

УДК 637.5.034

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-360-6-112-116>

исследования/ research

Кенийз Н.В.¹,
Нестеренко А.А.¹,
Лысенко Ю.А.¹,
Ребезов М.Б.^{2,3}

¹ Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, г. Краснодар, Российская Федерация

² Уральский государственный аграрный университет, г. Екатеринбург, Российская Федерация

³ Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова Российской академии наук, г. Москва, Российская Федерация
E-mail: nesterenko-aa@mail.ru

Ключевые слова: стартовые культуры, мясо птицы, модельный фарш, сырокопченые изделия

Для цитирования: Кенийз Н.В., Нестеренко А.А., Лысенко Ю.А., Ребезов М.Б. Апробация разработанной стартовой культуры на основе *Lactobacillus salivarius* и *Lactobacillus curvatus* для сырокопченых колбас из мяса птицы. Аграрная наука. 2022; 360 (6): 112–116.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-360-6-112-116>

Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи, несут равную ответственность за плагиат и представленные данные.

Авторы объявили, что нет никаких конфликтов интересов.

Nadezhda V. Kenyz¹,
Anton A. Nesterenko¹,
Yury A. Lysenko¹,
Maksim B. Rebezov^{2,3}

¹ Kuban State Agrarian University Named after I.T. Trubilin, Kalininst., 13, Krasnodar, 350044, Russian Federation

² Ural State Agricultural University, Karl Liebknecht st., 42, Yekaterinburg, 620075, Russian Federation

³ Federal Research Center for Food Systems named after V.M. Gorbatov, 109316, Moscow, Russian Federation
E-mail: nesterenko-aa@mail.ru

Key words: starter cultures, poultry meat, model minced meat, raw smoked products

For citation: Kenyz N.V., Nesterenko A.A., Lysenko Yu.A., Rebezov M.B. Approbation of the developed starter culture based on *Lactobacillus salivarius* and *Lactobacillus curvatus* for raw smoked poultry sausages. Agrarian Science. 2022; 360 (6): 112–116. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-360-6-112-116>

The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism and presented data.

The authors declare no conflict of interest.

Апробация разработанной стартовой культуры на основе *Lactobacillus salivarius* и *Lactobacillus curvatus* для сырокопченых колбас из мяса птицы

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Увеличение производства сельскохозяйственной птицы привело не только к ее селекционным изменениям, но и к активному изменению рациона питания и режимов выращивания. Эти изменения направлены на получение быстрорастущей птицы с максимальным привесом. Дополнительно эти изменения привели к росту случаев получения мясного сырья с пороками созревания, которые негативно сказываются при производстве колбасных изделий, в особенности сырокопченной группы.

Методы. Исследования проводились в лабораториях факультета перерабатывающих технологий Кубанского государственного аграрного университета. Апробация технологии проведена в учебно-научно-производственном комплексе «Агробiotехпереработка». Объектом исследования является стартовая культура, представленная штаммами *Lactobacillus salivarius* и *Lactobacillus curvatus*. В ходе промышленной апробации для сравнительного анализа была взята стартовая культура «Bactoferm F-SC-111». Анализ влагосвязывающей, влагоудерживающей способности, pH, массовые измерения проводились стандартным методом.

Результаты. Проведены исследования по изменению величины pH модельного фарша из мяса птицы отдельно штаммами *Lactobacillus salivarius* и *Lactobacillus curvatus*. Выявлено активное снижение pH фарша с 6 до 5,1 за 12 часов выдержки при температуре 22°C. В результате смещения pH в кислую сторону наблюдается снижение влагосвязывающей и влагоудерживающей способности модельного фарша. В ходе проведения апробации контролировались уровень pH, количество молочной кислоты, массовая доля влаги в батонах на протяжении всего технологического цикла. Выявлена положительная динамика снижения pH и накопления молочной кислоты в колбасных батонах. Процесс сушки колбасных изделий составил 15 суток для контрольной партии и 16 — для опытной.

Approbation of the developed starter culture based on *Lactobacillus salivarius* and *Lactobacillus curvatus* for raw smoked poultry sausages

ABSTRACT

Relevance. The increase in the production of poultry has led not only to its selection changes, but also to an active change in the diet and growing regimes. These changes are aimed at obtaining fast-growing birds with maximum weight gain. Additionally, these changes have led to an increase in cases of obtaining meat raw materials with ripening defects, which negatively affect the production of sausages, especially the raw-smoked group.

Methods. The research was carried out in the laboratories of the Faculty of Processing Technologies of the Kuban State Agrarian University. Approbation of the technology was carried out in the educational-scientific-industrial complex "Agrobiotechpererabotka". The object of the study is a starter culture represented by strains of *Lactobacillus salivarius* and *Lactobacillus curvatus*. In the course of industrial approbation, the starter culture "Bactoferm F-SC-111" was taken for comparative analysis. Analysis of moisture-binding, water-holding capacity, pH, mass measurements were carried out by the standard method.

Results. Studies have been carried out on the change in the pH value of model minced poultry meat separately by strains of *Lactobacillus salivarius* and *Lactobacillus curvatus*. An active decrease in minced meat pH from 6 to 5.1 was revealed after 12 hours of exposure at a temperature of 22°C. As a result of the pH shift to the acidic side, there is a decrease in the moisture-binding and water-holding capacity of the model minced meat. During the testing, the pH level, the amount of lactic acid, the mass fraction of moisture in the loaves were monitored throughout the entire technological cycle. Positive dynamics of pH decrease and lactic acid accumulation in sausage sticks was revealed. The drying process of sausages was 15 days for the control batch and 16 days for the experimental batch.

Поступила в редакцию: 17 мая 2022
Одобрена после рецензирования: 29 мая 2022
Принята к публикации: 17 июня 2022

Received: 17 мая 2022
Accepted in revised form: 29 мая 2022
Accepted for publication: 17 June 2022

Данные Росстата свидетельствуют о положительной динамике производства и переработки мясного сырья. Несмотря на неблагоприятную эпизоотическую обстановку в 2021 году и перенесенную пандемию COVID-19, рост производства и переработки мясной продукции сохранился. Традиционно наибольшие темпы роста переработки сохраняются у мяса птицы.

Наращивание темпов производства при сохранении основных производственных площадей влечет за собой ряд изменений в птицеводстве [1, 2]. Эти изменения потребовали больших усилий и интенсивной генетической селекции со стороны производителей и заводчиков, чтобы добиться повышенной скорости роста, связанной с лучшим выходом грудной мышцы и лучшей эффективностью питания. В результате сельскохозяйственной птице, которая выращивается в настоящее время, требуется в два раза меньше времени, чтобы вырасти, и она демонстрирует вдвое большую массу тела по сравнению с птицей предыдущих шести десятилетий [3, 4]. В результате такой интенсификации производства получаемая птица в большей степени подвержена стрессу и, как следствие, обладает нестабильным качеством мясного сырья [5, 6].

Существует множество предубойных факторов, определяющих качество мяса; среди них: стресс, вызванный факторами внешней среды (температура, влажность воздуха, тепловое излучение и движение воздуха), условиями содержания животных, режимом голодания и водным ограничением, грубым обращением при погрузке и выгрузке птицы, условиями транспортировки; количество отдыха и время года. Кроме того, необходимо учитывать условия убоя и послеубойную обработку. Эти факторы вызывают физико-химические изменения внутри мышцы, что приводит к изменению цвета, pH и функциональных свойств [3, 4]. В результате все больше и больше появляется мясного сырья с пороками созревания, такими как PSE и DFD. В зависимости от анатомического расположения мышечной ткани, значение pH мяса отличается. Грудные мышцы птицы имеют более кислую среду (в пределах pH 5,6–5,8) по отношению к мясу бедра (pH 6,2–6,4). Смещение pH модельного фарша при производстве колбасных изделий влечет за собой изменения его функционально-технологических свойств и возможное появление технологического брака готовой продукции.

При производстве сырокопченых колбасных изделий большое внимание уделяется стартовым культурам микроорганизмов [7–10]. Они позволяют ускорить процесс ферментации колбасных изделий [11–14]. В ходе ферментации стартовые культуры вырабатывают протеолитические ферменты, способствующие размягчению мышечной и соединительной ткани [15–19]. Накопление молочной кислоты снижает общую pH колбас и предотвращает развитие нежелательной микрофлоры. Достижение pH изоэлектрической точки, которая находится в пределах 4,8–5,2, активизирует внутриклеточные ферменты (катепсин), при этом снижается влагосвязывающая способность (ВСС) белков мяса. Это позволяет ускорить один из основных технологических процессов — сушку.

Ферментативные процессы являются основой для создания аромата, вкуса и консистенции колбасных изделий [20–23]. Под воздействием ферментов происходит накопление свободных аминокислот. Наиболее активное накопление свободных аминокислот происходит во время созревания и на первых этапах сушки колбасных изделий. При совокупности технологических

операций, действия ферментов и стартовых культур, формируются органолептические показатели качества готовой продукции. В связи с этим очень важным является правильный выбор стартовой культуры.

Цель работы: провести апробацию стартовой культуры, в состав которой входят *Lactobacillus salivarius* и *Lactobacillus curvatus*.

Методы и материалы

Исследования были проведены в лабораториях факультета перерабатывающих технологий Кубанского государственного аграрного университета. Апробация технологии проведена в учебно-научно-производственном комплексе «Агробиотехпереработка» Кубанского ГАУ.

Статистическая обработка проводилась методом статистического анализа с использованием критерия достоверности Стьюдента, полученные результаты считали достоверными при $p \leq 0,05$.

Для сравнительного анализа была взята стартовая культура «Bactoferm F-SC-111» (контроль) и разработанная стартовая культура, содержащая культуры *Lactobacillus salivarius* и *Lactobacillus curvatus* (опыт).

ВСС определяли методом Грау — Хамма. Липкость определялась методом Соколова — Большакова [24].

Влагоудерживающая способность (ВУС) фарша определялась как разность между массовой долей влаги в фарше и количеством влаги, отделившейся в ходе термической обработки [24].

Определение pH проводилось на потенциометре pH-340 по ГОСТ Р 51478-99 [24]. Величину pH растворов гидролизатов определяли потенциометрическим методом на универсальном ионометре pH-150M.

Массовые изменения определяли при помощи взвешивания на весах и в соотношении в % к массе исходного сырья [24].

Для проведения исследований был подготовлен модельный фарш, состоящий из «белого» и «красного» мяса птицы в равных пропорциях. Мясное сырье измельчали на мясорубке с диаметром отверстий в решетке $d = 3$ мм. При разделке тушек бройлеров удалялась кожа.

Результаты исследования

В качестве результатов предварительных исследований по разработки стартовой культуры мы приведем основные два показателя — pH и ВСС модельного фарша. Основные показатели, по которым судят о качестве работы стартовых культур, — это изменение функционально-технологических и физико-химических показателей мясного сырья. Предварительные результаты исследования по выбору оптимального соотношения монокультур для создания опытной стартовой культуры свидетельствуют о быстром снижении pH модельного фарша при добавлении опытной стартовой культуры. Опыт проводили при выдержке фарша при температуре 22°C в течении 12 ч. В ходе опыта контролировали величину pH каждые 2 часа. Результаты исследования представлены на рис. 1.

Как видно из приведенных данных, наблюдается активное снижение pH в обеих монокультурах. В начале и в конце опыта мы провели исследования ВСС модельного фарша. Результаты исследования представлены на рис. 2.

Как видно из приведенных данных, ВСС модельного фарша в конце опыта существенно отличается от результатов после 12-часовой выдержки фарша. В ре-

Рис. 1. Значение pH при выдержки модельного фарша

Fig. 1. The pH value during aging of the model minced meat

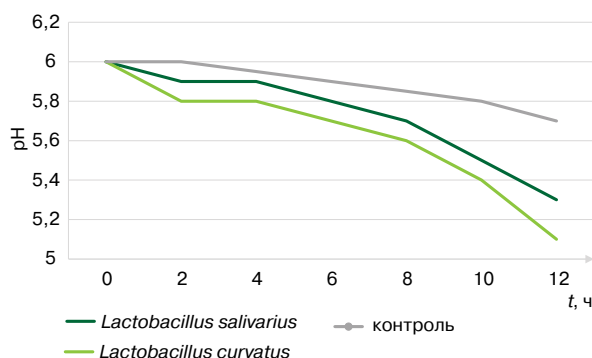


Рис. 2. Изменение ВСС модельного фарша, %

Fig. 2. Change in moisture binding capacity of model minced meat, %

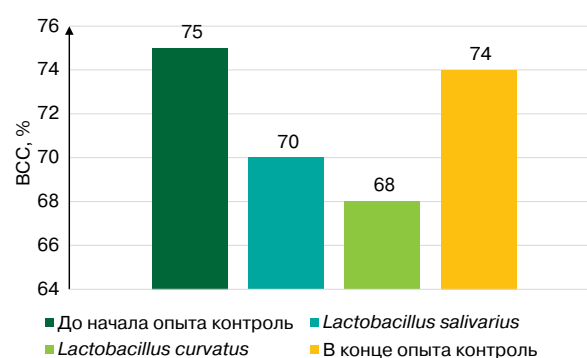


Рис. 3. Фотографии апробации в УНПК «Агробиотехпереработка»: а — измельчение мясного сырья; б — измельченное мясное сырье; в — подготовка к смешиванию фарша

Fig. 3. Photos of approbation in UNPK "Agrobiotechpererabotka": а — grinding meat raw materials; б — chopped meat raw materials; в — preparation for mixing minced meat



Рис. 4. Динамика изменения pH колбас в ходе апробации, ед.

Fig. 4. Dynamics of changes in the pH of sausages during approbation, points

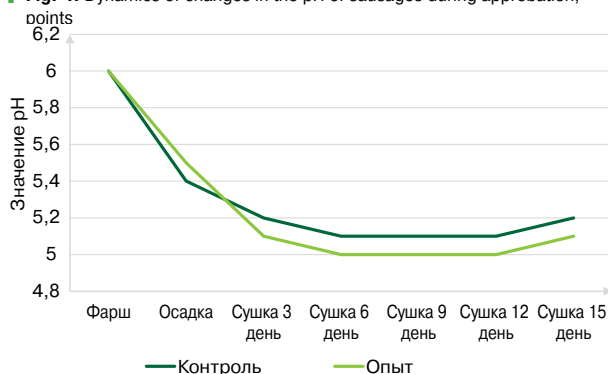
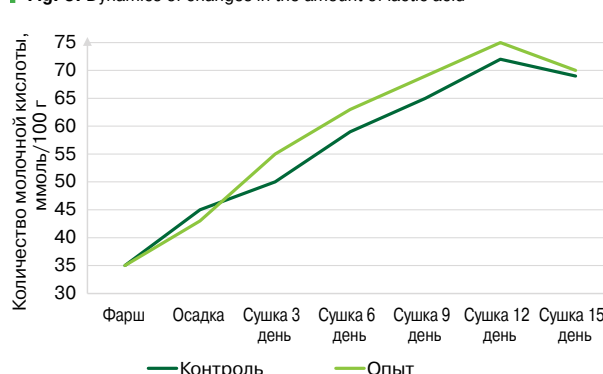


Рис. 5. Динамика изменения количества молочной кислоты

Fig. 5. Dynamics of changes in the amount of lactic acid



зультате развития стартовой микрофлоры, накопления молочной кислоты происходит смещение значений pH к изоэлектрической точке белка. Вследствие этого снижается ВСС белков мяса. Данный показатель является одним из важных в технологии производства сырокопченых колбасных изделий.

В качестве сравнительной стартовой культуры была выбрана «Vastoferm F-SC-111» (контроль). Данная стартовая культура используется при производстве ферментированных колбас по ускоренной технологии. В состав входит: *Staphylococcus carnosus*, *Lactobacillus sakei*, носитель (E551), сахароза, сульфат марганца.

Технологический режим производства сырокопченых колбас был взят из ТУ 10.13.14-048-37676459-2017.

Мясное сырье измельчали на мясорубке, смешивали рецептурные компоненты на фаршемешалке. Формовку производили в говяжью череву с диаметром 40 мм.

Осадку производили в течении 4 дней при температуре $3 \pm 1^\circ\text{C}$, влажность воздуха выдерживали $87 \pm 2\%$. Скорость движения воздуха — не выше 0,1 м/с. Копчение производили в течение суток при температуре не выше 22°C . После копчения колбасные батоны направляли на сушку, которая была разделена на две части. Первая сушка: температура в камере $16-18^\circ\text{C}$, влажность не должна превышать 77%, скорость воздуха — не более 0,1 м/с. Продолжительность первой сушки — 10 дней. Вторая сушка: температура 12°C при влажности не более 75%, скорость движения воздуха — не более 0,1 м/с. Сушка на втором этапе осуществляется до достижения 40% влаги в продукте. Фотографии технологического процесса в условиях университета представлены на рис. 3.

В ходе апробации производили контроль основных показателей: количество молочной кислоты, изменение

рН, массовая доля влаги. Изменение рН колбасных изделий представлено на рис. 4.

Результаты контроля количества молочной кислоты в колбасных изделиях представлены на рис. 5.

Динамика изменения рН колбасных изделий в ходе технологических операций коррелирует с полученными предварительными данными по действию стартовых культур на модельный фарш и накоплением молочной кислоты. Контроль и опыт держатся на одном уровне по значению рН и количеству молочной кислоты. Небольшое превышение по молочной кислоте в опыте можно объяснить тем, что в состав опытной стартовой культуры входят два штамма лактобактерий.

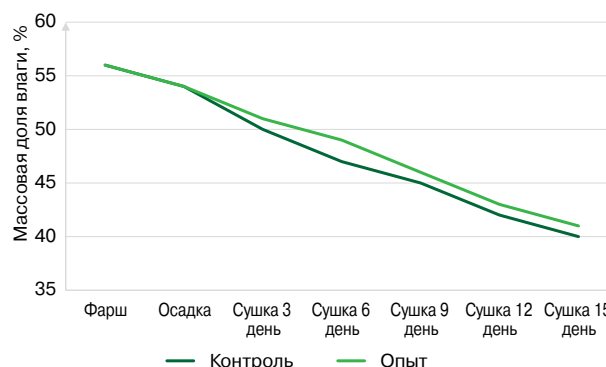
Полученные данные свидетельствуют о плавном снижении количества массовой доли влаги в колбасных изделиях, при этом не допускается появление кольца подсыхания. Контрольная партия достигла заданной влажности в 40% на 15-е сутки сушки, при этом опытная партия достигла 41%.

Выводы

Разработанная стартовая культура, в состав которой входят *Lactobacillus salivarius*, *Lactobacillus curvatus*, отвечает основным требованиям, предъявляемым к стартовым культурам для колбасного производства. Используемые штаммы опытной стартовой культуры показали эффективное снижение рН фарша при созревании при температуре 24°C в течение 12 часов. Полученные данные подтверждены в ходе апробации. Сравнительный

Рис. 6. Динамика изменения массовой доли влаги, %

Fig. 6. Dynamics of change in the mass fraction of moisture, %



анализ опытной и контрольной стартовых культур свидетельствует об отсутствии существенных различий по изменению функционально-технологических свойств колбасного фарша. Длительность сушки отличается на один день. Контрольная партия достигла заданных значений влажности на 15-е сутки сушки, а опытная партия колбасных изделий при этом сроке достигла 41% влажности.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № МФИ-20.1/80.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фисинин В.И., Буюров В.С., Буюров А.В., Шуметов В.Г. Мясное птицеводство в регионах России: современное состояние и перспективы инновационного развития. Аграрная наука. 2018;(2):30-38.
2. Бобылева Г.А. Направления, определяющие развитие птицеводства на ближайшую перспективу. Птица и птицепродукты. 2017. № 3. С. 22-25.
3. Carvalho L.M. Further evidence for the existence of broiler chicken PFN (pale, firm, non-exudative) and PSE (pale, soft, exudative) meat in brazilian commercial flocks. Food Sci. Technol, Campinas. 2018. 38(4). PP. 704-710.
4. Пенькова Ю. А. Технология производства сырокопченых колбас и пути ее совершенствования. Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2016. №43. С. 88-94.
5. Gorelik O., Harlap S., Derkho M., Dolmatova I., Eliseenkova M. [et al.] Influence of Transport Stress on the Adaptation Potential of Chickens. Ukrainian Journal of Ecology, 2020. 10 (2), 260-263. doi: 10.15421/2020_93
6. Gorelik O., Harlap S., Lopaeva N., Bezharin T., Kosilov V. [et al.] Dynamics of Hematological Indicators of Chickens under Stress-Inducing Influence. Ukrainian Journal of Ecology, 2020, 10 (2), 260-263. doi: 10.15421/2020_94
7. Zinina, O., Merenkova, S., Soloveva, A., Savostina, T., Sayfulmulyukov, E., Lykasova, I., Mizhevnikina, A. The effect of starter cultures on the qualitative indicators of dry fermented sausages made from poultry meat. Agronomy Research, 2018. 16 (5), pp. 2265-2281. doi: 10.15159/AR.18.199
8. Merenkova, S., Zinina, O., Loretz, O., Neverova, O., Sharaviev, P. Effect of transglutaminase and bacterial concentrates on the development of functional and technological properties of minced meat. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 2019. 69 (4), pp. 387-396. doi: 10.31883/pjfn/111865
9. Ammor, M.S., Mayo, B. Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as functional starter cultures in dry sausage production: An update. Meat Science, 2007, 76 (1), pp. 138-146. DOI: 10.1016/j.meatsci.2006.10.022
10. Aro Aro, J.M., Nyam-Orsor, P., Tsuji, K., Shimada, K.-i., Fukushima, M., Sekikawa, M. The effect of starter cultures on proteolytic changes and amino acid content in fermented sausages. Food Chemistry. 2010, 119 (1), pp. 279-285. DOI: 10.1016/j.foodchem.2009.06.025
11. El Adab, S., Essid, I., Hassouna, M. Microbiological, biochemical and textural characteristics of a tunisian dry fermented

poultry meat sausage inoculated with selected starter cultures. Journal of Food Safety, 2015. 35 (1), pp. 75-85. <http://www.wiley.com/bw/editors.asp?ref=0149-6085&site=1>. DOI: 10.1111/jfs.12164

12. Essid, I., Hassouna, M. Effect of inoculation of selected *Staphylococcus xylosum* and *Lactobacillus plantarum* strains on biochemical, microbiological and textural characteristics of a Tunisian dry fermented sausage. Food Control. 2013, 32 (2), pp. 707-714. DOI: 10.1016/j.foodcont.2013.02.003

13. Kim Y.J., Park S.Y., Lee H.C., Yoo S.S., Oh S.J., Kim H.S., Chin, K.B. Evaluation of fermented sausages manufactured with reduced-fat and functional starter cultures on physicochemical, functional and flavor characteristics. Korean Journal for Food Science of Animal Resources, 2014. 34 (3), pp. 346-354. DOI: 10.5851/kosfa.2014.34.3.346

14. Nesterenko A.A. The impact of starter cultures on functional and technological properties of model minced meat. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, 2014. 4 (7-8), pp. 77-80. EDN: SNIUDR

15. Соловьева А.А. Оценка безопасности ферментированных колбас Пищевая промышленность: методы и технологии, 2015, 38, С. 55-61.

16. Tabanelli, G., Coloretto, F., Chiavari, C., Grazia, L., Lanciotti, R., Gardini, F. Effects of starter cultures and fermentation climate on the properties of two types of typical Italian dry fermented sausages produced under industrial conditions. Food Control, 2012, 26 (2), pp. 416-426. DOI: 10.1016/j.foodcont.2012.01.049

17. Зинина О.В., Меренкова С.П., Князева А.С., Марушкевич М.А., Гаврилова К.С. Микробная ферментация субпродуктов птицы. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2021. Т. 9. № 4. С. 77-89.

18. Zinina O.V., Merenkova S.P., Gavrilova K.S., Rebezov M.B., Utyanov D.A., Knyazeva A.S. The influence of brood chickens by-products processing with probiotic culture starter on change of their functional and technological parameters. Theory and Practice of Meat Processing. 2021. Т. 6. № 3. С. 210-218. DOI: 10.21323/2414-438X-2021-6-3-210-218

19. Sydykova M., Nurymkhan G., Ashakayeva R., Gaptar S., Tumenova G., Bayazitova K., Zinina O. Influence of lactic acid microorganisms on the formation of quality of dry sausages. EurAsian Journal of BioSciences. 2020. Т. 14. № 1. С. 117-121.

20. Нестеренко А.А., Зайцева Ю.А. Действие стартовых культур в технологии производства ветчины. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал

КубГАУ) [Электронный ресурс]. 2014. №07(101). С. 599 – 609. – IDA [article ID]: 1011407034. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/34.pdf>

21. Нестеренко А.А., Акопьян К.В. Выбор и исследование свойств консорциума микроорганизмов для обработки мясного сырья. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. 2014. №07(101). С. 1700 – 1718. IDA [article ID]: 1011407111. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/111.pdf>

REFERENCES

1. Fisinin V.I., Buyarov V.S., Byarov A.V., Shumetov V.G. Poultry meat production in the regions of the Russian Federation: current state and prospects of its innovative development. *Agrarian science*. 2018; (2):30-38. (in Russ.).
2. Bobyleva G.A. Directions that determine the development of poultry farming in the near future. *Poultry and poultry products*. 2017. 3: 22-25. (in Russ.).
3. Carvalho L.M. Further evidence for the existence of broiler chicken PFN (pale, firm, non-exudative) and PSE (pale, soft, exudative) meat in Brazilian commercial flocks. *Food Sci. Technol, Campinas*. 2018. 38(4). PP. 704-710.
4. Penkova Yu. A. Technology for the production of smoked sausages and ways to improve it. *Proceedings of the St. Petersburg State Agrarian University*. 2016. No. 43. pp. 88-94. (in Russ.).
5. Gorelik O., Harlap S., Derkho M., Dolmatova I., Eliseenkova M. [et al.] Influence of Transport Stress on the Adaptation Potential of Chickens. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2020. 10 (2), 260-263. doi: 10.15421/2020_93
6. Gorelik O., Harlap S., Lopaeva N., Bezharin T., Kosilov V. [et al.]. Dynamics of Hematological Indicators of Chickens under Stress-Inducing Influence. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2020, 10 (2), 260-263. doi: 10.15421/2020_94
7. Zinina, O., Merenkova, S., Soloveva, A., Savostina, T., Sayfulmulyukov, E., Lykasova, I., Mizhevikina, A. The effect of starter cultures on the qualitative indicators of dry fermented sausages made from poultry meat. *Agronomy Research*, 2018. 16 (5), pp. 2265-2281. doi: 10.15159/AR.18.199
8. Merenkova, S., Zinina, O., Loretz, O., Neverova, O., Sharaviev, P. Effect of transglutaminase and bacterial concentrates on the development of functional and technological properties of minced meat. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 2019. 69 (4), pp. 387-396. doi: 10.31883/pjns/111865
9. Ammor, M.S., Mayo, B. Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as functional starter cultures in dry sausage production: An update. *Meat Science*, 2007, 76 (1), pp. 138-146. DOI: 10.1016/j.meatsci.2006.10.022
10. Aro Aro, J.M., Nyam-Osor, P., Tsuji, K., Shimada, K.-i., Fukushima, M., Sekikawa, M. The effect of starter cultures on proteolytic changes and amino acid content in fermented sausages. *Food Chemistry*. 2010, 119 (1), pp. 279-285. DOI: 10.1016/j.foodchem.2009.06.025
11. El Adab, S., Essid, I., Hassouna, M. Microbiological, biochemical and textural characteristics of a Tunisian dry fermented poultry meat sausage inoculated with selected starter cultures. *Journal of Food Safety*, 2015. 35 (1), pp. 75-85. <http://www.wiley.com/bw/editors.asp?ref=0149-6085&site=1>. DOI: 10.1111/jfs.12164
12. Essid, I., Hassouna, M. Effect of inoculation of selected *Staphylococcus xylosum* and *Lactobacillus plantarum* strains on biochemical, microbiological and textural characteristics of a Tunisian dry fermented sausage. *Food Control*. 2013, 32 (2), pp. 707-714. DOI: 10.1016/j.foodcont.2013.02.003
13. Kim, Y.J., Park, S.Y., Lee, H.C., Yoo, S.S., Oh, S.J., Kim, H.S.,

ОБ АВТОРАХ:

Кенийз Надежда Викторовна, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции, <https://orcid.org/0000-0002-5003-9339>
keniz@bk.ru

Нестеренко Антон Алексеевич, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры технологии хранения и переработки животноводческой продукции, <https://orcid.org/0000-0003-1780-9466>
nesterenko-aa@mail.ru

Лысенко Юрий Андреевич, д-р биол. наук, доцент, профессор кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики, <https://orcid.org/0000-0002-2629-2334>
yuraduban45@mail.ru

Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, [rebezov@ya.ru](https://orcid.org/0000-0003-0857-5143)
<https://orcid.org/0000-0003-0857-5143>

22. Iwaniak, A., Minkiewicz, P., Darewicz, M., Hryniewicz, M. Food protein-originating peptides as tastants - Physiological, technological, sensory, and bioinformatic approaches. *Food Research International*. 2016. Part 1 89, pp. 27-38. doi: 10.1016/j.foodres.2016.08.010

23. Roselino M. N. Probiotic salami with fat and curing salts reduction: physicochemical, textural and sensory characteristics. *Food Sci. Technol, Campinas*. 2018. 38(2). PP. 193-202

24. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. Москва: Колос, 2001. 376 с.

Chin, K.B. Evaluation of fermented sausages manufactured with reduced-fat and functional starter cultures on physicochemical, functional and flavor characteristics. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 2014. 34 (3), pp. 346-354. DOI: 10.5851/kosfa.2014.34.3.346

14. Nesterenko A.A. The impact of starter cultures on functional and technological properties of model minced meat. *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences*, 2014. 4 (7-8), pp. 77-80. EDN: SNIUDR

15. Solovyova, A.A. Assessment of fermented sausage safety (2015) *Food Processing: Techniques and Technology*, 38, pp. 55-61. (in Russ.).

16. Tabanelli, G., Coloretto, F., Chiavari, C., Grazia, L., Lanciotti, R., Gardini, F. Effects of starter cultures and fermentation climate on the properties of two types of typical Italian dry fermented sausages produced under industrial conditions. *Food Control*, 2012, 26 (2), pp. 416-426. DOI: 10.1016/j.foodcont.2012.01.049

17. Zinina O.V., Merenkova S.P., Knyazeva A.S., Marushkevich M.A., Gavrilova K.S. Microbial fermentation of poultry by-products. *Bulletin of the South Ural State University. Series: Food and biotechnologies*. 2021. V. 9. No. 4. S. 77-89. (in Russ.).

18. Zinina O.V., Merenkova S.P., Gavrilova K.S., Rebezov M.B., Utyanov D.A., Knyazeva A.S. The influence of brood chickens by-products processing with probiotic culture starter on change of their functional and technological parameters. *Theory and Practice of Meat Processing*. 2021. T. 6. № 3. С. 210-218. DOI: 10.21323/2414-438X-2021-6-3-210-218

19. Sydykova M., Nurymkhan G., Ashakayeva R., Gaptar S., Tumenova G., Bayazitova K., Zinina O. Influence of lactic acid microorganisms on the formation of quality of dry sausages. *EurAsian Journal of BioSciences*. 2020. T. 14. № 1. С. 117-121.

20. Nesterenko A.A., Zaitseva Yu.A. The effect of starter cultures in the technology of ham production. *Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University (Scientific Journal of KubGAU) [Electronic resource]*. 2014. No. 07(101). pp. 599 – 609. – IDA [article ID]: 1011407034. Access mode: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/34.pdf> (in Russ.).

21. Nesterenko A.A., Akopyan K.V. Selection and study of the properties of a consortium of microorganisms for the processing of meat raw materials. *Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University (Scientific Journal of KubGAU) [Electronic resource]*. 2014. No. 07(101). pp. 1700 – 1718. IDA [article ID]: 1011407111. Access mode: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/111.pdf> (in Russ.).

22. Iwaniak, A., Minkiewicz, P., Darewicz, M., Hryniewicz, M. Food protein-originating peptides as tastants - Physiological, technological, sensory, and bioinformatic approaches. *Food Research International*. 2016. Part 1 89, pp. 27-38. doi: 10.1016/j.foodres.2016.08.010

23. Roselino M. N. Probiotic salami with fat and curing salts reduction: physicochemical, textural and sensory characteristics. *Food Sci. Technol, Campinas*. 2018. 38(2). PP. 193-202

24. Antipova L.V., Glotova I.A., Rogov I.A. Methods for the study of meat and meat products. Moscow: Kolos, 2001. 376 p. (in Russ.).

ABOUT THE AUTHORS:

Kenyz Nadezhda Viktorovna, candidate of technical sciences, associate professor department of technology of storage and processing of crop products, <https://orcid.org/0000-0002-5003-9339>
keniz@bk.ru

Nesterenko Anton Alekseevich, candidate of technical sciences, associate professor, associate professor department of technology of storage and processing of livestock products, <https://orcid.org/0000-0003-1780-9466>
nesterenko-aa@mail.ru

Lyсенко Yury Andreevich, doctor of biol. sci., associate professor, professor of the department of biotechnology, biochemistry and biophysics, <https://orcid.org/0000-0002-2629-2334>
yuraduban45@mail.ru

Rebezov Maksim Borisovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
rebezov@ya.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0857-5143>