

С.Г. Даниленко, канд. техн. наук, с.н.с.,
Н.Ф. Кігель, д-р. техн. наук, зав. відділу,
Інститут продовольчих ресурсів
НААН України

ВПЛИВ ЛАКТОБАКТЕРІЙ НА СПОНТАННУ МІКРОФЛОРУ М'ЯСА

*Вивчено вплив лактобактерій видів *L. plantarum*; *L. casei*, *L. rhamnosus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* та *L. acidophilus* на спонтанну мікрофлору м'яса за умов посолу. Встановлено, що лактобацили видів *L. plantarum*; *L. casei*, *L. rhamnosus* характеризуються вищою адаптацією до гіпертонічних розчинів, порівняно з культурами *L. acidophilus*, та *L. delbrueckii* sub sp. *bulgaricus*.*

Ключові слова: молочнокислі мікроорганізми, посол, розсіл, спонтанна мікрофлора.

*Изучено влияние лактобактерий видов *L. plantarum*; *L. casei*, *L. rhamnosus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* и *L. acidophilus* на спонтанную микрофлору мяса при посоле. Установлено, что лактобациллы видов *L. plantarum*; *L. casei*, *L. rhamnosus* адаптированы к гипертоническим растворам по сравнению с культурами *L. acidophilus*, и *L. delbrueckii* sub sp. *bulgaricus*.*

Ключевые слова: молочнокислые микроорганизмы, посол, рассол, спонтанная микрофлора.

*We studied the influence of *Lactobacillus* species *L. plantarum*; *L. casei*, *L. rhamnosus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *L. acidophilus* on spontaneous flora of the meat during pickling. It is established that *Lactobacillus* species *L. plantarum*; *L. casei*, *L. rhamnosus* adapted to hypertensive solutions versus cultures *L. acidophilus*, and *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*.*

Key words: lactic acid bacteria, Ambassador, brine, spontaneous microflora.

Підвищення якості та безпеки продукції, що випускається, – одна з найважливіших задач, яка ставиться перед харчовою промисловістю. Особливого значення це питання набуває у м'ясопереробній галузі, оскільки специфіка сировини, висока ймовірність її вторинної контамінації під час виробництва м'яса і виробництва м'ясопродуктів, неможливість застосування традиційних методів стерилізації негативно відбивається на якості готової продукції та її санітарно-епідеміологічній безпеці. Для зниження вмісту сторонньої мікрофлори у м'ясі та м'ясопродуктах поряд з дотриманням необхідних санітарних норм та правил застосовують різні технологічні прийоми: додавання різних солей, функціонально активних смакоароматичних інгредієнтів, спеціальні способи оброблення рецептурних компонентів тощо.

Традиційно посол м'ясної сировини – одна з обов'язкових і визначальних операцій технологічного процесу виробництва м'ясопродуктів, в результаті якої у виробів формуються необхідні технологічні і споживчі властивості: смак, аромат, ніжність, колір, вихід готової продукції [1].

Кухонна сіль пригнічує розвиток більшості мікроорганізмів, у тому числі і гнилісних. Це зумовлено високим осмотичним тиском розчинів солі, що призводить до зневоднення клітин мікроорганізмів, а також впливом хлористоводневого натрію на ферментативну активність бактерій.

За великих концентрацій хлористоводневий натрій здатний затримувати мікробне псування м'ясних продуктів упродовж тривалого часу. Найбільший консервувальний ефект досягається за сухого посолу та посолу концентрованим розчином. Однак навіть насичений розчин солі повністю не знищує мікрофлору, тому з плином часу загальна кількість сторонньої мікрофлори зростає як у продуктах, так і в розсолах. Як наслідок розвиток солестійких мікроорганізмів, а також адаптація деяких гнилісних бактерій до високої концентрації розсолу можуть призвести розсоли і солені продукти до псування.

За посолу м'яса для виготовлення м'ясопродуктів застосовують ненасичені розчини кухонної солі, тому консервувальна дія їх невелика. Переважна більшість технологій м'ясопродуктів для підсилення консервувальної дії передбачає додаткове внесення

нітриту натрію при посолі. Також цілеспрямовано застосовують й інші способи знешкодження сторонньої мікрофлори, такі як охолодження, копчення, сушіння. Останнім часом особливої ваги набуває біологічний метод консервування, який базується на застосуванні спеціальних бактеріальних препаратів, які дозволяють не тільки контролювати перебіг ферментаційних процесів при виробництві м'ясних виробів, а й безпосередньо вміст контамінантної мікрофлори.

Отже, пригнічення розвитку небажаних мікроорганізмів за тривалого посолу м'яса відбувається не тільки за рахунок дії хлористоводневого натрію, але також в результаті розвитку в розсолі та продукті заквашувальної мікрофлори – антагоністів шкідливих мікроорганізмів [2].

Під час посолу з часом змінюється кількісний та якісний склад мікроорганізмів. Так, у розсолі зростає частка бактерій, найбільш стійких до умов посолу таких як низька температура росту, наявність солі, нітриту, цукру, наприклад, *L. plantarum*, *L. lactis* та ін. Встановлено, що після 30-ти діб посолу м'яса (за температури 0–4°C) переважна більшість мікроорганізмів представлена молочнокислими бактеріями – 80–90%. Проте такі сукцесійні зміни вимагають тривалого часу (кілька тижнів). Для свого розвитку молочнокислі бактерії використовують цукор (вноситься в розсіл) та продукти розпаду вуглеводів м'яса з утворенням карбонових кислот: оцтової, мурашиної, молочної та ін. [3].

Традиційно у рецептуру розсолів вносять нітрити, які є технологічно необхідними для формування характерного забарвлення продукту та як консерванти. Проте ці сполуки є небезпечними для споживачів. Наявність здатності у мікроорганізмів нітритредукувальної активності дозволяє не тільки забезпечити бажані технологічні характеристики, а й знизити вміст згаданих солей до безпечного рівня.

Розвиток денітрифікуючих мікроорганізмів, у тому числі й молочнокислих бактерій, сприяє накопиченню в солоних продуктах сполук, які беруть участь у формуванні специфічного аромату і смаку “шинки”.

Застосування спеціально підібраних мікроорганізмів забезпечує формування характерних для ферментованих м'ясних про-

дуктів параметрів (забарвлення, консистенцію, запах та ін.) та гарантують стабільність технологічного процесу, забезпечують санітарно-гігієнічний стан продукту.

Для створення бактеріальних препаратів проводять скринінг штамів за цінними для промислової ферментації м'яса властивостями. Ці штами повинні бути солестійкими, здатними активно розвиватися в широкому температурному діапазоні (10–45 °С) і за низьких значень кислотності (до 4,5 рН), володіти нітритредукувальною, протеолітичною, каталазною активностями. Водночас вони повинні проявляти антагоністичну активність по відношенню до сторонньої мікрофлори, в т.ч. умовно-патогенних і патогенних мікроорганізмів.

Основні функції заквашувальної мікрофлори, яка є перспективною для застосування у виробництві м'ясних продуктів є наступні:

- кислотоутворення /зниження рН;
- формування кольору і забезпечення стійкості забарвлення;
- утворення характерних смако-ароматичних сполук;
- відновлення нітритів;
- забезпечення високих санітарно-епідеміологічних характеристик.

За виробництва ферментованих м'ясопродуктів дослідниками було встановлено, що мікрофлора досліджених сиров'ялених, сиров'ялених ковбас, розсолів представлена молочнокислими бактеріями. Тому саме цим бактеріям і відводиться важлива роль у ферментації солоних м'ясопродуктів.

Заквашувальні культури для ферментування м'ясної сировини мають бути активними на фоні спонтанної мікрофлори.

За даними [4–6], для отримання гарантованих якісних показників готових продуктів з урахуванням мікробного забруднення м'ясної сировини необхідно вносити на 1 г фаршу мікроорганізмів не менше 106 КУО.

Отже, застосування бактеріальних препаратів конкурентних зі спонтанною мікрофлорою м'яса у виробництві солених м'ясних виробів є актуальним завданням.

Метою роботи є вивчення впливу лактобактерій на спонтанну мікрофлору м'яса за умов посолу.

Об'єкти та методи досліджень. Об'єктами досліджень були вилучені з різних джерел штами лактобацил видів *L. plantarum*; *L. casei*, *L. rhamnosus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* та *L. acidophilus* із колекції відділу біотехнології ІПР.

В роботі використовували традиційні та сучасні мікробіологічні методи дослідження. Визначення молочнокислих бактерій проводили згідно з ГОСТ 10444.11–89, *Salmonella* sp. та *Proteus* sp згідно з ГОСТ 9958–81 та *L. monocytogenes* згідно з ДСТУ ISO 11290–1:2003, дріжджі та плісені згідно з ГОСТ 10444.12 – 88.

Посол м'яса здійснювали в лабораторних умовах за температури 8 °С упродовж трьох діб. Культури додавали на стадії шприцювання, у кількості 20% бактеріальної суспензії до загального об'єму розсолу. Вміст бактеріальних клітин у використовуваних розсолах складав 106 КУО/см³. Контроль не містив лактобактерій.

Результати досліджень. Починаючи з моменту посолу м'ясних виробів упродовж визрівання в усіх дослідних варіантах безперервно відбувались кількісні та якісні зміни складу мікрофлори. Слід зазначити, що коагулазопозитивні стафілококи, *Salmonella* sp., *Proteus* sp. та *L. monocytogenes*, були відсутні як у сировині, так і впродовж всього технологічного циклу, що вказує на високу якість м'ясної сировини.

Початковий вміст сторонньої мікрофлори м'ясної сировини був невисоким і складав 4,5 lg КУО/г. Спонтанна мікрофлора була представлена переважно МКБ, каталазопозитивними коками, дріжджами, спороутворювальними бактеріями, грамнегативними паличками. На початку визрівання у контрольному зразку чисельність молочнокислих бактерій (МКБ) становила 1,5·10⁴ КУО/г, а кількість мікрококів (МК) та стафілококів (СТ) – 2,2·10² КУО/г. Кількість спороутворювальних мікроорганізмів (СУ) складала 1,5·10⁴ КУО/г, а дріжджів та плісені (ДП) – 1,5·10³ КУО/г. Переважна частина санітарно-показової мікрофлори була представлена лише бактеріями групи кишкових паличок (БГКП) – 1,5·10² КУО/г.

У дослідних варіантах спостерігали таку динаміку чисельності МКБ: повільний ріст упродовж двох діб посолу, а на третю добу – зниження популяції до рівня 6,4 lg КУО/г.

У контрольному варіанті (без заквашувальної мікрофлори) вміст спонтанних молочнокислих бактерій зменшувався впродовж трьох діб посолу і був на два порядки нижчим, ніж у контрольному варіанті (рис. 1).

Водночас для всіх дослідних варіантів помічено зростання вмісту МКБ після 2 діб посолу. У варіантах з культурами *L. plantarum*; *L. casei*, *L. rhamnosus* чисельність бактерій зросла на (1,7–1,8) lg КУО/г, тоді як у зразках з *L. acidophilus*, та *L. delbrueckii*subsp. *bulgaricus* лише на (0,6–0,9) lg КУО/г. У контролі динаміка вмісту спонтанних молочнокислих бактерій була подібною до дослідних упродовж перших двох діб, проте кількість їх залишалася нижчою і не різко знижувалась з третьої доби посолу.

Слід зауважити, що за умов посолу культури *L. acidophilus*, та *L. delbrueckii*sub sp. *bulgaricus* розвивалися набагато гірше, ніж *L. rhamnosus*. Причиною такої поведінки очевидно є низька стійкість означених лактобацил до високих концентрацій солі і нездатність їх до бажаного рівня перетворень м'ясної сировини.

У всіх варіантах фаршу визначали вміст каталазопозитивних коків (*Staphylococcus* spp, *Koekuria* spp., *M. caseolyticus*), початковий рівень яких становив 3,9 lg КУО/г. Упродовж посолу їхня чисельність збільшувалась, досягаючи максимального значення на третю добу. Наприкінці посолу їхня кількість перевищувала початкову на 0,7 порядки.

Вміст дріжджів як на початку, так і на кінець посолу для всіх зразків знаходився на рівні 3,65 lg КУО/г.

У контрольних варіантах упродовж посолу не було помічено зменшення кількості бактерій групи кишкових паличок та сульфитредукувальних клостридій, при чому початковий вміст був на рівні 4,2 lg КУО/г, 3,8 lg КУО/г відповідно.

Зразки м'яса, посолені з додаванням різних культур, різнилися між собою за фізико-хімічними показниками. На початку посолу активна кислотність розсолу складала 6,4 од. рН, тоді як на третю добу в контрольному варіанті вона зросла до 6,0 од. рН. Водночас у варіантах, ферментованих штамми *L. plantarum*; *L. casei*, *L. rhamnosus*, спостерігали інтенсивніше зростання кислотності у 1,8–2,2 раза порівняно з контрольним.

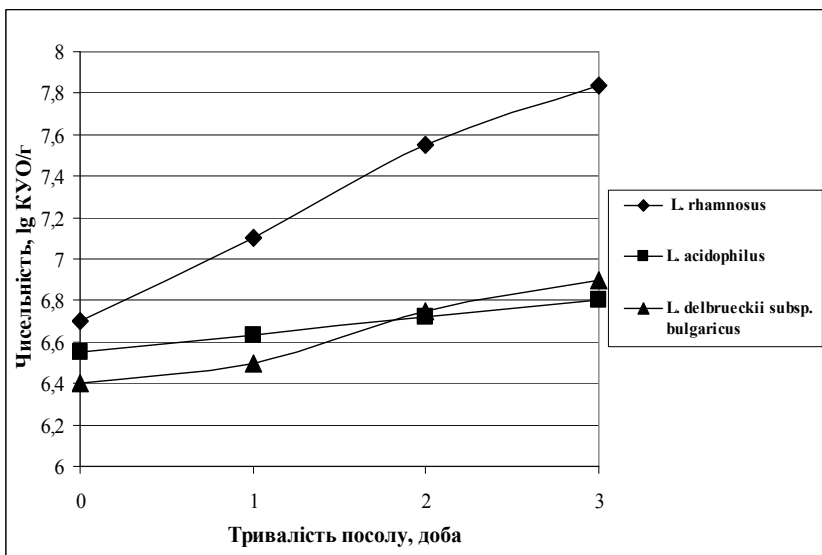
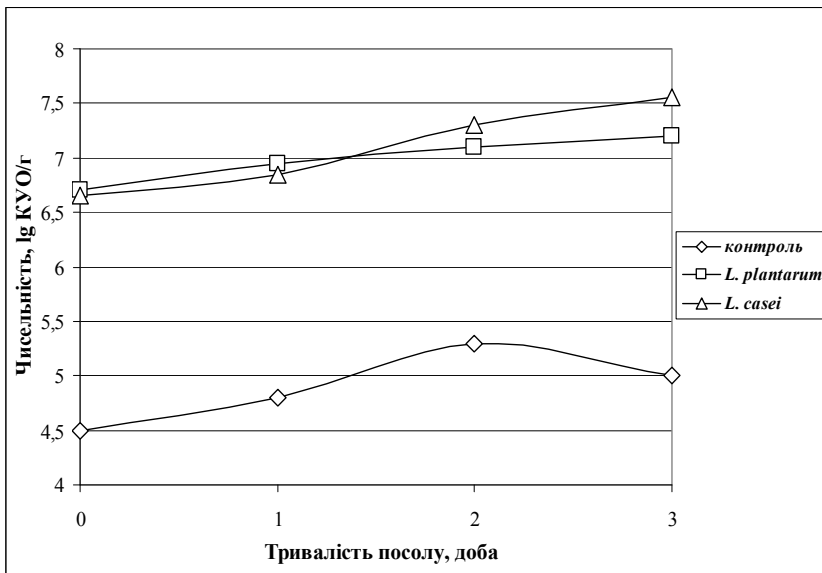


Рис. 1. Динаміка зміни чисельності молочнокислих мікроорганізмів упродовж соління

Отже, проведені дослідження свідчать про різну поведінку культур у такій складній екосистемі як розсіл і для встановлення характерних закономірностей потребує детальніших досліджень стосовно життєздатності та функціональної активності молочнокислих бактерій.

Висновки. Досліджено мікробний профіль за умов посолу. Встановлено, що лактобацили видів *L. plantarum*; *L. casei*, *L. rhamnosus* характеризуються вищою адаптацією до гіпертонічних розчинів, порівняно з культурами *L. acidophilus*, та *L. delbrueckii sub sp. bulgaricus*.

Література

1. Перкель Т. П. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов : учеб. пособ. / Т. П. Перкель / Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2004.

2. Винникова Л.Г. Технология мяса и мясных продуктов : учебник / Винникова Л.Г. – К. : Фирма «ИНКОС», 2006. – 600 с.

3. Биотехнология мяса и мясопродуктов : курс лекций / [И.А. Рогов, А.И. Жаринов, Л.А. Текутьева, Т.А. Шепель]. – М. : ДеЛи принт, 2009. – 296 с.

4. Hammes W.P. Lactis acid bacteria in meat fermentation / W.P. Hammes, A. Bantleon, Min. Seunghwa // FEMS Microbiology Reviews. – 1990. – Vol. 87.(№ 1–2). – P. 165–174.

5. А.с. SU 1681812 A1 A 23B 4/023. Способ посола мясного сырья для производства мясопродуктов / [Рогов И.А., Липатов Н.Н., Хорольский В.В. и др.]. – № 4661404/13. – Заявл. 15.03.89; Опубл. 07.10.91, Бюл. № 37. – 4 с.

6. Vedamuthu E.R. Пат. № 6063410 США, МКИ А 23 L 1/31, А 23 L 1/08. Method and compositions for improved flavor and aroma in fermented meat / E.R. Vedamuthu, A. Trius, P. A. P. Vlegels / Quest International Flavors & Food Ingredients Company. – № 09/042884, заявл. 17.03.98, опубл. 16.05.2000. – 4 с.