

УДК 637.3

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

МІКРОБІАЛЬНА КОМПОЗИЦІЯ ДЛЯ КИСЛОВЕРШКОВОГО МАСЛА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

*У статті розглянуто сучасні відомості про властивості молочнокислих лактококів та ацидофільної палички, які можуть формувати мікробіальну композицію заквашувальної культури для кисловершкового масла з метою надання йому функціональних властивостей. Аналізуються можливості використання *Lbm. acidophilum* для виробництва кисловершкового масла.*

Ключові слова: *кисловершкове масло, Lac. lactis, Lac. cremoris, Lac. diacetilactis, Leuconostoc, Lbm. acidophilum, бактеріальна композиція.*

Сьогодні харчування розглядається не тільки з позицій збалансованого та адекватного харчування, а й з точки зору ролі та значення взаємовідносин між харчуванням та нормальною мікрофлорою людини. Відомо, що кишкова мікрофлора становить 95 % від загальної кількості клітин тіла людини і може мати як позитивний, так і негативний вплив на організм. Її склад та структура залежать від багатьох факторів – індивідуальних особливостей, стану здоров'я, гігієни, традицій та типу харчування. Під дією стресових впливів, безконтрольного масового вживання антибіотиків та хіміотерапевтичних препаратів, техногенного забруднення сировини та довкілля, а також при неповноцінному харчуванні може виникнути розбалансування нормальної мікрофлори і, як наслідок, — зниження захисних властивостей організму, зміна його метаболічної активності і масове виникнення дисбіозів. Усе це вимагає радикальних оздоровчих засобів, і найпростішим із них може бути розроблення та впровадження у виробництво продуктів функціонального призначення [2,15]. Функціональні харчові продукти — це продукти, які отримані з природних інгредієнтів та містять велику кількість біологічно активних речовин; можуть і повинні входити до щоденного раціону харчування людини; при вживанні повинні регулювати певні процеси в організмі (наприклад, стимулювати імунні реакції, попереджувати розвиток захворювань, передчасне старіння і т.д., тобто призначені покращити здоров'я споживача та зменшити ризик захворювань) [7,22]. Позитивний вплив продуктів функціонального харчування на організм людини фахівці пов'язують із наявністю в них фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів, які здатні здійснювати біологічно значимий вплив на організм людини в цілому або на окремі його органи та системи. Основними з них визнано [6]:

- позитивний вплив на метаболізм різних субстратів;

- позитивний вплив на серцево-судинну систему;
- позитивний вплив на стан кишкової мікрофлори;
- фізіологічний вплив на стан імунної системи і т.д.

Однією з основних категорій функціонального харчування, яка визначає вплив на нормальну мікрофлору організму людини, є пробіотики. Пробиотики — живі мікроорганізми, які при вживанні в певній кількості забезпечують корисну для здоров'я дію додатково до характерної для основного харчування. У випадку застосування пробіотиків як компонентів функціональних продуктів оздоровчий ефект спрямований на нормалізацію кишкової мікрофлори [5, 17]. Функціональні пробіотичні продукти вже сьогодні вдало доповнюють фармацевтичні препарати для попередження і лікування дисбіотичних порушень. Тому можна стверджувати, що харчова промисловість України несе відповідальність за здоров'я нації. Впровадження у виробництво широкого спектра функціональних харчових продуктів з лікувальними та профілактичними властивостями, які запобігали б виникненню та прогресуванню цукрового діабету й хвороб серця, сприяли покращенню травлення й підвищенню рівня абсорбції вітамінів і мінералів, зниженню високого рівня холестеролу, підсиленню імунної системи, гальмуванню процесів старіння могло б суттєво покращити стан здоров'я українців [1, 13].

Кисловершкове масло в Україні вважається одним із національних продуктів, проте сьогодні виробляється у невеликих об'ємах. Це пов'язано із введенням додаткової технологічної операції – сквашування вершків, яка має свої особливості. Кисловершкове масло характеризується специфічним смаком та ароматом, що обумовлено наявністю молочної кислоти і ароматичних речовин, які утворюються у процесі життєдіяльності мікроорганізмів. Залучення до раціону харчування такого молочного продукту дозволяє без використання лікувальних препаратів поліпшити загальний стан здоров'я людини шляхом впливу біологічно активної мікрофлори на мікроекологію кишок, перетравлювання та засвоєння їжі.

Біологічна активність такого функціонального продукту як кисловершкове масло обумовлена як складом сировини, так і властивостями пробіотичних культур. Відбір окремих культур-пробиотиків та конструювання бактеріальних композицій є важливою і актуальною задачею і вимагає проведення глибоких і різнобічних досліджень штамів мікроорганізмів, що претендують на цю роль.

Для виробництва кисловершкового масла використовують молочнокислі мікроорганізми *Lac. lactis*, *Lac. cremoris*, *Lac. diacetylactis*, *Leuconostoc* [8].

Молочнокислі бактерії — нерухомі мікроорганізми, які не утворюють спор, каталазонегативні, грампозитивні, не утворюють пігменту, не відновлюють нітратів до нітритів [9]. Встановлено, що молочнокислі бактерії як біологічно активні компоненти спроможні стимулювати або нормалізувати клітинний та гуморальний імунітет завдяки нормалізації кишкової аутофлори, не даючи можливості виникненню злоякісної трансформації клітин, індукують диференціювання або дозрівання клітин пухлин, підвищують толерантність

організму до побічних дій хіміо- та променевої терапії, прискорюють виділення токсичних речовин із організму та підвищують ефективність основного лікування [17]. Крім того, лактобактеріям властива висока здібність до колонізації на епітелії травного тракту, що служить захисним бар'єром на шляху проникнення патогенної мікрофлори і, у свою чергу, забезпечує стабілізацію нормального складу мікробіоценозу кишок [8].

Lac. lactis (молочний лактокок) є активним кислотоутворювачем. Багато штамів *Lac. lactis* мають широкий діапазон температурного росту – від 8 до 41°C. Окремі його штами згортають молоко за 4-7 год., гранична кислотність досягає 120 °Т. Не розвивається в лужному середовищі при рН 9,5. При культивуванні на штучних середовищах багато штамів *Lac. lactis* втрачають властивість до швидкої ферментації лактози і протеолізу молока. *Lac. lactis* утворює молочну кислоту з галактози, глюкози, мальтози і лактози. Окремі штами продукують антибіотик нізин, який є поліпептидом з молекулярною масою 3500, однак який не проявляє бактерицидних властивостей до грамнегативних бактерій. Молочний лактокок застосовують в багатоштамових заквасках разом з *Lac. cremoris*, *Lac. diacetylactis* і видами роду *Leuconostoc*. В молочній промисловості його широко використовують при виробництві кисломолочних продуктів, кисловершкового масла і сирів [16].

Lac. cremoris, на відмінну від молочного лактокока, не зброджує мальтозу і декстрин, не росте при температурі 39-40 °С. Енергія кислотоутворення в *Lac. cremoris* слабша, ніж в *Lac. lactis*. Згусток утворюється за 6-8 год., а гранична кислотність 110-115 °Т. Окремі його штами синтезують антибіотик диплококцин, який є розчинним у воді протеїном, стійким до дії високих температур в кислому середовищі. Антибіотик проявляє антагоністичну активність відносно інших штамів. *Lac. cremoris* використовують там, де необхідно досягти в'язкої консистенції, відповідного кислотоутворення. Він входить до складу заквасок для сметани, кисломолочного сиру, масла [16].

Ароматоутворюючий лактокок *Lac. diacetylactis* продукує фермент цитритазу, яка розщеплює цитрати з утворенням диоксиду вуглецю (CO₂) і ароматичних речовин – ацетоїну і диацетилю. *Lac. diacetylactis* – порівняно слабкий кислотоутворювач, згусток утворюється більше як за 16 год., гранична кислотність в молоці досягає 70-100 °Т. При розвитку ароматоутворюючого лактокока згусток молока має специфічний запах, обумовлений накопиченням диацетилю, що має особливе значення для ароматизації масла.

Диацетил має приємний горіховий аромат, ацетоїн має менш виражені ароматичні властивості, проте тісно пов'язаний з диацетилом. Диацетил відновлюється в ацетоїн через фермент диацетилредуктазу. Оптимальна температура ароматоутворення для *Lac. diacetylactis* 25 °С. *Lac. diacetylactis* використовують при виробництві молочних продуктів, в яких бажане сильне кислото- і ароматоутворення, його доцільно включати до мікробіальної композиції для кисловершкового масла [16].

Leuconostoc — четверта культура, яку ми плануємо використовувати для

виробництва кисловершкового масла. Лейконостоки є факультативними анаеробами. Оптимальна температура для їх росту 20-30 °С. Для всіх видів лейконостоків необхідні для розвитку амінокислоти і комплексні фактори росту – нікотинова кислота, біотин і пантотенова кислота.

Лейконостоки ферментують глюкозу з утворенням молочної кислоти, етанолу і вуглекислого газу; побічними продуктами бродіння є ароматичні речовини – диацетил, ацетоїн необхідні для ароматизації кисловершкового масла. Лейконостоки є достатньо сильними кислотоутворювачами, протеолітичної активності не проявляють [16]. Утворення диацетилену 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). *Leu. cremoris* використовують у багатоштамових заквасках в асоціації з *Lac. lactis* і *Lac. cremoris* [16]. Тому застосування саме цієї культури буде бажаним для надання кисловершковому маслу м'якого довготривалого аромату.

Вказані мікроорганізми не є пробіотиками, тому ми пропонуємо до складу мікробіальної композиції включити *Lbm. acidophilum*. *Lbm. acidophilum* називають класичним пробіотиком, оскільки його ізолюють з кишок людини [18]. *Lbm. acidophilum* здійснює регуляторні функції всередині популяції кишкових бактерій і є основним представником мікрофлори кишечника, стійкий до дії антибіотиків (пеніциліну, біоміцину й ін.), які широко використовуються в сучасній медицині. Багато штамів ацидофільних бактерій мають виражену вірусцидну дію щодо вірусу імунодефіциту людини завдяки продукуванню високоактивного пероксиду гідрогену [12]. Представники *Lbm. acidophilum* використовуються також як антиоксиданти та засоби, які знижують активність ліпідної пероксидази та стимулюють розвиток інших лактобактерій. Ці мікроорганізми мають протипухлинну активність та стимулюють різноманітні ланки імунітету [10,13,16].

У спектрі функціональних властивостей пробіотиків антагонізм до умовнопатогенних і патогенних мікроорганізмів заслуговує особливої уваги. Антагоністична дія *Lbm. acidophilum* обумовлена антибіотиками, які продукує цей мікроорганізм (ацидофіліном і лактоцидином), дія яких підсилюється в присутності молочної кислоти [1,4,9,14]. Біо-ацидофілін виробляється з використанням чистих культур *Lbm. acidophilum*, виділених із травного тракту людини й здатних приживатися в кишках після культивування в молоці.

Lbm. acidophilum є сильним кислотоутворювачем, при ферментації молока розщеплює до 1,0 % лактози, утворюючи L(+) або DL-ізомери молочної кислоти. Зброджування лактози чистими культурами *Lbm. acidophilum* здійснюється гліколітичним шляхом з утилізацією глюкози й галактози [1,13,14].

Будучи сильним кислотоутворювачем, *Lbm. acidophilum* збуджує секреторну активність шлунка й підшлункової залози і завдяки цьому застосовується для профілактики й лікування деяких хвороб шлунково-кишкового тракту [1,11]. Крім того, *Lbm. acidophilum* широко використовується

для профілактики та лікування хворих із запальними процесами дихальних шляхів, бактеріальними інфекціями сечостатевої системи. Оральна бактеріальна терапія ацидофільними лактобактеріями попереджує виникнення у хворих діарей, пов'язаних з призначенням їм антибіотиків [5, 3].

Окремі дослідження вчених показують, що *Lbm. acidophilum* синтезує кон'юговану лінолеву кислоту (цис-9, транс-11 C18:2), яка є унікальна за своїми властивостями [24]. Ця кислота є лише у складі жиру молока та м'яса жуйних, а продукти їх походження є основним джерелом надходження цієї кислоти для людини [21]. В останні роки прикута пильна увага багатьох дослідників до методів її аналізу, властивостей, кількостей, хімічного синтезу, біосинтезу і впливу на здоров'я людини. Однак на вміст кон'югованої лінолевої кислоти (КЛК) у молочних продуктах можуть впливати технологічні чинники, зокрема, види стартерних культур [22], теплова обробка [19], однак їх вплив є незначним [20]. Важливо, що технологічні операції (теплове оброблення за різних режимів, сквашування, сичужне згортання) не приводить до втрат КЛК при високому її вмісті у вихідному молоці. Тестування культур, які використовують для виробництва ферментованих молочних продуктів з-посеред *Lactobacterium*, *Lactococcus* і *Streptococcus*, показало, що рівень КЛК був найвищим при культивуванні *Lbm. acidophilum*, причому при додаванні підсолоджувачів рівень знижується, а при додаванні лінолевої кислоти – зростає [24].

Висновки.

Опираючись на вищесказане, кисловершкове масло, отримане сквашуванням вершків мікробіальною композицією, до складу якої входять *Lac. lactis*, *Lac. cremoris*, *Lac. diacetilactis*, *Leu. cremoris*, *Lbm. acidophilum*, матиме добрий смак та виражений аромат. При цьому воно набуде пробіотичних та низки інших функціональних властивостей.

При використанні молочнокислих мікроорганізмів в технології кисловершкового масла можуть виникнути проблеми, які пов'язані з взаємодією культур між собою та впливом на процес сквашування вершків. Тому подальші наші дослідження будуть полягати у з'ясуванні можливої асоціації запропонованих культур, а також у вивченні впливу на процес сквашування вершків.

Література

1. Банникова Л. А. Микробиологические основы молочного производства: Справочник / Л. А. Банникова, Н. С. Королева, В. Ф. Семенихина; под ред. Я.И. Костина. — М.: Агропромиздат, 1987. — 400 с.
2. Даценко І. І. Гігієна та екологія людини. Навчальний посібник / І. І. Даценко. — Львів : Афіша, 2000. — 248 с.
3. Донцова Т. А. Вплив антибіотиків на адгезію бактерій роду *Lactobacillus* / Т. А. Донцова, Г. В. Ямборко, В. О. Іваниця // Вісник Одеського державного університету. — 2001. — Т. 6. — Вип. 1. — С. 146—150.
4. Донцова Т. А. Антагоністичні властивості бактерії роду *Lactobacillus* / Т. А. Донцова, Г. В. Швець, В. О. Іваниця // Вісник Одеського державного університету. — 2000. — Т. 5. — Вип. 1. — С. 235—240.

5. Денкова З. Р. Роль пробиотиков и функциональной пищи для здоровья человека / З. Р. Денкова, И. Д. Мургов // Пищевая наука и технология. — 2007. — № 1. — С. 19—21.
6. Дідух Н. А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення / Н. А. Дідух, О. П. Чагаровський, Т. А. Лисогор. — Одеса : Поліграф, 2008. — 4 с.
7. Капрельянц Л. В. Досягнення та проблеми виробництва функціональних продуктів харчування / Л. В. Капрельянц // Наукові праці ОНАХТ. — Вип. 26. — 2003. — С. 145—148.
8. Квасников В. И. Молочнокислые бактерии и пути их использования / В. И. Квасников, О. А. Нестеренко. — М. : Наука, 1975. — 388 с.
9. Квасников Е. И. Молочнокислые бактерии и пути их использования / Е. И. Квасников, О. А. Нестеренко. — М. : Наука, 1975. — 175 с.
10. Кигель Н. Ф. Технологии кисломолочных пародуктов функционального питания / Н. Ф. Кигель // Промышленная теплофизика. — 2002. — Приложение к № 2. — С. 34—43.
11. Коваленко Н. К. Роль молочнокислых бактерий в метаболизме холестерина / Н. К. Коваленко, С. А. Касумова // Молочна промисленность. — 2003. — № 3(6). — С. 20—22.
12. Леонова Л. Проблемы оздоровчого харчування / Л. Леонова // Харчова і переробна промисловість. — 2004. — №3. — С. 26.
13. Лясковский Т. М. Рекомендации Международных Организаций (FAO/WHO) по оценке пробиотиков в пищевых продуктах / Т. М. Лясковский // Молочна промисловість. — 2004. — № 2(11). — С. 42—44.
14. Науменко О. В. Препарат нового покоління / О. В. Науменко, О. М. Рожанська, Н. Ф. Кігель // Харчова і переробна промисловість. — 2003. — № 3. — С. 387—388.
15. Потемська О. Перспективні штами для продуктів спеціального призначення / О. Потемська, В. Ушакова, Н. Кігель // Харчова і переробна промисловість. — 2001. — №1. — С. 17—19.
16. Степаненко П. П. Микробиология молока и молочных продуктов: Учебник для студ. ВУЗов / П. П. Степаненко. — М. : Сергиев Посад, 1999. — 415 с.
17. Шендеров Б. А. Пробиотики и функциональное питание / Б. А. Шендеров, М. А. Манелова, Ю. Б. Степанчук // Антибиотики и химиотерапия. — 1997. — Т. 42. — № 7. — С. 30—34.
18. Bartlett J. G. Bacterial flora of vagina quantitative study / J. G. Bartlett, B. F. Polk // Rev. Infec. Diseases. — 1984. — 6. — P. 67—72.
19. Effect of fish oil and monensin on milk fat composition in dairy cows / J. P. Cant [et. al.] // Can. J. Anim. Sci. — 1997. — 77. — P. 125—131.
20. Clark S. D. Polyunsaturated fatty acid regulation of gene transcription: A molecular mechanism to improve the metabolic syndrome / S. D. Clark // J. Nutr. — 2001. — 131. — P. 1129—1132.