

УДК 637.5.04/07

DOI 10.30914/2411-9687-2024-10-3-273-281

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА МЯСА И МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Е. В. Царегородцева, Г. Н. Усманова, С. Ю. Смоленцев

Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Российская Федерация

Аннотация. Введение. От качества мяса-сырья, поступившего на переработку, зависит и сроки хранения готовых мясных продуктов. **Цель** – изучение качества мясного сырья, поступившего на переработку, выработка свиных сарделек и экспертиза готового продукта. **Материалы и методы.** В условиях лаборатории технологии и экспертизы продуктов питания животного происхождения МарГУ проведен входной контроль свинины с определением группы качества по уровню pH. Определено направление переработки мяса в вареные колбасные изделия и выработана модельная партия «Свиных сарделек». В готовом продукте проведены исследования массовой доли влаги и соли, микробиологическая экспертиза в начале, конце срока годности сарделек. **Результаты и обсуждение.** Свинина, поступившая на выработку, относилась к качественной группе NOR по уровню pH, значение которого составляло 5,8 единицы. В целом качество мяса соответствовало требованиям ТР ТС 021/2011 по микробиологическим показателям. В процессе приготовления фарша не произошло его бактериальное обсеменение через добавление в рецептуру нитритно-посолочной смеси, специй и свежего чеснока. Так, в 1 г фарша содержалось менее 1000 КОЕ/г КМАФАнМ, отсутствовали бактерии группы кишечной палочки, сальмонеллы и листерии. Готовый продукт также соответствовал требованиям ГОСТ 23670-2019 «Изделия колбасные вареные мясные» по физико-химическим показателям. При выходе готового продукта 114 % в нем содержалось 68 % влаги и 2,1 % соли. Приведен микробиологический анализ готовых сарделек на основные среды накопления и дифференциально-диагностические среды для идентификации мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, бактерий группы кишечной палочки, сальмонелл и других колоний микроорганизмов. Установлена микробиологическая безопасность и качество готового продукта. **Заключение.** Считаем, что сохранность и безопасность мяса может быть обеспечена проведением микробиологических исследований поверхностных и глубоких слоев мяса при входном контроле сырья с дифференциацией мяса на качественные группы. Физико-химические и микробиологические исследования готового продукта позволяют достоверно определить качество сарделек, а также гарантировать высокие технологические свойства готового продукта.

Ключевые слова: мясо, сардельки, экспертиза, микробиологический контроль, физико-химические исследования

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Царегородцева Е. В., Усманова Г. Н., Смоленцев С. Ю. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса и мясных продуктов // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2024. Т. 10. № 3. С. 273–281. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2024-10-3-273-281>

VETERINARY AND SANITARY EXAMINATION OF MEAT AND MEAT PRODUCTS

E. V. Tsaregorodtseva, G. N. Usmanova, S. Yu. Smolentsev

Mari State University, Yoshkar-Ola, Russian Federation

Abstract. Introduction. The taste and shelf life of finished meat products depend on the quality of raw meat received for processing. **The purpose** is to study the quality of raw meat received for processing, the production of pork sausages and the examination of the finished product. **Materials and methods.** In the conditions of the laboratory of Technology and expertise of animal food products of MarGU, the entrance control of pork was carried out with the determination of the quality group according to the pH level. The direction of processing meat into boiled sausages has been determined and a model batch of "Pork sausages" has been developed. In the finished product, studies of the mass fraction of moisture and salt, microbiological examination at the beginning and end of the shelf life of sausages were carried out. **Results and discussion.** Pork received for production belonged to the NOR qualitative group in terms of pH, the value of which was 5.8 units. In general, the quality of meat

corresponded to the requirements of TR CU 021/2011 for microbiological indicators. During the preparation of minced meat, its bacterial contamination did not occur through the addition of a nitrite-salt mixture, spices and fresh garlic to the formulation. Thus, 1 g of minced meat contained less than 1000 CFU/g of KMAFAnM, there were no bacteria of the *E. coli* group, salmonella and listeria. The finished product also met the requirements of GOST 23670-2019 “Boiled meat sausage products” in terms of physico-chemical parameters. At the output of the finished product, 114 % contained 68 % moisture and 2.1 % salt. The microbiological analysis of ready-made sausages for the main accumulation media and differential diagnostic media for the identification of mesophilic aerobic and culturally anaerobic microorganisms, bacteria of the *E. coli* group, salmonella and other colonies of microorganisms is presented. Microbiological safety and quality of the finished product have been established. **Conclusion.** We believe that the safety and security of meat can be ensured by conducting microbiological studies of the surface and deep layers of meat during the input control of raw materials with the differentiation of meat into qualitative groups. Physico-chemical and microbiological studies of the finished product make it possible to reliably determine the quality of the sausages, as well as to guarantee high technological properties of the finished product.

Keywords: meat, sausages, examination, microbiological control, physico-chemical studies

The authors declare no conflict of interest.

For citation: Tsaregorodtseva E. V., Usmanova G. N., Smolentsev S. Yu. Veterinary and sanitary examination of meat and meat products. *Vestnik of the Mari State University. Chapter “Agriculture. Economics”*, 2024, vol. 10, no. 3, pp. 273–281. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2024-10-3-273-281>

Введение

Рациональное использование мяса предусматривает его идентификацию (экспертизу) путем сортировки и объединения в идентичные группы. Наиболее широко для этих целей применяется определение уровня pH, который является достаточно надежным и легко определяемым показателем послеубойного процесса гликолиза мясного сырья с помощью портативных средств измерений [1].

В настоящее время при сортировке мяса выделяют три основные качественные группы (NOR, PSE, DFD) и сформулированы рекомендации по целесообразным направлениям технологического использования мяса разных групп качества [2]. На переработку в вареные колбасные изделия допускают только мясо NOR (ярко-розово-красного цвета, упругой консистенции, с высокой водосвязывающей способностью (ВСС) и DFD (темно-красного цвета, жесткой консистенции, повышенной липкости и высокой ВСС). Мясо PSE (светлой бледно-розовой окраской, рыхлой консистенцией, кисловатым привкусом, выделением мясного сока, низкой ВСС) запрещается использовать в технологии эмульгированных продуктов [3].

Уровень pH мясных смесей очень важен для функциональных свойств пастеризованных продуктов. Установлено, что текстура сарделек из

свинины с высоким уровнем pH приводит к увеличению предела текучести и модуля упругости эмульсии, тогда как более низкий показатель приводит к очень мягкой текстуре готового продукта [4].

Так как колбасные изделия употребляют в пищу без дополнительной подготовки, они представляют собой благоприятную среду для развития различных микроорганизмов, вызывающих микробную порчу: термофильных молочнокислых бактерий (закисание), плесневых грибов и протеолитических бацилл (гниение) [5]. Степень исходной микробной обсемененности колбасного фарша зависит от санитарно-гигиенических условий производства и соблюдения технологических режимов [6]. Вареные колбасные изделия влажностью более 40–50 %, особенно при нарушениях температурно-влажностного режима хранения портятся особенно быстро [7]. В порядке предупредительного контроля периодическое исследование колбас вареных, фаршированных, ливерных, кровяных категорий А, Б, мясных хлебов, сосисок и сарделек, зельцев категорий А, Б проводят не реже 1 раз в 15 дней [8].

Технический регламент таможенного союза 021/2011 регламентирует содержание в мясе и мясных продуктах следующих микроорганизмов: *Listeria monocytogenes*, мезофильных аэробных и

факультативно-анаэробных микроорганизмов; бактерий группы кишечной палочки; сальмонелл, сульфатредуцирующих клостридий [9].

Микробиологическую оценку безопасности готовых сарделек проводят путем посева объединенной пробы на среды накопления, среды обогащения и дифференцированные питательные среды с целью убедиться, что выпускаемый в реализацию готовый продукт не вызовет отравление потребителя микроорганизмами и их токсинами [10].

Цель исследования – изучить влияние качества охлажденной свинины на качество и безопасность сарделек, выработанных из нее, используя физико-химические методы контроля и микробиологическую экспертизу.

Материалы и методы исследования

В лаборатории технологии и экспертизы продуктов питания животного происхождения кафедры технологии мясных и молочных продуктов МарГУ были проведены физико-химические и микробиологические исследования свинины и «Свиных сарделек» выработанных из нее. Санитарное качество мяса определяли путем органолептического и химико-бактериологического исследования мяса. Порядок экспертизы мяса органолептическим методом определен по ГОСТ 7269-2015.

Массу образцов определяли взвешиванием на электронных весах с погрешностью $\pm 0,001$ г. Для установления качественной группы провели измерение pH мяса на преобразователе pH-метрическом «Статус». Для этого навеску массой 10 г измельчали и экстрагировали в течение 15 минут в 100 мл дистиллированной воды. Вытяжку фильтровали, а в получившийся экстракт погружали электрод. Установившиеся показания на жидкокристаллическом индикаторе прибора на передней панели «Статуса» считывали через 3 минуты.

Выработку сарделек и экспертизу на соответствие показателей (внешнего вида, цвета на разрезе, вкуса, запаха, консистенции) проводили согласно ГОСТ 23670-2019 «Изделия колбасные вареные мясные. Технические условия».

Массовую долю соли (МДС) в готовом продукте определяли по ГОСТ 9957-2015. Массовую долю влаги (МДВ) определяли по ГОСТ 33319-2015. Требования к безопасности мясных про-

дуктов определяли по ТР ТС 021/2011, который регламентирует предельно допустимое содержание биологических загрязнителей. Микробиологическое исследование проводили в фарше и готовых изделиях сразу после выработки и по окончании срока годности.

В боксе абактериальной воздушной среды БАВнп-01-«Ламинар-С.» -1,2 (LORICA) проводили разведение и посев полученных суспензий на общую бактериальную обсемененность (КМА-ФАНМ), патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, БГКП, бактерий рода *Listeria monocytogenes*. Подготовку проб и отбор навесок проводили согласно ГОСТ 26669-85. Определение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов и учет результатов анализа проводили согласно ГОСТ 10444.15. Из навески фарша 10 г приготовили разведение 10^6 , а из готового продукта разведение 10^3 и провели его посев на жидкую питательную среду Питательный бульон, далее термостатирование с последующим посевом на агаризованную селективно-диагностическую питательную среду КМАФАНМ глубинным методом по ГОСТ 26670. Для выявления бактерий группы кишечной палочки провели посев 0,0001 г фарша и 1 г сарделек на среду Кесслера (ГОСТ 31747-2012) с дальнейшим посевом на агаризованную среду Эндо.

Для определения наличия в фарше бактерий рода *Listeria monocytogenes* проводили посев проб сырого фарша и готовых сарделек массой 25 граммов на жидкую среду для предварительного обогащения – бульон Фразера объемом 225 см³ и последующим пересевом на хромогенный агар АЛОА.

Определение присутствия или отсутствия бактерий рода сальмонелла в 25 граммах фарша и сарделек определяли посевом в среду обогащения «Селенитовый бульон» (СБ) с дальнейшей диагностикой на селективной среде «Висмут сульфит агаре» (ВСА) по ГОСТ 31659-2012.

Микрокартину мазков после окрашивания по Граму провели на световом биологическом микроскопе Levenhuk MED 20 в проходящем свете по методу светлого поля с увеличением размера препарата в 400 раз (SP 40/0,40×WF 10X).

Результаты исследований

В пищу разрешается употреблять мясо, полученное от здоровых животных, обладающее

хорошими вкусовыми качествами и соответствующее установленному для данного вида и сорта мяса пищевому достоинству. В сыром и вареном виде мясо не должно иметь неприятного привкуса или запаха и не свойственного ему цвета. В соответствии со стандартом его подразделяют на свежее, сомнительной свежести и несвежее, исходя из внешнего вида, цвета, консистенции, запаха, состояния жира и сухожилий и т. д.

Визуально свинину можно отнести к свежему мясу качественной группе NOR, что подтверждают следующие признаки:

- 1) имеет розово-красный цвет;
- 2) упругое (при надавливании пальцем на поверхность образца мяса – ямка выравнивается в течение одной минуты) (рис. 1 а);
- 3) свинина хорошо держит собственную воду, но с поверхности свежего среза свободносвязанная влага незначительно отделяется (остается влажное пятно на фильтровальной бумаге) (рис. 1 б);
- 4) показания жидкокристаллического индикатора прибора «Статус» на передней панели приняли установившееся значение, которое соответствовало 5,78 (рис. 1 в), что позволяет дифференцировать свинину как NOR и считать свежей.

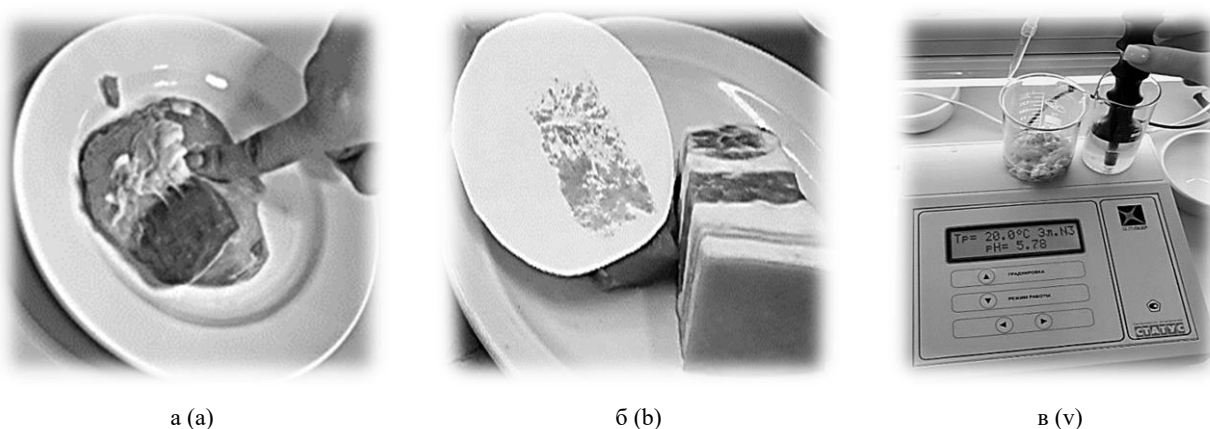


Рис. 1. Экспертиза свинины органолептическим методом и по уровню pH:

а) консистенции; б) влажности; в) уровня pH /

Fig. 1. Examination of pork by organoleptic test and pH level: a) consistency; b) humidity; v) pH level

Сомнительных результатов при проведении органолептического исследования не было выявлено, но мы провели микробиологические исследования мяса сырья после изготовления фарша. Экспертиза позволяла использовать свинину для выработки вареных колбасных изделий.

Однако в процессе приготовления колбасных изделий мясной фарш подвергается обсеменению микроорганизмами, попадающими в него при контакте с оборудованием и из вспомогательных материалов: нитритно-посолочной смеси, сахара, пряностей (перец, кориандр), чеснока. По данным экспертизы фарш соответствует по безопасности требованиям технического регламента ТР ТС 021/2011. Так как в 1 г фарша не содержалось более 1000 КОЕ/г КМАФАнМ (колонии образующих единиц) (рис. 2 а), на агаре Эндо отсутствовали бактерии группы кишечной палочки (рис. 2 б), на ВСА не было выявлено сальмонелл и *Listeria monocytogenes* (рис. 2 в).

Для выработки сарделек жилованное мясо измельчили на волчке с диаметром отверстий решетки 3–5 мм. Фарш перемешали с нитритно-посолочной смесью и выдержали на созревании при температуре от 0 до 4 °С в течение 12 часов. Эмульсию сарделек составляли на куттере. Наполнение свиной черевы фаршем производили на шприце с применением вакуумирования. Концы батончиков перекручивали и перевязывали бечевкой. Сформованные батоны колбас навешивали на рамы и провели термическую обработку (обжарку, варку) до достижения температуры в центре батончика 70 °С. После тепловой обработки сардельки охлаждали душированием и дополнительно в воздушной среде до достижения температуры в центре батона 8 °С.

У готовых сарделек определили выход (рис. 3 а), органолептические показатели (рис. 3 б), массовую долю влаги и соли (рис. 3 в).

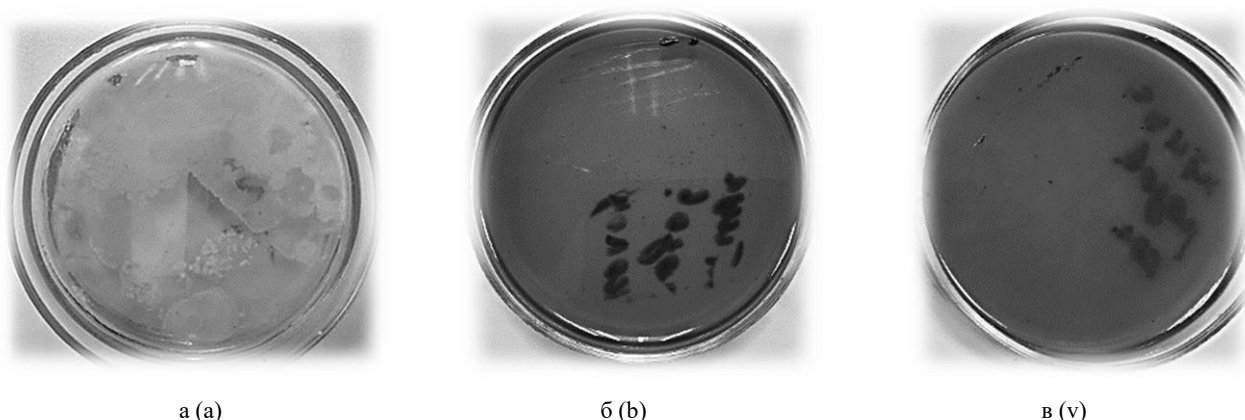


Рис. 2. Микробиологическая экспертиза фарша: а) среда КАМАФАНМ; б) агар Эндо; в) среда ВСА /
Fig. 1. Bacteriological examination of minced meat: a) KMAFAnM environment;
b) Endo agar; v) BCA environment

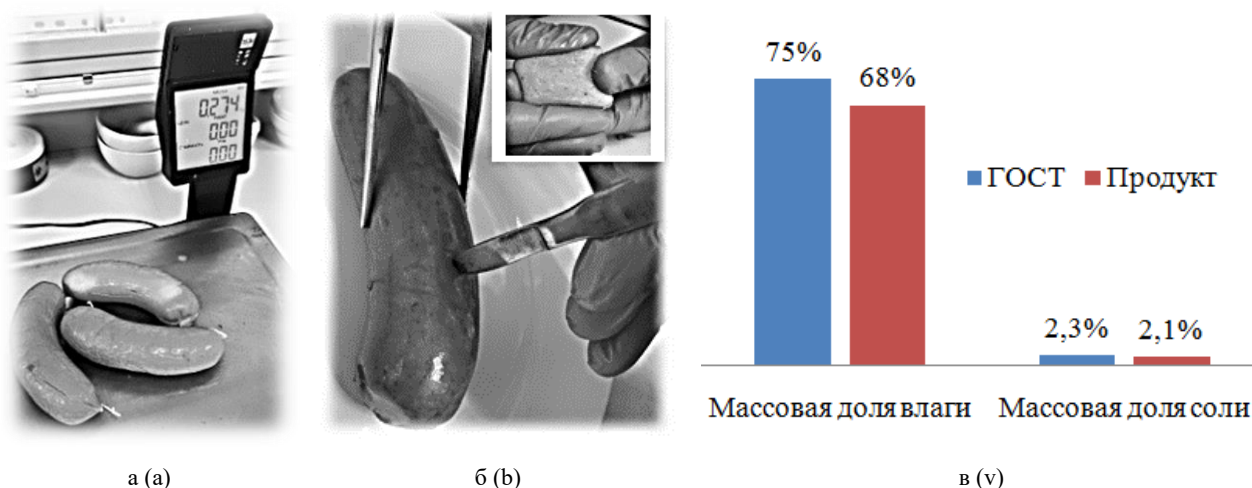


Рис. 3. Химико-технологическая экспертиза готовых колбас: а) взвешивание;
б) оценка сочности; в) график соответствия массовой доли влаги и соли требованиям стандартов /
Fig. 3. Examination of finished sausages: a) weighing; b) juiciness assessment; v) graph of compliance
of the mass fraction of moisture and salt with the requirements of the standards

Свинные сардельки должны содержать влагу в пределах 65–75 %, а соли не более 2,3 %. Выработанная модельная партия сарделек имела выход 114 % при содержании влаги в продукте 68 % и соли 2,1 %, что полностью соответствует требованиям ГОСТ 23670-2019.

Для подтверждения качества термической обработки проведены микробиологические исследования сарделек свиных. В Селениновом бульоне (рис. 4 а в колбе), питательном бульоне (рис. 4 а в пробирке желтого цвета), в среде Кесслера (рис. 4 а в пробирке синего цвета), бульон Фразера (рис. 4 б в двух пробирках). После термостатирования проб в течение 24–48 часов при

температуре 37 °С определяли рост бактерий по помутнению и образованию газов на питательных средах. В средах накопления, а именно: в селениновом бульоне, не отмечено газообразование, в питательном бульоне не зафиксировано помутнение среды, а в среде Кесслера не отмечено образования газа (поплавок со дна пробирки не поднялся) и помутнение среды. На бульоне Фразера не наблюдается почернение среды, что говорит об отсутствии бактерий рода *Listeria monocytogenes*. Пересев на поверхность агаризованной селективно-диагностической среды Эндо подтвердил отсутствие роста кишечной палочки в свежих сардельках (рис. 4 в), на поверхности

агаризованной среды ВСА также не наблюдался рост колоний относящиеся к бактериям рода сальмонелла (рис. 4 з), таким образом сардельки свиные по микробиологическим показателям являются безопасным для потребителей.

Срок годности сарделек свиных в натуральной оболочке, выработанных согласно ГОСТ 23670-2019, хранившихся без применения вакуума составляет 5 суток. Для подтверждения качества и

безопасности продукции мы провели микробиологические исследования на конец срока годности.

Посев продукции был проведен на агаризованную питательную среду КМАФАнМ (исследование общей обсемененности) с подсчетом колоний (рис. 5 а). На среде КМАФАнМ количество выросших колоний в пределах нормы и составило $1 \cdot 10^3$, что говорит о безопасности готовых изделий.

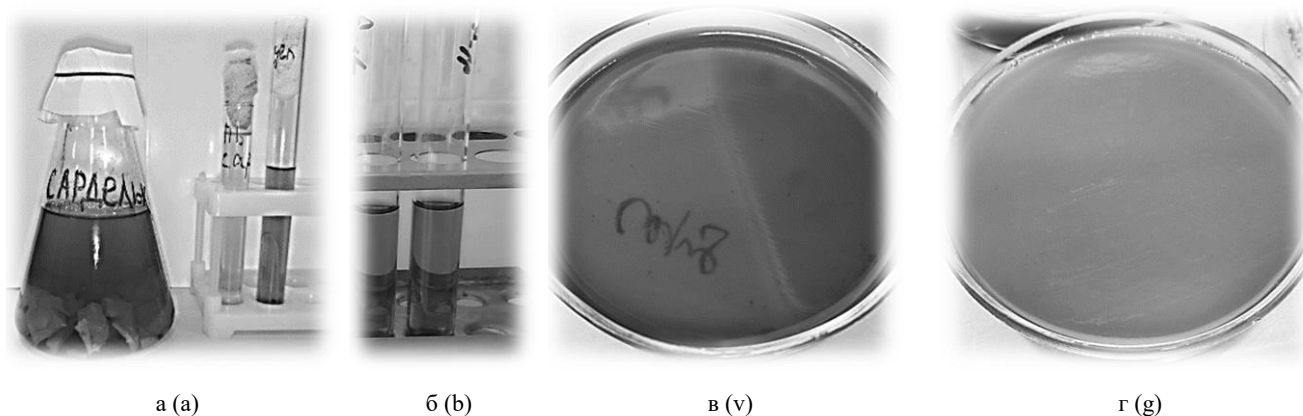


Рис. 4. Оценка роста микроорганизмов в свежих сардельках: а) на накопительных средах; б) бульон Фразера в) на среде Эндо; г) на ВСА / Fig. 4. Assessment of microbial growth in fresh sausages: a) on storage media; б) Fraser broth; в) on Endo medium; г) on VSA

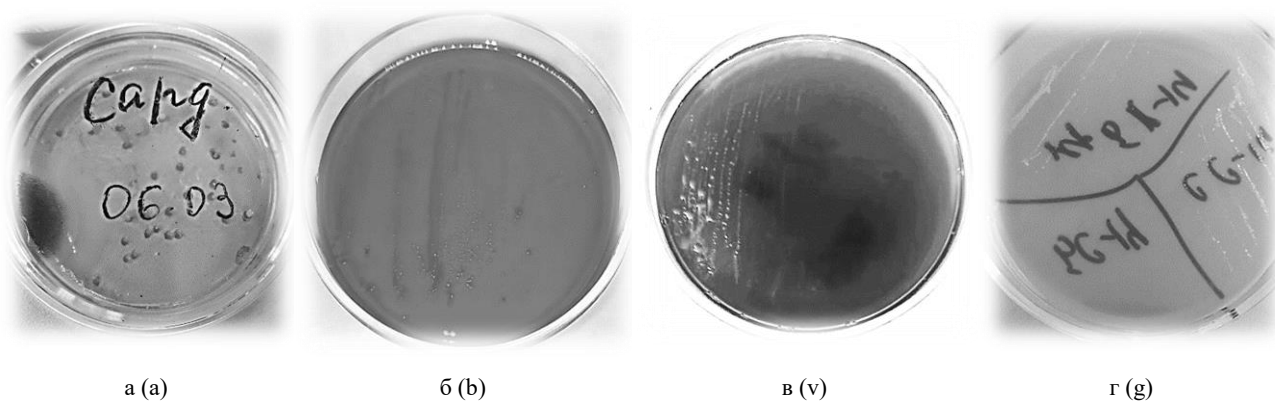


Рис. 5. Оценка срока годности сарделек: а) на среде КМАФАнМ ; б) на среде Эндо в) на среде ВСА; г) на среде ALO / Fig. 5. Estimation of the shelf life of sausages: a) in the KMAFAnM environment; б) in the Endo agar environment; в) in the BCA environment; г) in the ALO environment

На среде Эндо: наблюдается рост колоний не характерных для бактерий группы кишечной палочки (рис. 5 б). На среде ВСА не наблюдается рост бактерий рода сальмонелла (рис. 5 в). На среде ALOA не наблюдается типичного роста бактерий рода *Listeria monocytogenes* (рис. 5 з). Таким образом, Сардельки свиные соответствуют

требованиям ТР ТС 021/2011 на 5 сутки после изготовления.

Микроскопия мазков сырого фарша (рис. 6 а), сарделек по окончании технологического процесса (рис. 6 б) и сарделек по окончании срока годности (рис. 6 в) подтвердила отсутствие патогенных микроорганизмов.

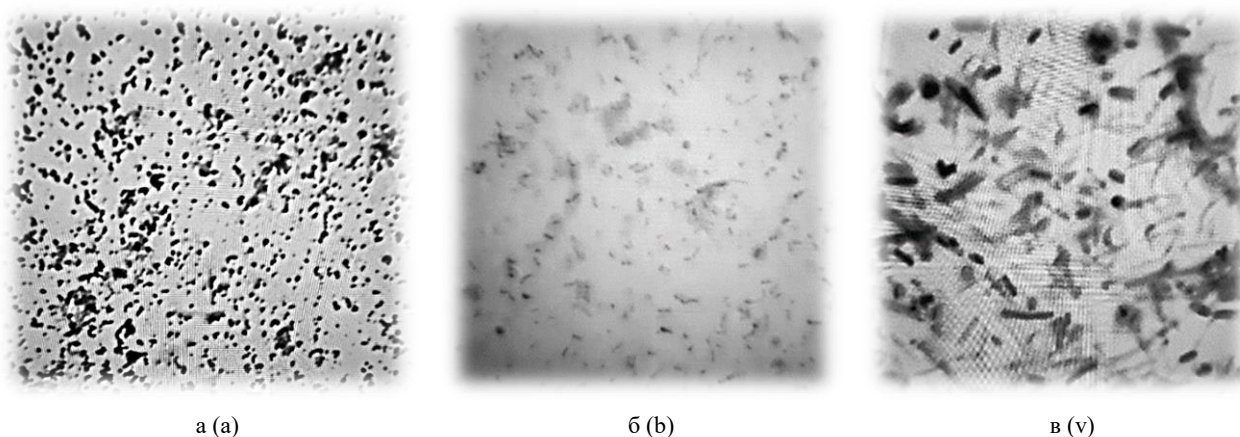


Рис. 6. Микробиологическая экспертиза фарша и готовых колбас:
а) микрофотография колбасного фарша; б) микрофотография сарделек в первые сутки;
в) микрофотография сарделек в конце срока годности / Fig. 6. Microbiological examination of minced meat
and finished sausages: a) microphotograph of sausage mince; b) micropicture of sausages on the first day;
v) microphotograph of sausages at the end of their shelf life

Окрашивание мазков по Грамму позволило наблюдать незначительное количество кокков и бактерий рода протей как в фарше, так и готовых продуктах, что безопасно для потребителя. Мы в свою очередь рекомендуем употреблять сардельки в горячем виде (проваривать в воде или разогревать в микроволновой печи), что также выступает барьером, прекращающим жизнедеятельность микробов.

Заключение

Результаты экспериментальных исследований свидетельствуют, что качество мяса сырья оказывает прямое влияние на безопасность и микробиологическую стойкость готовых мясных продуктов в течение всего срока годности, а периодическая экспертиза за физико-химическими показателями и микробной обсемененностью позволяет производить и реализовывать качественные продукты.

1. Ferreira N. B. M., Rodrigues M. I., Cristianini M. Effect of high pressure processing and water activity on pressure resistant spoilage lactic acid bacteria (*Lactilactobacillus*) in a ready-to-eat meat emulsion model // *J. International Journal of Food Microbiology*. 2023. Vol. 401. Article 110293. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2023.110293>
2. Lebert A., Daudin J.-D. Modelling the distribution of aw, pH and ions in marinated beef meat // *J. Meat Science*. 2014. Vol. 97. Issue 3. Pp. 347–357. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.10.017>
3. Chan J. T. Y., Omana D. A., Betti M. Functional and rheological properties of proteins in frozen turkey breast meat with different ultimate pH // *J. Poultry Science*. 2011. Vol. 90. Issue 5. Pp. 1112–1123. DOI: <https://doi.org/10.3382/ps.2010-01185>
4. Harding H. T., Zeuthen P. The influence of mechanically deboned meat and pH on the water-holding capacity and texture of emulsion type meat products // *J. Meat Science*. 1988. Vol. 22. Issue 3. Pp. 189–201. DOI: [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(88\)90046-0](https://doi.org/10.1016/0309-1740(88)90046-0)
5. Xianqin Yang, Youssef M. K., Gill C. O., Badoni M., López-Campos Ó. Effects of meat pH on growth of 11 species of psychrotolerant clostridia on vacuum packaged beef and blown pack spoilage of the product // *J. Food Microbiology*. 2014. Vol. 39. Pp. 13–18. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2013.10.008>
6. Chuang Sh., Sheen Sh. High pressure processing of raw meat with essential oils-microbial survival, meat quality, and models: A review // *J. Food Control*. 2022. Vol. 132. Article 108529. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108529>
7. Nam J. H., Lin Y. [et al.] Impact of Operational Parameters on Pathogen Lethality in Dry and Semi-dry Uncooked Fermented Sausages // *Journal of Food Protection*. 2024. Vol. 87. Article 100353. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfp.2024.100353>
8. Актуальные ветеринарно-санитарные требования законодательства РФ для предприятий мясной промышленности / Э. О. Сайтханов, В. М. Алиева [и др.] // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России: матер. 73-й Международной научно-практической конференции. Том Часть I. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П. А. Костычева, 2022. С. 259–264. URL: <https://elibrary.ru/ehcnmt> (дата обращения: 10.09.2024).
9. Нестеренко О. В., Нестеренко С. В. Экспертиза качества вареных колбас // Технологии производства пищевых продуктов питания и экспертиза товаров: матер. 3-ей международной научно-практической конференции. Курск: Университетская книга. 2017. С. 131–133. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29082104> (дата обращения: 10.09.2024).

10. Бурмистрова О. М. Ветеринарно-санитарная экспертиза полукопченых колбас из конины // Агобиотехнология-2021 : сб. статей международной научной конференции, Москва : Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева, 2021. С. 1077–1082. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48097388> (дата обращения: 10.09.2024).

Статья поступила в редакцию 17.09.2024 г.; одобрена после рецензирования 08.10. 2024 г.; принята к публикации 14.10.2024 г.

Об авторах

Царегородцева Елена Васильевна

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии мясных и молочных продуктов, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7715-5380>, elena-zaregor@yandex.ru

Усманова Гульнара Нургаязовна

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры фундаментальной медицины, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0528-0393>, gnmustafina@mail.ru

Смоленцев Сергей Юрьевич

доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры технологии производства продукции животноводства, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6086-1369>, Smolentsev82@mail.ru

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

1. Ferreira N. B. M., Rodrigues M. I., Cristianini M. Effect of high pressure processing and water activity on pressure resistant spoilage lactic acid bacteria (*Lactobacillus*) in a ready-to-eat meat emulsion model. *J. International Journal of Food Microbiology*, 2023, vol. 401, article 110293. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2023.110293>

2. Lebert A., Daudin J.-D. Modelling the distribution of aw, pH and ions in marinated beef meat. *J. Meat Science*, 2014, vol. 97, issue 3, pp. 347–357. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.10.017>

3. Chan J. T. Y., Omana D. A., Betti M. Functional and rheological properties of proteins in frozen turkey breast meat with different ultimate pH. *J. Poultry Science*, 2011, vol. 90, issue 5, pp. 1112–1123. DOI: <https://doi.org/10.3382/ps.2010-01185>

4. Harding H. T., Zeuthen P. Zeuthen The influence of mechanically deboned meat and pH on the water-holding capacity and texture of emulsion type meat products. *J. Meat Science*, 1988, vol. 22, issue 3, pp. 189–201. DOI: [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(88\)90046-0](https://doi.org/10.1016/0309-1740(88)90046-0)

5. Yang X., Youssef M. K., Gill C. O., Badoni M., López-Campos Ó. Effects of meat pH on growth of 11 species of psychrotolerant clostridia on vacuum packaged beef and blown pack spoilage of the product. *J. Food Microbiology*, 2014, vol. 39, pp. 13–18. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2013.10.008>

6. Chuang Sh., Sheen Sh. High pressure processing of raw meat with essential oils-microbial survival, meat quality, and models: A review. *J. Food Control*, 2022, vol. 132, article 108529. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108529>

7. Nam J. H., Lin Y. [et al.] Impact of Operational Parameters on Pathogen Lethality in Dry and Semi-dry Uncooked Fermented Sausages. *Journal of Food Protection*, 2024, vol. 87, article 100353. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfp.2024.100353>

8. Saikhanov E. O., Alieva V. M. [et al.] Aktual'nye veterinarno-sanitarnye trebovaniya zakonodatel'stva RF dlya predpriyatii myasnoi promyshlennosti [Current veterinary and sanitary requirements of the legislation of the Russian Federation for meat industry enterprises]. *Nauchno-tekhnologicheskie prioritety v razvitiі agropromyshlennogo kompleksa Rossii : mater. 73-i Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* = Scientific and technological priorities in the development of the agro-industrial complex of Russia: Materials of the 73rd International Scientific and Practical Conference, Volume Part I, Ryaza, Ryazan State Agrotechnological University by P. A. Kostychev, 2022, pp. 259–264. URL: <https://elibrary.ru/ehcnmt> (дата обращения: 10.09.2024).

9. Nesterenko O. V., Nesterenko S. V. Ekspertiza kachestva varenykh kolbas [Examination of the quality of boiled sausages]. *Tekhnologii proizvodstva pishchevykh produktov pitaniya i ekspertiza tovarov : mater. 3-ei mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* = Technologies for the production of food products and examination of goods : Materials of the 3rd international scientific and practical conference, Kursk, University book, 2017, pp. 131–133. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29082104> (дата обращения: 10.09.2024).

10. Burmistrova O. M. Veterinarno-sanitarnaya ekspertiza polukopchenykh kolbas iz koniny [Veterinary and sanitary examination of semi-smoked horse meat sausages]. *Agobiotekhnologiya-2021 : sb. statei mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, Moskva : Rossiiskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet = Agobiotechnology-2021 : collection of articles of the international scientific conference, Moscow, 2021*, pp. 1077–1082. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48097388> (дата обращения: 10.09.2024).

The article was submitted 17.09.2024; approved after reviewing 08.10.2024; accepted for publication 14.10.2024.

About authors

Elena V. Tsaregorodtseva

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), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7715-5380>, elena-zaregor@yandex.ru

Gulnara N. Usmanova

Ph. D. (Agriculture), Associate Professor of the Department of fundamental medicine, Mari State University (1 Lenin Sq., Yoshkar-Ola 424000, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0528-0393>, gnmustafina@mail.ru

Sergey Yu. Smolentsev

Dr. Sci. (Biology), Associate Professor, Professor of the Department of Livestock Production Technology, Mari State University (1 Lenin Sq., Yoshkar-Ola 424000, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6086-1369>, Smolentsev82@mail.ru

All authors have read and approved the final manuscript.