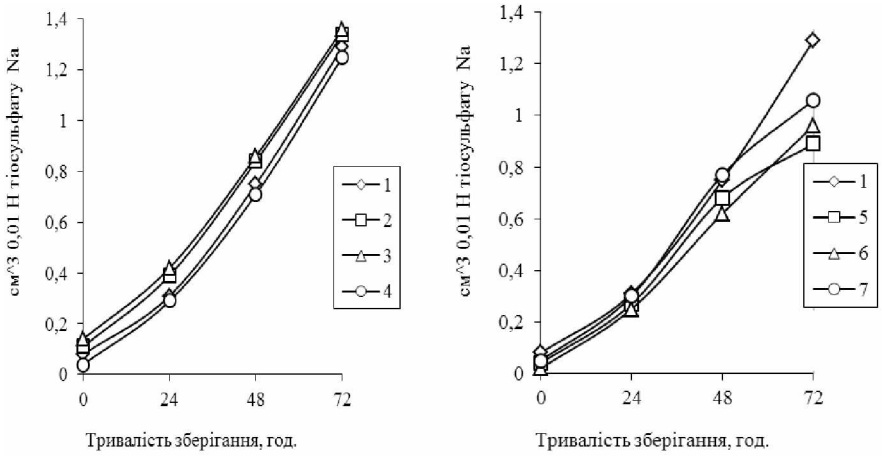
В умовах прискореного кінетичного окиснення спостерігалися більш виражені зміни (рис. 3). Найвищу стійкість до окиснення проявляв зразок масла 5 (рис. 3б), пероксидне число якого після 72 год зберігання за температури 102±2°С становило, відповідно, 0,89 проти 1,29 мл 0,01 н тіосульфату Na для зразка солодковершкового масла. Дещо гірші показники зареєстровано

для зразків 2 і 3. Так, за 24 год зберігання воно зросло у контролі втричі, за 48 годин — у 5,7 раза та за 72 год — у 14 разів, у зразку 2— відповідно у 3,5; 7,6 та 12,2 раза та у зразку 3 — відповідно, у 3; 6,1 та 9,7 раза.

Використання у технології кисловершкового масла пробіотичної культури *L. acidophilus* La-5 та бактеріального препарату Fresh-Q дає можливість отримати продукт із сталими показниками якості під час усього терміну зберігання. Кисловершкове масло, виготовлене при застосуванні RSF 742+La-5+Fresh-Q та сквашуванні вершків за температури (30±1)°С, характеризувалося вищою стійкістю до процесів окиснення.

Що стосується змін органолептичних показників масла в умовах прискореного кінетичного окиснення, то слід відзначити, що втрата чистого кисловершкового аромату та жовтого кольору спостерігається після 48 год зберігання, причому вона не є синхронною для всіх зразків масла, зокрема зразки 4 і 5 зберігають світло-жовтий колір і до 72 год зберігання.

З огляду на зміни пероксидного і кислотного числа, щодо першого зареєстровано більш істотні міжгрупові відмінності відносно контролю. Це може свідчити про те, що ліполітичні процеси у всіх зразках масла відбуваються приблизно синхронно, тоді як перебіг ПОЛ інтенсивніший у солодковершковому маслі та зразках кисловершкового масла із застосуванням RSF 742.



а) б)

Рис. 3. Зміна пероксидного числа молочного жиру в умовах прискорено-кінетичного окиснення порівняно із солодковершковим: а — зразки 2—4; б — зразки 5—7

Істотніше гальмування процесу окиснення у кисловершковому маслі за поєднання культур, очевидно, пов'язане з синергічною взаємодією мікрофлори і, як результат, вищим вмістом антиоксидантів, зокрема, вітаміну С.

Висновки

Ліполітичні процеси під час зберігання масла у всіх зразках відбувалися приблизно синхронно, за винятком зразків, для сквашування вершків яких використовували пробіотичну культуру *Lactobacillus acidophilus* штам La-5 та

бактеріальний препарат Fresh-Q. Значення кислотного числа для цих зразків масла було найнижчим.

Солодковершкове масло в умовах зберігання за температури (4±2)°С у середньому за весь період характеризувалось дещо вищим пероксидним числом порівняно зі зразками кисловершкового масла, після 35 діб зберігання воно становило 0,31 $см^3$ 0,01 н тіосульфату Na, витраченого на титрування. Зразок кисловершкового масла, для сквашування вершків якого використовували RSF 742, пробіотичну культуру *L. acidophilus* La-5 та Fresh-Q, на початку і протягом 35 діб зберігання характеризувався найкращими органолептичними показниками і найвищою стійкістю до окиснення, на що вказує значення пероксидного числа в кінці зберігання — 0,21 $см^3$ 0,01 н тіосульфату Na, витраченого на титрування 1 г жиру. В умовах прискорено-кінетичного окиснення спостерігалися подібну тенденцію.

Отже, можна стверджувати, що кисловершкове масло, виготовлене при застосуванні RSF 742 (містить *Lactococcus lactis ssp. cremoris*, *Lactococcus lactis ssp. lactis, Lactococcus lactis ssp. diacetylactis, Streptococus thermophilus*), пробіотичної культури *Lactobacillus acidophilus* штам La-5 та бактеріального препарату Fresh-Q і сквашуванні вершків за температури 30°С характеризувалося вищою стійкістю до процесів окиснення.

Література

1. Birghila S., Dobrinas S. The influence of the storage time on the stability of butter. *Environmental Engineering and Management Journal*. November 2010. Vol. 9, No. 11. P. 1579—1582.
2. Bobe G., Hammond E. G., Freeman A. E., Lindberg G. L., Beitz D. C. Texture of butter from cows with different milk fatty acid composition. *J. Dairy Sci*, 2003. Vol. 86. P. 3122—3127.
3. Смоляр В. І. Сучасні прпоблеми якості харчових жирів. *Проблеми харчування*, 2008. № 3—4. С. 5—12.
4. Загоруй Л. П. Ветеринарно-санітарна оцінка вершкового масла з антиоксидантами рослинного походження. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата ветеринарних наук. Львів, 2008. 23 с.
5. Gonzalez S., Duncan S. E., O'Keefe S. F., Summer S. S., Herbein J. F. Oxidation and textural characteristics of butter and ice-cream with modified fatty acid profiles. *J. Dairy Sci*, 2003. Vol. 86. P. 70—77.
6. Боднарчук О. В., Майборода Ю. В., Єресько Г. О., Кігель Н. Ф. Деякі технологічні аспекти виробництва кисловершкового масла. *Продовольчі ресурси. Серія : Технічні науки*, 2014. № 3. С. 68—72.
7. Chen S., Bobe G., Zimmerman S., Hammond E. G., Luhman C. M., Boylstone T. D., Freeman A. E., Beitz D. C. Physical and sensory properties pf dairy products from cows with various milk fatty acid compositions. *J. Agric. Food Chem.*, 2004. Vol. 52. P. 3422—3428.
8. Brainina Kh. Z., Gerasimova E. L., Kasaimna O. T., Ivanova A. V. Antioxidant activity evaluation assay based on peroxide radicals generation and Potentiometrie measurement. *Analitical Letters*, 2011. Vol. 44. Issue 8. P. 1405—1415.
9. Цісарик О. Й., Мусій Л. Я., Шерешкова О. Стійкість до процесів окиснення вершкового масла з горіхово-медовим наповнювачем. *Науковий вісник ЛНУВМ та БТ ім. С. З. Ґжицького*, 2016. Т. 18. Ч. 4. № 1(65). С. 148—155.
10. Могилянська Н. О. Дослідження впливу антиоксидантів на гальмування окислювальних процесів в спредах. *Вісник НТУ «ХПІ»*, 2014. № 17(1060). С. 123—129.
11. ДСТУ 4399:2005. Масло вершкове. Технічні умови [Текст]. Опубл. 28.04.2005. — 12 с.
12. Stegeman G. A., Baer R. G., Schingoethe D. J., Casper D. P. Composition and flovor of milk and butter from cows fed unsaturated dietary fat and receiving bovine somatotropin. *J. Dairy Sci*, 1992. Vol. 75. P. 962—970.