

## ВЛАСТИВОСТІ ШТАМІВ ЛАКТОКОКІВ, ІЗОЛЬОВАНИХ ІЗ ТРАДИЦІЙНИХ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

*І.Л. Гармашева, Н.К. Коваленко, Л.Т. Олещенко, О.М. Василюк*

*Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України  
вул. Академіка Заболотного, 154, Київ, 03143, Україна*

**Мета.** Ідентифікація штамів *Lactococcus lactis* на рівні підвиду, вивчення основних промислово важливих ознак штамів цього виду та оцінка перспективності їх використання у складі заквасок для виготовлення кисломолочних продуктів. **Методи.** Для визначення підвиду штамів *L. lactis* використовували метод полімеразної ланцюгової реакції. Активність та швидкість кислотоутворення, синерезис, ароматоутворення, аутолітичну та декарбоксилазну активності визначали з використанням мікробіологічних і біохімічних методів. **Результати.** Двісті п'ятдесят дев'ять штамів лактококів із традиційних кисломолочних продуктів ідентифіковані як *L. lactis subsp. lactis*, серед них 62,5% (162 з 259) штамів належать до виду *L. lactis subsp. lactis* біовар *diacetylactis*. У штамів, ізольованих із сметани, виявлено позитивну кореляцію між продукцією тираміну і діацетилу ( $r=0,80$ ). Штами, виділені з бринзи, є більш повільними кислотоутворювачами, тоді як слабкі кислотоутворювачі ізольовані виключно із сметани та сквашеного молока. Ізоляти з продуктів, виготовлених з козячого молока, в середньому мали нижчий відсоток аутолізу в порівнянні з ізолятами, виділеними з продуктів, виготовлених з коров'ячого молока. **Висновки.** Досліджені штами *L. lactis* відрізнялись за ступенем аутолітичної активності, швидкістю та інтенсивністю кислотоутворення залежно від виду кисломолочного продукту та типу молока. За комплексом виробничо важливих характеристик відібрано 42 штами лактококів, що є перспективними для використання у складі заквасочних композицій для виготовлення кисломолочних продуктів.

*Ключові слова:* *Lactococcus lactis*, кислотоутворення, ароматоутворення, закваска, традиційні кисломолочні продукти.

Кисломолочні продукти, що виготовлені шляхом спонтанного бродіння, займають важливе місце в раціоні харчування людини, і саме тому багато уваги приділяється вивченню їх індигенної мікрофлори, зокрема представників групи молочнокислих бактерій (МКБ). Такі дослідження мають як фундаментальне, так і прикладне значення, оскільки оцінка видового складу і біологічної активності дає змогу відібрати штами МКБ, на основі яких створюються комерційні заквасочні композиції.

Лактококи, як і інші представники групи молочнокислих бактерій, поширені в природі, штами виду *L. lactis* виділяються з молока, епіфітної мікробіоти рослин, ферментованих продуктів, шлунково-кишкового тракту людини і тварин та інших екологічних ніш [18]. Представники роду *Lactococcus* широко використовують в молочній промисловості як заквасочні культури для ферментування молока і виробництва сирів. Найкращим джерелом промислових штамів лактококів для молочної промисловості є кисломолочні продукти, отримані з сирого молока шляхом

спонтанного бродіння внаслідок біохімічної діяльності автохтонної мікробіоти молока [9]. Ріст *L. lactis* в молоці супроводжується продукцією молочної кислоти, утворенням згустку з характерним смаком і ароматом, а також пригніченням росту сторонньої небажаної мікрофлори. Але, як було продемонстровано в багатьох роботах, ці властивості, а саме: кислотоутворювальна, ароматоутворювальна, аутолітична активності, синтез екзополісахаридів та бактеріоцинів, є штамоспецифічними [3, 10, 11].

В нашій попередній роботі [8] були ізольовані з традиційних кисломолочних продуктів, таких як сквашене молоко, сир, сметана і бринза, штами лактококів і з використанням методу полімеразної ланцюгової реакції встановлена їх приналежність до виду *L. lactis*. Було встановлено, що не всі ізольовані з кисломолочних продуктів штами лактококів здатні до росту в молоці [8]. Поглиблене вивчення біологічних властивостей лактококів є актуальним з точки зору визначення їх гетерогенності залежно від джерела виділення. Крім того, в останні роки в багатьох країнах світу підвищена зацікавленість до МКБ традиційних продуктів обумовлена тенденцією до збереження їх унікальності шляхом створення комерційних заквасок на основі штамів місцевого походження [3, 12].

Використання мікроорганізмів у промисловості вимагає чіткої видової ідентифікації у відповідності з сучасною таксономією окрім їх технологічно важливих показників і безпечності. Серед лактококів найбільше практичне значення має вид *L. lactis*. Штами підвидів *L. lactis* subsp. *lactis*, *L. lactis* subsp. *cremoris* і *L. lactis* subsp. *lactis* біовар *diacetylactis* виявляють ряд технологічно важливих властивостей, що відіграють основну роль в органолептичних показниках та текстурі кисломолочних продуктів. Традиційна диференціація видів лактококів, зокрема трьох вказаних промислово важливих підвидів, заснована на декількох фенотипових тестах і може бути ускладненою внаслідок внутрішньовидової гетерогенності ознак [15]. Тому для остаточної ідентифікації слід використовувати молекулярно-генетичні методи, що дозволяють чітко диференціювати підвиди виду *L. lactis* [13].

Метою даної роботи була ідентифікація штамів *L. lactis* на рівні підвиду, вивчення основних промислово важливих ознак штамів цього виду та оцінка перспективності їх використання у складі заквасок для виготовлення кисломолочних продуктів.

**Матеріали і методи.** Об'єктами дослідження були 259 штамів *L. lactis*, що ізольовані з різних традиційних кисломолочних продуктів домашнього приготування, які відібрані в різних регіонах України [8].

Ідентифікацію штамів *L. lactis* на рівні підвиду проводили методом полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) з використанням праймерів LacrR 3'-GGGATCATCTTTGAGTGAT-5', LacF 3'-GTACTTGTACCGACTGGAT-5' і CreF 3'-GTGCTTGCACCGATTTGAA-5' [13]. Як позитивний контроль використовували типові штами *L. lactis* subsp. *lactis* ССМ 1877<sup>T</sup> і *L. lactis* subsp. *cremoris* ССМ 2106<sup>T</sup>. ДНК виділяли за описаною методикою [20]. Ампліфікацію проводили у 25 мкл реакційної суміші, що містила 10 мкл ПЛР-суміші (ПЛР-буфер, 2,2 мМ MgCl<sub>2</sub>, 0,1 Од/мкл Діа Так-полімераза), 1 мкл (0,2 мМ) суміші дезоксинуклеозидтрифосфатів, по 0,3 мкл кожного з праймерів, 5 мкл зразка ДНК. ПЛР проводили за наступ-

них умов: початкова денатурація при 94°C – 5 хв, 30 циклів денатурації при 94°C – 30 с, відпалу при 58°C – 30 с, елонгації при 72°C – 2 хв, останній цикл при 72°C – 5 хв. Продукти ампліфікації розділяли у 1,5% агарозному гелі, забарвленому розчином бромистого етидію й візуалізували в ультрафіолетовому світлі.

Активність кислотоутворення в молоці визначали шляхом інокуляції відновленого молока добовою культурою лактококів. Швидкість кислотоутворення визначали шляхом вимірювання рН через 6, 8 і 24 год культивування при температурі 30°C [4, 11, 14].

Утворення діацетилу визначали через 24 год культивування при температурі 30°C. До аліквоти молочного згустку додавали 5% розчин  $\alpha$ -нафтолу та 40% КОН у співвідношенні 5:3:1 [7]. Поява червоно-малинового кольору свідчила про наявність ацетоїну. Як контроль використовували молоко без інокуляту. Результат оцінювали як «+++», «++» та «+» в залежності від інтенсивності забарвлення.

Аутолітичну активність визначали після інкубації бактерій в фосфатному буфері (рН 7,0) при 30°C протягом 48 год і виражали як зниження оптичної густини бактеріальної суспензії у відсотках [6].

Здатність до синтезу біогенних амінів визначали за описаною методикою [1]. Інокульовані середовища, що містили амінокислоти (1% w/v), культивували при 30°C протягом 72 год. Облік результатів проводили візуально; зміна кольору середовища з жовтого на фіолетовий свідчила про утворення відповідного біогенного аміну. Як контроль використовували незасіяні середовища.

Синерезис визначали через 24 год культивування у відновленому молоці при температурі 30°C. Перед вимірюванням молочні згустки витримували при 4°C протягом 2 год. Спонтанний синерезис визначали шляхом вимірювання об'єму сироватки на поверхні згустку і виражали у відсотках до загального об'єму [3]. Вологоутримання згустку визначали як різницю у відсотках між вагою згустку до- та після центрифугування при 1500 об/хв протягом 20 хв і видалення сироватки [19].

Статистичну обробку даних проводили за загальноприйнятими методами варіаційної статистики з використанням програми Statistika 7.0.

**Результати та обговорення.** Диференціацію штамів *L. lactis* на рівні підвиду проводили з використанням пар праймерів LacreR і LacF – для підвиду *L. lactis* subsp. *lactis* і LacreR і CreF – для підвиду *L. lactis* subsp. *cremoris*. З ДНК всіх досліджених культур лактококів було отримано позитивний результат – амплікон розміром 163 п.н. [13], тільки з праймерами LacreR і LacF, за виключенням штаму *L. lactis* subsp. *cremoris* ССМ 2106<sup>Т</sup>. Таким чином, всі використані в роботі штами лактококів, що були ізольовані з кисломолочних продуктів, ідентифіковані як *L. lactis* subsp. *lactis*.

Основною диференційною ознакою штамів біовару *diacetylactis* є здатність до засвоєння цитрату з утворенням діацетилу і ацетилу, які є основними ароматичними сполуками, що надають кисломолочним продуктам характерного вершкового аромату і смаку [15, 17]. Серед використаних в роботі штамів здатність до продукції діацетилу виявили 162 штами (62,5%), тож вони відносяться до *L. lactis* subsp. *lactis* біовару *diacetylactis*. Частота їх виділення складала від 53% до 77% залежно від виду

кисломолочного продукту (рис. 1).

В харчових продуктах внаслідок декарбоксилазної активності мікроорганізмів з вільних амінокислот утворюються біогенні аміни, накопичення яких у великій кількості може негативно впливати на здоров'я людини [16]. Встановлено, що 47,15% досліджених штамів лактококів виявляють декарбоксилазну активність, зокрема продукують тирамін з тирозину. Дану властивість мали всі ізоляти з бринзи, тоді як серед ізолятів із сметани декарбоксилазну активність виявили менше половини штамів (рис. 1). Причому для ізолятів із сметани встановлена позитивна кореляція між продукцією тираміну і діацетилу ( $r=0,80$ ), в той же час для ізолятів із сквашеного молока така кореляція була дуже слабкою ( $r=0,18$ ).

Швидкість та інтенсивність кислотоутворення штамів лактококів оцінювали через 6, 8 год і 24 год. Розподіл штамів *L. lactis* subsp. *lactis* за значенням рН інокульованого молока через 6, 8 і 24 год представлені на рис. 2. Через 6 год культивування переважна більшість (52%) штамів знижували рН молока до значень 5,5-5,9. Слід відзначити, що загалом ізоляти з бринзи виявились більш повільними кислотоутворювачами (рН  $6,16\pm0,21$ ) порівняно зі штамми, виділеними із сквашеного молока (рН  $5,8\pm0,34$ ) і сметани (рН  $5,69\pm0,34$ ) ( $P<0,05$ ). Через 8 годин збільшувалась кількість штамів, що знижували рН молока до значень рН, менших ніж 5,5 і 5,0. Зразки молока, інокульовані ізолятами з бринзи, в середньому мали вищі значення рН (рН  $6,07\pm0,28$ ) порівняно зі зразками, інокульованими ізолятами із сквашеного молока (рН  $5,45\pm0,45$ ), сметани (рН  $5,20\pm0,65$ ) і сиру (рН  $5,54\pm0,47$ ) ( $P<0,05$ ). Через 24 год культивування рН молока, інокульованого штамми лактококів, коливалось в межах 3,7–5,6. За інтенсивністю кислотоутворення штамми було розподілено наступним чином: сильні кислотоутворювачі – 46,2% штамів знижували рН більше ніж на 2 одиниці (рН 3,7-4,5), помірні кислотоутворювачі – 46,2% штамів знижували рН на 1,5-2,0 одиниці (рН 4,6-5,1) і слабкі кислотоутворювачі – 7,6% штамів знижували рН менше ніж на 1,5 одиниці (рН з 5,2-5,6). Слід відзначити, що слабкі кислотоутворювачі були ізольовані виключно із зразків сквашеного молока і сметани, на

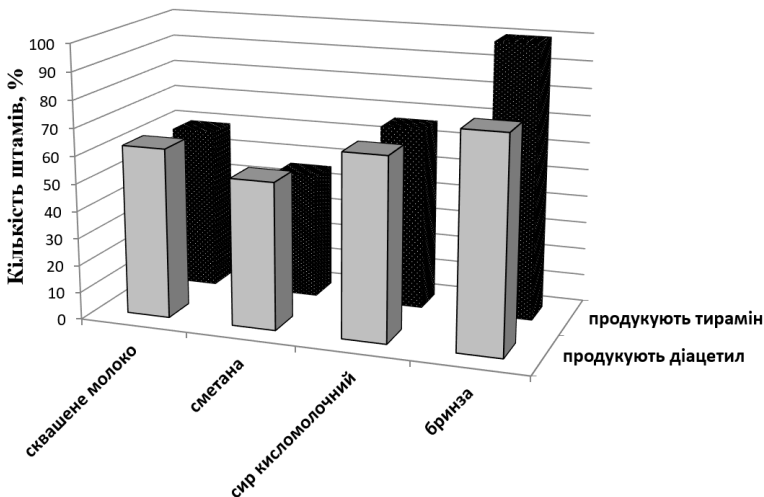


Рис. 1. Продукція діацетилу і тираміну штамми *L. lactis* subsp. *lactis* залежно від джерела виділення

відміну від бринзи й сиру (рис. 3).

Крім кислотоутворювальної активності важливою характеристикою штамів МКБ є аутолітична активність. Аутолізис лактококів відіграє важливу роль в процесі дозрівання сирів. Аутолізис – це руйнування бактеріальної клітинної стінки внаслідок гідролізу пептидоглікану під дією аутолізинів, що призводить до вивільнення внутрішньоклітинних ферментів, які відіграють важливу роль у розвитку аромату [5]. Ступінь аутолізису клітин серед штамів лактококів варіювала в широких межах (рис. 4). Більшість штамів мали низьку аутолітичну активність – менш ніж 10%. Ізоляти з продуктів, виготовлених з козячого молока, в середньому мали нижчий відсоток аутолізису ( $9,39 \pm 5,82$  %) в порівнянні з ізолятами, виділеними з продуктів, виготовлених з коров'ячого молока ( $12,21 \pm 7,99\%$ ) ( $P < 0,05$ ). Однак не виявлено статистично вірогідної різниці у рівні аутолітичної активності штамів лактококів залежно від виду продукту, а саме: сквашеного молока, сметани, сиру чи бринзи.

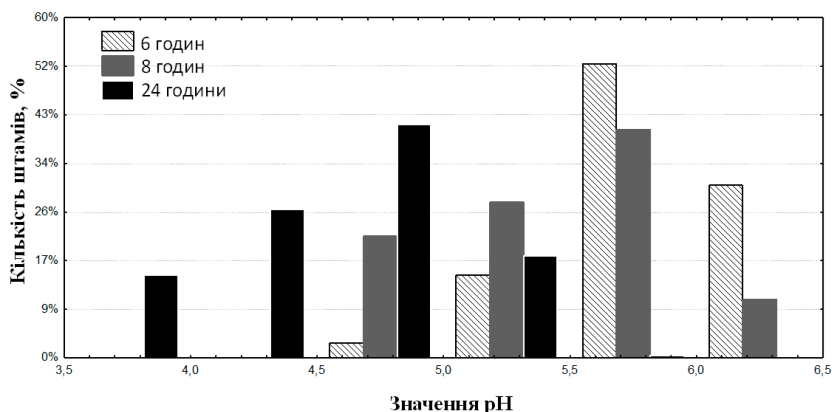


Рис. 2. Розподіл штамів лактококів за значенням рН при культивуванні в молоці (30°C) через 6, 8 і 24 години

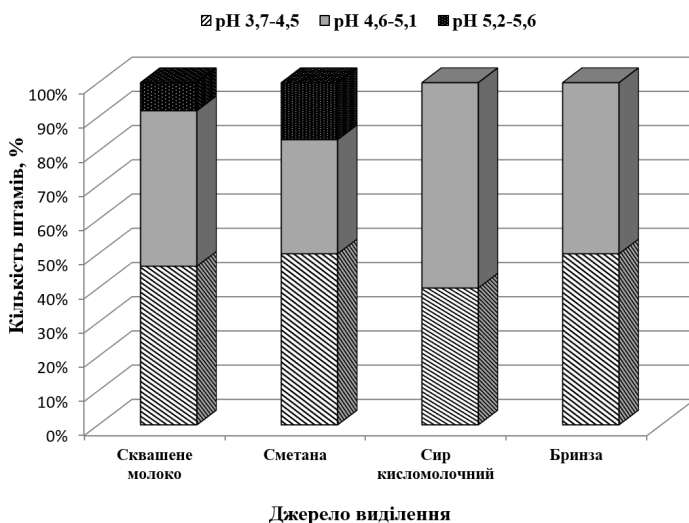


Рис. 3. Розподіл штамів лактококів за рівнем кислотоутворення в молоці через 24 год залежно від джерела виділення

Таким чином, властивості досліджених штамів *L. lactis* subsp. *lactis* варіюють в широких межах і, можливо, відображають внутрішньовидову динаміку штамів в процесі виготовлення кисломолочних продуктів. Першим етапом отримання кисломолочних продуктів, зокрема сирів, є зброджування молока. Серед штамів лактококів, ізольованих із зразків сквашеного молока, спостерігалась найбільша гетерогенність щодо кислотоутворювальної активності. Сметана є продукт з високим вмістом жиру, ізоляти зі сметани також мали досить широкий діапазон по швидкості і інтенсивності кислотоуворення, але для них виявлено позитивну кореляцію між належністю до біовару *diacetylactis* і продукцією біогенних амінів на відміну від штамів, виділених з інших продуктів. В процесі виготовлення сиру і бринзи застосовується теплова обробка, крім того бринза – це продукт з високим вмістом солі. Тож такі умови також впливають на різноманіття штамів за властивостями, зокрема, ізоляти з бринзи є найбільш повільними кислотоутворювачами.

Виходячи з отриманих даних, нами проведено оцінку перспективності використання досліджених штамів лактококів у складі заквасочних композицій для виготовлення кисломолочних продуктів.

Для оцінки швидкості кислотоутворення штамми МКБ найбільш поширеним є критерій, запропонований Сogan з співавторами [4], за яким швидкими кислотоутворювачами є штами, що знижують рН молока на більш ніж 1,25 одиниці протягом 6 год культивування. Серед відібраних лактококів 18 (6,56%) штамів знижували рН молока від початкового ( $6,5 \pm 0,1$ ) до значень, менших ніж 5,3 (рН 4,79-5,27), і є швидкими кислотоутворювачами, 16 з них ізольовані із зразків ферментованого молока і один – із сметани. Невисока частота ізоляції штамів лактококів–швидких кислотоутворювачів з традиційних кисломолочних продуктів була відмічена іншими авторами [11, 12].

Важливими показниками реологічних властивостей кисломолочних продуктів є ступінь синерезису молочного згустку і вологоутримуюча здатність, що визначають його міцність і залежать від синтезу екзопо-

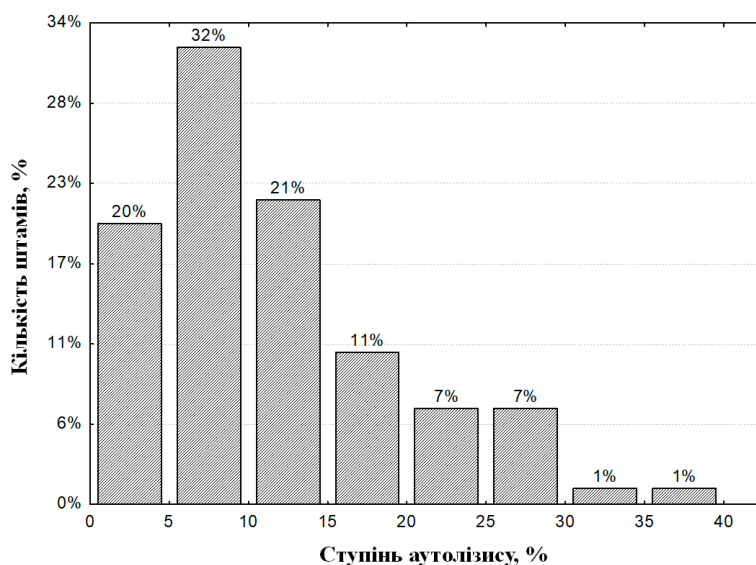


Рис. 4. Розподіл штамів лактококів за ступенем аутолітичної активності

лісахаридів штамми МКБ, що входять до складу закваски [2]. Індекс синерезису молочних згустків, отриманих з використанням досліджених нами штамів лактококів, складав 0,67-12%, а вологоутримуюча здатність – від 86,3% до 97,7% (рис. 5). Спостерігалась середня негативна кореляція ( $r=-0,42$ ) між значенням синерезису та вологоутриманням молочного згустку. Прийнятним для кисломолочних продуктів є індекс синерезису не більше 3%. Цьому критерію відповідав 21 штам лактококів.

Аутолітична активність, що призводить до вивільнення внутрішньоклітинних ферментів, відіграє важливу роль у процесі визрівання сирів і є бажаною характеристикою для заквасочних культур, які використовуються для їх виготовлення [5]. Рівень аутолітичної активності вважається високим при його значенні більше ніж 25% [10]. Переважна більшість досліджених нами штамів лактококів мали низьку аутолітичну активність, у 16 штамів відсоток аутолізу перевищував 25%.

Таким чином, 52 штами лактококів (з 259 досліджених) виявили хоча б одну з проаналізованих виробничо важливих характеристик. У той же час до мікроорганізмів, що використовуються у харчовому виробництві, також висувуються вимоги щодо їх безпеки для здоров'я людини. Продукція біогенних амінів є небажаною характеристикою для виробничих культур МКБ, тож з урахуванням здатності до продукції тираміну було відібрано 42 штами – 22 штами *L. lactis* subsp. *lactis* і 20 штамів *L. lactis* subsp. *lactis* біовар *diacetylactis*, які не виявили даної активності.

Найбільш перспективними серед відібраних нами культур є шість штамів лактококів, що виявили по декілька промислово важливих ознак. Штам *L. lactis* subsp. *lactis* 678, ізольований зі сквашеного коров'ячого молока, є швидким кислотоутворювачем. Його показники вологоутримання молочного згустку і індекс синерезису складають  $97,67 \pm 2,06\%$  і  $1,00 \pm 0,57\%$  відповідно. Крім цього, він має найвищий серед досліджених штамів індекс аутолізу –  $35,74 \pm 9,54\%$ . Штами *L. lactis* subsp. *lactis*

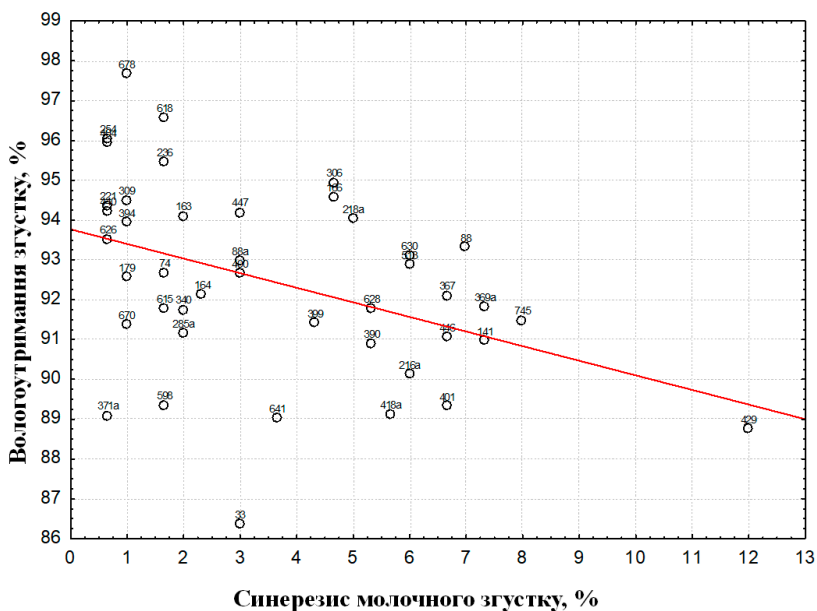


Рис. 5. Синерезис та вологоутримання молочних згустків, отриманих з використанням штамів *L. lactis* subsp. *lactis*

688 і *L. lactis* subsp. *lactis* біовар *diacetylactis* 394 і 371а, ізольовані зі сквашеного молока (коров'ячого і козячого відповідно), є швидкими кислотоутворювачами з індексом синерезису згустку <3%. Штами *L. lactis* subsp. *lactis* 163 і 164, ізольовані зі сметани, мали високий рівень аутолітичної активності та низький показник синерезису. Інші штами виявили одну з вивчених характеристик, а саме 6 штамів *L. lactis* subsp. *lactis* біовар *diacetylactis* і 7 штамів *L. lactis* subsp. *lactis* є швидкими кислотоутворювачами. Два штами *L. lactis* subsp. *lactis* біовар *diacetylactis* мали високий ступінь аутолітичної активності; 7 штамів *L. lactis* subsp. *lactis* біовар *diacetylactis* і 7 штамів *L. lactis* subsp. *lactis* давали молочні згустки з індексом синерезису <3%. Дані культури також можуть розглядатися як перспективні для включення до складу заквасочних композицій при приготуванні кисломолочних продуктів.

## СВОЙСТВА ШТАММОВ ЛАКТОКОККОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ТРАДИЦИОННЫХ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

*И.Л. Гармашева, Н.К. Коваленко, Л.Т. Олещенко, О.Н. Василюк*

*Институт микробиологии и вирусологии им. Д.К. Заболотного НАН Украины,  
ул. Академика Заболотного, 154, Киев, 03143, Украина*

### Резюме

**Цель.** Идентификация штаммов *Lactococcus lactis* на уровне подвида, изучение основных промышленно важных свойств штаммов данного вида и оценка перспективности их использования в составе заквасок для изготовления кисломолочных продуктов. **Методы.** Для определения подвида штаммов *L. lactis* использовали метод полимеразной цепной реакции. Активность и скорость кислотообразования, синерезис, ароматообразование, аутолитическую и декарбоксилазную активности определяли с использованием микробиологических и биохимических методов. **Результаты.** Двести пятьдесят девять штаммов лактококков из традиционных кисломолочных продуктов идентифицированы как *L. lactis* subsp. *lactis*, среди них 62,5% (162 из 259) штаммов принадлежат к виду *L. lactis* subsp. *lactis* биовар *diacetylactis*. У штаммов, выделенных из сметаны, выявлена позитивная корреляция между продукцией тирамина и диацетила ( $r=0,80$ ). Штаммы, выделенные из брынзы, являются более медленными кислотообразователями, тогда как слабые кислотообразователи выделены исключительно из сметаны и сквашенного молока. Изоляты из продуктов, приготовленных из козьего молока, в среднем имели более низкий процент аутолизиса по сравнению с изолятами, выделенными из продуктов, приготовленных из коровьего молока. **Выводы.** Изученные штаммы *L. lactis* отличались степенью аутолитической активности, скоростью и интенсивностью кислотообразования в зависимости от вида кисломолочного продукта и типа молока. По комплексу производственно ценных характеристик отобраны 42 штамма лактококков, которые являются перспективными для использования в составе заквасочных композиций при приготовлении кисломолочных продуктов.

*Ключевые слова:* *Lactococcus lactis*, кислотообразование, ароматообразование, закваска, традиционные кисломолочные продукты.



## PROPERTIES OF LACTOCOCCI STRAINS, ISOLATED FROM TRADITIONAL DAIRY PRODUCTS

*I. L. Garmasheva, N. K. Kovalenko, L. T. Oleschenko, O.M. Vasyliuk*

*Zabolotny Institute of Microbiology and Virology NAS of Ukraine,  
Zabolotnogo str, 154, Kyiv, 03143, Ukraine*

### Summary

**Aims.** Identification of *Lactococcus lactis* strains at the subspecies level, investigation of main technological properties of strains this species depending of origin and evaluation the prospect of lactococci strains for practical use as starters for dairy production.

**Methods.** The polymerase chain reaction was used for determination of subspecies of *L. lactis* strains, intensity and rate of lactic acid production, syneresis, aroma production, autolytic and decarboxylase activities were study by microbiological and biochemical methods. **Results.** Two hundred fifty nine lactococci strains isolated from traditional dairy products were identified as *L. lactis* subsp. *lactis*, among them 62,5% (162 from 259) strains belonged to *L. lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis*. For strains isolated from soured cream a positive correlation ( $r=0,80$ ) between tyramine and diacetyl production was found. The strains, isolated from brynza, were slower lactic acid producers, whereas weak lactic acid producers were isolated only from soured cream and fermented milk. Isolates from products, which were produced from goats milk, had average present of autolysis lower compared to strains, isolated from products, which were produced from cow milk.

**Conclusion.** The studied strains of *L. lactis* differed in the degree of autolytic activity, rate and intensity of lactic acid formation, depending on the type of fermented milk product and milk type. The 42 strains were selected according complex of technologically important properties, which are prospect for use as starter compositions for dairy production.

*Key words:* *Lactococcus lactis*, lactic acid production, aroma production, starter, traditional dairy products.

1. *Bover-Cid S, Holzapfel WH.* Improved screening procedure for biogenic amine production by lactic acid bacteria. *Int J Food Microbiol.* 1999; 53(1):33–41.
2. *Cerning J, Marshall VM.* Exopolysaccharides produced by the dairy lactic acid bacteria. *Recent Res Devel Microbiol.* 1999; 3:195-209.
3. *Chammas GI, Saliba R, Corrieu G, Béal C.* Characterisation of lactic acid bacteria isolated from fermented milk “laban”. *Int J Food Microbiol.*2006; 110(1):52–61.
4. *Cogan TM, Barbosa M, Beuviel E, Bianchi-Salvadore B, Cocconcelli PH, Fernandez PS, et al.* Characterisation of the lactic acid bacteria in artisanal dairy products. *J Dairy Res.*1997; 64(3): 409–21.
5. *Crow VL., Coolbear T, Gopal PK, Martley FG, McKay LL, Riepe H.* The role of autolysis of lactic acid bacteria in the ripening of cheese. *Int Dairy J.*1995; 5(8): 855–75.
6. *Dal Bello B, Cocolin L, Zeppa G, Field D, Cotter P.D., Hill C.* Technological characterization of bacteriocin producing *Lactococcus lactis* strains employed to control *Listeria monocytogenes* in Cottage cheese. *Int J Food Microbiol.* 2012; 153(1-2): 58–65.
7. *Franciosi E, Settanni L, Cavazza A, Poznanski E.* Biodiversity and technological potential of wild lactic acid bacteria from raw cows' milk. *Int Dairy J.* 2009; 19(1): 3–11.

8. *Garmasheva I.* Isolation and characterization of lactic acid bacteria from Ukrainian traditional dairy products. *AIMS Microbiology.* 2016; 2(3): 372-87.
9. *Gutiérrez-Méndes N, Figueroa JCR, Córdova AFG, Moorillón GVN, Chavira BR, Córdoba BV.* Phenotypic and genotypic characterization of *Lactococcus lactis* strains isolated from different ecosystems. *Can J Microbiol.* 2010; 56(5):432–39.
10. *Ma CL, Zhang LW, Yi HX, Du M, Han X, Zhang LL, et al.* Technological characterization of lactococci isolated from traditional Chinese fermented milks. *J Dairy Sci.* 2011; 94(4): 1691–96.
11. *Mannu L, Paba A, Pes M, Scintu MF.* Genotypic and phenotypic heterogeneity among lactococci isolated from traditional Pecorino Sardo cheese. *J Appl Microbiol.* 2000; 89(2):191–97.
12. *Psoni L, Kotzamanidis C, Yiangou M, Tzanetakis N, Litopoulou-Tzanetaki E.* Genotypic and phenotypic diversity of *Lactococcus lactis* isolates from Batzos, a Greek PDO raw goat milk cheese. *Int J Food Microbiol.* 2007;114(2): 211–20.
13. *Pu ZY, Dobos M, Limsowtin GKY, Powel IB.* Integrated polymerase chain reaction-based procedures for the detection and identification of species and subspecies of the Gram-positive bacterial genus *Lactococcus*. *J Appl Microbiol.* 2002; 93(2):353–61.
14. *Roushdy IM.* Molecular and phenotypic characterization of lactic acid bacteria isolated from laban rayeb. *Ann Agricult Sci.* 1999; 44(2):617–30.
15. *Schleifer KH, Kraus J, Dvorak C, Kilpper-Balz R, Collins MD, Fischer W.* Transfer of *Streptococcus lactis* and related streptococci to the genus *Lactococcus* gen. nov. *System Appl Microbiol.* 1985; 6(2):183-95.
16. *Silla Santos M.H.* Biogenic amines: their importance in foods. *Int J Food Microbiol.* 1996; 29(2-3):213–31.
17. *Smit G, Smit BA, Engels WJM.* Flavour formation by lactic acid bacteria and bio-chemical flavour profiling of cheese products. *FEMS Microbiol Rev.* 2005; 29(3):591–610.
18. *Teuber M, Geis A, Neve H.* The genus *Lactococcus*. In: Balows A, Truber HG, Dworkin M, Harder W, Schleifer KH, editors. *The Prokaryotes*, vol. 2, 2nd edn. New York: Springer-Verlag;1992. p. 1482–1501.
19. *Won JS, Kim WJ, Lee KG, Kim CW, Noh WS.* Fermentation characteristics of exopolysaccharide-producing lactic acid bacteria from sourdough and assessment of the isolates for industrial potential. *J Microbiol Biotechnol.* 2008; 18(7):1266–73.
20. *Yost CK, Nattress FM.* The use of multiplex PCR reactions to characterize populations of lactic acid bacteria associated with meat spoilage. *Lett Appl Microbiol.* 2000; 31(2):129–33.

Отримано 30.01.2017