

ТРАНСДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СФЕРЕ БИЗНЕСА
TRANSDISCIPLINARY RESEARCH IN THE FIELD OF BUSINESS

УДК 637.5: 664.8: 047664

DOI: 10.18413/2408-9346-2018-4-3-0-5

Баль-Прилипко Л. В.¹
Леонова Б. И.²
Брона А. И.³
Ковтун В. А.⁴

Биотехнологические приемы при посоле мясного сырья

- ¹) Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,
ул. Полковника Потехина 16, Киев, 03041, Украина.
rubplv@mail.ru
- ²) Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,
ул. Полковника Потехина 16, Киев, 03041, Украина.
webmed89@mail.ru
- ³) Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,
ул. Полковника Потехина 16, Киев, 03041, Украина.
webmed89@mail.ru
- ⁴) Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,
ул. Полковника Потехина 16, Киев, 03041, Украина.
kovtunvlada@gmail.com

Статья поступила 20 июля 2018 г.; принята 17 августа 2018 г.;
опубликована 30 сентября 2018 г.

Аннотация. Статья посвящена вопросам применения биотехнологических приемов в процессе посола мясного сырья, их влияния на микробиологическую стабильность продукта, формирование необходимых свойств и создание эффективного «барьера» для патогенной микрофлоры. В частности, были представлены результаты исследований по влиянию микроорганизмов *Pediococcus acidilactici* и *Staphylococcus carnosus* на процесс посола мясного сырья и выявлена их роль в препятствовании развитию патогенных микроорганизмов и обеспечении микробиологической стабильности продукта.

На основе анализа результатов исследования определяется роль бакпрепарата, как одного из «барьеров» в технологии производства ферментированных мясных изделий.

Ключевые слова: бактериальный препарат, посол, патогенная микрофлора, «барьерный» фактор, штамм, ферментация, антагонизм.

UDC 637.5: 664.8: 047664

L. V. Bal'-Prilipko¹
B. I. Leonova²
A. I. Brona³
V. A. Kovtun⁴

Using biotechnological methods in the salting
of raw meat material

¹) National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,
16 Polkovnik Potekhin St., Kiev, 03041, Ukraine.
bplv@mail.ru

²) National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,
16 Polkovnik Potekhin St., Kiev, 03041, Ukraine.
webmed89@mail.ru

³) National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,
16 Polkovnik Potekhin St., Kiev, 03041, Ukraine.
webmed89@mail.ru

⁴) National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,
16 Polkovnik Potekhin St., Kiev, 03041, Ukraine.
kovtunvlada@gmail.com

Abstract. The article is devoted to the application of biotechnological methods in the process of salting raw meat materials, their impact on the microbiological stability of the product, the formation of the necessary properties and the creation of an effective "barrier" for pathogenic microflora. In particular, the results of the research on the effect of *Pediococcus acidilactici* and *Staphylococcus carnosus* microorganisms on the process of salting raw meat materials and their role in inhibiting the development of pathogenic microorganisms and ensuring microbiological stability of the product were presented.

Based on the analysis of the results of the study, the role of the starter culture as one of the «barriers» in the technology of production of fermented meat products is determined.

Keywords: bacterial preparation; salting process; pathogenic microflora; "barrier" factor; strain; fermentation; antagonism.

Введение. Одним из ключевых процессов в производстве мясных продуктов, с помощью которого можно изменять и регулировать технологические свойства сырья, является посол. При посоле мясо начинает выделять мясной сок (в результате создания осмотического давления), в котором содержатся мышечные пигменты, водорастворимые белки и другие вещества. При выделении мясного сока в центр мясного куска происходит «доставка»

ионов соли, начинает формироваться цвет продукта и т.д. (Баль-Прилипка, 2011).

Перспективным направлением интенсификации процесса посола сырья на данный момент является введение в технологию производства биотехнологических приемов, а именно – применение препаратов, содержащих различного рода бактерии. Согласно современным представлениям о механизме воздействия на мясное сырье стартовых культур в процессе роста

и вторичного метаболизма можно утверждать, что микроорганизмы положительно влияют на технологические, органолептические и санитарно-гигиенические показатели мясного сырья и биологическую ценность готового продукта. Они обеспечивают определенные биохимические превращения в мясном сырье благодаря продуцированию ферментов, витаминов, белков и незаменимых аминокислот, повышая тем самым биологическую ценность и санитарно-эпидемиологическую безопасность готовой продукции (Баль-Прилипко, 2016). Перспективным в технологии таких бактериальных препаратов является сочетание в одной композиции молочнокислых бактерий и микроорганизмов других таксономических групп.

Основная часть.

Целью исследований является изучение применения биотехнологических приемов в процессе посола мясного сырья, их влияния на микробиологическую стабильность продукта, формирование необходимых свойств и создание эффективного «барьера» для патогенной микрофлоры. В частности, исследовать влияние микроорганизмов *Pediococcus acidilactici* и *Staphylococcus carnosus* на процесс посола мясного сырья и выявить их роль в препятствовании развитию патогенных микроорганизмов и обеспечении микробиологической стабильности продукта.

Материалы и методы исследования. Бактериальные препараты – это добавки, содержащие живые формы микроорганизмов, или те, которые находятся в состоянии покоя и развивают в ферментированном субстрате желаемую метаболическую деятельность (Баль-Прилипко, 2015). Введение в сырье полезной микрофлоры на начальном этапе технологического процесса сразу ускоряет созревание и имеет заметный положительный эффект. Применение штаммов культур микроорганизмов позволяет улучшать качество и уменьшать сроки производства на определенных ста-

диях технологического процесса изготовления мясных изделий.

Роль бактериальных препаратов в производстве мясных изделий заключается в направленности процесса ферментации с целью получения желаемой консистенции, вкуса и цвета готового продукта, снижении риска развития нежелательной микрофлоры в процессе созревания и хранения.

Состав микрофлоры бакпрепаратов на сегодняшний день является очень разнообразным, ведь ассортимент ферментированных мясных продуктов и вкусовые предпочтения покупателей постоянно меняются. В мясной промышленности в качестве стартовых культур обычно используют смесь молочнокислых бактерий, стафилококков, микрококков, педиококков (*Lactobacillus spp.*, *Lactobacillus sakei*, *Staphylococcus xylosum*, *Staphylococcus carnosus*, *Pediococcus pentosaceus*, *Pediococcus acidilactici*), грибов, дрожжей (*Candida famata*, *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium nalgiovense*, *Penicillium nalgiovense spp.*, *Penicillium camembertii*, *Debaryomyces hansenii*) (Ковалева, 2017).

Положительно влияют на мясное сырье молочнокислые бактерии, которые быстро размножаются при посоле сыровяяленных изделий и в результате накопления большого количества кислот значительно снижают pH среды. Гомоферментативные лактобациллы, используемые при созревании мясных изделий, производят из углеводов молочную кислоту. Благодаря им происходит процесс ферментации в среде с низким уровнем кислорода. Период размножения молочнокислых бактерий значительно короче, чем у других видов, к тому же они имеют способность расщеплять гликоген мышечной ткани очень интенсивно. Исследования показали, что частичное добавление к мясному сырью сброженной молочнокислой микрофлоры увеличивает его устойчивость при хранении и улучшает консистенцию готового продукта. Эффективно действует стартовая культура при сочетании в ней микроо-

организмов различных штаммов, например *Staphylococcus carnosus*, *Lactobacillus sakei* и *Staphylococcus xylosus* (Фейнер, 2010).

Введение стартовых культур в технологии производства мясных продуктов существенно влияет на снижение величины рН, что обеспечивает подавление гнилостной микрофлоры и ускорение процесса созревания. Препараты, в основе которых молочнокислые бактерии продуцируют липазу (путем расщепления жиров), молочную, пировиноградную, уксусную кислоту, этиловый спирт за счет углеводного обмена, способствуют формированию органолептических свойств продукта (Заяс, 1981). Одним из наиболее часто используемых штаммов в процессе ферментации мясного сырья являются микроорганизмы рода *Staphylococcus*. Они могут препятствовать образованию перекиси водорода. Фермент каталаза обладает способностью к разрушению перекиси водорода и других пероксидов, которые являются сильными оксидантами, вступающими в реакцию с миоглобиновыми комплексами, приводя к потере окраски и появления желтого и зеленого цветов, в результате чего оттенок продукта становится серым. Также пероксиды могут стать причиной прогоркания изделия. Еще одним положительным свойством *Staphylococcus* является формирование уникальных вкусоароматических свойств. Протеолитическая активность *Staphylococcus* способствует расщеплению белков на свободные аминокислоты, которые являются необходимым компонентом вкуса и аромата изделия. Формальдегид, 2-гексанал, диацетил – карбонильные соединения, влияющие на выраженность вкуса и образующиеся из перекисей под действием каталазной активности микроорганизмов с липолитической активностью. Эти соединения способствуют появлению специфического вкуса (Крыжская, 2013).

В результате применения стартовых культур повышается безопасность произ-

водства вследствие сокращения срока ферментации, что положительно влияет на производственный процесс. Их использование способствует получению стандартизированного продукта высокого качества и помогает снизить уровень производственного брака.

Для исследования формирования необходимых свойств продукта и создания эффективного «барьера» для патогенной микрофлоры во время посола с применением биотехнологической основы был выбран бак препарат, в состав которого входят *Pediococcus acidilactici* и *Staphylococcus carnosus*. Смешанная мясная культура (*Pediococcus acidilactici*, *Staphylococcus carnosus*) применяется для улучшения цвета и аромата мясных продуктов, изготовленных из сырья с высоким рН. Культура имеет высокую устойчивость к соли, способствует образованию приятного аромата и стабильного цвета, имеет сильные антагонистические свойства против *Listeria monocytogenes*. Дополнительно, культура замедляет появление прогорклого вкуса. Оптимальными условиями для роста и развития этих штаммов являются доступ к кислороду, минимальная температура роста +6 °С, ограничение концентрации соли – 10% в воде. Параметрами посола является $t = 40^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C}$, применяется сухой метод нанесения посолочной смеси без ограничения доступа кислорода.

Для выбора оптимального состава посолочной смеси и для сравнения классической и экспериментальной технологии производства были разработаны образцы следующего состава:

контрольный образец – говядина без добавления бакпрепарата в посолочную смесь;

опытный образец – говядина с добавлением бакпрепарата в посолочную смесь. Состав посолочной смеси для опытного и контрольного образцов приведен в таблицах 1, 2.

Таблица 1

Состав посолочной смеси на 100 кг сырья для контрольного образца

Table 1

Composition of salting mixture per 100 kg of raw material for the control sample

Название ингредиента	Масса, кг
Поваренная соль	3,5
Нитрит натрия (Е 250)	0,015
Декстроза	1
Смесь специй	1,2
Изоаскорбат натрия (Е 316)	0,07

Таблица 2

Состав посолочной смеси на 100 кг сырья для опытного образца

Table 2

Composition of salting mixture per 100 kg of raw material for the test sample

Название ингредиента	Масса, кг
Поваренная соль	3,5
Нитрит натрия (Е 250)	0,015
Декстроза	1
Смесь специй	1,2
Изоаскорбат натрия (Е 316)	0,07
Бакпрепарат	0,025

Мясное сырье способствует развитию микроорганизмов, оно является идеальной средой, поскольку содержит все необходимые компоненты для их роста. Но присутствующие в рассоле вещества (поваренная соль, нитрит натрия) могут подавлять их деятельность. Об активности внесенных микроорганизмов делали вывод по содержанию жизнеспособных клеток бактерий, изменении рН и ОВП.

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты исследований приведены на рисунках 1-3. В основном, молочнокислые бактерии способны развиваться при посоле мясного сырья, ведь они являются представителями его типичной микрофлоры, поэтому в исследовании дополнительно определено количество «посторонней» молочнокислой микрофлоры в образцах.

Полученные данные (рис. 1) свидетельствуют о быстром накоплении жизнеспособных клеток в опытном образце. Количество жизнеспособных МКБ в опытном образце увеличивается в течение 24 часов с 6,21 до 7,12 log КОЕ/г. Контрольный образец характеризуется более медленным ростом молочнокислой микрофлоры – с 2,12 до 3 log КОЕ/г. Эта тенденция согласуется с предварительными данными по интенсификации роста полезной микрофлоры при добавлении стартовых культур, изменения активной кислотности и окислительно-восстановительного потенциала и в комплексе позволяет судить об устойчивости *Pediococcus acidilactici* в условиях, соответствующих режимам технологического процесса и возможности использования для ферментации мясного сырья.

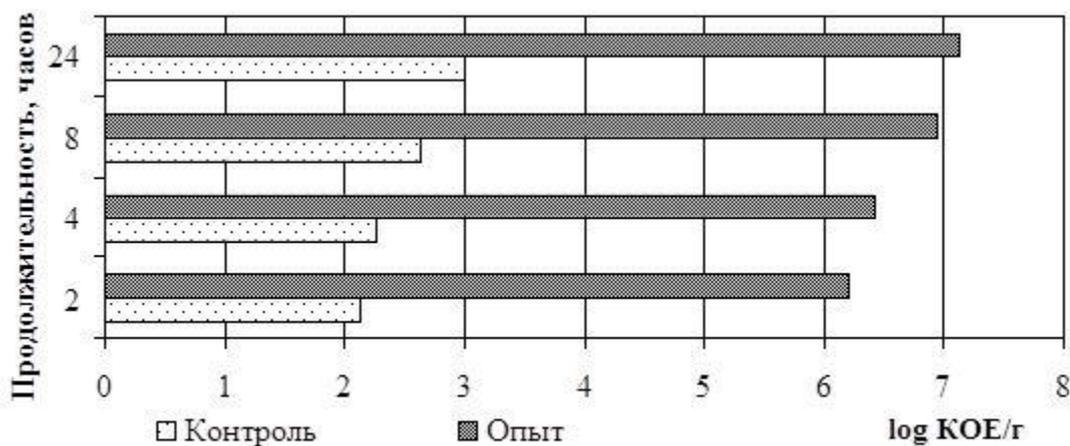


Рис.1. Динамика численности МКБ контрольного и опытного образцов в мясном сырье во время посола

Fig.1. Dynamics of the number of lactic acid bacteria in control and test samples in raw meat materials during the salting process

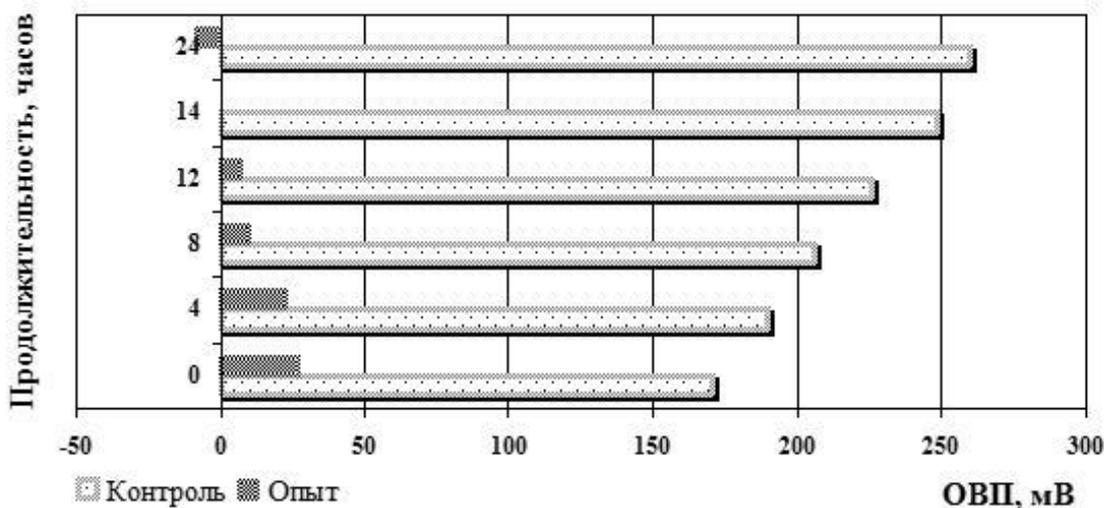


Рис.2. Динамика изменения ОВП контрольного и опытного образцов мясного сырья при посоле

Fig.2. Dynamics of the Eh in control and test samples in raw meat materials during the salting process

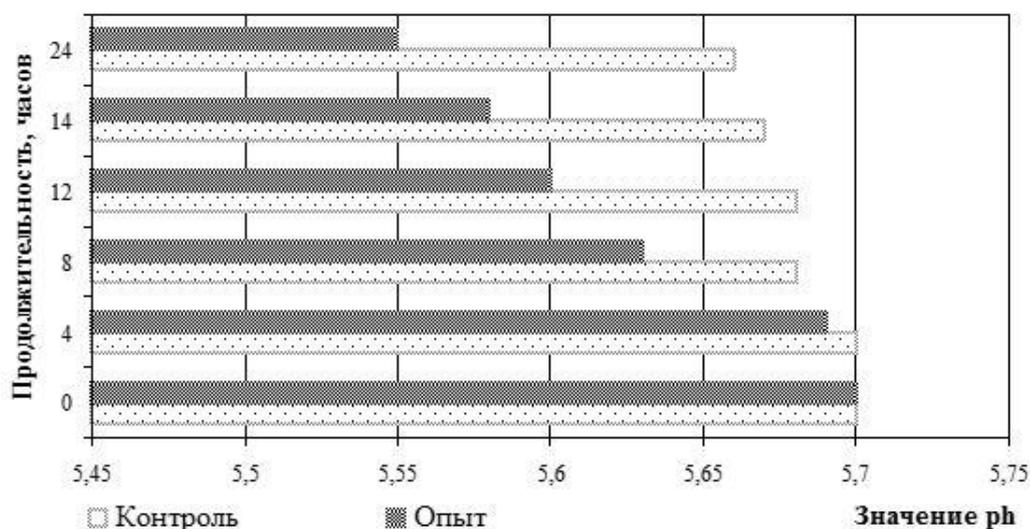


Рис.3. Динамика изменения рН контрольного и опытного образцов мясного сырья при посоле

Fig. 3. Dynamics of pH in control and test samples in raw meat materials during the salting process

Динамика изменения рН (см. рис. 3) объясняется активностью внесенной микрофлоры в сырье, жизнедеятельность которой приводит к ферментации декстрозы (дополнительно внесенной в посолочную смесь) и углеводов мяса с образованием карбоновых кислот, что в совокупности приводит к снижению рН мясного сырья. В контроле тоже наблюдается тенденция снижения активной кислотности, однако менее интенсивно по сравнению с опытом.

Так, в опытных образцах рН снижается с 5,71 до 5,55 в течение 24 часов. Известно, что при достижении мясным сырьем диапазона рН 5,5-5,7 происходит тендеризация мышечной ткани, частичная денатурация белков и образование вкусоароматических веществ мяса.

Снижение ОВП в опытном образце на первом этапе объясняется выработкой антиоксидантов микроорганизмами, в том числе *Pediococcus acidilactici* и *Staphylococcus carnosus*. Согласно данным (см. рис. 2) ОВП контрольных образцов возрастает с 170 до 259 мВ через 24 часа выдержки, что может объясняться протеканием окислительных процессов вслед-

ствии действия кислорода, света, и развитием санитарно-показательной микрофлоры.

Согласно теории барьерной технологии немецкого ученого Л. Ляйстнера (Leistner, 2002), такие показатели, как ОВП и рН среды относятся к одним из самых важных барьеров на пути патогенной микрофлоры. Теория посвящена обеспечению безопасности и качества пищевых продуктов и основывается на использовании нескольких технологических факторов для сохранения качества продукции, обеспечивающих торможение развития микроорганизмов. Такая технология должна быть направлена на общее качество. Все «барьеры» в продукте должны находиться в оптимальной комбинации. Если интенсивность какого-либо из них низкая, ее следует увеличить, однако, если она может повредить общему качеству, ее следует уменьшить. Для того, чтобы продукт оставался безопасным, патогенная микрофлора, присутствующая в начальном сырье, не должна преодолеть эти барьеры (Пасічний, 2009).

Бакпрепараты являются теми «помощниками», которые способствуют появлению барьеров на пути микроорганизмов.

Их внесение, за счет увеличения количества желаемых, полезных микроорганизмов, предотвращает рост патогенной микрофлоры, вызывающей гниение, порчу и обеспечивает безопасность продукта и увеличение срока годности. Бактериальные культуры вытесняют нежелательную микрофлору благодаря антагонистическим свойствам и уже в начале созревания создают оптимальный уровень pH, что является микробиологической предпосылкой для контролируемого процесса ферментации. Стартовые культуры обеспечивают стабильность и надежность производства, что особенно актуально для производств, работающих с сырьем группы риска (например, дичь).

Анализируя полученные в ходе исследований данные, можно сделать вывод, что бакпрепарат выступает наиболее мощным «барьером» в технологии производства ферментированных мясных изделий. Так, МКБ, внесенные в опытную мясную систему, быстро развиваются (при созданных благоприятных условиях среды) по всей площади и поглощают имеющиеся питательные вещества, оставляя своих конкурентов без питания. Именно развитие МКБ обуславливает определенное биологическое равновесие в биоценозе мясной системы и стабилизирует уровень микробиологической безопасности. С другой стороны, при низких значениях ОВП среды наступает инактивация жизненно важных ферментов факультативных анаэробов. В данной ситуации ОВП выступает еще одним из «барьеров», которые негативно влияют на патогенную и условно-патогенную микрофлору, в связи с чем последние не могут нормально функционировать. Снижение величины pH за счет накопления кислот приводит к угнетению жизнедеятельности и отмиранию нежелательной микрофлоры. Таким образом, микробный антагонизм вместе с действием поваренной соли и влиянием пониженной температуры проявляют не селективное, а

комплексное воздействие «барьерных» факторов на нежелательную микрофлору.

Заключение. Требования к реализации мясных продуктов и к условиям современного производства диктуют использование «барьерных технологий», которые обеспечивают значительное удлинение сроков годности и высокое качество выпускаемой продукции за счет применения различных технологических методов, которые препятствуют развитию вредных микроорганизмов и обеспечивают микробиологическую стабильность продукта.

Приведенные результаты исследований свидетельствуют о положительных последствиях введения в мясное сырье бакпрепаратов при посоле мяса, ведь это дает возможность улучшать не только органолептические свойства продукта, но также положительно сказывается на качестве готового продукта, позволяет повысить микробиологическую стабильность процесса благодаря снижению pH системы, изменению окислительно-восстановительного потенциала и антагонистическим свойствам штаммов. Применение бактериальных препаратов в производстве различных колбасных изделий способствует ускорению биохимических реакций, которые обуславливают вкус, аромат, цвет и препятствуют развитию условно-патогенной и патогенной микрофлоры в готовых изделиях.

Информация о конфликте интересов: авторы не имеют конфликта интересов для декларации.

Conflicts of Interest: The authors have no conflict of interests to declare.

Список литературы

1. Баль-Прилипко, Л. В. Комплексні дослідження якості м'ясних продуктів, виготовлених із застосуванням біотехнологічних прийомів / Л. В. Баль-Прилипко, Б.І. Леонова, А.І. Брона // Продовольча індустрія АПК. – 2015. – № 5. – С. 16–22.

2. Баль-Прилипко, Л.В. Напрями, досягнення та перспективи біотехнології у харчовій промисловості / Л. В. Баль-Прилипко, Пати́ка М.В., Б.І. Леонова, Старкова Е.Р., Брона А.І. // Мікробіологічний журнал –К .:– 2016. – № 3– С.99-111.

3. Баль-Прилипко, Л.В. Перспективні способи пролонгації терміну зберігання м'ясних продуктів / Л.В. Баль-Прилипко, Б.І. Леонова, М.Ф. Перехейда, О.О. Корнієвська // Мясное дело. – 2011. – № 10. – С. 10-11.

4. Баль-Прилипко, Л.В. Сучасні функціональні інгредієнти для м'ясних продуктів / Л.В. Баль-Прилипко, Б.І. Леонова, В.О.Корсун // Мясное дело. – 2013. – № 3-4. – С. 27-29.

5. Бочинский, А. А. Основные показатели, влияющие на сроки хранения колбасных изделий / А. А. Бочинский, И. Д. Переплетчиков // Мясная индустрия. – 1998. – №6. – С. 21 – 22.

6. Зарубіжний досвід гарантії якості і безпечності харчових продуктів матеріали збірника VII Всеукраїнської науково-практичної конференції [«Новітні тенденції у харчових технологіях та якість і безпечність продуктів»], (Львів, 16-17 квіт. 2015 р.) / Л.В. Баль-Прилипко, Б.І. Леонова //Міністерство освіти і науки України, Львівський інститут економіки і туризму. — Львів : «Ліга прес», 2015. — С. 89 – 91.

7. Заяс, Ю. Ф. Качество мяса и мясопродуктов / Заяс Ю.Ф. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 480 с.

8. Ковалева, О.А., Здрабова, Е.М. Сыровяленые продукты из говядины со стартовыми культурами с гипотензивными свойствами – Орел: Орловский ГАУ, 2017. – С. 13-14.

9. Крыжская, Т. А. Формирование вкуса и аромата сыровяленых изделий под влиянием бактериальных препаратов / Т.А Крыжская., Ц.А. Король, С.Г. Даниленко, Я.Ф. Жукова, Н.Ф. Усатенко // Птица и птицепродукты 2013 №06 Ржавки (Московская обл.): ВНИИПП. – 67 с.

10. Леонова, Б. І. Динаміка зміни фізико-хімічних властивостей багатокомпонентних розсолів для м'ясних продуктів / Б.І. Леонова, Л.В. Баль-Прилипко // Продовольча індустрія. – 2012. – №4. – С. 9-12.

11. Пасічний, В. М. Перспективні напрями виробництва м'ясних та м'ясо- рослинних напівфабрикатів / В. М. Пасічний // Мясное Дело. – 2009. – № 8. – С. 15-19.

12. Соколов, А. А. Физико-химические и биохимические основы технологии мясопродуктов / Соколов А. А. – М.: Пищевая промышленность, 1965. – 490 с.

13. Технология мяса и мясопродуктов / [Л. Т. Алёхина, А. С. Большаков, В. Г. Боресков и др.] ; под ред. И. А. Рогова. – М. : Агрпромиздат, 1988. – 576 с.

14. Тимошенко, Н. В., Пати́ева, А. М. Технология хранения, переработки и стандартизации мяса и мясных продуктов – Краснодар: КубГАУ. – 615 с.

15. Фейнер, Г. Мясные продукты. Научные основы, технологии, практические рекомендации – СПб.: Профессия, 2010. – 720 с.

16. Leistner, L. Hurdle effect and energy saving. In: Food Quality and Nutrition / L. Leistner. – London : Applied Science Publishers, 2002. – 553 p.

References

1. Bal'-Prilipko, L.V. (2015), *Complex researches of the quality of meat products made with the use of biotechnological methods* / L.V. Bal'-Prilipko, B. I. Leonova, A. I. Brona // Food industry of agrarian and industrial complex. No. 5. – 16-22. [in Russian].

2. Bal-Prilipko, L.V. (2016), *Directions, achievements and prospects of biotechnology in the food industry* / L.V. Bal-Prilipko, Patika MV, B.I. Leonova, ER Starkova, A. A. Brona // The Microbiological Journal – K.: No. 3- 99-111. [in Russian].

3. Bal-Prilipko, L.V. (2011), *Promising ways to extend the shelf life of meat products* / L.V. Bal-Prilipko, B.I. Leonova, MF Pehideia, O.O. Kornievskaya // Meat business. 2011. No. 10. 10-11. [in Russian].

4. Bal-Prilipko, L.V. (2013), *Modern Functional Ingredients for Meat Products* / L.V. Bal-Prilipko, B.I. Leonova, VO Korsun // Meat business. No. 3-4. – 27-29. [in Russian].

5. Bochinsky, A. A. (1998), *The main factors affecting the timing of the damage to the sausage products* / A.A. Bochinsky, I. D. Perepletchikov // The meat industry. 1998. – №6. P. 21-22. [in Russian].

6. *Foreign experience in guaranteeing the quality and safety of food products. Materials of the collection of the 6th All-Ukrainian scientific and practical conference "New trends in food technologies and quality and safety of products"* (Lviv, April 16-17, 2015) / L.V. Bal-Prilipko,

B.I. Leonova // The Ministry of Education and Science of Ukraine, Lviv Institute of Economics and Tourism. Lviv: Press League, 2015. P. 89-91. [in Russian].

7. Zaias, F. (1981), *Quality of Meat and Meat Products* / Zaas Yu.F. – M.: Legkaya and the food industry. 480 p. [in Russian].

8. Kovaleva, O. A., Zdrabova, E.M. (2017), *Raw cured beef products with starting cultures with hypotensive properties*. Orel: Orlovsky GAU, 13-14. [in Russian].

9. Kryzhskaya, T. A. (2013), *Formation of taste and aroma of raw cured products under the influence of bacterial preparations* / T.A. Kryzhskaya., Ts.A. King, S.G. Danilenko, Ya.F. Zhukov, N.F. Usatenko // *Birds and Poultry Products* № 06 Rzhavki (Moscow Region): VNIIPP. 67 p. [in Russian].

10. Leonova, B. I. (2012), *Dynamics of change of physical and chemical properties of multicomponent brines for meat products* / B.I. Leonova L.V. Bal-Prilipko // *The food industry*. No. 4. Pp. 9-12. [in Russian].

11. Pisniy, V. M. (2009), *Perspective Directions for the Production of Meat and Meat-Vegetable Oil Filtration Materials* / V. M. Permyi // *Myasnoe Delo*. 2009. No. 8. 15-19. [in Russian].

12. Sokolov, A. A. (1965), *Physicochemical and biochemical bases of meat products technology* / Sokolov A.A. Moscow: The food industry, 490 p. [in Russian].

13. *Technology of Meat and Meat Products* / [L. T. Alyokhina, A. S. Bolshakov, V. G. Boreskov and others]; ed. I. A. Rogov. M.: Agropromizdat, 1988, 576 pp. [in Russian].

14. Timoshenko N. V., Petyev A.M. (2013), *Technology of storage, processing and standardization of meat and meat products*. Krasnodar: KubAHU. 615 p. [in Russian].

15. Fayner G. (2010), *Meat products. Scientific fundamentals, technologies, practical recommendations*. SPb.: Professional, 720 p. [in Russian].

16. Leistner L. (2002), *Hurdle effect and energy saving*. In: *Food Quality and Nutrition* / L. Leistner. – London: Applied Science Publishers, 553 p. [in English].

Баль-Прилипко Лариса Вацлавовна, доктор технических наук, профессор, декан факультета пищевых технологий и управления качеством продукции АПК, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Larissa Vatslavovna Bal'-Prilipko, Doctor of Technical Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Food Technology and Quality Control of Agricultural Products, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Леонова Богдана Игоревна, кандидат технических наук, ассистент кафедры технологии мясных, рыбных и морепродуктов, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Bogdana Igorevna Leonova, Candidate of Technical Sciences, Assistance Lecturer of the Department of Technology of Meat, Fish and Seafood, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Брона Анна Игоревна, аспирант, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Anna Igorevna Brona, Postgraduate Student, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Ковтун Влада Александровна, магистр, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Vlada Aleksandrovna Kovtun, Master's Degree Student, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine