

О.В. Боднарчук, канд. техн. наук,  
Н.Ф. Кігель., д-р. техн. наук,  
Г.О. Єресько, д-р. техн. наук,  
Інститут продовольчих ресурсів НААН

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СПОСОБУ АКТИВІЗАЦІЇ БАКПРЕПАРАТУ У ВИРОБНИЦТВІ КИСЛОВЕРШКОВОГО МАСЛА

*Досліджено вплив бактеріального препарату, активізованого різними способами, на якість кисловершкового масла. Показано, що ефективним способом у виробництві продукту є використання первинної закваски, яка забезпечує необхідну його кислотність, смак та аромат.*

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

*Исследовано влияние бактериального препарата, активизированного разными способами, на качество кисломолочного масла. Показано, что эффективным способом при производстве продукта является использование первичной закваски, которая обеспечивает необходимую его кислотность, вкус и аромат.*

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

*The influence of bacterial preparation activated in different ways, the quality of fermented butter are investigated. It is shown that an effective way of producing the product is to use first dairy starter, which provides the required its acidity, flavor and aroma.*

*Keywords: sour-cream butter, activization, bacterial preparation, dairy starter, lactic acid bacteria, acidity, diacetyl, volatile organic acids.*

В останні десятиріччя у виробництві ферментованих молочних продуктів використовують бактеріальні препарати нового покоління з підвищеним (не менше  $1-5 \cdot 10^{10-11}$  КУО/г) вмістом життєздатних клітин [1, 2]. Принциповим моментом у будь-якій біотехнології є визначення дози заквашувальної культури, тобто кількості клітин мікроорганізмів, здатних здійснювати ферментування сировини на належному рівні за обраних технологічних режимів [3]. Ефективність у виробництві кисловершкового масла визначається її здатністю забезпечувати необхідні рівень кислотності та смако-ароматичний «букет», притаманний даному виду продукту [4].

Проте для виробництва кисловершкового масла, де культури мають функціонувати у молочній жировій основі, може виникнути потреба у проведенні активізації мікрофлори обраної дози препарату перед внесенням до молочної основи або навіть використання її для приготування виробничої закваски, обминаючи стадію виготовлення материнської та пересадкової заквасок. Зважаючи на те, що виробництво цільового продукту на сьогоднішній день лише на етапі впровадження, визначення способу внесення бактеріального препарату та його впливу на показники якості кисловершкового масла потребує додаткових досліджень.

**Метою роботи** було визначення способу активізації бактеріального препарату для виробництва кисловершкового масла.

**Матеріали та методи.** Кисловершкове масло виробляли збиванням пастеризованих вершків з використанням розробленого бакпрепарату, що містить штами молочнокислих бактерій видів *Lactococcus lactis* ssp. *diacetylactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*. Бактеріальну культуру вносили на стадії формування структури продукту, активізовану у кількості 10 г/т та у вигляді закваски, приготовленої сквашуванням

стерильного знежиреного молока бактеріальним препаратом із розрахунку 1 г/дм<sup>3</sup>. Для формування необхідного рівня смако-ароматичних характеристик виготовлене масло піддавали дозріванню за температури (9±1)°C упродовж 3 діб.

Основні фізико-хімічні, мікробіологічні та біохімічні характеристики свіжовироблених продуктів оцінювали за титровою кислотністю плазми масла та кислотним числом жирової фази – за ГОСТ 3624-92; загальною кількістю молочнокислих бактерій та ароматоутворювальних лактококів за ГОСТ 10444.11-89; рівнем утворення діацетилу та летких органічних кислот – після дистиляції з водяною парою [5]; за вмістом вільних амінокислот та амінокислотним складом – на аналізаторі ЛС-2000 (Біотронік). Реологічні характеристики (напруження зрізу, робота різання, еластичність, пенетрація) готових продуктів досліджували на універсальній тест-машині «SANS» серії СМТ за допомогою насадок Warner-Blatzler, користуючись відповідними методичними вказівками. Обчислення даних показників проводили за допомогою програмного забезпечення Power Test Doce.

**Результати досліджень.** Щоб обрати ефективний спосіб застосування розробленого бактеріального препарату у пласт масла, було проведено експериментальні виробки кисловершкового масла з заквашувальною культурою, підготовленою різними способами:

Дослідні варіанти №1, №2 – активізація бактеріального препарату у стерильному знежиреному молоці упродовж 0,5 та 3,0 год відповідно;

Варіант №3 – первинна бактеріальна закваска;

Варіант №4 – активізація бактеріального препарату у поживному середовищі упродовж 3 год.

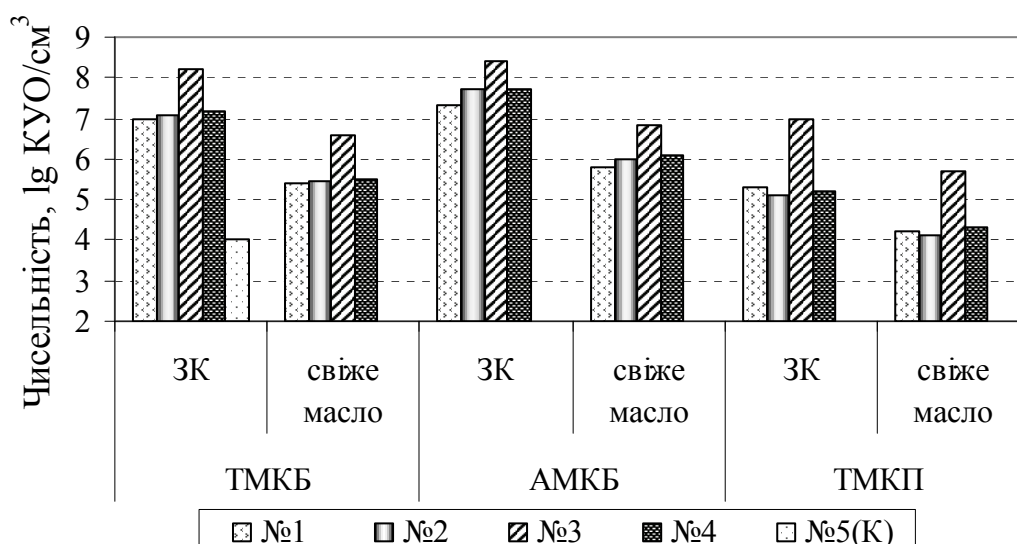
Як контроль використовували солодковершкове масло, виготовлене за традиційною технологією – варіант досліду №5.

Слід відмітити, що коливання у біохімічному складі молока спонукають до пошуку інших шляхів стабілізації якості виробничої закваски. Тому для активізації бакконцентрату було використано поживне середовище наступного складу: 3,0% сухої молочної сироватки; 0,5% пептону, 0,3% дріжджового екстракту, 1,0% цитриновокислого натрію, 0,5% оцтовокислого натрію, 0,02% сірчаноокислого магнію 7-водного, 0,02% сірчаноокислого марганцю 4-водного, яке є ефективним для росту та прояву біохімічної активності штамів лактобактерій.

Якість заквашувальної культури для промислового використання у виробництві кисловершкового масла оцінювали за комплексом мікробіологічних, фізико-хімічних та біохімічних показників виготовлених зразків масла.

Як видно з рис., усі варіанти активізації бактеріального препарату у стерильному знежиреному молоці (№1,2) та поживному середовищі (№4) незалежно від тривалості його активізації характеризувалися практично однаковим початковим титром термофільних молочнокислих бактерій (ТМКБ) – 7,0–7,3 lg КУО/см<sup>3</sup>. Однак подовження терміну активізації до 3 год дещо сприяло зростанню кількості ароматоутворювальних бактерій. Їхня чисельність коливалася від 7,4 (№1) до 7,7 lg КУО/см<sup>3</sup> (№2,4). Натомість кількість термофільних і мезофільних складників у заквасці №3 була на порядок вищою і відповідно складала 8,2·10<sup>8</sup> та 8,4·10<sup>8</sup> lg КУО/см<sup>3</sup>.

Поживне середовище, застосоване для активізації бактеріального препарату, забезпечувало реактивацію життєздатних клітин на тому ж рівні, що й відновлене знежирене молоко. Введення заквашувальної культури з розрахунку 10 г/т, підготовленого у обраному середовищі для активізації у кількості 3,5% від маси масляного пласта призвело до зменшення початкового вмісту клітин у продуктах більше як на 1,5 порядку. У зразках кисловершкового масла №1,2,4, на відміну від продукту, виробленого з використанням закваски №3, у якій був більшим титр життєздатних клітин, на початок зберігання було зафіксовано занижений рівень заквашувальної мікрофлори.



TMKB – термофільні молочнокислі бактерії; AMKB – ароматоутворювальні молочнокислі бактерії; TMKP – термофільні молочнокислі палички

**Рис. Вплив способу підготування бактеріального препарату на мікробіологічні показники кисловершкового масла**

Особливо це стосувалося термофільних мікроорганізмів, зокрема лактобацил, які є активними кислотоутворювачами, що доповнюють смаковий «букет» продукту. Їхня чисельність знаходилася на рівні відповідно  $\lg 5,2\text{--}5,3$  КУО/г і  $\lg 4,2\text{--}4,3$  КУО/г.

За результатами мікробіологічного аналізу було також встановлено, що вміст клітин усіх складових бакпрепарату у маслі з закваскою (варіант №3) був вищим, ніж у зразках, отриманих за інших способів його підготування.

Під час виробництва кисловершкового масла кислотність плазми є одним із визначальних показників, що впливає на вираженість специфічного смаку та аромату продукту. Додавання бактеріального препарату сприяло збільшенню кислотності плазми отриманих продуктів, а її рівень залежав від способу його активізації перед внесенням у пласт. У контролі рівень був найменшим –  $19^\circ\text{T}$  (табл.). Спроби використання для виробництва кисловершкового масла активізованого бакпрепарату впродовж 0,5–3,0 год для скорочення технологічного процесу виявилися невдалими. Такий спосіб внесення не дозволив отримати якісний продукт внаслідок недостатнього кислотоутворення плазми. Її титрова кислотність зростала лише на  $1,5^\circ\text{T}$  порівняно з солодковершковим маслом і складала  $20,0\text{--}21,5^\circ\text{T}$ , що не відповідає показникам для даного виду продукту згідно з чинним ДСТУ 4399:2005. Унаслідок низької кислотності плазми смак масла був невираженим і мало відрізнявся від контролю.

Закваска № 3, приготовлена з бактеріального препарату, є придатною для досягнення у продукті бажаного рівня титрової кислотності –  $39^\circ\text{T}$ . Лише такий спосіб використання заквашувальної культури забезпечував найліпші органолептичні показники кінцевого продукту.

Отримані дані щодо фізико-хімічного складу кисловершкового масла виявили певну залежність від способу активізації заквашувальної культури. Так, уведення закваски супроводжувалось збільшенням масової частки сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ) – до 1,6–1,8%, тоді як у контролі ця величина складала 1,4%.

Дані структурно-механічних властивостей кисловершкового масла, що представлені в таблиці 1, були визначені за температури  $12^\circ\text{C}$ . Установлено вплив способу підготування заквашувального матеріалу на реологічні характеристики вироблених продуктів.

Так, варіанти масла, в пласт яких вносили активізовану бактеріальну культуру, мали вищі структурно-механічні показники, на відміну від масла, виробленого з використанням закваски №3. Контрольний зразок солодковершкового масла, характеризувався нижчими у порівнянні з дослідними варіантами продуктів досліджуваними показниками. Однак усі отримані результати є позитивними.

Низькі значення еластичності (66,7–96,0 кН/м<sup>2</sup>), сили різання (3,4–6,2 кН/м<sup>2</sup>) свідчать про високі пластичні властивості консистенції і гомогенності структури. У контрольному маслі спостерігали порівняно менші величини реологічних показників, що можна пояснити відсутністю додатково внесеної вологи та сухих речовин разом зі закваскою.

Таблиця

**Фізико-хімічні та реологічні показники кисловершкового масла за різних способів активізації заквашувальної культури**

Показники масла	Масло				
	№1	№2	№3	№4	№5
<i>Фізико-хімічні показники</i>					
Кислотність плазми, °Т	21	21,5	39	20	19
Кислотне число жирової фази, °К	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
М.ч. вологи, %	18,40	18,55	18,5	18,7	18,6
М.ч. жиру, %	79,8	79,8	79,8	79,7	80
М.Ч. СЗМЗ, %	1,8	1,65	1,70	1,60	1,4
<i>Реологічні показники</i>					
Сила різання, кН/м <sup>2</sup>	6,15	3,50	3,99	3,38	2,72
Робота різання, Дж	45,75	26,95	28,29	24,32	20,82
Еластичність, кН/м <sup>2</sup>	96,00	86,68	77,59	66,74	67,54
Пенетрація, кН/м <sup>2</sup>	40,09	42,14	48,48	49,08	30,07
<i>Біохімічні показники</i>					
Вміст діацетилу, мг/100 г	0,140±0,01	0,150±0,02	0,230±0,02	0,180±0,01	0,120±0,01
Вміст летких орг. кислот, мекв/100 г	26,66±0,8	30,00±0,1	48,33±0,1	42,01±0,9	23,33±0,8

Отримані результати досліджень показали, що зі збільшенням СЗМЗ, твердість продукту, яку характеризували за силою різання та роботою різання, має тенденцію до збільшення. Це зумовлено участю у формуванні не жирових компонентів вторинної структури, яка впливає на консистенцію та фізико-хімічні показники продукту.

За даними Гуляева-Зайцева С.С [5], у маслі з доброю консистенцією еластичні властивості повинні переважати над пластичними, а відношення показників еластичності до пластичності повинно наближатися до 1,5:1.

Як свідчать отримані результати досліджень, у зразках кисловершкового масла № 2, 3, 4, це співвідношення складало відповідно 2,0:1, 1,6:1; 1,3:1. Отож, усі продукти можна характеризувати як пластичні системи, в яких переважає коагуляційна структура, що характерно для традиційного масла.

Доцільність використання закваски було підтверджено одночасними дослідженнями вмісту діацетилу та летких органічних кислот, оскільки смакові якості продукту залежать саме від цих речовин.

Якісний аналіз летких сполук показав, що додавання заквашувальної культури, незалежно від способу її активізації, призвело до збільшення вмісту смако-ароматичних компонентів. Зокрема, було встановлено, що кількість діацетилу та летких органічних кислот у свіжовироблених продуктах зростала відповідно у 1,1–2,0 рази порівняно з контролем.

Внесення закваски, приготовленої сквашуванням молока бактеріальним препаратом, у масляний пласт, дозволило найбільше збагатити продукт смако-ароматичними речовинами. Очевидно, їхнє інтенсивне нагромадження відбувається внаслідок життєдіяльності лактофлори під час ферментування молока закваскою. Вміст діацетилу та летких органічних кислот складала, відповідно, 0,230 мг/100 г та 48,33 мекв/100 г.

Слід зазначити також, що у кисловершковому маслі, виробленому з використанням бакконцентрату з подовженим терміном активізації до 3 год (зразки № 2,4) спостерігали зростання у 1,1–1,4 рази вмісту смако-ароматичних сполук, порівняно з продуктом, виробленого з внесенням бакпрепарату, який активізований лише 0,5 год. Крім того, зафіксований високий вміст даних речовин також може бути зумовлений багатим хімічним складом поживного середовища № 4.

На підставі отриманих результатів можна зробити висновки, що кращий зразок готового продукту отримано з використанням виробничої закваски, виготовленої із бакпрепарату. Масло характеризувалося в міру вираженим кисломолочним смаком і запахом, а показники якості відповідали чинним нормативним документам.

Отже, для виробництва кисловершкового масла доцільно обрати варіант № 3 – закваску, приготовлену з бакпрепарату у кількості 1 г/дм<sup>3</sup> молока, що забезпечує досягнення необхідної кислотності плазми та смакових якостей продукту.

### Список літератури

1. Овчарук О.В. Вибір заквашувальної мікрофлори для виробництва розсольних сирів / О.В. Овчарук // Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького. – 2012. – Т. 14. – № 3 (53). – Ч. 14. – С. 353–342.
2. Пат. RU 2391844 С2. А 23С15/00. О.И. Топал, Г.В. Борисова. Способ получения кисломолочного масла. – Опубл. 20.06.2010.
3. Шершнева В. Производство кислосливочного масла / В. Шершнева. – М. : Пищепромиздат, 1957. – 62 с.
4. Инихов Г.С. Методы анализа молока и молочных продуктов / Г.С. Инихов, Н.П. Брио. – М.: Пищев. пром-сть. – 1971. – С. 132–133.
5. Гуляев-Зайцев С.С. Физико-химические основы производства масла / С.С. Гуляев-Зайцев. – М.: Пищевая пром-сть, 1974. – 132 с.