

УДК 637.146.2

**Боднарчук О.В., к.т.н. ©***Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна***ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ КИСЛОВЕРШКОВОГО ТА СОЛОДКОВЕРШКОВОГО МАСЛА ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ**

*Досліджено основні мікробіологічні, фізико-хімічні та біохімічні показники, виробленого поточним способом кисловершкового масла та солодковершкового масла впродовж зберігання за температури (0-5)°С. Визначено зміну складу мікрофлори під час зберігання кисловершкового та солодковершкового масла. Встановлено, що під час зберігання кисловершкового масла виживало до 95% заквашувальної лактофлори, особливо стабільними залишалися ароматоутворювальні лактококи. Кількість технічно-шкідливих мікроорганізмів: мезофільних та термофільних аеробних бактерій, дріжджів та плісень, ліполітичних бактерій, а також БГКП, які є показником мікробіологічної безпечності продукту, впродовж зберігання продуктів знижувалася, особливо у кисловершковому маслі.*

*Встановлено вплив бактеріальної культури на показники якості кисловершкового масла. Внаслідок біохімічних процесів ароматичні властивості кисловершкового масла у порівнянні з солодковершковим, обумовлені вищим вмістом діацетилу та летких органічних кислот. Нагромадження даних сполук залежить від кількості внесеної закваски та її кислотності. Доведено, що введення бактеріальної закваски у кількості 3,5-5% на стадії формування структури продукту забезпечує достатньо виражений смак та аромат продукту.*

**Ключові слова:** *кисловершкове масло, солодковершкове масло, бактеріальний препарат, молочнокислі бактерії, кислотність, діацетил, леткі органічні кислоти*

УДК 637.146.2

**Боднарчук А.В., к.т.н.***Інститут продовольствених ресурсів НААН, г. Киев, Украина.***ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА КИСЛОСЛИВОЧНОГО И СЛАДКОСЛИВОЧНОГО МАСЛА ПРИ ХРАНЕНИИ**

*Исследованы основные микробиологические, физико-химические и биохимические показатели, выработанного поточным способом кисломолочного и сладкомолочного масла на протяжении хранения при температуре (0-5) °С. Определено изменение состава микрофлоры во время хранения кисломолочного и сладкомолочного масла. Установлено, что во время хранения кисломолочного масла выживало до 95% заквасочной лактофлоры, особенно стабильными оставались ароматообразующие лактококки. Количество технически-вредных микроорганизмов: мезофильных и термофильных аэробных бактерий, дрожжей и плесени, липолитических*

бактерий, а также БГКП, которые являются показателем микробиологической безопасности продукта, на протяжении хранения снижалась, особенно в кисломолочном масле.

Установлено влияние бактериальной культуры на показатели качества кисломолочного масла. В результате биохимических процессов ароматические свойства кисломолочного масла в сравнении с сладкомолочным, обусловлены высшим содержанием диацетила и летучих органических кислот. Нагромождение данных соединений зависит от количества внесённой закваски и её кислотности. Доказано, что введение бактериальной закваски в количестве 3,5-5% на стадии формирования структуры продукта обеспечивает достаточно выраженный вкус и аромат продукта.

**Ключевые слова:** кисломолочное масло, сладкомолочное масло, бактериальный препарат, молочнокислые бактерии, кислотность, диацетил, летучие органические кислоты

UDC 637.146.2

**Bondarchuk O., Ph.D.**

*Institute of food resources NAAS, Kyiv, Ukraine*

### **RESEARCH AND QUALITY FERMENTED SWEET OIL DURING STORAGE**

*The influence of bacterial culture on parameters of quality sour-cream butter is shown. As a result of the biochemical processes of the aromatic properties sour-cream butter compared with sweet-cream butter resulting diacetyl, and higher content of volatile organic acids. Pile of these compounds depends on the quantity introduced leaven and acidity. It is proved that the introduction of bacterial starter in an amount of 3.5-5% at the stage of product structure provides enough distinct taste and flavor.*

*The basic microbiological, physico-chemical and biochemical parameters, generated in-line method sour-cream butter and sweet-cream butter during storage at a temperature of (0-5)° C are investigated. The change in composition of the microflora during storage sour-cream butter and sweet-cream butter are determined. During storage sour-cream butter survived up to 95% lactoflora starter, especially remained stable flavoring lactococci. No technically harmful microorganisms aerobic mesophilic and thermophilic bacteria, yeast and mold, lipolytic bacteria and coliform bacteria, which are indicative of the microbiological safety of the product during storage decreased, especially in sour-cream butter.*

**Key words:** sour-cream butter, sweet cream butter, bacterial preparation, lactic acid bacteria, acidity, diacetyl, volatile organic acid

**Постановка проблеми.** Поява на вітчизняному ринку кисловершкового масла імпортного виробництва з застосуванням спеціальних заквасок не залишилась не поміченою споживачем. І не дивно, адже кисловершкове масло приваблює своїм смаковим «букетом», який поєднує в собі вершковий і кисломолочний смак та аромат. Це в свою чергу викликало інтерес до відродження його технології та створення заквашувальних культур для цього виду продукту. Враховуючи інтереси виробників, зосереджені на

вдосконалення та спрощення організації технологічного процесу, було обрано саме поточний спосіб виробництва кисловершкового масла, який може гарантувати стабільну якість за рахунок рівномірного розподілення закваски в продукті та підвищувати продуктивність маслоутворювача. Крім того, внесення закваски на стадії формування структури продукту збагачує кисловершкове масло смако-ароматичними речовинами закваски та є найбільш простим і доступним. Варто зазначити, що смакові показники кисловершкового масла, на відміну від солодковершкового, у великій мірі залежать від якості заквашувального препарату та його видового складу [1,2]. У результаті життєдіяльності лактофлори закваски нагромаджені молочна кислота, діацетил, леткі органічні кислоти, ефіри не тільки впливають на формування оригінальних смакоароматичних властивостей, але й володіючи антимікробною дією до широкого кола сторонньої мікрофлори, проявляють «консервуючий» ефект та попереджають появу вад мікробіологічного походження продукту.

Проте розробка технології кисловершкового масла передбачає не тільки отримання продукту з завданими показниками якості, але й потребує їх збереження під час його зберігання. Це в свою чергу спонукає до досліджень, які дають змогу оцінити стійкість масла за зберігання.

Усі види вершкового масла у процесі зберігання піддаються змінам, які залежать як від властивостей самого масла, так і від умов зберігання. Відомо, що при зберіганні масла, особливо за підвищених температур, послаблюється аромат і можуть появлятися присмаки, спричинені продуктами розпаду складових масла.

Основні біохімічні процеси, які впливають на формування специфічних характеристик готового продукту, відбуваються в плазмі масла внаслідок розщеплення білкових компонентів і вуглеводної частини плазми. Однак на стійкість масла та його органолептичні властивості значимо впливають також гідролітичні та окиснювальні процеси в жировій фазі. Зазвичай, у біохімічних перетвореннях у кисловершковому маслі переважно беруть участь лактобактерії закваски, тоді як у солодковершковому зміни можуть бути ініційовані залишковою мікрофлорою. Завдяки специфічності фізико-хімічного складу масла, зокрема мізерної кількості вологи, доступ мікроорганізмів до поживних речовин плазми обмежується, що істотно сповільнює життєдіяльність усіх представників мікрофлори продукту. Враховуючи відмінності у видовому складі мікрофлори даних видів продуктів, солодковершкове масло може бути сприятливішим середовищем для різних видів мікроорганізмів, які є ініціаторами погіршення смаку та аромату та знецінюють його якість під час зберігання [3].

Зважаючи на це, в першу чергу практичний інтерес представляє порівняльний аналіз мікробіологічних процесів упродовж зберігання кисло- та солодковершкового масла та їх вплив на смакові та ароматичні властивості масла.

Тому **метою роботи** було дослідити зміну мікробіологічних та фізико-хімічних показників та їх вплив на стійкість і якість кисловершкового та солодковершкового масла під час зберігання.

**Матеріали та методи.** Об'єктами досліджень були зразки свіжовиробленого солодко- та кисловершкового масла з м.ч. жиру 76-79%, що зберігалися в спожитковому пакованні впродовж 40 діб в умовах побутового холодильника за температури (0-5) °С. Продукти виробляли поточним способом перетворенням високожирних вершків. Для виробництва кисловершкового масла використовували закваску, приготовану сквашуванням стерильного знежиреного молока бактеріальним препаратом, що містить штами молочнокислих бактерій видів *Lactococcus lactis* ssp. *diacetylactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, із розрахунку 1 г/дм<sup>3</sup>. Закваску вносили на стадії формування структури продукту насосом-дозатором. Інший варіант закваски для кисловершкового масла був з додаванням 0,1% цитрату натрію. За даною технологією у промислових умовах на ПАТ «Житомирській маслокомбінат» було вироблено кисловершкове масло з використанням 3,5%, 6% закваски кислотністю 98°Т – (відповідно продукти №3,5%, 6%), а також закваски кислотністю 90°Т у кількостях 4% і 5% (продукти №4%, 5%) та з додаванням 0,1% цитрату натрію (продукти №4%а, 5%а).

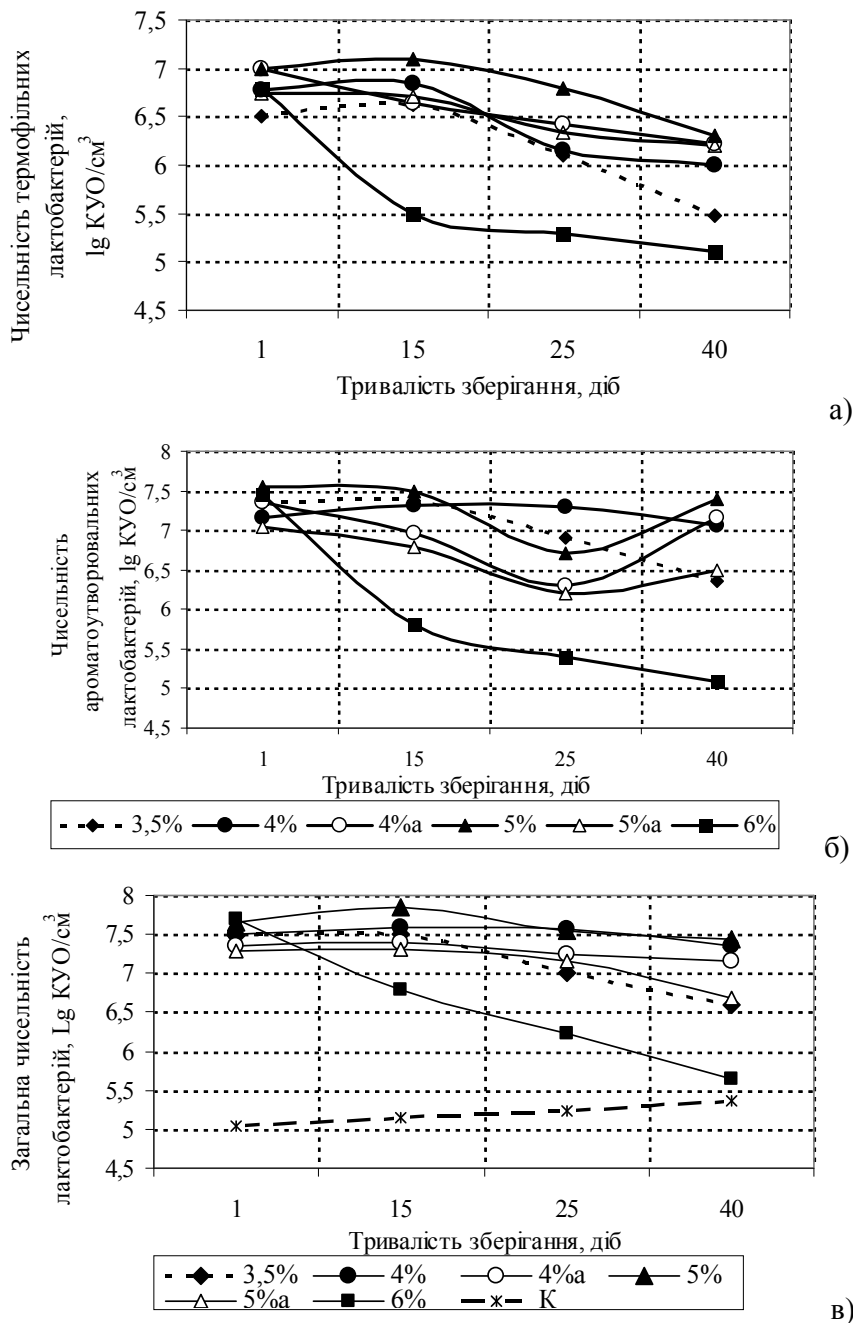
Для формування необхідного рівня смако-ароматичних характеристик виготовлене масло дозрівало за температури (9±1)°С упродовж 3 діб.

Якість масла оцінювали за показниками, що характеризують стан жирової фази і плазми масла (кислотність плазми масла та кислотність жирової фази) – за ГОСТ 3624-92; загальною кількістю молочнокислих бактерій та ароматоутворювальних лактококів за ГОСТ 10444.11-89; рівнем утворення діацетилю та летких органічних кислот – після дистиляції з водяною парою [3]. Для виявлення вад смаку і запаху додатково досліджували зразки масла після закінчення регламентованого терміну зберігання згідно з чинним ДСТУ 4399:2005. «Масло вершкове. Технічні умови» впродовж ще 5 діб.

**Результати досліджень.** Зважаючи на те, що використовувані закваски для виробництва кисловершкового масла розрізнялися титровою кислотністю, це по-різному вплинуло на перебіг мікробіологічного процесу. Як свідчать результати досліджень, представлені на рис. 1, зі збільшенням кислотності та дози внесеної закваски у пласт масла зростала загальна чисельність лактофлори у свіжих продуктах та інтенсивніше відмирала заквашувальна мікрофлора впродовж їхнього зберігання.

Незважаючи на доволі екстремальні температурні умови зберігання, у продуктах з 3,5-5% закваски молочнокислі бактерії продовжували, хоча і доволі повільно, розвиватися і впродовж 15 діб їх чисельність зростала на 5%. Проте в наступний період зберігання спостерігали поступове зменшення загальної чисельності лактобактерій закваски до рівня  $\lg 6,6-7,2$  КУО/см<sup>3</sup> від початкового вмісту.

Зокрема, істотне відмирання спостерігали для термофільних лактобактерій, які у маслі з внесенням 3,5% та 6,0% закваски високої кислотності знижувалися на 1,0-1,5 порядки до рівня 5,48-5,11  $\lg$  КУО/см<sup>3</sup>, тоді як у решти дослідних зразках масла їх значення спадали лише до 6,0-6,3  $\lg$  КУО/см<sup>3</sup>, що складало 88-92%.



- а) чисельність термофільних кислотоутворювальних лактобактерій;
- б) чисельність мезофільних ароматоутворювальних лактобактерій
- в) загальна чисельність молочнокислих бактерій,

**Рис. 1. Зміна лактофлори закваски впродовж зберігання кисломолочного масла та солодковершкового масла (К) за температури (0-5) °С**

Основною причиною зниження вмісту мікрофлори є вичерпання поживних речовин у маслі великою чисельністю клітин, внесеною зі збільшенням дози закваски. Подібну тенденцію було відмічено при використанні 5% закваски, приготованої з додаванням лимоннокислого натрію.

У разі збільшення закваски до 6%, що характеризувалася високою кислотністю, у кінцевому продукті відразу відбувалося стрімке відмирання лактобактерій. Після 40 діб зберігання загальна чисельність ( $5,64 \lg \text{ КУО/см}^3$ ) складала 75%, в тому числі 68% ароматоутворювальних лактококів відносно мікрофлори свіжого масла.

Таким чином, проведені дослідження показали, що з введенням закваски у кількості 3,5-5% та закваски 4% з цитратом натрію, перебіг мікробіологічних процесів у кисловершковому маслі відбувався майже з однаковою інтенсивністю. За весь період зберігання у даних продуктах виживало до 95% мікрофлори. Водночас було помічено, що тенденція ароматоутворювальних лактококів до домінування зберігалася як у свіжовироблених продуктах, так і за їх зберігання. Напроти, кількість лактобактерій у солодковершковому маслі у процесі зберігання зростала з 5,0 до  $5,4 \lg \text{ КУО/см}^3$ , що свідчить про наявність у цьому варіанті масла більшої кількості поживних речовин плазми.

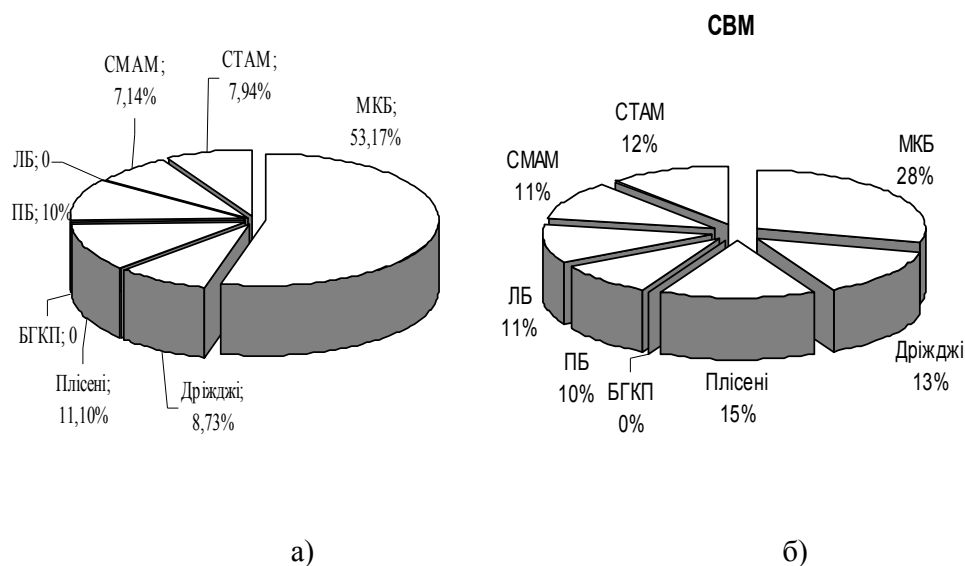
Слід зазначити, що окрім бажаної мікрофлори, яку вносять з закваскою, у продукті завжди присутні мікроорганізми незаквашувального походження, джерелом яких є молочна сировина, обладнання, повітря тощо. Ферменти залишкової мікрофлори є ініціаторами і каталізаторами процесів псування плазми і жирової фази масла. З огляду на це, крім молочнокислих мікроорганізмів закваски, які домінують у маслі, було досліджено поведінку окремих представників контамінантної, в основному – технічно шкідливої мікрофлори, що впливає на якість та споживчі властивості продукту.

Стороння мікрофлора свіжих продуктів була представлена дріжджами, плісневими грибами, БГКП, протеолітичними бактеріями (ПБ), ліполітичними бактеріями (ЛБ) і знаходилася на рівні  $3,0 \cdot 10^2 \text{ КУО}$ ,  $2,48 \cdot 10^2 \text{ КУО}$ ,  $6,8 \cdot 10^2 \text{ КУО}$ ,  $2 \cdot 10^1 \text{ КУО}$ ,  $2,8 \cdot 10^2 \text{ КУО}$  в 1 г продукту відповідно. Кількість спор мезофільних (СМАМ) та термофільних аеробних мікроорганізмів (СТАМ) –  $8 \cdot 10^1 \text{ КУО}$  і  $1 \cdot 10^2 \text{ КУО}$  відповідно.

Упродовж зберігання рівень мікробіологічного забруднення спадав зі збільшенням дози закваски та її кислотності. Узагальнені дані продуктів після 40 діб зберігання представлено на рис. 2.

Було встановлено, що наприкінці зберігання за температури (0-5) °С кисло- та солодковершкового масла вміст молочнокислої мікрофлори складав відповідно 53% і 28%. Як видно, з рис. 2, кисловершкове масло у порівнянні з солодковершковим, характеризувалося нижчим рівнем усіх представників сторонньої мікрофлори, очевидно внаслідок пригнічення заквашувальною мікрофлорою. Водночас результати досліджень показують, що у солодковершковому маслі значна частка мікрофлори припадала на дріжджі та плісені (близько 15%), які є психрофільними і витримують температурні умови зберігання побутового холодильника. У всіх варіантах кисловершкового масла

спостерігали відмирання ліполітичних бактерій. І хоча джерелом живлення для даної групи мікроорганізмів є молочний жир, вони віддають перевагу йому лише тоді, коли доступні речовини плазми повністю вичерпано. Враховуючи ще й той факт, що процес гідролізу жиру відбувається дуже повільно, а конкуренція за легкодоступні речовини плазми є великою, очевидно, відсутність наприкінці терміну зберігання у КВМ ліполітичних бактерій є цьому причиною.



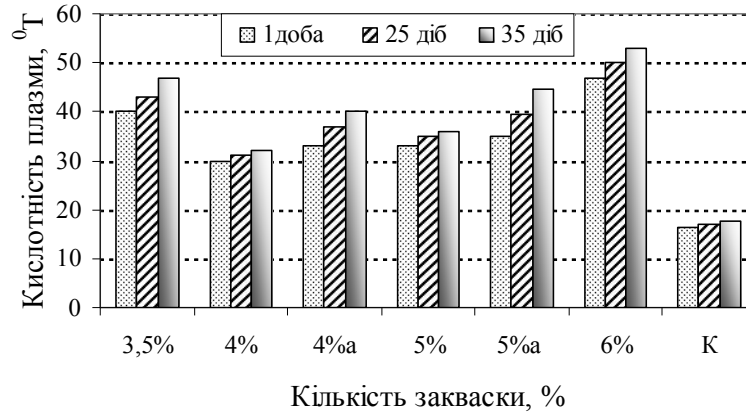
**Рис. 2. Склад мікрофлори вершкового масла після зберігання: за температури (0-5) °С: а) КВМ; б) СВМ.**

БГКП, які свідчать про мікробіологічну безпечність та рівень санітарно-гігієнічних умов виробництва, відмирили в обох дослідних видів продукту. Ймовірним поясненням такого мікробіологічного «пейзажу» може бути конкурування за поживні речовини, а також часткове гальмування під дією продуктів метаболізму заквашувальної мікрофлори. Таким чином, введення закваски в продукт в значній мірі захищає масло від розвитку сторонньої мікрофлори, що можна стверджувати про його вищу здатність до зберігання. Очевидно, зміна різних груп мікроорганізмів в певній мірі взаємопов'язана та обумовлена вмістом заквашувальної мікрофлори і продуктами їхньої життєдіяльності.

Проте за вмістом БГКП, кількістю дріжджів та плісневих грибів впродовж всього терміну зберігання всі продукти відповідали вимогам діючого стандарту. Їх наявність істотно не позначилася на зберіганні впродовж короткого терміну.

Як відомо, внаслідок перебігу мікробіологічних процесів під дією заквашувальної мікрофлори змінюються основні фізико-хімічні та біохімічні показники кислотовершкового масла під час його зберігання.

Тому про якість масла впродовж зберігання також судили за станом плазми та жиру масла. Встановлено, що титровна кислотність плазми кисловершкового масла лінійно зростала із введенням закваски та збільшення її дози. Кислотність закваски також позначилася на кислотності продукту. Так, у разі внесення 4-5% закваски у свіжовироблених продуктах кислотність плазми складала 30-35°Т. Використання закваски з вищою кислотністю (98 ° Т) дозволило підвищити її значення до рівня 40-47 °Т (рис. 3).



**Рис. 3. Динаміка зміни титровної кислотності плазми під час зберігання кисловершкового масла в залежності від якості та кількості закваски**

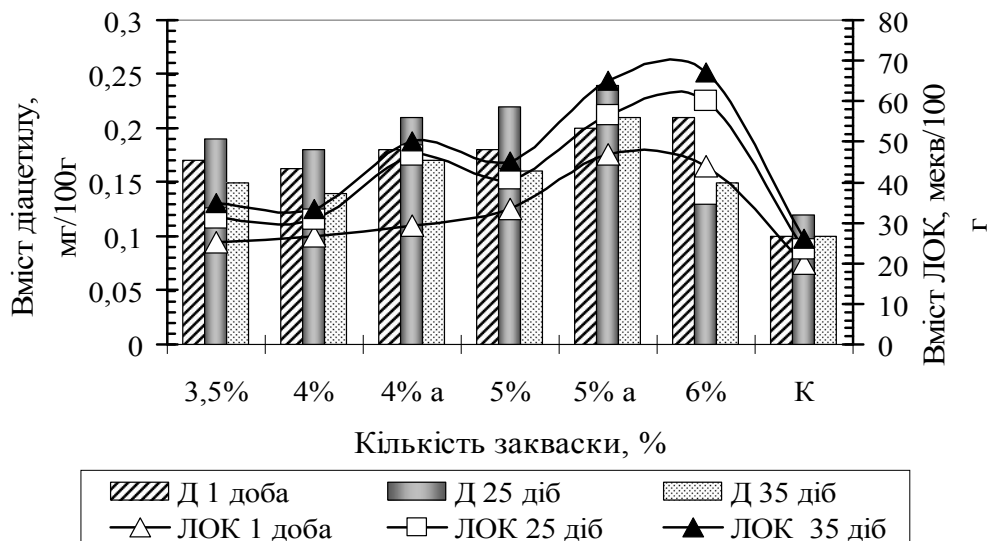
Як свідчать наведені дані, внесення закваски в пласт масла з меншою кислотністю (90 °Т), давала змогу отримати продукти наприкінці зберігання з кислотністю плазми 32-36 °Т. Використання закваски з цитратами зумовлювало підвищення кислотності на 7-10 °Т до 40-44 °Т, тоді як при внесенні 3,5% та 6% закваски кислотністю 98 °Т через 35 діб кислотність плазми збільшувалась до 47 °Т і 53 °Т відповідно. Підвищення кислотності свідчить про перебіг біохімічних процесів в плазмі під дією заквашувальної лактофлори. Висока кислотність плазми масла, що обумовлена молочною кислотою, стримує розвиток сторонньої мікрофлори. Тому за такого короткого терміну зберігання масло не буде псуватися.

Відомо, що кислотність молочного жиру визначається наявністю вільних жирних кислот, збільшення яких може бути пов'язане не тільки з окиснювальним псуванням продукту, але й з факторами сировинного та технологічного походження. Незначне збільшення кислотності молочного жиру у всіх дослідних зразках змінювалася лише на 0,02-0,03 °К і наприкінці зберігання знаходилася на рівні 1,24-1,26°К, незалежно від виду продукту. Також було приділено увагу вивченню вмісту діацетилю – як основному компоненту аромату та нагромадженню легких органічних кислот, які впливають на формування смакового «букету» продукту.

Відомо, що інтенсивність аромату масла залежить від вмісту діацетилю. Спостерігали, що кисловершкове масло характеризувалося вищим вмістом



діацетилу та летких органічних кислот, ніж солодковершкове. Так, серед проаналізованих варіантів наприкінці терміну зберігання найвищий рівень діацетилу (0,17-0,21 мг/100 г) був притаманний продуктам, виробленим з використанням закваски з цитратом натрію. При внесенні 3,5-5% закваски його концентрація знаходилася в межах 0,14-0,16 мг/100 г (рис. 4). Встановлено, що в усіх зразках кисловершкового масла, за винятком продукту, виробленого з використанням 6% закваски, впродовж 25 діб зберігання, продовжувався синтез діацетилу. За цей період його рівень зростав у 1,2-1,3 рази. Надалі за довшого терміну зберігання в усіх продуктах спостерігали поступове його зниження.



**Рис. 3. Нагромадження діацетилу та летких органічних кислот упродовж зберігання кисловершкового масла**

Аналіз вмісту летких органічних кислот (у перерахунку на оцтову кислоту) показав його поступове збільшення впродовж зберігання. Так, за весь період зберігання кількість цих сполук зросла у 1,26-1,70 рази відносно початкового вмісту до 33,5-66,7 мекв/100 г. Наприкінці зберігання у продуктах кількість діацетилу та летких органічних кислот була вищою у 1,5-2,1 та 1,3-2,6 рази, ніж у солодковершковому маслі. Варто уваги й те, що у продуктах, з використанням закваски з цитратом, на всіх досліджуваних етапах було виявлено найбільші кількості діацетилу та летких кислот.

Порівняльний аналіз органолептичної оцінки смаку і запаху, яку проводили за 10-бальною системою, показав, що солодковершкове масло швидше втрачало у процесі зберігання свою свіжість, ніж кисловершкове. Так, у результаті дегустації було встановлено, що кисловершкове масло ліпше зберігається за температурного режиму (0-5)°С, особливо зразки №4;4а;5 для виробництва яких було використано закваску з низькою кислотністю та КВМ з використанням меншої дози закваски, але з високим рівнем кислотності (зразок №3,5) – (табл. 3.5).

Таблиця 1

**Органолептична оцінка смаку і запаху  
кисло- та солодковершкового масла упродовж зберігання**

КВМ	Органолептична оцінка смаку і запаху, бали	
	Свіже масло	Температурні режими зберігання
		(0-5)°С
№3,5	10	9
№4	8,5	8
№4a	9	8
№5	9	9
№5a	7	6
№6	8	7,5
СВМ	10	8

Слід зазначити, КВМ, вироблене з закваскою з цитратом натрію, вирізнялося своїм смаковим «букетом». Проте збільшення дози цієї закваски до 5% призводило до появи сторонніх присмаків і різко погіршувало смакові якості продукту. Причиною цьому може бути надмірна інтенсифікація гідролітичних процесів унаслідок активізації лактофлори закваски з цитратом. Використання 6% закваски зумовлювало найвищий рівень кислотності плазми наприкінці зберігання і продукт вирізнявся дуже вираженим кислим смаком. Очевидно, збереження натуральності продукту обумовлено позитивним впливом молочної кислоти, яка не тільки виступає як компонент смаку, але й інших ароматичних речовин, як-то діацетилу та летких органічних кислот, що утворюються у результаті життєдіяльності лактофлори закваски. Ці метаболіти також пригнічують ріст сторонньої мікрофлори і запобігають псуванню продукту.

**Висновок.** Встановлено, що характер та інтенсивність мікробіологічних та фізико-хімічних процесів упродовж зберігання, які залежать від дози закваски, істотно впливають на вираженість смакових якостей та свіжість кисловершкового масла. Вищий вміст діацетилу та летких органічних кислот зумовлює виражений смако-ароматичний букет кисловершкового масла порівняно з солодковершковим та попереджає розвиток сторонньої мікрофлори. Ароматичні властивості кисловершкового масла у порівнянні з солодковершковим, зумовлені вищим вмістом діацетилу та летких органічних кислот.

#### Література

1. Боднарчук О.В. Бактеріальні культури у виробництві кисловершкового масла / О.В. Боднарчук, Н.Ф. Кігель // Продовольча індустрія АПК. – 2013. – № 4. – С. 15-19.
2. Боднарчук О.В. Вплив закваски на якісні показники кисловершкового масла / О.В. Боднарчук // Харчова наука і технологія. – 2013. – №2 (23). – С. 42-45.
3. Вышемирский Ф. А. Масло из коровьего молока и комбинированное / Ф. А. Вышемирский. – С-П.: Гиорд, 2004. – 716 с.
4. Инихов Г.С., Брио Н.П. Методы анализа молока и молочных продуктов / Г.С. Инихов, Н.П. Брио. – М.: «Пищев.пром.», 1971. – С.132-133.

Рецензент – д.с.-г.н., професор Цісарик О.Й.