

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного



ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

Науковий вісник

Таврійського державного агротехнологічного університету



Випуск 13, том 1

Електронне наукове фахове видання

Запоріжжя – 2023 р.

УДК [631.3+621.3+004]

Т 13

Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету: електронне наукове фахове видання / ТДАТУ; гол. ред. д.т.н., проф. В. М. Кюрчев. – Мелітополь: ТДАТУ, 2023. – Вип. 13, том 1.

ISSN 2220-8674

Друкується за рішенням Вченої Ради ТДАТУ,
Протокол № 10 від 21 квітня 2023 р.

Представлені результати наукових досліджень вчених у галузях галузевого машинобудування, енергетики, електротехніки, електромеханіки, харчових технологій, комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

Видання призначене для наукових працівників, викладачів, інженерно-технічного персоналу і здобувачів вищої освіти, які спеціалізуються у відповідних або суміжних галузях науки та напрямках виробництва.

Реферативні бази: Crossref, Google Scholar, AGRIS, «Україна наукова», НБУ ім. В. І. Вернадського.

Редакційна колегія:

Головний редактор

Кюрчев В. М. чл.-кор. НААН України, д.т.н., проф. (Україна)

Заступник головного редактора

Надикто В. Т. – чл.-кор. НААН України, д.т.н., проф. (Україна)

Відповідальний секретар

Діордієв В. Т. – д.т.н., проф. (Україна)

Кузнецов М. П. – д.т.н., с.н.с. (Україна)

Кюрчев С. В. – д.т.н., проф. (Україна)

Лендел Т. І. – к.т.н., (Україна)

Лисенко В. П. – д.т.н., проф. (Україна)

Лисенко О. В. – д.т.н., проф. (Україна)

Лисиченко М. Л. – д.т.н., проф. (Україна)

Ломейко О. П. – к.т.н., доц (Україна)

Лубко Д. В. – к.т.н., доц. (Україна)

Лясковська С. Є. – к.т.н., доц. (Україна)

Малкіна В. М. – д.т.н., проф. (Україна)

Мацулевич О. Є. – к.т.н., доц. (Україна)

Паламарчук І. П. – д.т.н., проф. (Україна)

Панченко А. І. – д.т.н., проф. (Україна)

Пилипенко Л. М. – д.т.н., проф. (Україна)

Погребняк А. В. – д.т.н., проф. (Україна)

Пріс О. П. – д.т.н., проф. (Україна)

Самойчук К. О. – д.т.н., проф. (Україна)

Сердюк М. Є. – д.т.н., проф. (Україна)

Сидоренко О. С. – к.т.н., доц. (Україна)

Скляр О. Г. – к.т.н., проф. (Україна)

Скляр Р. В. – к.т.н., доц (Україна)

Соболь О. М. – д.т.н., проф. (Україна)

Тітова О. А. – д.т.н., доц. (Україна)

Холодняк Ю. В. – к.т.н., доц. (Україна)

Шоман О. В. – д.т.н., проф. (Україна)

Ялпачик В. Ф. – д.т.н., проф. (Україна)

Beloev Hristo – д.т.н., проф. (Болгарія) Cortez

Jose Italo – PhD (Mexico)

Ivanovs Semjons – PhD (Latvia)

Olt Jüri – PhD, проф. (Eesti)

Pascuzzi Simone – Dr. проф. (Italia)

Вершков О. О. – к.т.н., доц. (Україна)

Волошина А.А. – д.т.н., проф. (Україна)

Гавриленко Є. А. – д.т.н., проф. (Україна)

Галько С. В. – к.т.н., доц. (Україна)

Гнатушенко В. В. – д.т.н., проф. (Україна)

Гумен О. М. – д.т.н., проф. (Україна)

Дейниченко Г. В. – д.т.н., проф. (Україна)

Євлаш В. В. – д.т.н., проф. (Україна)

Журавель Д. П. – д.т.н., проф. (Україна)

Квітка С. О. – к.т.н., доц. (Україна)

Кувачов В. П. – д.т.н., доц. (Україна)

Відповідальний за випуск – к.т.н., професор Скляр О. Г.

Адреса редакції: ТДАТУ

Вул. Жуковського, 66,

м. Запоріжжя, 69600, Україна

© Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2023.



- Комар А. С., Болтянський Б. В.* 11
Конструктивно-технологічне вдосконалення вальцевих грануляторів з плоскою матрицею
- Пилипака С. Ф., Клендій М. Б., Драган А. П.* 12
Моделювання та дослідження процесу транспортування сипучого матеріалу перевантажувальним патрубком гвинтового конвеєра
- Дідур В. В., В'юнник О. В., Дашивець Г. І.* 13
Аналіз методів очищення олії, віджатої з рослинної сировини
- Паляничка Н. О., Верхоланцева В. О., Червоткіна О. О., Ковальов О. О.* 14
Обґрунтування розробки лабораторної установки імпульсного гомогенізатора
- Ковальов О. О., Самойчук К. О., Фучаджи Н. О.* 15
Методологія дослідження параметрів струминних гомогенізаторів молока
- Самохвал В. А., Самойчук К. О.* 16
Дослідження ефективності роботи обладнання для інтенсифікації відтискання технічних олій в гвинтових прес-екструдерах для виготовлення паливних брикетів
- ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ**
- Сукманов В. О., Мулько І. С.* 17
Дослідження реологічних та органолептичних властивостей курячих нагетсів з низьким вмістом хлориду натрію та додаванням яблука
- Кузьміна Т. О., Зубкова К. В., Стоянова О. В., Мамай О. І., Яковенко Т. О.* 18
Розробка рецептури фруктових джемів для профілактичного харчування відповідно до вимог міжнародних стандартів
- Крижак Л. М., Семко Т. В., Іваніщева О. А.* 19
Дослідження особливостей використання штамів пробіотиків у технології виробництва ферментованих м'ясних продуктів
- Болгова Н. В., Ільченко Н. О., Губа С. О., Соколенко В. В.* 20
Аналіз технології виробництва твердого сиру з рослинними добавками



DOI: 10.31388/2220-8674-2023-1-19

УДК 615.331:637.5(045)

Л. М. Крижак, к.т.н.

ORCID: 0000-0002-4882-897X

Т. В. Семко, к.т.н.

ORCID: 0000-0002-1951-5384

О. А. Іваніщева, ст. викл.

ORCID: 0000-0002-0500-3652

Вінницький торговельно-економічний інститут ДТЕУ

e-mail: l.kryzhak@vtei.edu.ua

e-mail: t.semko@vtei.edu.ua

e-mail: o.ivanishcheva@vtei.edu.ua

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ ШТАМІВ ПРОБІОТИКІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ФЕРМЕНТОВАНИХ М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ

Анотація. Ферментація є важливою стратегією збереження якості харчових продуктів. Використання заквасок з пробіотичною активністю привертає увагу багатьох дослідників у виробництві функціональних ферментованих м'ясних продуктів. Дане дослідження спрямоване на огляд переваг і недоліків, властивостей та безпеки ферментованих м'ясних продуктів з пробіотиками. Ферментовані м'ясні продукти можна розглядати як відповідну матрицю постачання пробіотиків з потенційною користю для здоров'я людини. Крім того, ферментовані м'ясні продукти, вироблені традиційними методами вже є джерелом вмісту пробіотиків, які можна досліджувати у подальших технологіях виробництва функціональних м'ясних продуктів. Однак, деякі бар'єри обмежують просування таких продуктів, адже складним є процес відбору для отримання нових і адаптованих пробіотичних штамів, обмежене застосування пробіотиків у технології виробництва ферментованих ковбас внаслідок недостатньо вивченого впливу їх на стан здоров'я людини.

Ключові слова: штами культур, мікробна ферментація, функціональні ферментовані м'ясні продукти, пробіотики, фізико-хімічні показники, реологічні показники, органолептичні показники.

Постановка проблеми. Поліпшення якості та збереження харчових продуктів шляхом мікробної ферментації є давньою стратегією, яка еволюціонувала у виробництві сучасних функціональних ферментованих харчових продуктів. Традиційно ферментовані продукти вироблялися з використанням загальних методів, які ґрунтуються на впливі та подальшому зростанні



автохтонних/ендогенних мікроорганізмів, які змінюють склад харчових продуктів. У випадку з м'ясними продуктами ріст мікроорганізмів поступово впливає на фізико-хімічні, реологічні, сенсорні та функціональні властивості м'ясної маси, що призводить до отримання продуктів із відповідним кольором, смаком і ароматом, які можна зберігати протягом тривалого часу.

Завдяки модернізації харчової промисловості та досвіду отриманих знань про ферментовані м'ясні продукти, використання заквасок стало актуальною стратегією для покращення контролю обробки та якості. Серед багатьох сучасних варіантів культур для ферментованих м'ясних продуктів вибір мікроорганізмів з додатковими перевагами для здоров'я привертає все більше увагу дослідників через потенційні корисні властивості для здоров'я. Особлива увага приділяється споживанню пробіотиків – живих мікроорганізмів, які приносять не лише користь здоров'ю при споживанні, а й здатні змінювати мікробіоз кишківника.

Використання пробіотиків у м'ясних продуктах (особливо у виробництві ферментованих м'ясних продуктів) вважається одним з основних чинників підвищення харчової цінності. Тому літературний огляд має на меті здійснити науково-пошуковий аналіз функціональних ферментованих м'ясних продуктів, визначити їх переваги та недоліки.

Аналіз останніх досліджень. Використання м'ясних продуктів як носіїв пробіотиків є цікавим варіантом виробництва функціональних ферментованих продуктів [1]. Наукові дані, які підтверджують використання ферментованих ковбас як носіїв пробіотиків, є дослідженнями, що проведені на людях. Наприклад, споживання ферментованої ковбаси, що містить *Lactobacillus paracasei* LTH 2579, призвело до успішної колонізації кишкового середовища після 3 днів споживання здоровими суб'єктами [2].

Подібним чином, експеримент стосовно споживання 25 г/день ферментованої ковбаси з *Lactobacillus rhamnosus* CTC1679 протягом 21 дня успішно змінив склад фекальної флори у людей дослідної групи [3]. Крім того, дослідження також показало, що пробіотичний штамп був виявлений до 3 днів після переривання споживання ферментованої ковбаси.

Завдяки науковим свідченням, що підтверджують успішну колонізацію кишкової флори людини та користь для здоров'я, були проведені інші дослідження пошуку відповідних штамів пробіотиків для виробництва ферментованих м'ясних продуктів, таких, як: *Bifidobacterium longum* KACC 91563 [4]; *Enterococcus faecium* CECT 410 [5]; та CRL 183 [6]; *Lactobacillus casei* ATCC 393 і SJRP 66 [7]; *L. paracasei* DTA83 [8]; *L. rhamnosus* LOCK900 [9]; *L. plantarum* 299v [10] і CD101 [11], L125 [12]; *Lactobacillus acidophilus* CRL1014 [6];



Lactobacillus sakei 23K [13]; *Lactobacillus fermentum* R6 [14]; і *Staphylococcus simulans* NJ201 [11]. Ці штами культур відповідають вимогам для виробництва ферментованих м'ясних продуктів із застосуванням пробіотиків завдяки успішній колонізації м'ясної маси, високій кількості під час обробки (стійкість до хлориду натрію та солей нітратів/нітритів) та незначному впливу на якість (колір, рН, технологічні та органолептичні властивості).

Доведено, що *Enterococcus faecium* CRL 183, інокульований у ковбасу типу салямі, знижував окислення ліпідів та не впливав на рН у порівнянні з іншим видом контрольної ковбаси [6]. Крім того, було підтверджено кількість приблизно 7 log КУО/г у кінцевому продукті, інокульованому пробіотичним штамом. Аналогічно констатована велика кількість пробіотика *L. rhamnosus* LOCK900 і відсутність *Salmonella* spp. та *Listeria monocytogenes* у ферментованій свинячій ковбасі [9]. Ковбаси, вироблені з цим пробіотичним штамом, також мали дещо низькі показники рН і окислення ліпідів наприкінці періоду обробки порівняно з неінокульованими ковбасами. Подібним чином салямі, вироблена з *L. plantarum* 299v мала високу кількість культур у кінцевому продукті та протягом 60 днів терміну зберігання [10]. Авторське підтвердження стало підсумком того, що не відбулося суттєвого впливу на сенсорні властивості між контрольними та пробіотичними зразками ковбасної продукції.

Формулювання мети статті. Метою дослідження є вивчення використання штамів пробіотиків з дослідженими властивостями у технології виробництва ферментованих м'ясних продуктів.

Основна частина. М'ясні продукти традиційно вважалися важливими джерелами таких поживних речовин, як білок, жир, мінерали та вітаміни. Проте, останні наукові дані свідчать про те, що регулярне споживання м'ясних продуктів пов'язане з розвитком таких захворювань, як серцево-судинні та онкологічні. Оскільки м'ясні продукти виробляються з м'яса і тваринних жирів з додаванням різних інгредієнтів та добавок, то доцільно вважати, що деякі з цих компонентів можуть бути пов'язані з підвищеним ризиком для здоров'я (особливо хлорид натрію, жир і солі нітратів/нітритів).

Найпоширенішим інгредієнтом, який використовується у виробництві ферментованих м'ясних продуктів, є хлорид натрію, який відіграє важливу роль у якості (розчинність міофібрилярних білків і солоність) і безпеці (зменшення активності води з наступним пригніченням росту мікробів). Регулярне споживання хлориду натрію понад щоденних рекомендацій Всесвітньої організації охорони здоров'я (3 г натрію або 5 г хлориду натрію) пов'язане з підвищеним ризиком серцево-судинних захворювань. Ковбаси можуть містити від 230 до 3300 мг натрію/100 г, що вказує на те, що ці м'ясні продукти є



важливими дієтичними джерелами натрію.

Тваринний жир відіграє важливу роль у якості та терміні зберігання м'ясних продуктів, особливо ферментованих і в'ялених. Покращення текстури, сприяння розвитку характерного смаку, аромату та вплив на стійкість до окиснення під час обробки та зберігання м'ясних продуктів є одними з основних аспектів, які приписують жиру в м'ясних продуктах [26]. Занепокоєння щодо стану здоров'я внаслідок споживання тваринного жиру пов'язане з вмістом і складом жиру, який не повинен перевищувати 10% від загального споживання енергії та мати якомога нижчий вміст насичених жирів.

Іншими важливими добавками, які використовуються при переробці ферментованих м'ясних продуктів, є нітрати та нітритні солі. Ці компоненти (у формі залишкового нітриту) відіграють важливу роль у розвитку сенсорних властивостей (характерний темно-червоний колір і витриманий смак), окислювальної стабільності (пригнічення окиснення ліпідів) і безпеки (пригнічення патогенних мікроорганізмів, особливо спор *Clostridium botulinum*) ферментованих ковбас [27]. Хоча використання солей нітратів/нітритів є необхідним для виробництва ковбас, все більше існує доказів, накопичених протягом останніх десятиліть, які свідчать про суперечливий зв'язок між залишковим споживанням нітритів і розвитком раку [28]. Більше того, Всесвітня організація охорони здоров'я включила оброблені м'ясні продукти до тієї ж категорії, що й тютюн та азбест, з точки зору канцерогенного потенціалу [29].

М'ясо та м'ясні продукти є природними потенційними джерелами пробіотиків. Оскільки мікроорганізми відіграють найважливішу роль у виробництві функціональних ферментованих м'ясних продуктів, пошук потенційних пробіотиків є стратегічним заходом для покращення кількості варіантів стартових культур і знань про пробіотики у функціональних м'ясних продуктах. З огляду на це, було проведено багато досліджень з метою охарактеризувати автохтонні пробіотики, виділені з м'яса та традиційно/натурально ферментованих м'ясних продуктів [15]. Вибір автохтонних мікроорганізмів відповідає рекомендаціям, описаним у науковій літературі щодо вибору пробіотиків, шляхом визначення їх безпечності та потенційного використання в якості заквасок у ферментованих м'ясних продуктах для нормалізації процесу травлення та колонізації кишкового середовища.

Деякі потенційні пробіотики (охарактеризовані *in vitro*) для застосування у ферментованих м'ясних продуктах – це штами *Lactobacillus lactis* СТС 204 і *L. plantarum* СТС 368, виділені зі свіжого м'яса, варених і ферментованих м'ясних продуктів [16]; *L. plantarum* СВ9 і СВ10 штами, отримані з в'яленої яловичини [17]; *E. faecium*



MZF1, MZF2, MZF3, MZF4 і MZF5, природним чином присутні в сушеному осбані, традиційному туниському ферментованому м'ясному продукті [18].

Користь для здоров'я при споживанні функціональних ферментованих м'ясних продуктів із пробіотиками в основному підтверджується дослідженнями, які оцінювали біологічні ефекти на рівні людини [1-12].

Дослідження впливу пробіотичних м'ясних продуктів на біологічному рівні невідомий, але користь для здоров'я, отримана від впливу/споживання пробіотиків, детально оцінюється шляхом їх перорального введення, додавання до їжі або споживання у вигляді капсул. Прикладом є дослідження результатів введення *B. longum* КАСС 91563 у ферментовану ковбасу [4]. Додатковий експеримент на спленоцитах і макрофагах мишей показав, що *B. longum* КАСС 91563 індукував імунологічну відповідь [19]. Щодо клінічних випробувань, то у результаті регулярного споживання *L. plantarum* 299v виявлено покращення стану здоров'я пацієнтів із депресією [20], з діагнозом рак та під час ентерального харчування [21], а також при лікуванні імунодепресантами та антибіотиками для запобігання *C. difficile* інфекції [22].

Результати дослідження. Вибір нової пробіотичної закваски для виробництва функціональних м'ясних продуктів є складним, багатоетапним, дороговартісним і міждисциплінарним завданням, яке залучає мікробіологію, харчову науку і медицину.

Процес відбору потенційного пробіотика складається з кількох *in vitro* та *in vivo* тестів, які спрямовані на ідентифікацію кандидатів на рівні штаму, характеризують стійкість до низького рН і ферментів шлунку та стійкість до високого рН і жовчних солей), здатність колонізувати кишкове середовище (дотримання ентероцитів, ауто- та коагрегації, антимікробної активності), безпечність (відсутність факторів вірулентності, низька резистентність до антибіотиків та відсутність продукції ентеротоксинів), а також технологічні параметри, пов'язані з якістю та стабільністю зберігання ферментованого м'ясного продукту (фізико-хімічних, реологічних і сенсорних змін). Саме такі штами, які відповідають усім критеріям, є найкращими кандидатами для вивчення та впровадження у виробництві пробіотичних м'ясних продуктів.

Наприклад, серед досліджених 169 *Lactobacillus* spp. штамів, виділених з ферментованих свинячих ковбас, тільки *L. штам* *fermentum* 3007 і 3010 продемонстрували потенціал для використання в подальших експериментах в якості пробіотика. Аналогічний експеримент з ізолятами з *E.* штамом *faecium*, знайдені в ковбасі Сокобан (традиційна сербська ковбаса), вказав, що лише штами sk7-5,



sk7-8 і sk9-15 можуть розглядатися як пробіотичні кандидати [23].

Дослідження 42 ізолятів, виявлених у салямі Чаусколо (традиційна італійська ферментована ковбаса), продемонстрували, що потенційним пробіотиком є *P. pentosaceus* 62781-3, 46035-1 і 46035-4, а також штами *Leuconostoc mesenteroides* 14324-8. Важливо зазначити, що занепокоєння щодо вибору пробіотиків не обмежується м'ясними продуктами, і їх слід враховувати для інших джерел (таких, як молочні продукти або продукти на основі злаків).

Характеристика мікробних видів на рівні штаму є ще одним фактором, який вважається дуже важливим при виборі заквасок для виробництва ферментованих функціональних харчових продуктів. Важливим є дослідження потенційних кандидатів генів, залучених до експресії факторів вірулентності, стійкості до антибіотиків і виробництва токсичних сполук, таких як біогенний амін і ентеротоксини [24]. Занепокоєння можна спостерігати у відборі пробіотиків-кандидатів із зразків верблюжого молока, де два штами виявляли β -гемолітичну активність [25].

Оцінка якості терміну зберігання ферментованих м'ясних продуктів – це процес, який триває протягом тривалого часу (від кількох тижнів до кількох місяців дозрівання). Ферментовані м'ясні продукти отримують після тривалих періодів дозрівання та оцінюються багатьма дослідженнями, які враховують фізико-хімічні характеристики (колір, рН, швидкість підкислення та активність води), стійкість до окислення та сенсорні властивості під час обробки і в кінцевому продукті.

Таким чином, можна досягти якісних показників м'ясних продуктів відповідно до рекомендацій органів охорони здоров'я та чинних нормативних документів щодо зменшення солі та жиру в м'ясних продуктах. Проте, все ще необхідно докладати багато зусиль, щоб зібрати більше наукових досліджень та розробити стратегії для вирішення існуючих проблем.

Висновки. Ферментовані м'ясні продукти з пробіотиками (переважно ферментовані ковбаси) можна розглядати як відповідні варіанти для розробки функціональних харчових продуктів, оскільки ендогенні пробіотики можуть генерувати мінімальний вплив на якість і певною мірою сприяти здоров'ю. Залишається вирішити деякі проблеми, оскільки наукові докази, що підтверджують функціональні переваги пробіотичних м'ясних продуктів, обмежені та зростають повільніше, ніж інших харчових продуктів, а їх вплив на здоров'я ставиться під сумнів. Подальші дослідження мають розширити знання про розробку ферментованих м'ясних продуктів із пробіотиками в рецептурах і покращити розуміння змін у споживанні м'яса та м'ясних продуктів.



Список використаних джерел

1. Bis-Souza, C.V., Barba, F.J., Lorenzo, J.M., Penna, A.L.B. & Barretto, A.C.S. (2019) New strategies for the development of innovative fermented meat products: a review regarding the incorporation of probiotics and dietary fibers. *Food Reviews International*, 35, Pp. 467–484.
2. Bunte, C., Hertel, C. & Hammes, W.P. (2000) Monitoring and survival of *Lactobacillus paracasei* LTH 2579 in food and the human intestinal tract. *Systematic and Applied Microbiology*, 23, Pp. 260–266.
3. Rubio, R., Martín, B., Aymerich, T. & Garriga, M. (2018) The potential probiotic *Lactobacillus rhamnosus* CTC1679 survives the passage through the gastrointestinal tract and its use as starter culture results in safe nutritionally enhanced fermented sausages. *International Journal of Food Microbiology*, 186, Pp. 55–60.
4. Song, M.Y., Van-Ba, H., Park, W.S., Yoo, J.Y., Kang, H.B., Kim, J.H. et al. (2018) Quality characteristics of functional fermented sausages added with encapsulated probiotic *Bifidobacterium longum* KACC 91563. *Korean Journal of Food Science and Animal Resources*, 38, Pp. 981–994.
5. Cavaleiro, C.P., Ruiz-Capillas, C., Herrero, A.M. & Pintado, T. (2021) Dry-fermented sausages inoculated with *Enterococcus faecium* CECT 410 as free cells or in alginate beads. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 139, 110561.
6. Roselino, M.N., de Almeida, J.F., Canaan, J.M.M., Pinto, R.A., Ract, J.N.R., de Paula, A.V. et al. (2017) Safety of a low-fat fermented sausage produced with *Enterococcus faecium* CRL 183 and *Lactobacillus acidophilus* RL1014 probiotic strain. *International Food Research Journal*, 24, Pp. 2694–2704.
7. Bis-Souza, C.V., Penna, A.L.B. & da Silva Barretto, A.C. (2020) Applicability of potentially probiotic *Lactobacillus casei* in low-fat Italian type salami with added fructooligosaccharides: in vitro screening and technological evaluation. *Meat Science*, 168.
8. Oliveira, W.A., Rodrigues, A.R.P., Oliveira, F.A., Oliveira, V.S., Laureano-Melo, R., Stutz, E.T.G. et al. (2021) Potentially probiotic or postbiotic pre-converted nitrite from celery produced by an axenic culture system with probiotic lacticaseibacilli strain. *Meat Science*, 174.
9. Neffe-Skocińska, K., Okoń, A., Zielińska, D., Szymański, P., Sionek, B. & Kolozyn-Krajewska, D. (2020) The possibility of using the probiotic starter culture *Lactobacillus rhamnosus* LOCK900 in dry fermented pork loins and sausages produced under industrial conditions. *Applied Sciences*, 10.
10. Blaiotta, G., Murru, N., Di Cerbo, A., Romano, R. & Aponte, M. (2018) Production of probiotic bovine salami using *Lactobacillus plantarum* 299v as adjunct. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98, Pp.



2285–2294.

11. Kong, Y.-W., Feng, M.-Q. & Sun, J. (2020) Effects of *Lactobacillus plantarum* CD101 and *Staphylococcus simulans* NJ201 on proteolytic changes and bioactivities (antioxidant and antihypertensive activities) in fermented pork sausage. *LWT*, 133, 109985.

12. Pavli, F.G., Argyri, A.A., Chorianopoulos, N.G., Nychas, G.J.E. & Tassou, C.C. (2020) Effect of *Lactobacillus plantarum* L125 strain with probiotic potential on physicochemical, microbiological and sensorial characteristics of dry-fermented sausages. *LWT*, 118, 108810.

13. Najjari, A., Boumaiza, M., Jaballah, S., Boudabous, A. & Ouzari, H.I. (2020) Application of isolated *Lactobacillus sakei* and *Staphylococcus xylosum* strains as a probiotic starter culture during the industrial manufacture of Tunisian dry-fermented sausages. *Food Sciences and Nutrition*, 8, 4172–4184.

14. Sun, F., Hu, Y., Yin, X., Kong, B. & Qin, L. (2020) Production, purification and biochemical characterization of the microbial protease produced by *Lactobacillus fermentum* R6 isolated from Harbin dry sausages. *Process Biochemistry*, 89, Pp. 37–45.

15. Munekata, P.E.S., Pateiro, M., Zhang, W., Domínguez, R., Xing, L., Fierro, E.M. et al. (2020) Autochthonous probiotics in meat products: selection, identification, and their use as starter culture. *Microorganisms*, 8, Pp. 1–20.

16. Moreno, I., Marasca, E.T.G., De Sá, P.B.Z.R., De Souza Moitinho, J., Marquezini, M.G., Alves, M.R.C. et al. (2018) Evaluation of probiotic potential of bacteriocinogenic lactic acid bacteria strains isolated from meat products. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 10, Pp. 762–774.

17. Wang, J., Wang, J., Yang, K., Liu, M., Zhang, J., Wei, X. et al. (2018) Screening for potential probiotic from spontaneously fermented non-dairy foods based on in vitro probiotic and safety properties. *Annals of Microbiology*, 68, Pp. 803–813.

18. Zommiti, M., Cambronel, M., Maillot, O., Barreau, M., Sebei, K., Feuilloley, M. et al. (2018) Evaluation of probiotic properties and safety of *Enterococcus faecium* isolated from artisanal Tunisian meat ‘Dried Ossban’. *Frontiers in Microbiology*, 9, 1685.

19. Park, M.J., Park, M.S. & Ji, G.E. (2019) Cloning and heterologous expression of the β -galactosidase gene from *Bifidobacterium longum* RD47 in *B. Bifidum* BGN4. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 29, Pp. 1717–1728.

20. Rudzki, L., Ostrowska, L., Pawlak, D., Małus, A., Pawlak, K., Waszkiewicz, N. et al. (2019) Probiotic *Lactobacillus plantarum* 299v decreases kynurenine concentration and improves cognitive functions in patients with major depression: a double-blind, randomized, placebo controlled study. *Psychoneuroendocrinology*, 100, Pp. 213–222.



21. Kaźmierczak-Siedlecka, K., Folwarski, M., Skonieczna-Żydecka, K., Ruszkowski, J. & Makarewicz, W. (2020) The use of *Lactobacillus plantarum* 299v (DSM 9843) in cancer patients receiving home enteral nutrition—study protocol for a randomized, double-blind, and placebo-controlled trial. *Nutrition Journal*, 19, Pp. 1–8.
22. Dudzicz, S., Kujawa-Szewieczek, A., Kwiecień, K., Więcek, A. & Adamczak, M. (2018) *Lactobacillus plantarum* 299v reduces the incidence of *Clostridium difficile* infection in nephrology and transplantation ward—results of one year extended study. *Nutrients*, 10, 1574.
23. Petrović, T.D.Ž., Ilić, P.D., Grujović, M., Mladenović, K.G., Kocić-Tanackov, S.D. & Čomić, L.R. (2020) Assessment of safety aspect and probiotic potential of autochthonous *Enterococcus faecium* strains isolated from spontaneous fermented sausage. *Biotechnology Letters*, 42, Pp. 1513–1525.
24. Ben Braïek, O. & Smaoui, S. (2019) Enterococci: between emerging pathogens and potential probiotics. *BioMed Research International*, 2019, 5938210.
25. Abushelaibi, A., Al-Mahadin, S., El-Tarabily, K., Shah, N.P. & Ayyash, M. (2017) Characterization of potential probiotic lactic acid bacteria isolated from camel milk. *Lwt—food Science and Technology*, 79, Pp. 316–325.
26. Domínguez, R., Munekata, P.E., Pateiro, M., López-Fernández, O. & Lorenzo, J.M. (2021) Immobilization of oils using hydrogels as strategy to replace animal fats and improve the healthiness of meat products. *Current Opinion in Food Science*, 37, Pp. 135–144.
27. Munekata, P.E.S., Pateiro, M., Zhang, W., Domínguez, R., Xing, L., Fierro, E.M. et al. (2020) Autochthonous probiotics in meat products: selection, identification, and their use as starter culture. *Microorganisms*, 8, Pp. 1–20.
28. Crowe, W., Elliott, C.T. & Green, B.D. (2019) A review of the in vivo evidence investigating the role of nitrite exposure from processed meat consumption in the development of colorectal cancer. *Nutrients*, 11, 2673.
29. WHO. (2020c) Cancer: carcinogenicity of the consumption of red meat and processed meat. Geneva: WHO.

Стаття надійшла до редакції 06.03.2023 р.



L. Kryzhak, T. Semko, O. Ivanishcheva
Vinnytsia Trade and Economic Institute of DTEU

STUDY OF THE FEATURES OF THE USE OF PROBIOTIC STRAINS IN THE PRODUCTION TECHNOLOGY OF FERMENTED MEAT PRODUCTS

Summary

Fermentation is an important strategy for preserving the quality of food products. The use of starter cultures with probiotic activity has attracted the attention of many researchers in the production of functional fermented meat products. This study aims are to review the advantages and disadvantages, properties and safety of fermented meat products with probiotics. Fermented meat products can be considered as a suitable supply matrix for probiotics with potential benefits for human health. In addition, fermented meat products produced by traditional methods are already a source of probiotic content, which can be investigated in further technologies for the production of functional meat products. However, some barriers limit the promotion of such products, because the selection process for obtaining new and adapted probiotic strains is difficult, the limited use of probiotics in the production technology of fermented sausages due to their insufficiently studied impact on human health.

Due to the modernization of the food industry and the experience gained in the knowledge of fermented meat products, the use of starter cultures has become a relevant strategy to improve processing and quality control. Among the many current culture options for fermented meat products, the selection of microorganisms with additional health benefits is attracting increasing attention from researchers due to potential health benefits.

Special attention is paid to the consumption of probiotics - live microorganisms that not only benefit health when consumed, but are also able to change the intestinal microbiota. The use of probiotics in meat products (especially in the production of fermented meat products) is considered one of the main factors of increasing nutritional value. Therefore, the literature review aims to carry out a scientific research analysis of functional fermented meat products, to determine their advantages and disadvantages.

Key words: culture strains, microbial fermentation, functional fermented meat products, probiotics, physicochemical indicators, rheological indicators, organoleptic indicators.

Електронне наукове фахове видання

Науковий вісник
Таврійського державного агротехнологічного університету

Випуск 13, том 1.

Відповідальний за випуск – к.т.н., професор Скляр О. Г.

Комп'ютерна верстка: Комар А. С.

Підписано до друку 22 квітня 2023 р.
Друкарня ТДАТУ
26,76 умов. друк. арк.