

УДК 637.236

Мусій Л.Я., аспірант, **Цісарик О.Й.**, д.с.-г.н., професор
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
ім.С.З.Гжицького

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ КИСЛОВЕРШКОВОГО МАСЛА

У статті проаналізовано і узагальнено літературні відомості про технологію кисловершкового масла. Розглянуто особливості та умови формування смакоароматичних та структурних характеристик масла.

Ключові слова: кисловершкове масло, дозрівання вершків, молочна кислота, диацетил, ацетоїн.

Харчування є одним з найголовніших факторів, що впливає на здоров'я людини. Раціон сучасної людини має достатню енергетичну цінність, але не завжди може забезпечити рекомендованих фізіологічних норм споживання есенціальних речовин. Для подолання дефіциту певних нутрієнтів у харчуванні необхідно вживати високоякісні продукти, які б містили біологічно активні речовини, постачали енергію та пластичний матеріал, забезпечували оптимальний рівень життєдіяльності організму при одночасній наявності профілактичного та дієтичного ефектів [1].

Молочна галузь, до складу якої входять маслоробна, сироробна, молочноконсервна підгалузі, а також виробництво продукції з незбираного молока, на сучасному етапі є однією із провідних у структурі харчової індустрії України. Основне завдання молочної промисловості — забезпечення постійного постачання населенню країни молочних продуктів у широкому асортименті, високої якості, збалансованих за основними поживними речовинами, а це, в свою чергу, пов'язано із глибокою комплексною переробкою тваринницької продукції.

Основою підвищення ефективності переробки молочної сировини і виробництва молочних продуктів є впровадження досягнень науково-технічного процесу, нових технологій і ефективної техніки, пошук нових можливостей інтенсифікації та оптимізації технологічних процесів [2].

Науковий інтерес і велике практичне значення мають дослідження щодо розроблення технології різновидів масла спеціального призначення. До сьогодення часу цьому напрямку приділялось, мабуть, недостатньо уваги, незважаючи на те, що він дуже актуальний і перспективний.

Кисловершкове масло — це масло, яке характеризується багатим смакоароматичним букетом, якого надають йому молочна кислота і ароматичні речовини (диацетил і леткі органічні кислоти), що утворюються при зброженні молочного цукру молочнокислими бактеріями. Наявність цих метаболітів молочнокислих бактерій у кисловершковому маслі має важливе значення для підвищення його функціональної цінності порівняно з іншими видами масла і для збільшення термінів придатності до споживання [3-5]. Молочна кислота та диацетил проявляють антибактеріальну активність щодо сторонньої мікрофлори — інгібують розвиток гнильних бактерій, ріст *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*. Це має важливе значення з позиції безпеки продукту та

тривалості його зберігання [6,7]. Водночас кисловершкове масло є джерелом цілого ряду корисних речовин завдяки високому вмісту молочного жиру [8]. Молочний жир корів є найбільш комплексним серед усіх натуральних жирів і унікальним за своєю природою. Молочні ліпіди представлені наступними класами (у %): фосфоліпіди (0,20-1,0); холестерол (0,419); триацилгліцероли (97-98); 1,2-диацилгліцероли (0,28-0,59); вільні жирні кислоти (0,10-0,44); моноацилгліцероли (0,16-0,38); ефіри холестеролу (0,02), терпени, включаючи сквален, каротиноїди (сліди) [9]. У кількісному відношенні домінують триацилгліцероли, яких на сьогоднішній день ідентифіковано 120 [10]. У огляді, датованому 2002 роком, повідомляється про ідентифікацію 416 жирних кислот ліпідів молока, при цьому висловлено припущення, що це не є верхньою межею [9]. Дані щодо пропорцій індивідуальних фосфоліпідів і керамідів наступні (у масових %): фосфатидилетаноламін – 42,0; фосфатидилінозитол – 4,8; фосфатидилсерин – 6,7; фосфатидилхолін – 19,2; сфінгомієлін – 17,9; гліюкокераміди – 2,7; лактокераміди – 6,7; кількість фосфоліпідів в молоці – 2,9 мг/100 мл [11]. Результати кількісного вмісту фосфоліпідів і гангліозидів, приведені різними авторами, розходяться. Так, МакГіббон і Тейлор вказують, що фосфатидилхолін, фосфатидилетаноламін і сфінгомієлін є приблизно в однакових кількостях – від 25 до 35%, тоді як фосфатидилсерин і фосфатидилінозитол є присутні в малих кількостях – від 3 до 8% [12].

Компоненти молочного жиру не тільки мають високу поживну цінність, але й проявляють різноманітну біологічну дію, що сьогодні є предметом активного вивчення [13-15].

Кисловершкове масло є досить популярним продуктом у європейських країнах, на відміну від нашої держави. У практиці вітчизняного маслоробства кисловершкове масло представлено лише марками «President» (група «Лакталіс») та «Преміум» (група «КОМО») із використанням іноземних заквашувальних культур. Причиною низького попиту кисловершкового масла в Україні є не лише розбіжності між смаками споживачів, але й суперечливі питання у особливостях технології виробництва, непристосованість режимів технологій до відмінностей складу та властивостей вітчизняної сировини, що унеможливило виробництво продукту відповідно до існуючих вимог показників якості [16].

Таким чином, актуальним питанням є вивчення основних умов створення якісного та безпечного продукту — кисловершкового масла — в умовах вітчизняного виробництва.

На сьогодні кисловершкове масло виготовляють двома способами — перетворенням високожирних вершків та збиванням із використанням масловиготовлювачів періодичної і безперервної дії.

Особливістю виробництва кисловершкового масла способом перетворення високожирних вершків є отримання вершків з пониженим вмістом вологи (12-14%), їх охолодження до температури 41-45°C та внесення бактеріальної закваски в кількості 2-4%. Бактеріальну закваску можна вносити насосом-дозатором в охолоджені до 40-45°C високожирні вершки у маслоутворювач. При внесенні менше 3% закваски, для інтенсифікації мікробіологічних процесів, додають лимонну кислоту в кількості 180 г на 1 т масла. При внесенні закваски у ванни,

потужність маслоутворювача збільшують на 10-15%. На сьогодні кисловершкове масло цим способом не виробляють [17].

Із погляду якості одержуваного продукту кращі умови забезпечує спосіб збивання, який передбачає проведення таких операцій: пастеризацію вершків, охолодження, внесення заквашувальних культур, період фізичного та біологічного дозрівання вершків, збивання їх у масло, фасування [18]. Для завершення фазових перетворень молочного жиру, з метою формування хорошої структури масла та для накопичення достатньої кількості ароматичних речовин доцільно застосовувати метод збивання із тривалим періодом ступеневого дозрівання сквашених вершків [19]. Для покращення якості масла можна використовувати кухонну сіль, що одночасно покращує його зберігання (при плюсових температурах) і збільшує вихід готового продукту [20].

На утворення і накопичення ароматичних речовин у вершках і маслі великий вплив має температура пастеризації і умови середовища. Оптимальною температурою пастеризації вершків є 85-90°C; вершки з вираженими кормовими присмаками піддають інтенсивній дезодорації. Підвищення температури пастеризації вершків, їх витримка, повторна пастеризація обумовлює збільшення редуруючих речовин у вершках і плазмі масла, які негативно впливають на розвиток ароматоутворюючих бактерій і накопичення ароматичних речовин у маслі [19].

Охолодження і температурна підготовка вершків до моменту збивання повинні забезпечувати достатнє затвердіння гліцеролів молочного жиру і оптимальні умови для протікання біологічного сквашування. З врахуванням цього вершки після пастеризації охолоджують до 16-20°C, вносять розрахункову кількість бактеріальної закваски і залишають на 4-6 год при цій температурі для розвитку мікробіологічних процесів. При цьому вершки 3-4 рази перемішують протягом 3-5 хв. Температуру і тривалість сквашування вершків регулюють з врахуванням збільшення кислотності плазми вершків. При заданій кислотності плазми, кислотність вершків встановлюється з врахуванням жирності [17].

Основою виробництва кисловершкового масла є біологічне сквашування вершків. Суть цього процесу полягає у ферментації лактози з допомогою молочнокислих бактерій. В результаті цього у вершках накопичується комплекс ароматоутворюючих речовин і молочна кислота, які обумовлюють формування в маслі специфічного запаху та присмного кисломолочного смаку. Крім цього, молочна кислота здійснює консервуючий вплив, зменшує розвиток гнильних бактерій, які чутливі до кислої реакції. При надлишковій концентрації молочної кислоти життєдіяльність молочнокислих бактерій може бути знижена, при цьому дріжджі і цільові гриби, які мають високу кислотостійкість, будуть розвиватися, що є небажаним [20].

Для виробництва кисловершкового масла використовують бактеріальні закваски із спеціально підібраним видовим складом переважно мезофільних молочнокислих бактерій, таких як *Lac. lactis*, *Lac. cremoris*, *Lac. diacetylactis*, *Leuconostoc* [21].

Lac. lactis — молочнокислий лактокок, оптимальна температура росту 30-35°C. Молочнокислий лактокок входить до складу нормальної мікрофлори молока, відноситься до гомоферментативних бактерій, утворює рівний, щільний згусток,

гранична кислотність досягає 110-120°Т. Цей лактокок здатний зброджувати, крім лактози, мальтозу і декстрини. Він не розвивається в лужному середовищі при рН 9,5 [22].

Lac. cremoris — вершковий лактокок, оптимальна температура його росту 25-30°С. Він утворює згусток сметаноподібної консистенції, гранична кислотність досягає 110-115°Т. Вершковий лактокок входить до складу нормальної мікрофлори молока, відноситься до групи гомоферментативних бактерій, хоча при пониженій температурі культивування здатний утворювати велику кількість летких кислот, зброджує лактозу, мальтозу і декстрини. Окремі його штами синтезують антибіотик диплококцин, який є розчинним у воді протеїном, стійким до дії високих температур у кислому середовищі [23].

Lac. diacetylactis — ароматоутворюючий лактокок, порівняно слабкий кислотоутворювач, згусток утворюється більше як за 16 год., гранична кислотність досягає 70-100°Т. Він відноситься до гетероферментативних молочнокислих бактерій, клітини дрібніші, ніж молочнокислого лактокока, поодинокі, диплококи, інколи утворюють ланцюги різної довжини. *Lac. diacetylactis* продукує фермент цитритазу, яка розщеплює цитрати з утворенням диоксиду вуглецю (CO₂) і ароматичних речовин – ацетоїну і діацетилу [23].

Лейконостоки є достатньо сильними кислотоутворювачами, протеолітичної активності не проявляють [16]. Утворення діацетилу й ацетоїну у великих кількостях спостерігається тільки у *Leu. cremoris*. Оптимальна температура ароматоутворення 18-20°С, яке проходить при низькому значенні рН (менше 6,0). Лейконостоки є факультативними анаеробами [24].

Враховуючи органолептичні характеристики кисловершкового масла, ключовими критеріями оцінки перспективності використання того чи іншого штаму як складової бактеріальних заквасок є продукування ним молочної кислоти у кількості, достатній для забезпечення бажаного рівня титрованої кислотності у плазмі та/або активний синтез смако-ароматичних сполук [21].

Ступінь сквашування вершків встановлюється залежно від умов виробництва, терміну зберігання, вимог споживача.

Є два методи сквашування вершків – довготривале і короткотривале. Довготривале сквашування полягає у внесенні в пастеризовані і охолоджені до 16-20°С вершки 2,5-4% бактеріальної закваски з наступним сквашуванням. В подальшому вершки витримують 4-6 год. при температурі, яка позитивно впливає на розвиток мікрофлори закваски. Після досягнення потрібної кислотності плазми вершки піддають фізичному дозріванню або охолоджують до температури збивання. При короткотривалому сквашуванні закваску вносять у вершки після фізичного дозрівання в такій кількості, щоб досягнути потрібної кислотності. Після внесення закваски вершки витримують (не менше 30 хв.) для накопичення ароматичних речовин. Масло, виготовлене цим методом характеризується менш вираженим смаком і запахом. Існує також метод виробництва кисловершкового масла, який полягає у внесенні бактеріальної закваски в пласт масла [17].

Під час витримки невід'ємними є процеси, пов'язані із розвитком мікроорганізмів заквашувальної композиції, а саме активне накопичення молочної кислоти та продукування ароматичних речовин, зокрема діацетилу. Максимальне накопичення діацетилу відбувається при рН середовища 4,7-5,2 і високому окисно-

відновному потенціалі. За цих умов разом з утворенням ароматичних речовин в результаті зброджування глюкози і цитратів ароматоутворюючими бактеріями, ацетоїн (сполука з менш інтенсивним ароматом) може окислюватися в диацетил [21].

Кисловершкове масло з вираженими смаком і ароматом містить в 100 г продукту: 0,1-0,5 мг диацетилю, 18-30 мг летких жирних кислот (мурашиної, оцтової, пропіонової, масляної) і до 10 мг етилового спирту [3].

Правильний підбір температурних режимів дозрівання вершків сприяє формуванню необхідних структурно-механічних властивостей масла, і в результаті продукт має хорошу консистенцію (в міру м'яку, пластичну, однорідну, щільну, не крихку і не занадто тверду). Консистенція продукту є одним із основних показників його якості. Вона визначається ступенем кристалізації молочного жиру (оптимальним вважається $40 \pm 2\%$). Кристалізація молочного жиру проходить по-різному залежно від йодного числа (ЙЧ), яке характеризує вміст в жирі ненасичених жирних кислот. Цей показник є непостійним і змінюється у різні періоди року, в різних регіонах країни, залежно від порід тварин, способу годівлі та утримання, стану здоров'я. Однак найбільше ЙЧ залежить від сезону року. Відповідно до літературних даних, на території України влітку цей показник коливається в межах 34,5-40,1, тому підбирають температурний режим дозрівання вершків 15°C (6 год) $\rightarrow 7^{\circ}\text{C}$ (8-12 год), а взимку відповідно $29,1-34,5$ та 8°C (2 год) $\rightarrow 21^{\circ}\text{C}$ (7 год) $\rightarrow 13^{\circ}\text{C}$ (13 год). Багатоступеневий режим дозрівання вершків забезпечує поетапну кристалізацію легко- та високотугоплавких груп гліцеридів, що й сприяє формуванню необхідної консистенції продукту [18]. Однак мало вивченим залишається питання щодо температурних параметрів процесу дозрівання вершків, поєданого з їх сквашуванням залежно від пори року, а отже від ЙЧ.

Проблемним питанням у технології виробництва якісного кисловершкового масла є операція промивання масляного зерна, що обумовлено наявністю більшості смако-ароматичних речовин в плазмі масла, а не в складі молочного жиру [19].

Альтернативою до ускладненого процесу виробництва кисловершкового масла способом сквашування вершків є хімічний спосіб збагачення масла смакоароматичними сполуками. Він ґрунтується на введенні в продукт хімічних сполук для створення бажаних смакових характеристик. Для підвищення аромату при виготовленні закваски можна використовувати лимонну кислоту в кількості 0,2%, а при виробництві кисловершкового масла 0,1% до маси його плазми, або 180 г на 1 т готового продукту [18].

Було використано ряд спроб виготовлення аналогу кисловершкового масла шляхом внесення у масло сполук, які синтезуються мікроорганізмами, або інших смако-ароматичних сполук — яблучного оцту, лимонної кислоти, диацетилю [25]. Однак, при цьому виникає проблема збереження натуральності продукту та прояву біологічної дії сполук, які синтезуються мікроорганізмами.

Таким чином, асортиментний ряд масла необхідно розширювати. Обов'язковою умовою є повна поінформованість споживача, а не маніпулювання його свідомістю міфами про надприродні властивості того чи іншого продукту, що зумовлено комерційними інтересами. Друга умова — це відповідальність

виробника за якість і безпеку продукту. І, звичайно, — свобода вибору. Але не можемо забувати Гіпократ: «Людина народжується здоровою. Усі хвороби приходять до неї з їжею».

Висновки.

Визначальними складовими виготовлення якісного кисловершкового масла окрім сировини відповідної якості є дотримання усіх технологічних операцій та концентрація уваги безпосередньо на процесах дозрівання і сквашування вершків, відборі окремих культур-пробіотиків та конструювання бактеріальних композицій, а також підборі необхідних температурних параметрів.

Література

1. Даценко І. І. Гігієна та екологія людини. Навчальний посібник / І. І. Даценко. — Львів : Афіша, 2000. — 248 с.
2. Панченко В. Г. Вчора, сьогодні, завтра українського національного питання. Уроки здоров'я / В. Г. Панченко. — Днепропетровск. — Пороги. — 2004. — 274 с.
3. Вышемирский Ф. А. Исследования технологии кисломолочного масла / Ф. А. Вышемирский, Е. В. Топникова, Т. А. Павлова, Г. Д. Перфильев, Л. С. Матевосян // Сироделие и маслоделие. — 2008. — №5. — С. 45–46.
4. Mallia S. Aroma-active compounds of butter: a review // S. Mallia, F. Escher, H. Schlichtherle-Cerny // European Food Research and Technology. — 2008. — Vol. 226. — P. 315–325.
5. Macciola V. Rapid gas-chromatographic method for the determination of diacetyl in milk, fermented milk and butter / V. Macciola, G. Candella, A. Leonardis // Food control. — 2008. — Vol. 19, № 9. — P. 873–878.
6. Lanciotti R. Evaluation of diacetyl antimicrobial activity against *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus*/R. Lanciotti, F. Patrignani // Food Microbiology. — 2003. — No 5. — P. 537–543.
7. James M. Jay. Antimicrobial properties of diacetyl / M. Jay James // Applied and Environmental Microbiology. — 1982 — Vol. 44, No 3 — P. 525–532.
8. Вышемирский Ф. А. Этюды о масле, маслоделии и маслоделах / Ф. А. Вышемирский // Молочная промышленность. — 2008. — 36 с.
9. Jensen R. G. Invited review: The composition of bovine milk lipids: January 1995 to december 2000 / R. G. Jensen // J. Dairy Sci. — 2002. — 85. — P. 295–350.
10. Mottram H. R. Elucidation of the composition of bovine milk fat triacylglycerols using high-performance liquid chromatography-atmospheric pressure chemical ionisation mass spectrometry / H. R. Mottram, R. P. Evershed // J. Chromatogr. — 2001. — 926. — P. 239–253.
11. Rombault R. Analysis of phospho- and sphingolipids in dairy products by a new HPLC method / R. Rombault, J. V. Camp, K. Dewettink // J Dairy Sci. — 2005. — 88. — P. 482–488.
12. MacGibbon A. K. H. Composition and structure of bovine milk lipids / A. K. H. MacGibbon, M. W. Taylor // In Advanced Dairy Chemistry Vol. 2: Lipids, 3rd ed. Ed by Fox P.F. and McSweeney P.L.H. — New York: Springer, 2006. — P. 1–42.
13. Spitsberg V. L. Invited review: Bovine milk fat globule membrane as a potential nutraceutical / V. L. Spitsberg // J. Dairy Sci. — 2005. — 88. — P. 2289–2294.

14. Bauman D. E. Production and usu of high foods in human health / D. E. Bauman, C. Tyburczy, A. M. O'Donnel, A. L. Lock // *J. Dairy Sci.* — 2007. — 90(Suppl.1). — P. 429(Abstr.).
15. Field C. J. Human health benefits of vaccenic acid / C. J. Field, H. H. Blewett, S. Proctor, D. Vine // *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* — 2009. — 34. — P. 979–991.
16. Рожанська О. М. Конструювання бактеріальних композицій для виробництва кисловершкового масла / О. М. Рожанська, О. В. Боднарчук, О. В. Король, Н. А. Чорна, Н. Ф. Кігель // Науковий вісник ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького. — 2011. — Т. 13. — Ч. 2. — №2 (48). — С. 372–380.
17. Сборник технологических инструкций по производству сливочного и топленого масла. — М.: ЦНИИТЭИ. — 1980. — 150 с.
18. Король О. В. Виробництво якісного кисловершкового масла / О. В. Король // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Новітні технології оздоровчих продуктів харчування ХХ століття». — Харків, 2010. — С. 333–334.
19. Король О. В. Технологія виробництва кисловершкового масла / О. В. Король // Вісник аграрної політики Причорномор'я. — 2010. — Т. 2. — Ч. 1. — Вип. 3. — С. 103–107.
20. Степанова Л. И. Справочник технолога молочного производства: Технология и рецептуры. Т.2: Масло коровье и комбинированное / Л. И. Степанова. — Санкт-Петербург: ГИОРД, 2003. — 323 с.
21. Samarzija D. Characteristics and Role of Mesophilic Lactis Cultures / D. Samarzija, J. Lukas Havranek, N. Antunac, S. Sikora // *Characteristics and Role of Mesophilic Lactis Cultures Agriculturae Conspectus Scientificus.* — 2001. — Vol. 6, №2. — P. 113–120.
22. Квасников В. И. Молочнокислые бактерии и пути их использования / В. И. Квасников, О. А. Нестеренко. — М.: Наука, 1975. — 388 с.
23. Цісарик О.Й. Мікробіальна композиція для кисловершкового масла функціонального призначення / О. Й. Цісарик, Л. Я. Мусій // Науковий вісник ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького. — 2011. — Т. 13. — Ч. 2. — №2 (48). — С. 387–393.
24. Степаненко П. П. Микробиология молока и молочных продуктов: Учебник для студ. ВУЗов / П. П. Степаненко. — М.: Сергиев Посад, 1999. — 415 с.
25. Цісарик О. Й. Властивості масла з частковою заміною молочного жиру рослинними оліями / О. Й. Цісарик // Науковий вісник ЛНАВМ ім. С.З. Гжицького. — 2005— Т.7, № 4 (27). Ч. 2. — С. 291–296.

Summary

Musiy I.Y., Tsisarik O.Y.

Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z.Gzhytskyj, Lviv, Ukraine

FEATURES TECHNOLOGY FOR CULTURED BUTTER

The article analyzes and summarizes literature information technology for cultured butter. The features and conditions of formation and structural characteristics of the flavoring butter.

Key words: *cultured butter, cream ripening, lactic acid, diatsetyl, atsetoyin.*

Рецензент – к.вет.н., проф. Козак М.В.