

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

УДК 637.5:664.8:047

DOI: 10.18413/2408-9338-2018-4-4-0-3

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

Влияние стартовых культур на санитарно-эпидемиологические и качественные показатели мясных стейков

- ¹) Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины
ул.Полковника Потехина 16, к.306, г.Киев, Украина
webmed89@mail.ru
orcid.org/0000-0002-9489-8610
- ²) Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины
ул.Полковника Потехина 16, к.306, г.Киев, Украина
webmed89@mail.ru
- ³) Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины
ул.Полковника Потехина 16, к.306, г.Киев, Украина
webmed89@mail.ru
- ⁴) Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины
ул.Полковника Потехина 16, к.306, г.Киев, Украина
kovtunvlada@gmail.com

*Статья поступила 16 октября 2018 г.; принята 19 ноября 2018 г.;
опубликована 30 декабря 2018 г.*

Аннотация. Статья посвящена вопросам влияния бактериальных препаратов на качественные показатели мясных снеков, а также на микробиологическую стабильность продукта в процессе его хранения. В частности, были представлены результаты исследований по изменению кислотного, перекисного, тиобарбитурового числа на протяжении срока хранения; микробиологические показатели готового продукта, их роль в препятствовании развитию патогенных микроорганизмов и обеспечении микробиологической стабильности продукта.

На основе анализа результатов исследования определяется роль стартовых культур в увеличении длительности хранения мясной снековой продукции, а также в препятствовании развитию патогенных микроорганизмов и обеспечении микробиологической стабильности продукта.

Ключевые слова: стартовая культура; патогенная микрофлора; качественные показатели; срок годности; кислотное число; микробиологическая стабильность.

Информация для цитирования: Баль-Прилипко Л.В., Леонова Б.И., Брона А.И., Ковтун В.А. Влияние стартовых культур на санитарно-эпидемиологические и качественные показатели мясных стейков // Научный результат. Технологии бизнеса и сервиса. 2018. Т. 4, № 4. С. 25-33. DOI: 10.18413/2408-9338-2018-4-4-0-3

Larissa V. Bal-Prilipko¹
Bogdana I. Leonova²
Anna I. Brona³
Vlada A. Kovtun⁴

The influence of starting cultures on epidemiological and qualitative indicators of meat snacks

¹) National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,
16 Polkovnik Potekhin St., 03041, Kiev, Ukraine
webmed89@mail.ru
orcid.org/0000-0002-9489-8610

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

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

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

Abstract. The article is devoted to the influence of bacterial preparations on the quality indicators of meat snacks, as well as on the microbiological stability of the product during storage. Particular emphasis is given to the results of the studies on changes in the acid, peroxide, and thiobarbituric values during the storage period, as well as to the microbiological indicators of the end product and their role in preventing the development of pathogenic microorganisms and ensuring the microbiological stability of the product.

Based on the analysis of the research results, the role of starter cultures is determined in increasing the storage duration of meat snack products, as well as in preventing the development of pathogenic microorganisms and ensuring the microbiological stability of the product.

Key words: starter culture; pathogenic microflora; quality indicators; shelf life; acid number; microbiological stability.

Information for citation: L.V. Bal-Prilipko, B.I. Leonova, A.I. Brona, V.A. Kovtun (2018) The influence of starting cultures on epidemiological and qualitative indicators of meat snacks, , Research Results. Technology business and service, 4 (4), 25-33. DOI: 10.18413/2408-9338-2018-4-4-0-3

Введение

Окислительные процессы в жирах, развитие которых зависит как от природы жира, так и от условий хранения, могут привести к значительному ухудшению органолептических показателей продукта (Бочинский, 1998). Питательная ценность продукта вследствие изменения жиров мяса при хранении также снижается. Возникают карбонильные соединения, которые при окислении жира провоцируют реакцию образования карбониламинов, что приводит к изменению цвета мясных снековых продуктов и ухудшает их качество в целом.

Интенсификация окислительных процессов происходит при воздействии света, повышении температуры, наличии катализаторов. К последним относятся пигменты мяса. При хранении мясных снеков окисляться могут как жиры, так и другие липиды, например, фосфатиды, что может негативно отразиться на органолептических показателях продукта.

Применение стартовых культур для снижения влияния окислительных процессов на мясное сырье, а также для гарантирования микробиологической безопасности готовой продукции является одним из перспективных и многообещающих направлений в пищевой промышленности.

Основная часть

Согласно последним исследованиям в области пищевой биотехнологии, введение стартовых культур в технологию мясных продуктов положительно сказывается на органолептических и санитарно-гигиенических показателях готового продукта. Благодаря процессам роста и вторичного метаболизма микроорганизмов определенных штаммов происходит ряд биохимических превращений мясного сырья, в ходе которых продуцируются витамины, ферменты, белки и незаменимые аминокислоты. Таким образом, повышается биологическая ценность продукта, а также его микробиологическая безопасность.

Окисление липидов является одним из важных факторов, влияющих на пищевую ценность и качественные показатели продукции. Вещества, которые накапливаются при распаде гидроперекисей, могут существенно влиять на общее состояние потребителя, ведь вторичные продукты реакции окисления, такие как альдегиды и кетоны, небезопасны для здоровья. Влияние некоторых внешних факторов (температуры, присутствие кислорода) способствует ускорению окислительных процессов (Ковалева, 2017).

Роль стартовых культур в борьбе с окислительными процессами связана со способностью бактерий, входящих в состав препарата стартовых культур, к синтезу ряда антиокислительных ферментов, таких как каталаза и пероксидаза. Пероксидные радикалы «удаляются» данными ферментами, что существенно влияет на течение окислительных реакций (Хайруллин, 2013). Наиболее часто используемым штаммом для предотвращения окислительных процессов являются микроорганизмы рода *Staphylococcus*. Они обладают способностью к разрушению перекиси водорода и других пероксидов, которые являются сильными оксидантами, вступающими в реакцию с миоглобиновыми комплексами, приводя к потере окраски и появлению желтого и зеленого цветов, в результате чего оттенок продукта становится серым. Также пероксиды могут стать причиной прогоркания изделия (Леонова, 2015).

Материалы и методы исследования. Работа продолжает цикл исследований мясного сырья и мясопродуктов, проведенных авторами, и базируется, в том числе, на результатах этих исследований (Баль-Прилипко и др., 2011, 2015, 2016, 2018). Для исследования влияния на изменение микробиологических показателей, а также показателей окислительных процессов в мясных снеках была выбрана стартовая культура, в состав которой входят *Pediococcus acidilactici* и *Staphylococcus carnosus*.

Смешанная мясная культура (*Pediococcus acidilactici*, *Staphylococcus carnosus*) имеет высокую устойчивость к соли, способствует образованию приятного аромата и стабильного цвета, имеет сильные антагонистические свойства против *Listeria monocytogenes*. Кроме того, культура замедляет появление прогорклого вкуса.

Оптимальными условиями для роста и развития этих штаммов являются доступ к кислороду, минимальная температура роста +6°C, ограничение концентрации соли – 10% в воде. Параметрами посола является $t = 40^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C}$.

Для изучения влияния микроорганизмов на длительность сроков годности готовых изделий, а также на показатели микробиологической стабильности были разработаны образцы следующего состава:

контрольный образец – сыровяленые снеки из говядины, без добавления бакпрепарата в посолочную смесь;

опытный образец – сыровяленые снеки из говядины, с добавлением бакпрепарата в посолочную смесь.

Результаты исследования и их обсуждение. Санитарно-эпидемиологическая оценка пищевых продуктов является важным показателем, который подтверждает соответствие продукта установленным требованиям в течение срока хранения. Для предупреждения вредного влияния на здоровье человека и окружающую среду необходимо установить качественный и количественный состав микрофлоры, а также динамику изменений общего микробиологического обсеменения в процессе хранения готового продукта.

Результаты испытаний представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1
Микробиологические показатели сыровяленых мясных снеков ($-p \leq 0,05$)

Table 1

Microbiological indicators of dry meat snacks ($-p \leq 0,05$)

Продукт	Количество продукта (г), в котором не допускается				
	БГКП (колиформы) в 0,1 г	Сульфит-редуцирующие клостридии в 0,01 г	<i>L.monocytogenes</i> в 25 г	<i>S.aureus</i> в 1 г	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы в 1 г
Контроль	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Опыт	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено

Анализ данных таблиц 1 и 2 показывает, что микробиологические показатели готового продукта в течение срока хранения соответствовали требованиям действующей нормативной документации по микробиологической безопасности. Однако опытный образец отмечается лучшей стабильностью при хранении, ведь на 180 день опыта количество МАФМ в контро-

ле составило $1,4 \times 10^3$, что является превышением допустимых норм. Опытный образец по микробиологическим показателям находится в пределах нормы. Микробиологическая безопасность опытного образца подтверждает эффективность бактериального препарата, который был выбран для использования в технологическом процессе.

Таблица 2
Динамика МАФАМ готовых изделий в контрольном и опытном образцах, на протяжении срока годности, КОЕ/г

Table 2
Dynamics of TPC in end products in the control and experimental samples throughout their shelf life, CFU / g

Продукт	МАФАМ, КОЕ/г, не более чем 1×10^3			
	суток			
	1	60	120	180
Контроль	$1,8 \times 10^2$	$4,8 \times 10^2$	$8,6 \times 10^2$	$1,4 \times 10^3$
Опыт	$1,3 \times 10^2$	$2,7 \times 10^2$	$3,9 \times 10^2$	$6,3 \times 10^2$

Одним из показателей безопасности и качества продукта является окисление липидной фракции. Важным показателем качества жира является кислотное число, количественно показывающее содержание в жире свободных жирных кислот, образованных при его гидролизе. Накопление

свободных жирных кислот в жире свидетельствует об ухудшении его качества.

Результаты исследования показателя кислотного числа жира контрольного и опытного образцов сыровяленых продуктов в процессе хранения представлены в таблице 3 и на рисунке 1.

Таблица 3
Динамика изменения кислотного числа сыровяленых мясных снеков в процессе хранения

Table 3
Dynamics of changes in the acid value of dry-cured meat snacks during storage

Образцы	Срок хранения, суток			
	1	60	120	180
Контроль, КОН/г	0,35	0,89	1,63	Образец изъят
Опыт, КОН/г	0,31	0,78	1,23	1.53



Рис. 1. Готовые снековые изделия из говядины, 120-й день эксперимента (слева – опыт, справа – контроль)

Fig. 1. Beef meat snacks, day 120 (to the left – a sample with a starter culture, to the right – a control sample)

Анализ проведенного эксперимента указывает на то, что кислотное число жира в контроле на 120-е сутки срока хранения было выше допустимых норм. Кислотное число жира в мясных продуктах не должно превышать 1,5 мг КОН/г. Данные, полученные при проведении эксперимента, показывают, что показатель контрольного образца на 120-й день составлял 1,63 мг КОН/г. Это указывает на протекание окислительных процессов в жире. Опытный образец превысил допустимую норму на 180-й день эксперимента, соответственно, на 0,03 мг КОН/г и достиг показателя кислотного числа в 1,53 мг КОН/г. Такой результат эксперимента может быть связан с влиянием стартовой культуры на гидролитическое изменение жира в опытном образце. Спо-

собность бактерий, входящих в состав препарата стартовых культур синтезировать ряд антиокислительных ферментов, таких как каталаза и пероксидаза, повлияла на показатели опытного образца. Присутствие этих ферментов позволяет удалять супероксидные и пероксидные радикалы, образующиеся в окислительных реакциях.

Кислород способен оказывать влияние на жиры мясных продуктов, которые под его действием окисляются с образованием перекисей. Они являются первичными продуктами процесса окисления. Количество образованных перекисей характеризует перекисное число. По значению перекисного числа можно судить о степени свежести жира снековых продуктов (табл. 4, рис. 2).

Таблица 4

*Динамика изменения перекисного числа
(Мэкв – миллиэквивалентного активного кислорода/кг жира)
сыровяленых мясных снеков в процессе хранения*

Table 4

Dynamics of changes of the peroxide value of dried meat snacks during storage

Образцы	Срок хранения, суток			
	1	60	120	180
Контроль, Мэкв O ₂ /кг	0,18	1,98	3,02	Образец изъят
Опыт, Мэкв O ₂ /кг	0,19	0,83	1,57	2,69



*Рис. 2. Готовые снековые изделия из говядины, 180-й день эксперимента
(слева – опыт, справа – контроль)*

Fig. 2. Beef meat snacks, day 180

(to the left – a sample with a starter culture, to the right – a control sample)

Как показывают результаты исследований (табл. 4) на 60 сутки значение перекисного числа в контрольном образце составляет 1,98 Мэкв, что соответствует жиру, который не подлежит хранению. На 120-й день срока хранения перекисное число в контроле равнялось 3,02 Мэкв. Значение перекисного числа выше 3 Мэкв указывает на окислительные процессы в жире. Перекисное число в опыте с применением бактериальных культур на 60-й

день эксперимента составило 0,83 Мэкв, а на 120-е сутки – 1,57 Мэкв. На 180 сутки хранения значение перекисного числа опытного образца составляло 2,69 Мэкв.

Тиобарбитуровое число (табл. 5), определение которого основано на реакции взаимодействия малонового диальдегида с 2-тиобарбитуровой кислотой, свидетельствует о содержании вторичных продуктов окисления жиров сыровяленых снеков.

Таблица 5

Динамика изменения тиобарбитурового числа (мг, МА/кг продукта) сыровяленых мясных снеков из говядины в процессе хранения

Table 5

Dynamics of changes of the thiobarbituric value of dried meat snacks during storage

Образцы	Срок хранения, суток			
	1	60	120	180
Контроль, мг/кг	0,12	0,24	0,48	Образец изъят
Опыт, мг/кг	0,09	0,16	0,18	0,33

В процессе хранения образцов сыровяленых снеков наблюдается увеличение тиобарбитурового числа: до 0,47 мг МА/кг продукта в контрольном образце на 120-е сутки хранения и до 0,33 мг МА / кг продукта в опытном образце на 180-е сутки.

Заключение

Экспериментальное исследование влияния стартовых культур на продолжительность хранения снековой продукции показало, что их применение способно увеличить срок хранения данного вида продукции. Срок годности сыровяленых мясных снеков на основании проведенных исследований динамики перекисного, кислотного, тиобарбитурового чисел, а также показателей микробиологической безопасности продукции составляет 6 месяцев при температуре хранения от +10 до +25°C и относительной влажности воздуха 75 ± 5%.

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. Биотехнологические приемы при посоле мясного сырья / Л.В. Баль-Прилипко, Б.И. Леонова, А.И. Брона, В.А. Ковтун // Технологии бизнеса и сервиса. 2018. Том 4, №3.
2. Бочинский, А. А. Основные показатели, влияющие на сроки хранения колбасных изделий / А. А. Бочинский, И. Д. Переплетчиков // Мясная индустрия. 1998. № 6. С. 21-22.
3. Ковалева, О.А., Здрабова, Е.М. Сыровяленые продукты из говядины со стартовыми культурами с гипотензивными свойствами. Орел: Орловский ГАУ, 2017. С. 13-14.
4. Хайруллин, М.Ф. Разработка и товарная оценка мясных снеков с использованием стартовых культур: дис. канд. техн. наук / М.Ф. Хайруллин. Челябинск, 2013. 145 с.

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

6. Баль-Прилипка, Л.В. Напрями, досягнення та перспективи біотехнології у харчовій промисловості / Л. В. Баль-Прилипка, Патица М.В., Б.І. Леонова, Старкова Е.Р., Брона А.І. // Мікробіологічний журнал. 2016. № 3. С.99-111.

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

8. Леонова, Б.І. Розробка біотехнології варених ковбас із застосуванням молочнокислих та денітрифікуючих мікроорганізмів. автореф. дис. ... на здоб. вч. зван. к.т.н.: 03.00.20. / Богдана Ігорівна Леонова. Київ, 2015. 28 с.

References

1. Bal-Prilipko, L.V. (2018), *Biotechnological methods for salting raw meat* / L.V. Bal-Prilipko, B.I. Leonova, A.I. Brona, V.A. Kovtun // Business and Service Technologies. Том 4, № 3.

2. Bochinsky, A. A. (1998), *Major indices affecting the timing of sausage products storage* / A. A. Bochinsky, I. D. Binders // The meat industry. №6. P. 21-22.

3. Kovaleva, OA, Zdrabova, E.M. (2017), *Dried beef products with starter cultures with hypotensive properties*. Orel: Orlovsky State Agrarian University. P. 13-14.

4. Khairullin, M.F. (2013), *Development and commodity evaluation of meat snacks using starter cultures*: dis. Cand. tech. Sciences. 145с.

5. Bal-Prilipko, L.V. (2015), *Kompleksni doskidzhennya ikosti mykasnyh products, виготовлених із застосуванням біотехнічних прийомів* / L.V. Bal-Prilipko, B.I. Leonova, A.I. Brona // Prodovolcha Industrial Industry. № 5. p. 16-22.

6. Bal-Prilipko, L.V. (2016), *Directions, achievements, and prospects for biotechnology in the food industry* / L.V. Bal-Prilipko, Patika MV, B.I. Leonova, Starkova E.R., Brona A.I. // Microbial Journal. № 3. P. 99-111.

7. Bal-Prilipko, L.V. (2011), *Perspective ways of prolongation of the term for the produc-*

tion of meat products / L.V. Bal-Prilipko, B.I. Leonova, M.F. Pereheyda, OO Kornievskia // Meat business. № 10. P. 10-11.

8. Leonov, B.I. (2015), *Rosrobka bo-tehnologii ivarenh kovbas iz zasosuvannyam molohnokislih that denitrifikuyuchih mikroorgan_zm*. PhD in Technical Sciences dissertation thesis: 03.00.20. / Bogdana Igorovna Leonova - Kiev - 28 p.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРЕ

Баль-Прилипка Лариса Вацлавовна, доктор технических наук, профессор, декан факультета пищевых технологий и управления качеством продукции АПК, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, ул. Полковника Потехина 16, 03041, г. Киев, Украина
E-mail: bplv@mail.ru

Леонова Богдана Игоревна, кандидат технических наук, ассистент кафедры технологии мясных, рыбных и морепродуктов, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, ул. Полковника Потехина 16, 03041, г. Киев, Украина
E-mail: webmed89@mail.ru

Брона Анна Игоревна, аспирант, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, ул. Полковника Потехина 16, 03041, г. Киев, Украина
E-mail: webmed89@mail.ru

Ковтун Влада Александровна, магистр, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, ул. Полковника Потехина 16, 03041, г. Киев, Украина
E-mail: kovtunvlada@gmail.com

DATA ABOUT THE AUTHOR

Bal'-Prilipko Larissa Vatslavovna, 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, 16 Polkovnik Potekhin St., 03041, Kiev, Ukraine
E-mail: bplv@mail.ru

Leonova Bogdana Igorevna, 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, 16 Polkovnik Potekhin St., 03041, Kiev, Ukraine
E-mail: webmed89@mail.ru

Brona Anna Igorevna, Postgraduate Student, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 16 Polkovnik Potekhin St., 03041, Kiev, Ukraine
E-mail: webmed89@mail.ru

Kovtun Vlada Aleksandrovna, Master-degree Student, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 16 Polkovnik Potekhin St., 03041, Kiev, Ukraine
E-mail: kovtunvlada@gmail.com