УДК 637.146.2
© 2013

О.В. Боднарчук,
кандидат технічних наук
Інститут продовольчих ресурсів НААН

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗАКВАСКИ ДЛЯ КИСЛОВЕРШКОВОГО МАСЛА

Досліджено вплив технологічних режимів виготовлення закваски на її якісні показники. Установлено, що виробництво закваски для кисловершкового масла на основі бактеріального препарату за температури 34°С та наступного її дозрівання забезпечує потрібний рівень кислотності та смако-ароматичних речовин, що є необхідною умовою для отримання характерних органолептичних ознак, притаманних кисловершковому маслу.

Ключові слова: *закваска, кислотність, чисельність молочнокислих бактерій, кисловершкове масло, діацетил, леткі органічні кислоти.*

Смакові характеристики кисловершкового масла формуються, головним чином, у результаті життєдіяльності лактофлори заквашувальних культур. Однак бактеріальні культури істотно різняться за здатністю до синтезу смако-ароматичних речовин (діацетилу, летких органічних кислот) не лише від їхнього видового складу, а й від змін, які відбуваються з цими сполуками упродовж зберігання заквасок [2, 3]. Їхній потенціал утворювати та нагромаджувати ароматичні речовини зумовлюється специфікою ферментної системи заквашувальної мікрофлори [5]. Водночас технологія кисловершкового масла передбачає внесення заквашувальної культури на стадії формування структури продукту в такій кількості, щоб відразу отримати потрібну кислотність плазми масла.

На якість заквасок великий вплив має температура та тривалість ферментації. Відхилення від оптимальної температури культивування негативно позначаються на розвитку заквашувальної мікрофлори. Так, за нижчих від оптимальної температур сквашування сповільнюється синтез молочної кислоти, а за підвищених — послаблюється утворення ароматичних речовин [4].

В Інституті продовольчих ресурсів НААН розроблено бактеріальний препарат для виробництва кисловершкового масла, до якого залучено штами молочнокислих бактерій видів *Lactococcus lactis* ssp. *diacetilactis, Streptococcus thermophilus, Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus.*

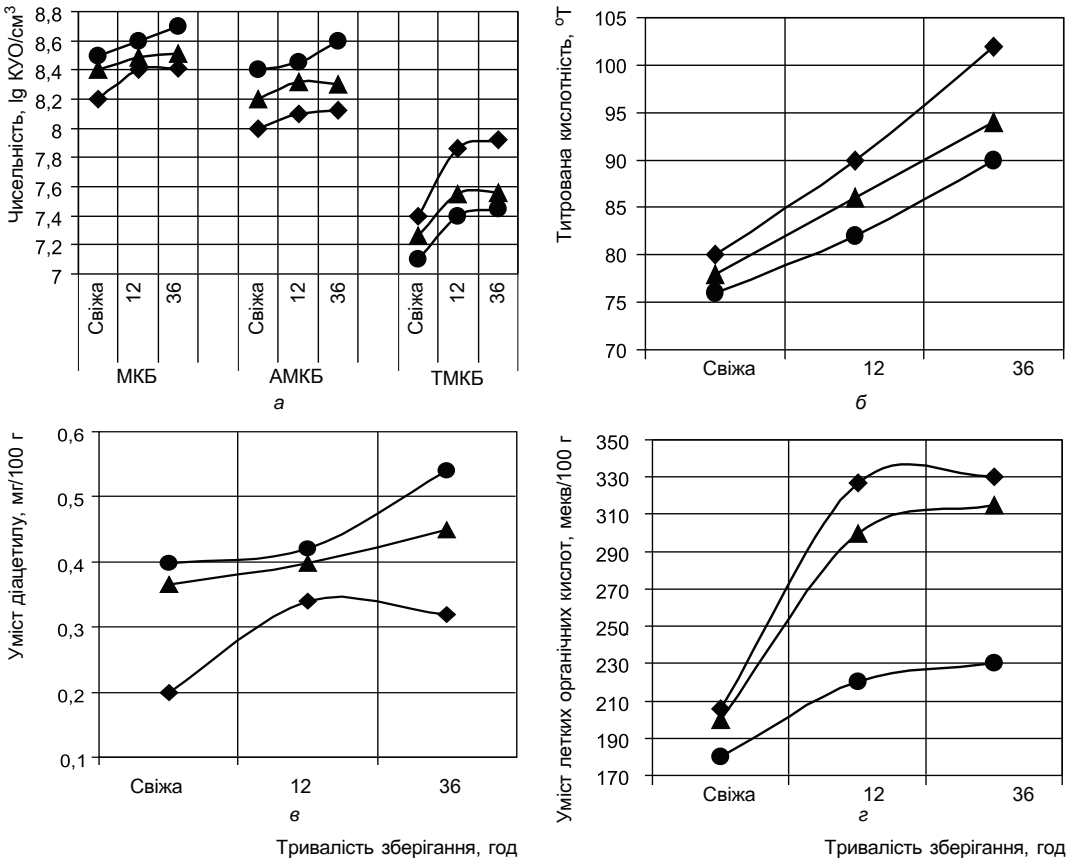
В останні десятиріччя для виробництва ферментованих молочних продуктів застосовують бактеріальні препарати прямого внесення, але для виробництва кисловершкового масла, де культури мають функціонувати у молочній жировій основі, виникає потреба у приготуванні виробничої закваски з обраної дози препарату, обминаючи етап виготовлення материнської та пересаджуваної заквасок.

Опрацювання технологічних режимів виробництва закваски є потрібним етапом для виробництва кисловершкового масла.

Мета роботи — розробити технологічні режими закваски для кисловершкового масла.

Матеріали та методи. Основні фізико-хімічні, мікробіологічні та біохімічні характеристики закваски оцінювали після 12 год зберігання від моменту утворення згустку за температури (9±1)°С.

Титровану кислотність кисломолочних згустків визначали у °Т — за ГОСТ 3624–92; молокозсідальну активність — за часом утворення молочного згустку. Рівень утворення діацетилу та летких органічних кислот — після дистиляції з водяною парою [1]. Загальну кіль-



Вплив температури на зміну показників якості закваски: а — чисельність мікрофлори, де МКБ — загальна чисельність молочнокислих бактерій; АМКБ — ароматоутворювальні молочнокислі бактерії; ТМКБ — термофільні молочнокислі бактерії; б — титрована кислотність; в — уміст діацетилу; г — уміст летких органічних кислот; —●— — 30°С; —▲— — 34°С; —◆— — 37°С

кість молочнокислих бактерій та ароматоутворювальних лактококів визначали стандартним методом згідно з ГОСТ 10444.11–89.

Приготування закваски здійснювали способом сквашування молока бактеріальним препаратом із розрахунку 1 г/л. Молоко з молочною часткою жиру для виготовлення закваски пастеризували за температури 95°С впродовж 45 хв.

Результати досліджень. Відомо, що температура є істотним чинником впливу на ріст і метаболічну активність заквашувальної мікрофлори. Враховуючи той факт, що до складу заквашувальної культури залучено групи лактобактерій з різними параметрами росту, важливо було створити такі умови, які б задовольняли розвиток усіх її представників. Тому практичне значення становило дослідження динаміки розвитку всіх її складників під час сквашування молока за різних температур та подальшого зберігання.

Якість закваски, отриманої способом сквашування незбираного молока за різних температур, було проаналізовано та порівняно за фізико-хімічними, біохімічними та мікробіологічними характеристиками після сквашування молока, 12 та 36 год її зберігання за температури 6–8°С (рисунок).

Результати мікробіологічного аналізу свідчать, що з підвищенням температури сквашування з 30 до 37°С у заквасці розвиток загальної чисельності молочнокислих бактерій, зокрема ароматоутворювальних лактококів, послаблювався (рис., *а*). Це пов'язано з тим, що за температурних умов, нижчих від оптимальних, ріст основної частки мезофільних бактерій заквашувальної культури (близько 70%) сповільнювався.

Проведені дослідження щодо впливу температури на склад і розвиток окремих представників заквашувальної мікрофлори дали змогу зробити висновок про доцільність сквашування молока за температури 34°С, що забезпечувало кращий розвиток усіх складників мікроорганізмів закваски.

Слід зауважити, що культивування за температури 30°С було найсприятливішим для ароматоутворювальних лактококів *L. diacetilactis,* оскільки давало змогу нагромадити найбільше клітин. Так, кількість цих мікроорганізмів після згортання молока становила 8,40 lg КУО/см^3 та зростала до 8,60 lg КУО/см^3 у заквасці після 36 год її зберігання за температури 6–8°С.

Підвищення температури до 37°С ініціювало лише підвищення чисельності термофільних мікроорганізмів видів *S. thermophilus* і *L. bulgaricus*, кількість яких зростала з 7,4 до 7,92 lg КУО/см^3. Зокрема, чисельність клітин за 30 та 34°С після 12 год зберігання становили відповідно 7,4 і 7,55 lg КУО/см^3, тоді як за температури 37°С — 7,86 lg КУО/см^3.

У разі сквашування молока за температури 37°С уповільнення розвитку зазначених вище мікроорганізмів після 12 год було менш вираженим порівняно з заквaскою, приготовленою за нижчих температур. Ріст мезофільних ароматоутворювальних бактерій за підвищеної температури сповільнився в середньому на 0,5 lg КУО/см^3.

Загалом, інтенсивний розвиток заквашувальної мікрофлори відбувався за період сквашування молока.

Установлено, що впродовж зберігання в усіх варіантах заквасок із збільшенням температури відбувається поступове наростання титрованої кислотності. Закваска, виготовлена за температури сквашування 37°С, характеризувалася вищим рівнем енергії кислотоутворення на всіх досліджуваних етапах. Так, кислотність молока, ферментованого за цієї температури, коливалася в межах від 80 до 102°Т, тоді як за 30 та 34°С — на 14–6°Т менше (рис., *б*).

Ароматоутворювальні характеристики заквaски також залежали від температури її культивування. Дослідження динаміки вмісту смако-ароматичних речовин свідчить, що їхнє нагромадження відбувалося поступово, максимальну кількість виявлено під час сквашування молока. Подальше витримування закваски не призводило до істотного збільшення цих речовин (рис., *б, г*).

Виявлено, що максимальна кількість летких органічних сполук (з 206 до 330 мекв/100 г) збігалася зі зростанням чисельності термофільних мікроорганізмів закваски за температури 37°С. Водночас помічено тенденцію до сповільнення синтезу діацетилу зі збільшенням температури сквашування. Так, у свіжовиготовленій заквасці значення цієї сполуки було майже вдвічі менше порівняно з іншими заквасками. Після 36 год зберігання синтез діацетилу був меншим у 1,7 та 1,4 раза відповідно з заквасками, виготовленими за температур 30 і 34°С. Максимальна кількість діацетилу під час виготовлення закваски досягається у разі її культивування за температури 30°С, за оптимальної температури розвитку основних продуцентів цієї сполуки — мезофільних ароматоутворювальних лактококів *L. diacetilactis*.

Водночас закваска, виготовлена за температури 34°С, характеризувалася достатнім умістом діацетилу і летких органічних кислот — до 0,45 і 315 мекв/100 г відповідно. Ймовірним поясненням цього є забезпечення збалансованого розвитку та ефективного функціонування всіх представників заквашувальної мікрофлори за цієї температури.

Отже, перевагою застосування низьких температур для сквашування закваски є збільшення вмісту діацетилу, тоді як високі температури ліпше сприяють нагромадженню летких органічних сполук. Тому для забезпечення достатнього аромато- та кислотоутворення закваски доцільно її виготовляти за температури сквашування 34°С.

Відомо, що витримування закваски за низьких температур або додавання лимоннокислого натрію інтенсифікує накопичення діацетилу. Тому наступний етап досліджень — порівняльна оцінка технологічних і біохімічних показників закваски після 12 год витримування за температури зберігання 6–8°С (варіант № 1) та заквaски, яка для накопичення аромату дозрівала за температури 14–15°С упродовж 4–6 год, а потім була охолоджена до температури 4–6°С (варіант № 2). Заквaски № 3 та 4 виготовляли за такими технологічними режимами, як № 1 та 2 відповідно, але з додаванням 0,1% лимоннокислого натрію (таблиця).

Проведені дослідження свідчать, що дозрівання закваски № 2 та додавання лимоннокислого натрію (варіант № 3) давало змогу підвищити енергію кислотоутворення на 7–8°С порівняно із заквaскою № 1. Це є важливим для надання цільовому продукту потрібної кислотності плазми масла з бажаними смаковими ознаками. Як свідчать отримані дані, дозрівання заквасок також впливало на синтез смако-ароматичних речовин. Зокрема, у варіанті № 2 рівень діацетилу та летких органічних кис-

Технологічні параметри виробництва заквасок та їхня здатність до утворення смако-ароматичних речовин

Показник	Закваска, № варіанта			
	1	2	3	4
Молоко, для виготовлення закваски:				
масова частка жиру, %	2,4–2,5			
титрована кислотність, °Т	18–19			
активна кислотність, pH	6,5–6,4			
смак і запах	Чистий, без сторонніх присмаків			
Температура пастеризації, °С	95			
Тривалість пастеризації, хв	45			
Температура охолодження, °С	33–34			
Кількість внесення бактеріального препарату, г/л молока	1			
Температура сквашування молока закваскою,°С	33–34			
Температура охолодження закваски, °С	7±1	14–15	7±1	14–15
Тривалість дозрівання закваски, год	–	5±1	–	5±1
Титрована кислотність готової закваски, °Т	85±1	92±1	92±1	100±1
Температура охолодження закваски після дозрівання,°С	–	5±1	–	5±1
Уміст летких органічних кислот, мкекв/100 г	260±4	300±2	345±5	330±5
Уміст діацетилу, мг/100 г	0,358±0,05	0,398±0,06	0,423±0,06	0,430±0,04

лот був на 20 і 24% вищим, ніж у заквасці № 1.

За внесення лимоннокислого натрію в молоко після його ферментування бактеріальним препаратом нагромадження летких органічних кислот було максимальним — 345 мекв/100 г. Кількість діацетилу при цьому становила 0,423 мг/100 г. Очевидно, цитрати стимулюють вплив ароматоутворювальних мікроорганізмів.

Закваска № 4, хоч і забезпечувала високий уміст ароматичних речовин, проте мала сторонній присмак та неоднорідну консистенцію. У результаті органолептичної оцінки було визначено, що закваска № 2 після дозрівання та закваска з додаванням лимоннокислого натрію (№ 3) були найліпшими за смаковими якостями. Їм притаманні чистий, кисломолочний смак та аромат. Проте для закваски з додаванням 0,1% лимоннокислого натрію характерною особливістю був дещо вираженіший, гостріший кисломолочний присмак, очевидно, внаслідок інтенсифікації біохімічної активності лактофлори закваски.

Висновки

Для приготування закваски для виробництва кисловершкового масла доцільним є сквашування незбираного молока бактеріальним препаратом з розрахунку 1 г/л за температури 34°С та її дозрівання за температури 14–15°С упродовж 4–6 год. Як варіант можна використовувати закваску з додаванням 0,1% лимоннокислого натрію. Це сприяє забезпеченню бажаного рівня енергії кислотоутворення і нагромадження речовин, які є вирішальними у формуванні смако-ароматичної композиції кисловершкового масла.

Бібліографія

1. *Инихов Г.С., Брио Н.П.* Методы анализа молока и молочных продуктов. — М.: Пищев. пром-сть, 1971. — С. 132–133.

2. *Овчарук О.В.* Вибір заквашувальної мікрофлори для виробництва розсольних сирів//Наук. вісн. ЛНУВМБТ ім. С.З. Ґжицького. — 2012. — Т. 14. — № 3 (53). — Ч. 14. — С. 342–353.

3. *Habaa B., Habad K., Rapczynski T., Rusiecki M.* Formation dynamics of some compounds in starter cultures originatung from various countries//ZVII International Dairy Congress, sect. C. — 1966. — V. 3. — P. 329–360.

4. *Pack M.V., Vedamuthu E.R., Sandine W.E., Elliker P.R., Leesment H.* Effect of temperature on growth and diacetyl production by aroma bacteria in single- and mixed-strain lacung und stabilizierung des Diacetyls in Saureweckern//J. Dairy Sci. — 1968. — V. 51, № 4. — P. 515–516.

5. *Seitz E.W., Sandine W.E., Elliker P.K., Day B.A.* Distribution of diacetylreductase among bacteria// J. Dairy Sci. — 1963. — V. 46, № 3. — P. 366–373.

Надійшла 25.09.2013.