

УДК 637.524.5

DOI 10.30914/2411-9687-2025-11-2-164-171

**КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И БЕЗОПАСНОСТЬ СЫРОКОПЧЕНЫХ КОЛБАС
ВЫРАБОТАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАРТОВЫХ КУЛЬТУР****Е. А. Савинкова¹, С. И. Охотников¹, Р. И. Нигматуллин¹, А. П. Герасимов²**¹ *Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Российская Федерация*² *Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань, Российская Федерация*

Аннотация. Введение. В ходе проведения исследования мы использовали стартовые культуры при производстве сырокопченых колбас, которые вырабатываются традиционными методами ферментации и копчения. Стартовые культуры – это препараты, содержащие микроорганизмы, которые запускают процессы ферментации в мясном сырье, в результате чего формируются вкус, аромат, текстура и цвет продукта, предотвращается развитие вредных бактерий, сокращаются сроки созревания колбасных изделий, повышается их выход и увеличивается продолжительность хранения. **Цель** – изучение влияния стартовых культур на качество, органолептические показатели, безопасность и хранимость сырокопченых колбас. **Материалы и методы.** Объектами исследования являлось основное и вспомогательное сырье, используемое при производстве сырокопченых колбас, а также готовая продукция. Исследования показателей качества и безопасности выработанных колбасных изделий проводились с использованием общепринятых методов. **Результаты исследования, обсуждения.** В ходе проведения исследования по изучению химического состава, органолептических и качественных показателей готового продукта выяснилось, что опытный и контрольный образцы соответствуют требованию ГОСТ 33708-2015. Незначительная разница по содержанию влаги, белка, золы, рН между образцами не является статистически значимой. Значения перекисного и кислотного чисел на протяжении всего периода исследования соответствовали нормам. Микробиологические показатели безопасности соответствовали санитарно-гигиеническим нормам. При органолептической оценке опытный образец сырокопченной колбасы получил более высокую оценку, нежели контроль – 23,5 балла против 20,7. **Заключение.** Внесение стартовых культур в состав мясного сырья для производства сырокопченых колбас, вырабатываемых традиционными методами ферментации и копчения, положительно повлияло на органолептические показатели готового продукта при обеспечении надлежащих показателей безопасности.

Ключевые слова: колбасные изделия, стартовая культура, мясное сырье, качество, органолептические показатели, перекисное число, безопасность

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Качественные показатели и безопасность сырокопченых колбас выработанных с использованием стартовых культур / Е. А. Савинкова, С. И. Охотников, Р. И. Нигматуллин, А. П. Герасимов // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2025. Т. 11. № 2. С. 164–171. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2025-11-2-164-171>

**QUALITY INDICATORS AND SAFETY
OF RAW SMOKED SAUSAGES PRODUCED USING STARTER CULTURES****E. A. Savinkova¹, S. I. Okhotnikov¹, R. I. Nigmatullin¹, A. P. Gerasimov²**¹ *Mari State University, Yoshkar-Ola, Russian Federation*² *Kazan National Research Technological University, Kazan, Russian Federation*

Abstract. Introduction. During the course of the research, we used starter cultures in the production of dry-cured sausages, which are traditionally made using fermentation and smoking methods. Starter cultures are preparations containing microorganisms that initiate fermentation processes in the meat raw materials, resulting in the development of flavor, aroma, texture, and color of the product, preventing the growth of harmful bacteria, reducing ripening times, increasing yield, and extending shelf life. **The purpose** – to study the influence of starter cultures on the quality, organoleptic characteristics, safety, and shelf life of dry-cured

sausages. **Materials and Methods.** The objects of the study included the main and auxiliary raw materials used in the production of dry-cured sausages, as well as the finished products. The quality and safety indicators of the produced sausages were assessed using standard methods. **Research results, discussions.** The study of chemical composition, organoleptic properties, and quality indicators of the finished product revealed that both experimental and control samples meet the requirements of GOST 33708-2015. Minor differences in moisture, protein, fat, and ash content between samples were not statistically significant. The peroxide and acid numbers throughout the entire study period complied with normative standards. Microbiological safety indicators met sanitary-hygienic norms. In organoleptic evaluation, the experimental sample of dry-cured sausage received a higher score than the control – 23,5 points versus 20,7. **Conclusion.** Incorporating starter cultures into meat raw materials for producing dry-cured sausages via traditional fermentation and smoking methods positively influenced the organoleptic qualities of the final product while ensuring appropriate safety standards.

Keywords: sausage products, starter culture, meat raw materials, semi-smoked sausages, quality, organoleptic parameters, iodine number, safety

The authors declare no conflict of interest.

For citation: Savinkova E. A., Okhotnikov S. I., Nigmatullin R. I., Gerasimov A. P. Quality indicators and safety of raw smoked sausages produced using starter cultures. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*, 2025, vol. 11, no. 2, pp. 164–171. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2025-11-2-164-171>

Введение

Согласно ГОСТ 33708-2015 стартовая культура – это чистая культура или бактериальный препарат специально подобранных отдельных штаммов живых микроорганизмов, а также смесей штаммов в питательных средах, использованных для их выращивания, либо суспензии вегетативных клеток без или со средой культивирования, приготовленные на специализированных предприятиях и предназначенные для прямого внесения в мясное сырье [1; 2].

Стартовая культура обычно представляет собой конгломерат различных специализированных штаммов микроорганизмов, целенаправленно воздействующих на качество и свойства продукта. Среди которых выделяют четыре группы:

- кислотообразующие;
- формирующие аромат и цвет продукта;
- культуры для обработки поверхности;
- защитные культуры [4; 5; 6].

Это могут быть бактерии *Lactobacillus* (*L. curvatus*, *L. sakei*, *L. plantarum*), *Pediococcus* (*P. Pentosaceus*, *P. acidilactici*), *Staphylococcus* (*S. Carnosus*, *S. xylosus*), подавляющие развитие патогенных микроорганизмов и оказывающих косвенное влияние на формирование цвета, вкуса, текстуры фаршей и готовых продуктов; микромицеты *Penicillium carnosus*, *Penicillium xylosus*, формирующие вкус и аромат продукта и

защищающие его от аэробного воздействия и света, останавливающие рост *bsp*-дрожжей; дрожжевые грибы *Debaryomyces hansenii*, формирующие вкус и аромат.

Использование стартовых культур в технологии ферментированных мясных продуктов представляет собой альтернативу синтетическим антиоксидантам, применяемым для продления срока годности таких изделий. Благодаря их применению снижается интенсивность окислительных процессов, что способствует сохранению качественных характеристик продукции, улучшению микробиологической безопасности готовых изделий, что в совокупности позволяет увеличить срок хранения колбас и обеспечить их безопасность для потребителя. [7; 10].

Кроме того, применение стартовых культур в совокупности с углеводами позволяет получать мясные продукты с высокой биологической ценностью [3].

Наши исследования посвящены изучению влияния стартовых культур на качество и безопасность сырокопченых колбасных изделий, а также на сокращение сроков производства. Для этого за основу была взята рецептура сырокопченой колбасы «Брауншвейгская» категории А с массовой долей мышечной ткани свыше 80 %.

При выработке сырокопченых колбас модельные фарши контрольного образца и опытного варианта (в состав введены стартовые культуры) изучались по химическому составу, их реологическим, функционально-технологическим, структурно-механическим свойствам и органолептическим показателям. Исследовались окислительные и гидролитические процессы, происходящие в колбасных батонах в процессе холодного копчения и в условиях хранения готовых изделий. Были определены оптимальные количества стартовых культур, вводимых в состав сырья при выработке сырокопченых колбас.

Материалы и методы

Объектом исследования являлось основное сырье, соответствующее требованиям Технического регламента Таможенного союза 034/2013: говядина (ГОСТ 43120-2017), свинина (ГОСТ 31476-2012), шпик свиной (ГОСТ Р 55485-2013) а также нитритно-посолочная смесь (ГОСТ Р 51232-98), пряности и сахарный песок в составе комплексной пищевой добавки (КПД).

Технологический процесс производства сырокопченых колбас включает подготовку основного сырья; приготовление фарша; наполнение колбасных оболочек фаршем, осадку батонов; термообработку; созревание и сушку.

Для выработки контрольной партии сырокопченых колбас использовали жилованную говядину и жилованную свинину в кусках, полосы шпика замораживали на противнях слоем не более 10 см в морозильной камере в толще куска до температуры $-3 \pm 2^\circ\text{C}$ в течение 8–12 часов. Куттеровали 0,5–1,0 минут, затем добавляли специи и делали еще 2–3 оборота чаши куттера, загружали свинину, куттеровали в течение 0,5–1,0 минут до получения фарша с равномерно перемешанными ингредиентами. Общая продолжительность куттерования составляла 3,5 минуты.

Для опытной партии колбас мясное сырье предварительно подмораживали до температуры $-3 \pm 2^\circ\text{C}$ в толще каждого куска, уложив их слоем толщиной до 30 см и в течение 8–12 часов.

При выработке опытных образцов сырокопченых колбасных изделий, использовали стартовую культуру для сырокопченых и сыровяленых колбас SafePro Flora Italia компании «Chr. Hansen», включающую штаммы *Lactobacillus sakei*, *Pediococcus acidilactici*, *Staphylococcus carnosus*.

Стартовые культуры используют для получения характерных, присущих сырокопченым колбасам органолептических показателей. Процесс протекает, благодаря снижению уровня pH в мясных системах до значений 5,0–5,3 при температуре $22\text{--}24^\circ\text{C}$ в течение 35 часов [8; 9].

Приготовление фарша в соответствии с рецептурой осуществляли в предназначенных для измельчения мороженого мяса куттерах. Загрузка подготовленного мясного сырья, шпика и вспомогательных материалов в куттер осуществлялась в следующем порядке: говядина, посолочная смесь, бактериальный препарат, КПД, свинина полужирная, шпик.

Окончание куттерования определяли по сформировавшемуся рисунку мясной массы и шпика, который должен быть равномерно распределен по всему объему фарша. Затем фаршем наполняли искусственные белковые оболочки диаметром 42 мм, а после наполнения производили наложение скрепок на концы батонов с одновременным вводом петли под скрепки и разрезанием перемычки между батонами.

Термическая обработка колбас проводилась в несколько этапов: первые сутки колбасу выдерживают при температуре $22 \pm 2^\circ\text{C}$, относительной влажности воздуха $92 \pm 3\%$ и скорости движения воздуха 0,2–0,5 м/с.

На вторые сутки в течение 4–6 часов подавался слабый дым при относительной влажности воздуха в камере $88 \pm 3\%$.

На третьи сутки интенсивность подачи дыма увеличили, и последующие процессы проводились при температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$, относительной влажности воздуха $83 \pm 3\%$ и скорости движения воздуха 0,05–0,1 м/с. Общая продолжительность обработки дымом составила 8–12 часов.

После копчения колбасу в течение суток сушили при температуре $18 \pm 2^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $82 \pm 3\%$, после чего дальнейшая сушка изделий проводилась при температуре воздуха $13 \pm 1^\circ\text{C}$ до достижения нормативных показателей влаги.

Оценку качества и безопасность готовых продуктов проводили после завершения процесса сушки.

Концентрацию водородных ионов в фарше и модельных продуктах определяли потенциометрическим методом по ГОСТ 51478-99. Влагосвязывающую способность по Грау-Хамма в модификации Воловинской-Кельман. Влагоудерживающую

способность определяли с использованием молочного жиромера по объему выделившейся влаги. Массовую долю влаги определяли высушиванием навески до постоянной массы по ГОСТ 33319-2015, массовую долю белка – методом Къельдаля по ГОСТ 25011-2017, массовую долю жира – с использованием экстракционного аппарата Сокслета по ГОСТ 23042-2015, массовую долю общей золы по ГОСТ 31727-2012. Массовую долю жира – по ГОСТ 25011-2017. Массо-

вую долю золы – по ГОСТ 31727-2012. Определение степени окисления жира в готовом продукте – методом определения перекисного числа по ГОСТ Р 51487-99. Измерение реологических показателей проводили по общепринятым методикам. Полученные результаты обрабатывались методом вариационной статистики. Выработку модельных образцов сырокопченых колбас осуществляли в соответствии с рецептурой, приведенной в таблице 1.

Таблица 1 / Table 1

**Рецептура модельной сырокопченной колбасы «Особенная» /
The recipe for a model smoked sausage «Special»**

Ингредиент / The ingredient	Содержание на 100 кг несоленого сырья / Content per 100 kg of unsalted raw materials
Сырье несоленое, кг на 100 кг / Unsalted raw materials, kg per 100 kg	
Говядина жилованная в/с	40,0
Свинина жилованная нежирная	40,0
Шпик свиной	20,0
Приправы и материалы, кг на 100 кг несоленого сырья / Spices and materials, g per 100 kg of unsalted raw materials	
Посолочная смесь	2,8
стартовая культура SafePro Flora Italia	0,020
КПД	0,3

Выход готового продукта 65 %. Опытный и контрольные образцы сырокопченых колбас ис-

следовались по химическому составу и представлены в таблице 2.

Таблица 2 / Table 2

**Химический состав опытного и контрольного образцов сырокопченых колбас /
Chemical composition of experimental and control samples of smoked sausages**

Показатель / Indicator	Контроль / Control	Опыт / Experience
Массовая доля влаги, %	20,13±0,86	21,25±0,90
Массовая доля белка, %	19,05±0,60	19,50±0,41
Массовая доля жира, %	57,18±0,79	58,15±0,49
Массовая доля золы, %	3,64±0,02	1,12±0,01
Массовая доля поваренной соли, %	4,73±0,01	4,61±0,01
pH	5,06±0,01	5,21±0,01

Как показал анализ таблицы 2, массовая доля влаги в контрольном образце составила 24,13 %, а в опытном – 25,25 %. Массовая доля белка, соответственно, составила в контроле 19,05 %, что на 0,45 % меньше, чем в опыте. Разница по со-

держанию золы между контрольным и опытным вариантами составила 2,52 %. Разницы в количестве поваренной соли между контрольным и опытным вариантами составила 0,12 %. По массовой доле жира разницы между контрольным

и опытными образцами не обнаружено. pH отличается не значительно, разница между контролем и опытом составляет 0,15 единиц.

Для оценки окислительной порчи продукта были определены перекисное и кислотное числа.

Измерения динамики данных показателей проводились по истечении двух, трех и шести месяцев хранения при оптимальном температурно-влажностном режиме. Результаты измерений представлены в таблице 3.

Таблица 3 / Table 3

Динамика перекисного и кислотного чисел модельного продукта в процессе хранения /
Dynamics of the peroxide and acid numbers of the model product during storage

Показатель / Indicator	Продолжительность хранения, мес. / Storage duration, months			
	0	2	3	6
Перекисное число, ммоль $\frac{1}{2}$ O/kg	1,66±0,23	2,70±0,14	3,38±0,23	5,12±0,03
Кислотное число, мг КОН/1 г жира	1,57±0,06	2,43±0,05	2,74±0,03	3,07±0,17

Как показали данные таблицы, перекисное число имело тенденцию к увеличению на протяжении срока хранения и через 2 месяца наблюдения составляло 2,70±0,14; через 3 месяца – 3,38±0,23; через – 5,12±0,03 мг КОН/1 г жира. Аналогичная картина происходила с кислотным числом, показания которого составили 2,43±0,05 мг КОН/1 г жира через два месяца; 2,74±0,03 –

через три и 3,07±0,17 – через шесть месяцев, что является допустимым значением и свидетельствует о низком уровне окислительной порчи продукта.

Исследование органолептических характеристик было направлено на выявление качественных особенностей модельных сырокопченой колбас.

Таблица 4 / Table 4

Балльная оценка органолептических показателей модельного продукта /
Scoring of the organoleptic parameters of the model product

Показатель / Indicator	Контроль / Control	Опыт / Experience
Внешний вид	4,3±0,10	4,7±0,20
Цвет	4,0±0,12	4,6±0,16
Вкус	3,9±0,15	4,7±0,10
Запах	4,5±0,01	4,8±0,18
Консистенция	4,0±0,18	4,7±0,20
Сумма баллов	20,7	23,5

Батоны выработанных образцов контрольного и опытного вариантов имели плотную, твердую консистенцию, чистую и сухую поверхность, без серых пятен, слипов, пустот, наплывов фарша, видимых включений соединительной ткани и повреждений оболочки. На срезе было видно, что фарш равномерно перемешан и имеет темно-красный цвет. Контрольный и опытные образцы не имели посторонних привкусов и запахов, а обладали приятным, слегка острым и солоноватым вкусом, а также характерным запахом с выражен-

ным ароматом пряностей и копчения. Однако при органолептической оценке по комплексу признаков опытный вариант сырокопченой колбасы получил более высокую оценку – 23,5 против 20,7 балла в контроле, что свидетельствует о положительном влиянии стартовых культур, внесенных в фарш при изготовлении сырокопченых колбас, на органолептические показатели (рис.).

Результаты оценки микробиологической безопасности готовых продуктов представлены в таблице 5.

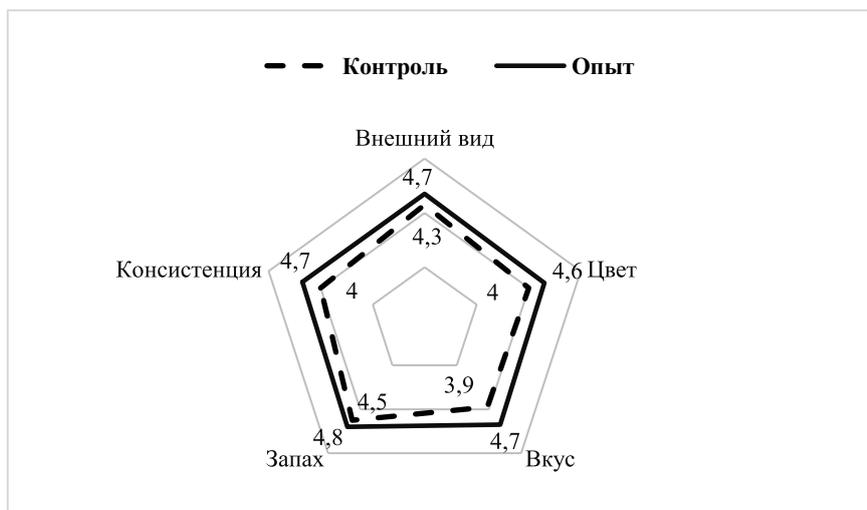


Рис. Результаты балльной оценки модельных колбас /
Fig. The results of the scoring of model sausages

Таблица 5 / Table 5

**Микробиологической безопасности модельных продуктов /
Microbiological safety of model products**

Показатель / Indicator	Требования ГОСТа / GOST requirements	Опытный образец / The prototype
КМАФАнМ, КОЕ/г (см ²)	менее 1×10 ³	менее 1×10 ²
Масса продукта (г), в которой не допускается		
БГКП (колиформные бактерии)	менее 1×10 ³	не обнаружено
<i>S.aureus</i>	отсутствуют в 1,0 г	не обнаружено
Бактерии рода <i>Proteus</i>	отсутствуют в 1,0 г	не обнаружено
Патогенные микроорганизмы рода <i>Salmonella</i>	отсутствуют в 1,0 г	не обнаружено

Как следует из представленных в таблице данных, микробиологические характеристики мясного продукта соответствуют санитарно-гигиеническим требованиям, предъявляемым к данному виду продукции.

Выводы

На основании проведенных исследований установлено, что использование стартовых культур при производстве сырокопченой колбасы положительно влияет на ее органолептические свойства. Хотя разница в некоторых физико-химических показателях между контрольными и опытными образцами оказалась незначительной (например, содержание влаги различалось всего на 1,12 %, белка – на 0,45 %), органолептическая оценка выявила значительное превосходство опытных образцов, содержащих стартовые культуры.

Так, общий балл органолептического анализа у опытных образцов составил 23,5, тогда как у контрольных – 20,7. Кроме того, все исследуемые параметры, такие как перекисное число (до 5,12 ± 0,03 мг КОН/1 г жира) и кислотное число (3,07 ± 0,17 мг КОН/1 г жира), оставались в пределах допустимого уровня даже после длительного хранения, что подтверждает стабильность и безопасность продукта. Микробиологический анализ также подтвердил соответствие продукции санитарно-гигиеническим нормам.

Таким образом, введение стартовых культур в процесс производства сырокопченых колбас может считаться эффективным способом повышения органолептических качеств изделия, а также значительно снижает сроки производства без снижения его безопасности и основных технологических характеристик.

1. Влияние стартовых культур на качество мяса для сырокопченых колбас / Ш. Б. Байтукунова, У. А. Рыспаева [и др.] // Вестник университета Шакарима. Технические науки. 2021. № 2 (2) С. 26–30. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50235445&ysclid=mc4kvaolmc818467655> (дата обращения: 12.03.2025).
2. Нестеренко А. А., Акоюн К. В. Применение стартовых культур в технологии сырокопченых колбас // Молодой ученый. 2014. № 8 (67). С. 216–219. URL: <https://moluch.ru/archive/67/11440/> (дата обращения: 29.02.2024).
3. Панов Д. К., Решетняк А. И. Синбиотический эффект трегалозы и электромагнитного воздействия на мясное сырье как способ совершенствования технологии сырокопченых колбас // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2014. № 1. С. 73–78. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21603398&ysclid=mc4ne7hyli470340720> (дата обращения: 18.03.2024).
4. Применение стартовых культур при производстве сырокопченых колбас / Ю. А. Полтавская, М. Б. Ребезов [и др.]. // Молодой ученый. 2014. № 9 (68). С. 193–196. URL: <https://moluch.ru/archive/68/11523/> (дата обращения: 01.03.2024).
5. Семенова А.А., Минаев М. Ю., Кровопусков Д. Е. Требования к стартовым культурам, применяемым в мясной промышленности // Все о мясе. 2012. № 5. С. 44–46. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/trebovaniya-k-startovym-kulturam-primenyuayemum-v-myasnoy-promyshlennosti?ysclid=mc4nkp1p1a255817734> (дата обращения: 14.03.2024).
6. Современное состояние и перспективы использования стартовых культур в мясной промышленности / А. А. Соловьева, О. В. Зинина [и др.] // Сборник научных трудов SWorld. 2013. Т. 10. № 1. С. 84–88. URL: <https://elibrary.ru/pzogdb?ysclid=mc4nwo3ikj84575531> (дата обращения: 12.03.2024).
7. Соловьева А. А. Оценка безопасности ферментированных колбас // Техника и технология пищевых производств. 2015. Т. 38. № 3. С. 55–59. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-bezopasnosti-fermentirovannyh-kolbas/viewer> (дата обращения: 18.03.2025).
8. Влияние стартовых культур на вторичное сырье животного происхождения / И. В. Тарасова, М. Б. Ребезов [и др.] // Молодой ученый. 2013. № 10. С. 209–212. URL: <https://moluch.ru/archive/57/7965/> (дата обращения: 18.03.2025).
9. Хамагаева И. С., Ханхалаева И. А., Заиграева Л. И. Использование пробиотических культур для производства колбасных изделий : монография. Улан-Удэ : Изд-во ВСГТУ, 2006. 204 с.
10. Шамчикова А. Как правильно выбрать стартовые культуры // Мясные технологии. 2022. № 11. С. 44–46. URL: <https://tokomelit.ru/data/MT%2011-2022.pdf> (дата обращения: 18.03.2025).

Статья поступила в редакцию 26.03.2025 г.; одобрена после рецензирования 22.04.2025 г.; принята к публикации 02.05.2025 г.

Об авторах

Савинкова Екатерина Анатольевна

кандидат технических наук, доцент кафедры технологии мясных и молочных продуктов, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), shalagina-kate@inbox.ru

Охотников Сергей Иванович

кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии мясных и молочных продуктов, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), okhsi@yandex.ru

Нигматуллин Рамиль Ильгизарович

ассистент кафедры технологии мясных и молочных продуктов, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), raminl@bk.ru

Герасимов Андрей Петрович

кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии мясных и молочных продуктов, Казанский национальный исследовательский технологический университет (420015, Российская Федерация, Казань, ул. Карла Маркса, д. 68), andris.gera@mail.ru

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

1. Baitukenova Sh., Ryspaeva U. [et al.] Vliyanie startovykh kul'tur na kachestvo myasa dlya syropchennykh kolbas [Influence of starter culturers on the quality of meat for semi-smoked sausages]. *Vestnik universiteta Shakarima. Tekhnicheskie nauki* = Bulletin of Shakarim University. Technical Sciences. 2021. no. 2 (2), pp. 26–30. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50235445&ysclid=mc4kvaolmc818467655> (accessed 12.03.2025). (In Russ.).

2. Nesterenko A. A., Nakobyan K. V. Primenenie startovykh kul'tur v tekhnologii syropchennykh kolbas [Application of starter cultures in the technology of dry-cured sausages]. *Molodoi uchenyi* = A Young Scientist, 2014, no. 8 (67), pp. 216–219. Available at: <https://moluch.ru/archive/67/11440/> (accessed 29.02.2024). (In Russ.).

3. Panov D., Reshetnyak A. Primenenie startovykh kul'tur pri proizvodstve syropchennykh kolbas [Synbiotic effect of trehalose and electromagnetic influence on meat, as a means of sausage technology improvement]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Vestnik of Kazan State Agrarian University, 2014, no. 1, pp. 73–78. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21603398&ysclid=mc4ne7hyli470340720> (accessed 18.03.2024). (In Russ.).
4. Poltavskaya Yu. A., Rebezov M. B. [et al.] Primenenie startovykh kul'tur pri proizvodstve syropchennykh kolbas [Application of starter cultures in the production of smoked sausages]. *Molodoi uchenyi* = A Young Scientist, 2014, no. 9 (68), pp. 193–196. Available at: <https://moluch.ru/archive/68/11523/> (accessed 03.01.2024). (In Russ.).
5. Semenova A. A., Minaev M. Y., Krovopuskov D. E. Trebovaniya k startovym kul'turam, primenyayemy v myasnoi promyshlennosti [Requirements for starter cultures used in the meat industry]. *Vse o myase* = All about Meat, 2012, no. 5, pp. 44–46. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/trebovaniya-k-startovym-kulturam-primenyayemy-v-myasnoy-promyshlennosti?ysclid=mc4npk1p1a255817734> (accessed 14.03.2024). (In Russ.).
6. Solovyova A. A., Zinina O. V. [et al.] Sovremennoe sostoyanie i perspektivy ispol'zovaniya startovykh kul'tur v myasnoi promyshlennosti [The current state and prospects of using starter cultures in the meat industry]. *Sbornik nauchnykh trudov SWorld* = Collection of scientific papers SWorld, 2013, vol. 10, no. 1, pp. 84–88. Available at: <https://elibrary.ru/pzogdb?ysclid=mc4nwo3ikj84575531> (accessed 12.03.2024). (In Russ.).
7. Solovyeva A. A. Otsenka bezopasnosti fermentirovannykh kolbas [Assessment of fermented sausage safety]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* = Food Processing: Techniques and Technology, 2015, vol. 38, no. 3, pp. 55–59. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-bezopasnosti-fermentirovannyh-kolbas/viewer> (accessed 18.03.2025). (In Russ.).
8. Tarasova I. V., Rebezov M. B. [et al.] Vliyaniye startovykh kul'tur na vtorichnoye syr'e zhivotnogo proiskhozhdeniya [The influence of starter crops on secondary raw materials of animal origin]. *Molodoi uchenyi* = A Young Scientist, 2013, no. 10, pp. 209–212. Available at: <https://moluch.ru/archive/57/7965/> (accessed 18.03.2025). (In Russ.).
9. Khamagaeva I. S., Khankhalaeva I. A., Zaigraeva L. I. Ispol'zovanie probioticheskikh kul'tur dlya proizvodstva kolbasnykh izdelii : monografiya [The use of probiotic cultures for the production of sausage products]. Ulan-Ude, Publishing house of VSSTU, 2006, 204 p. (In Russ.).
10. Shamchikova A. Kak pravil'no vybrat' startovye kul'tury [How to choose the right starting crops]. *Myasnye tekhnologii* = Meat Technologies, 2022, no. 11, pp. 44–46. Available at: <https://tokomelit.ru/data/MT%2011-2022.pdf> (accessed 18.03.2025). (In Russ.).

The article was submitted 26.03.2025; approved after reviewing 22.04.2025; accepted for publication 02.05.2025.

About the authors

Ekaterina A. Savinkova

Ph. D. (Technical Sciences), Associate Professor of the Department of Technology of Meat and Dairy Products, Mari State University (1 Lenin Sq., Yoshkar-Ola 424000, Russian Federation), shalagina-kate@inbox.ru

Sergey I. Okhotnikov

Ph. D. (Agriculture), Associate Professor of the Department of Technology of Meat and Dairy Products, Mari State University (1 Lenin Sq., Yoshkar-Ola 424000, Russian Federation), okhsi@yandex.ru

Ramil I. Nigmatullin

Assistant Professor at the Department of Meat and Dairy Products Technology, Mari State University (1 Lenin Square, Yoshkar-Ola, 424000, Russian Federation), raminl@bk.ru

Andrey P. Gerasimov

Ph. D. (Biology), Associate Professor of the Department of Meat and Dairy Products Technology, Kazan National Research Technological University (68 Karl Marx St., Kazan 420015, Russian Federation), andris.gera@mail.ru

All authors have read and approved the final manuscript.