

УДК 614.31:637.524.3

DOI 10.30914/2411-9687-2025-11-1-82-91

**ЭКСПЕРТИЗА ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СРОКОВ ГОДНОСТИ МЯСА И МЯСОПРОДУКТОВ
НА ПРИМЕРЕ ИССЛЕДОВАНИЙ КОНИНЫ И КАЗЫЛЫКА****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 вкус и сроки хранения готовых мясных продуктов. **Цель:** экспертиза конины и казылыка, выработанного из нее. **Материалы и методы.** Группу качества у охлажденной конины и степень закисления казылыка устанавливали по уровню pH, после проведения измерений уровня концентрации ионов водорода в средних пробах на приборе «Статус». Степень свежести мяса и казылыка определяли люминесцентным методом анализа по интенсивности свечения, однородности и цвету образцов на приборе «Филин». Устанавливали содержание влаги в сырье и продукте и степень обсемененности микроорганизмами. Исходя из лабораторных исследований определили направление переработки конины в казылык. Провели сортировку сырья, расчет рецептуры и выработали модельную партию продукта. **Результаты и обсуждение.** Конина, поступившая на выработку, относилась к качественной группе RSE. Эксудативное мясо соответствовало требованиям ТР ТС 021/2011 по микробиологическим показателям. По уровню pH, значение которого составляло 5,58 единиц, конина соответствовала созревшему мясу с нормальным ходом процесса гликолиза. Свойство конины – легко отдавать собственную влагу – использовали в технологии казылыка для ускорения процесса сушки колбасных батонов. Готовый продукт также соответствовал требованиям ТУ 10.13.14-003-54780900-2017 «Казылык сыровяленый полусухой» по физико-химическим показателям. Установлена микробиологическая безопасность и качество готового продукта. **Заключение.** Считаем, что сохранность и безопасность конины 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 казылыка, а также гарантировать высокие технологические свойства готового продукта.

Ключевые слова: конина, казылык, экспертиза, микробиологический контроль, физико-химические исследования

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Царегородцева Е. В., Усманова Г. Н., Смоленцев С. Ю. Экспертиза по определению сроков годности мяса и мясопродуктов на примере исследований конины и казылыка // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2025. Т. 11. № 1. С. 82–91. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2025-11-1-82-91>

**EXPERTISE TO DETERMINE THE SHELF LIFE OF MEAT AND MEAT PRODUCTS USING
THE EXAMPLE OF RESEARCH ON HORSE MEAT AND KAZYLYK****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. Purpose: Expertise for horse meat and kazylyk produced from it. **Materials and methods.** The quality group of chilled horse meat and the degree of acidification of kazylyk were established by pH level, after measuring the level of hydrogen ion concentration in average samples using the “Status” device. The degree of freshness of meat and kazylyk was determined by the luminescent method of analysis based on the intensity of the glow, uniformity and color of the samples on the Filin device. The moisture content in the raw materials and product and the degree of contamination with microorganisms were determined. Based on laboratory research, the direction of processing horse meat into kazylyk was determined. We sorted the raw materials, calculated the recipe, and developed a model batch of the product. **Results and discussion.** Horsemeat received for production belonged to the RSE quality group. Exudative meat complied with the requirements of TR CU 021/2011 for microbiological

indicators. In terms of pH level, the value of which was 5.58 units, horse meat corresponded to ripened meat with a normal course of the glycolysis process. The property of horse meat to easily release its own moisture was used in kazylyk technology to speed up the drying process of sausage loaves. The finished product also met the requirements of TU 10.13.14-003-54780900-2017 "Semi-dry dry-cured Kazylyk" in terms of physical and chemical parameters. The microbiological safety and quality of the finished product have been established. **Conclusion.** We believe that the safety and security of horse meat can be ensured by conducting microbiological studies of the surface and deep layers of meat during incoming control of raw materials with differentiation of meat into quality groups. Physicochemical and microbiological studies of the finished product make it possible to reliably determine the quality of kazylyk, as well as guarantee high technological properties of the finished product.

Key words: horse meat, kazylyk, examination, microbiological control, physico-chemical studies

The authors declare no conflict of interest.

For citation: Tsaregorodtseva E. V., Usmanova G. N., Smolentsev S. Yu. Expertise to determine the shelf life of meat and meat products using the example of research on horse meat and kazylyk. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*, 2024, vol. 10, no. 3, pp. 82–91. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2025-11-1-82-91>

Введение

Конина считается очень питательной и ценится в различных странах Европы и Азии за свою превосходную пищевую ценность и уникальные сенсорные характеристики. Около 20 % съедобной части составляет белок, а содержание жира составляет всего 6,8 % с преобладанием ненасыщенных жирных кислот (в основном линолевой и линоленовой) и низким содержанием холестерина (59 мг/100 г). Конина также богата железом, фосфором и калием и имеет слегка сладковатый вкус из-за высокого содержания гликогена. Полезные вещества, входящие в состав мяса, улучшают работу кишечника, положительно влияют на метаболизм, а жир лошадей обладает мощным желчегонным эффектом [1]. Конину чаще перерабатывают в сыровяленые продукты, так как эндогенные собственные ферменты мяса способствуют распаду белков и жиров сырого мяса до сложных эфиров, спиртов, кислот, свободных аминокислот, которые улучшают пищевую ценность и вкус ферментированных мясных продуктов [2].

При изготовлении вяленых продуктов не используется тепловая обработка, поэтому изначально в сырье должны отсутствовать вегетативные клетки патогенных бактерий [3]. Потенциальным потребителям конины настоятельно рекомендуется употребление данного вида мяса после проведения ветеринарно-санитарной экспертизы [4; 5]. Степень исходной микробной обсемененности колбасного фарша зависит от санитарно-гигиенических условий производства и соблюдения технологических режимов [6]. В пищевой промышленности Казах-

стана конина является традиционным пищевым продуктом национальной кухни, из нее готовят бешбармак, колдама, куырдак и мясо по-казахски [7]. Имеющийся спрос населения на сыровяленые продукты из конины в России требует от производителя постоянного поиска инноваций рецептур, технологии с целью минимизации затрат, получения хорошей окупаемости при сохранении качества казылыка [8]. Интенсифицировать процесс производства казылыка предлагается, если проводить массирование сырья, при этом процесс сушки сокращается по времени на 10 суток, за счет более быстрого удаления свободносвязанной влаги из колбасного батона [9]. В Дании рекомендуется сушка казылыка при низкой температуре, чтобы продукт оставался безопасным более длительное время и не вызывал беспокойство прорастанием с последующим ростом бактерий рода *Clostridium perfringens* [10]. Китайские ученые считают, что соль (NaCl) может эффективно препятствовать размножению патогенных бактерий (таких как *Clostridium botulinum*, *Listeria monocytogenes* и *Staphylococcus aureus*) за счет снижения активности воды (A_w) и подавления образования биогенных аминов, тем самым обеспечивая безопасность и улучшая стабильность при хранении [11].

Российские ученые считают, что свойства конины меняются при хранении в течение 6 месяцев в зависимости от метода замораживания [12]. Ученые Великобритании предложили альтернативные методы продления срока хранения сыровяленых продуктов, включая использование сверхохлаждения (частичная заморозка) и

переохлаждения (охлаждение ниже точки замедления без изменения фазы). При правильном применении и поддержании переохлаждения этот процесс может снизить количество потерь продукта в результате порчи на всех этапах пищевой холодильной цепи [13].

Цель исследования – изучить влияние качества охлажденной конины на качество и безопасность казылыка, используя товароведную оценку физико-химическими методами и микробиологическую экспертизу.

Материалы и методы исследования

В условиях лаборатории технологии и экспертизы продуктов питания животного происхождения Марийского госуниверситета была проведена товароведная и микробиологическая экспертиза конины и казылыка из нее на разных сроках созревания сырья и хранения готового продукта для оценки безопасности по ТР ТС 021/2011 и установления срока годности.

Качество сырья и продукта определяли путем органолептического, инструментального и бактериологического исследования в течение трех месяцев. При помощи люминоскопа «Филин» устанавливали степень свежести конины и казылыка разных сроков хранения.

Массовую долю влаги (МДВ) определяли по ГОСТ 33319-2015. Для установления качественной группы провели измерение pH мяса на преобразователе pH-метрическом «Статус», используя селективный электрод в металлическом наконечнике, прокалывая сырье и продукт.

Выработку казылыка и экспертизу на соответствие показателей (внешнего вида, цвета на разрезе, вкуса, запаха, консистенции) проводили согласно ТУ 10.13.14-003-54780900-2017 «Казылык сыровяленый полусухой. Технические условия».

В боксе абактериальной воздушной среды БАВнп-01-«Ламинар-С.» -1,2 (LORICA) проводили разведение и посев полученных суспензий из конины и казылыка на общую бактериальную обсемененность (КМАФАнМ), патогенные микроорганизмы, в том числе бактерии группы кишечной палочки и энтеробактерии, золотистый стафилококк. 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.

Для выявления бактерий группы кишечной палочки провели посев 0,0001 г конины и 1 г казылыка на среду Кесслера (ГОСТ 31747-2012) с дальнейшим посевом на агаризованную среду Эндо.

По классификации кишечных палочек *E. coli* O157:H7 относится к энтерогеморрагическим, энтеропатогенным кишечным палочкам, поэтому выявление ее как патогена проводили в конине и готовом казылыке (не подвергнутых тепловой обработке). Для этого 1 мл суспензии пищевого продукта (мяса или колбасы) внесли в 9 мл Грам-негативный бульон (GN-бульон) из разведения 10-1 инкубацию проводили при температуре 37°C в течение 18–24 часов. После термостатирования проводили высеивание на плотную среду Сорбитол *E. coli* O157:H7 агар, обладающую дифференциальными и селективными свойствами.

Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков (*Staphylococcus aureus*) проводили согласно (ГОСТ Р 52815-2007). Средой обогащения являлся Солевой бульон. 1 мл суспензии вносили в 9 мл Солевого бульона. Пробирки с посевами инкубировали при температуре 37°С в течение 18–24 часов. Для идентификации золотистого стафилококка использовали плотную питательную среду «Питательная среда № 10 ГРМ». Чашки Петри с посевами инкубировали при температуре 37 °С в течение 24–48 часов.

Обсуждение

Конину получают от здоровых животных мясного направления продуктивности. Нагул животных на пастбище способствует получению мраморного мяса с большим количеством жира, расположенного между мышечных волокон по соединительной ткани, таким образом при сортировке конину можно классифицировать как жирную. Массовая доля в жировой ткани в конине достигает 30–50 %, что позволяет вялить мясо, вырабатывая продукт под названием «казылык». Экспертиза свежей конины органолептическими и инструментальными методами, исходя из его внешнего вида, цвета, консистенции, запаха, состояния жира и сухожилий, подтвердила его доброкачественность (рис. 1а). Так, в люминоскопе «Филин» мышечная ткань имела красный цвет, а жир интенсивно-голубой, что подтверждает свежесть сырья (рис. 1б).

По шкале Кауфмана мы отнесли конину к качественной группе RSE (Reddish, Soft, Exudative).

Мышечная ткань имела красный цвет, жировая ткань белый (слегка желтоватый). Ткань была мягкой, так как при нажатии пальцем ямка выравнивалась более чем через 1 минуту. Мясо было экссудативным, так как потери мясного сока

составили более 5,0 % при массовой доле влаги в объединенной пробе $66,45 \pm 12,64$ %. Показания pH-метрии на уровне $pH = 5,58 \pm 0,3$, подтвердили предположение о свежести и мяса и его получении от здорового животного (рис. 1в).

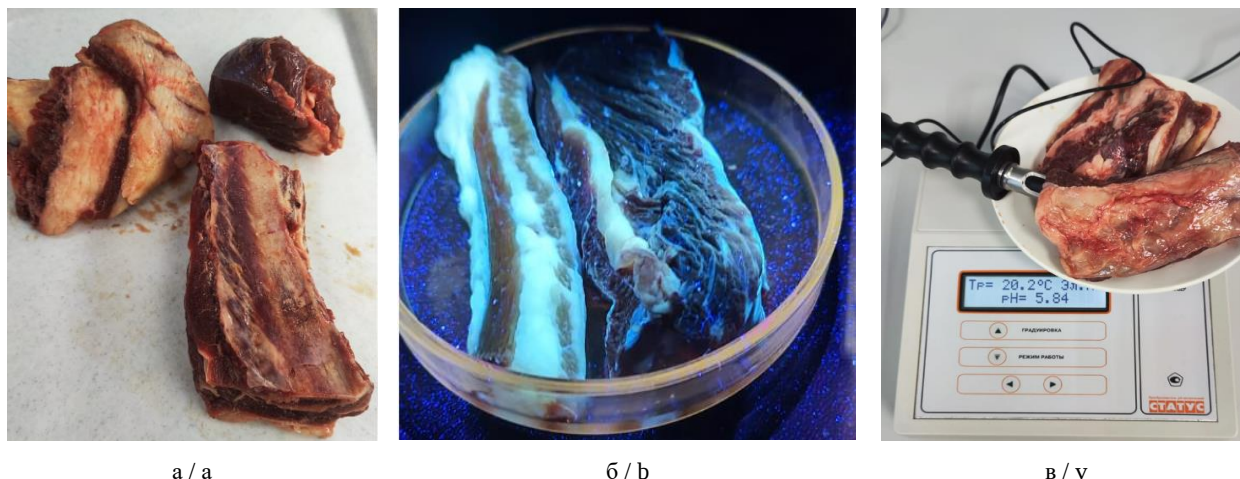


Рис. 1. Экспертиза конины при входном контроле сырья:
а) органолептическая оценка; б) люминесценция образцов; в) проверка уровня pH /
Fig. 1. Examination of horse meat during incoming control of raw materials:
a) organoleptic evaluation; b) sample luminescence; v) pH level check

Товарная экспертиза мясного сырья была подтверждена микробиологическими исследованиями. На среде КАМАФаМ выросли незначительные колонии, но менее 1000, что свидетельствует о благополучных санитарно-гигиенических условиях производства и хранения мяса (рис. 2а). На среде Эндо не наблюдается рост типичных колоний бактерий группы кишечной палочки (рис. 2б). Провели посев мяса на среду Сорбитол *E.coli* O 157: H7 для выделения и дифференциации *E.coli* и других энтеробактерий по признаку ферментации сорбита.

На среде типичного роста колоний *E.coli* и энтеробактерий не наблюдается, что свидетельствует о безопасности мяса (рис. 2в). На Кесслера мы не наблюдали изменение цвета среды и накопления газа после термостатирования при температуре 37°C , при этом рост грамположительных микроорганизмов слабо выражен, роста бактерий группы кишечной палочки отсутствует (рис. 2г). По данным экспертизы, конина, взятая на переработку в казылык, соответствует по безопасности требованиям технического регламента ТР ТС 021/2011.

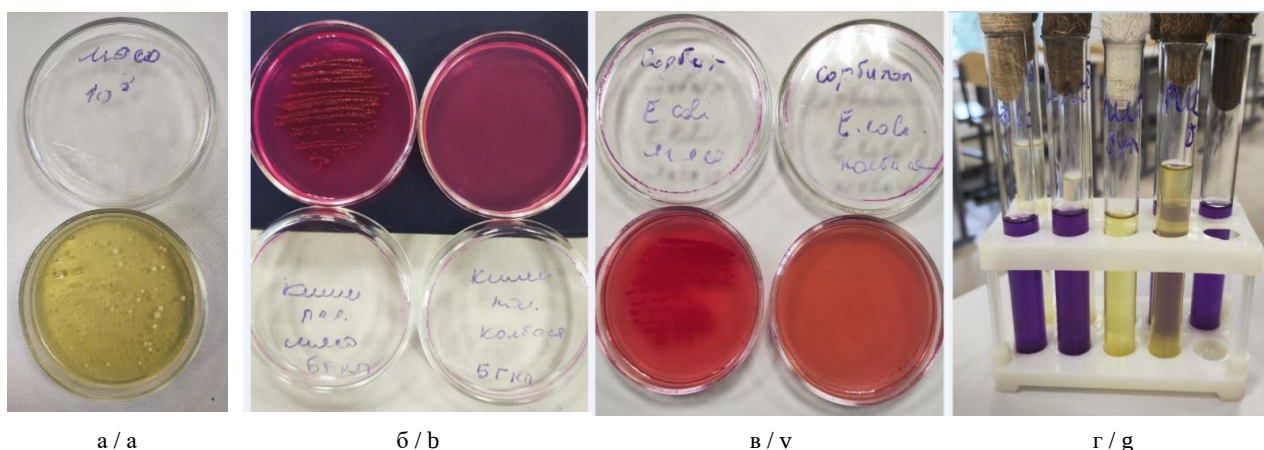


Рис. 2. Микробиологическая экспертиза конины по росту колоний на средах:
а) КАМАФаМ; б) Эндо; в) Сорбитол; г) Кесслера /
Fig. 2. Microbiological examination of horse meat for the growth of colonies on media:
a) CAMAFaM ; b) Endo; v) Sorbitol; g) Kessler

Проведение экспертизы мясного сырья позволило сделать заключение, что вследствие высокой потери мясного сока такое мясо непригодно для розничной торговли в парном или охлажденном виде, его целесообразно подвергать сушке, так как оно легко отдает влагу. Самым оптимальным способом его переработки является изготовление из него копченых и вяленых продуктов.

Изысканным сыровяленным деликатесом из конины признан казылык. В настоящее время это единственная сухая колбаса, в которой полностью отсутствует нитрит натрия, красители, усилители вкуса и ГМО.

При составлении рецептуры казылыка использовали конину с жирностью не более 20 %. Мясо измельчали на куски размером 5–7 см. В состав грубоизмельченного фарша (от массы основного сырья) вносили: соль – 3 %, сахар – 1 % и чеснок – 0,5 %. Фарш забивали в натуральные черева, формируя батоны длиной 40 см. Колбасные батоны в подвешенном состоянии помещали в климатическую камеру на (рис. 3а). Осадку, просаливание и ферментацию

проводили при температуре $\pm 4^\circ\text{C}$ в течение 5 суток. Далее проводили вяление, при этом в камере создавали влажность воздуха 75 % и слабое движение воздуха со скоростью 0,2 м/с. Когда вес батонов уменьшился на 30–40 % (ориентировочно через 45–50 суток), считали, что казылык готов к употреблению. Средняя скорость вяления (потери веса) составила 1 % в день от первоначальной массы колбасного батона.

Товарная экспертиза готового продукта включала органолептический метод, физико-химические исследования, микробиологический и люминесцентный анализ для установления срока годности колбасного изделия.

Готовые батоны казылыка имели сухую поверхность. Оболочка высохла и плотно прилегала к мясу. На оболочке не было повреждений и пятен, но имелись мелкие складки и выступающие по всей длине батона кусочки конского жира, что является нормой для сухих колбас. На разрезе батона казылык имел плотную и твердую консистенцию, пустоты отсутствовали (рис. 3б).



Рис. 3. Экспертиза кызылыка: а – товароведная оценка внешнего вида колбасных батонов; б – органолептический контроль колбасных батонов на разрезе; в – люминисцирование продукта /

Fig. 3. Examination of horse meat during incoming control of raw materials:

- a) commodity assessment of the appearance of sausage loaves;
b) organoleptic control of sausage loaves on the cut; v) product luminescence

При нарезании казылыка острым ножом под наклоном 60° , выдерживая толщину ломтиков на уровне 1,5 мм, оценивали органолептические свойства. Цвет продукта был бордовый с включением жира и соединительной ткани молочного цвета и имел естественную красоту сыровяленого мяса. Запах был свойственен данному продук-

ту, с ноткой чеснока. Вкус утонченный, приятный, умеренно солоноватый.

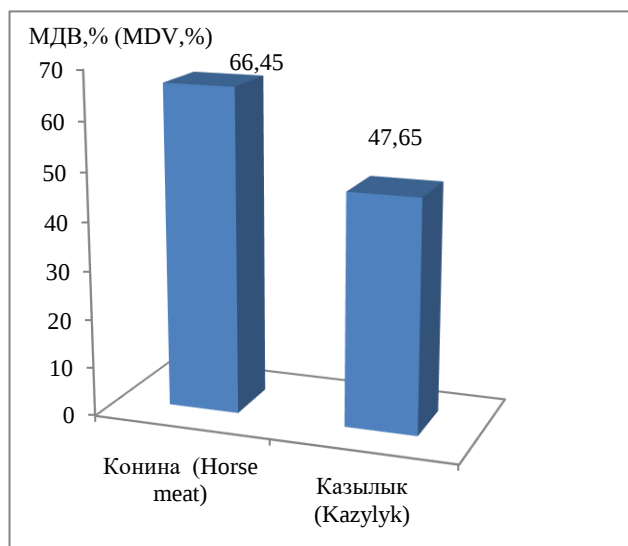
В лучах ультрафиолета в люминескопе «Филин» жир казылыка имел интенсивно голубой цвет, а мышечная ткань была яркого красного цвета, что свидетельствует о доброкачественности продукта (рис. 3 в).

Химическая экспертиза конины и казылыка из него на массовую долю влаги (МДВ) подтвердила достоверное снижение этого показателя в процессе сушки колбасных батонов. Если в мясе массовая доля влаги находилась на уровне $66,45 \pm 12,64 \%$, то в готовом продукте она снизилась на $18,8 \%$ и в среднем составила $47,65 \pm 8,38 \%$ ($P < 0,001$) (рис. 4 а). Выделившаяся в процессе сушки свободно связанная влага обеспечила продукту плотную консистенцию и предотвратила доступ влаги для роста микрофлоры.

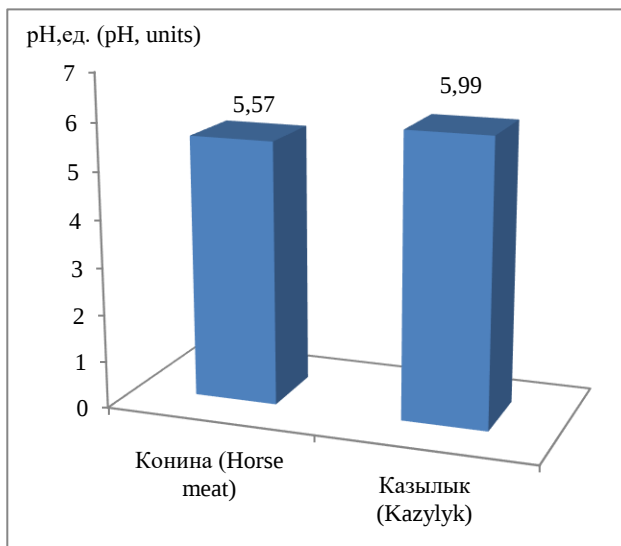
Рост уровня pH в казылык по сравнению с охлажденной кониной с $5,57 \pm 0,45$ до $5,99 \pm 0,65$ единиц ($P < 0,001$) также выступил как барьер, ингибирующий рост нежелательной микрофлоры (рис. 4б). Накопление молочной кислоты в продукте в процессе ферментации конины под действием собственных ферментов способствовал также раскрытию вкусоароматических характеристик колбасы посредством освобождения аминокислот и жирных кислот.

Для того чтобы убедиться в безопасности готового продукта, были проведены посевы готового продукта на 30 день после изготовления. Провели микробиологические анализы на общее количество микроорганизмов, наличие бактерий группы кишечной палочки, выявление бактерий

Escherichia coli, *Staphylococcus aureus*. По результатам исследований в казылыке на среде КМАФАнМ общее микробное число микроорганизмов соответствовало требованиям ТР ТС 021/2011 и составило $1 \cdot 10^3$ КОЕ (рис. 5а), однако наблюдался рост нетипичных колоний микроорганизмов, не снижающих качества продукта. На среде Эндо не обнаружен рост колоний грамотрицательных микроорганизмов кишечной палочки (рис. 5б), что свидетельствует о безопасности продукта. Сыровяленые колбасы, согласно требованиям ТР ТС 021/2011, необходимо исследовать на *E. coli*, так как данный вид колбас не подвергается тепловой обработке при высоких температурах. Посев 1,0 г продукта на среду Сорбитол (рис. 5в) не выявил бактерий группы *E. Coli*, что говорит о соблюдении технологии убоя скота и отсутствии фекального загрязнения сырья, воды и технологического оборудования. На питательной среде стафилококкагара не выделены типичные колонии стафилококка (рис. 5в), а следовательно, отсутствует обсеменение продукта посредством перекрестного обсеменения с рук рабочих. Таким образом, сырокопченая колбаса казылык на 30 суток соответствует требованиям ТР ТС 021/2011 по микробиологическим показателям (рис. 5).



а / а



б / б

Рис. 4. Физико-химическое исследование конины и готовых колбас:

а) массовая доля влаги, %; б) уровень pH, ед. /

Fig. 4. Physico-chemical examination of horse meat and finished sausages:

а) mass fraction of moisture, %; б) pH level, units.

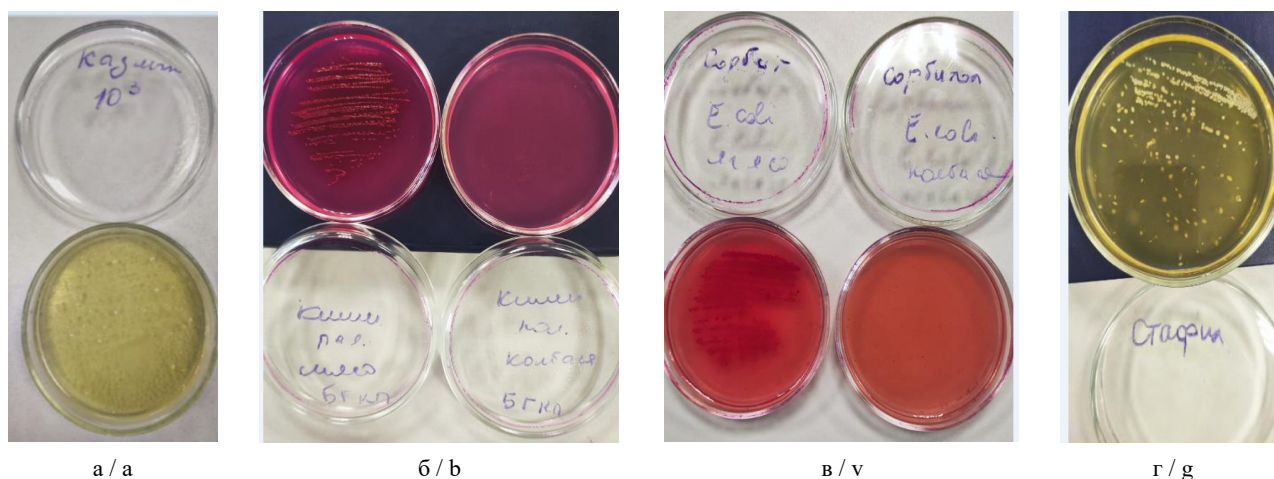


Рис. 5. Микробиологическая экспертиза кызылыка по росту колоний на средах: а) КАМАФаМ; б) Эндо; в) Сорбитол; г) Стафилококкагар / Fig. 5. Microbiological examination of kzylyk for colony growth on media: а) CAMAFaM; б) Endo; в) Sorbitol; г) Staphylococcus agar

Также нас интересовали сроки хранения готового продукта. Батоны кызылыка после хранения в холодильнике в течение 30 суток при температуре плюс 4 °С визуальнo имели подсохшую оболочку, которая местами отслаивалась от фарша. Продукт казался более рыхлым, но видимых пустот на разрезе не наблюдалось. В ультрафиолетовых лучах мышечная ткань была красной и блестящей, жир голубого цвета, а вот колбасная оболочка приобрела нежелательный зеленоватый оттенок (рис. 6а). Экспертное заключение следующее: колбаса свежая, но наблюдаются первые признаки порчи оболочки (натуральной черевы) колбасных батонов. Для продления сроков годности рекомендуется замораживание продукта в течение первых 30 суток с момента изготовления. Замороженный продукт рекомендуем хранить в морозильной камере при температуре минус 12 °С в течение года. Вкусовые качества и консистенция колбасы сохраняются полностью при условии размораживания продукта при температуре плюс 2–4 °С.

При последующем хранении колбас при низкой положительной температуре в течение следующих 30 дней наблюдается разрыхление колбасных батонов, появляются пустоты, а черева полностью приобретают зеленый цвет (рис. 6б). Экспертное заключение: колбасы имеют сомнительную свежесть, так как по пустотам и под оболочкой возможен рост микрофлоры, что может привести к отравлению потребителя. К употреблению не рекомендуем. Замороженная колбаса не обезвредит продукт, поэтому допускать до этой стадии не рекомендуем.

В испорченном продукте (при условии хранения колбас при низкой положительной температуре более 90 суток) жир приобретает серый цвет и имеет мажущуюся консистенцию, волокна мышечной ткани теряют блеск и склеиваются между собой, колбасная оболочка покрывается плесенью. (рис. 6в). В ультрафиолетовых лучах видно, что происходит позеленение продукта от периферии к центру батона. Использовать в пищу такой продукт запрещено.

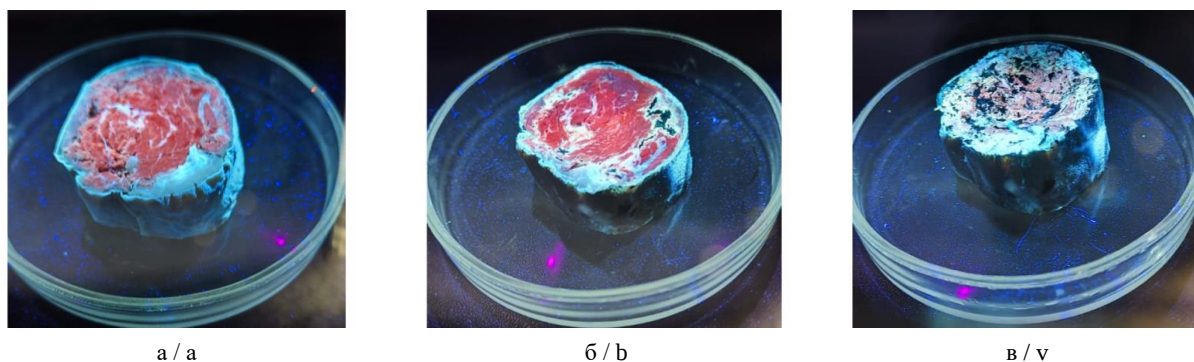


Рис. 6. Экспертиза кызылыка на свежесть на приборе «Филин»: а) свежий; б) сомнительной свежести; в) испорченный / Fig. 6. Examination of kazylyk for freshness using the Filin device: а) fresh; б) questionable freshness; в) spoiled

Считаем, что для продления сроков хранения казылыка его нужно хранить в замороженном виде. Замораживанию при температуре минус 18 °С можно подвергать батоны как сразу по окончании технологического процесса, так и после их хранения в охлажденном состоянии, но не более чем 30 суток.

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. Hidden sugars in the mixture: Effects on microbiota and the sensory characteristics of horse meat sausage / F. Coloretto, C. Chiavari [et al.] // J. LWT. 2019. Vol. 106. Pp. 22–28. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.02.032>
2. Low-salt fermentation improves flavor and quality of sour meat: Microbiology and metabolomics / Q. Wang, X. Li [et al.] // J. LWT – Food Science and Technology. 2022. Vol. 171. Article 114157. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.114157>
3. Service temperature preservation approach for food safety: Microbiological evaluation of ready meals / A. Ricci, F. Martelli [et al.] // J. Food Control. 2020. Vol. 115. Article 107279. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107279>
4. Подвалова В. В., Теребова С. В., Колтун Г. Г. Ветеринар-санитарная экспертиза конины фермерского производства // Актуальные вопросы развития коневодства : матер. конференции (г. Уссурийск, 16–18 сентября 2023 г.). Уссурийск : Приморский государственный аграрно-технологический университет. 2023. С. 76–82. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=56103085> (дата обращения: 06.02.2025).
5. Хатамов А. У., Женихова Н. И. Ветеринарно-санитарная экспертиза конины // Молодежь и наука: Уральский ГАУ, 2021. № 3. Ст. 27. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46358321> (дата обращения: 06.02.2025).
6. Chuang S., Sheen S. 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. Жуманбаева Г. С., Агапкин А. М. Товароведная характеристика ассортимента продуктов из конины // Инновационная наука, 2021. № 4. С. 81–85. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tovarovednaya-harakteristika-assortimenta-produktov-iz-koniny?ysclid=m7okgzz27t227418981> (дата обращения: 06.02.2025).
8. Давлетова В. Д., Фролова О. Н. Организация производственного процесса производства казылыка // Приоритетные направления развития экономики и менеджмента: теоретические и практические аспекты : сб. научных статей. Уфа : Башкирский государственный аграрный университет. 2021. С. 195–200. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46553498> (дата обращения: 06.02.2025).
9. Марусина Д. Р. Усовершенствование технологии производства сыровяленной колбасы «Казылык» // Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК : сб. матер. международной научной конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвященной 150-летию со дня рождения профессора Карла Генриховича Боля, Т. II. Казань : Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана, 2021. С. 115–118. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46492675> (дата обращения: 06.02.2025).
10. Predicting outgrowth and inactivation of *lostridium perfringens* in meat products during low temperature long time heat treatment / Z. Duan, T. H. Hansen [et al.] // J. International Journal of Food Microbiology. 2016. Vol. 230. Pp. 45–57. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.03.019>
11. Novel NaCl reduction technologies for dry-cured meat products and their mechanisms: A comprehensive review / J. Shiliang, S. Hanrui [et al.] // J. Food Chemistry. 2024. Vol. 431. Article 137142. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.137142>
12. Сравнительная оценка качественных показателей конины в зависимости от способа замораживания / Е. В. Литвинова, И. С. Хусаинов [и др.] // Мясные технологии, 2023. № 11. С. 14–19. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54912611> (дата обращения: 06.02.2025).
13. Stonehouse G. G., Evans J. A. The use of supercooling for fresh foods: A review // Journal of Food Engineering. 2015. Vol. 148. Pp. 74–79. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2014.08.007>

Статья поступила в редакцию 11.02.2025 г.; одобрена после рецензирования 28.02.2025 г.; принята к публикации 05.03.2025 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. Coloretto F., Chiavari C. [et al.] Hidden sugars in the mixture: Effects on microbiota and the sensory characteristics of horse meat sausage. *J. LWT*. 2019, vol. 106, pp. 22–28. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.02.032>
2. Wang Q., Li X. [et al.] Low-salt fermentation improves flavor and quality of sour meat: Microbiology and metabolomics. *J. LWT – Food Science and Technology*, 2022, vol. 171, article 114157. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.114157>
3. Ricci A., Martelli F. [et al.] Service temperature preservation approach for food safety: Microbiological evaluation of ready meals. *J. Food Control*. 2020, vol. 115, article 107279. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107279>
4. Podvalova V. V., Terebova S. V., Koltun G. G. Veterinar-sanitarnaja jekspertiza koniny fermerskogo proizvodstva [Veterinary and sanitary examination of farm-produced horse meat]. *Aktual'nye voprosy razvitiya konevodstva* = Current issues in the development of horse breeding, Conference materials, Ussuriysk, 16-18 September 2023, Ussuriysk, Primorsky State Agrarian-Technological University, 2023, pp. 76–82. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=56103085> (accessed 06.02.2025). (In Russ.).
5. Khatamov A. U., Zhenikova N. I. Veterinarno-sanitarnaja jekspertiza koniny [Horse meat veterinary and sanitary examination]. *Molodezh' i nauka* = Youth and Science, 2021, no. 3, article 27. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46358321> (accessed 06.02.2025). (In Russ.).
6. Shihyu Chuang, Shiohshuh Sheen 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. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108529>
7. Zhumanbaeva G. S., Agapkin A. M. Tovarovednaja harakteristika assortimenta produktov iz koniny [Commodity characteristics of the range of horse meat products]. *Innovatsionnaya nauka* = Innovation Science, 2021, no. 4, pp. 81–85. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/tovarovednaya-harakteristika-assortimenta-produktov-iz-koniny?ysclid=m7okgzz27t227418981> (accessed 06.02.2025). (In Russ.).
8. Davletova V. D., Frolova O. N. Organizatsiya proizvodstvennogo protsessa proizvodstva kazylyka [Organization of the production process of kazylyk]. *Prioritetnye napravleniya razvitiya ekonomiki i menedzhmenta* = Priority directions for the development of economics and management: theoretical and practical aspects : collection of scientific articles, Ufa, Bashkir State Agrarian University, 2021, pp. 195–200. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46553498> (accessed 06.02.2025). (In Russ.).
9. Marusina D. R. Usovershenstvovanie tekhnologii proizvodstva syrovyalenoj kolbasy “Kazylyk” [Improving the production technology of dry-cured sausage “Kazylyk”]. *Molodezhnye razrabotki i innovatsii v reshenii prioritetnykh zadach APK : sb. mater. mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii studentov, aspirantov i uchashchejsya molodezhi, posvyashchennoi 150-letiyu so dnya rozhdeniya professora Karla Genrikhovicha Bolya* = Youth developments and innovations in solving priority problems of agro-industrial complex : proceedings of the international scientific conference of students, postgraduates and students, dedicated to the 150th anniversary of the birth of Professor Karl Heinrichovich Bohl. Vol. II, Kazan, Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman, 2021, pp. 115–118. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46492675> (accessed 06.02.2025). (In Russ.).
10. Duan Z., Hansen T. H. [et al.] Predicting outgrowth and inactivation of *lostridium perfringens* in meat products during low temperature long time heat treatment. *J. International Journal of Food Microbiology*, 2016, vol. 230, pp. 45–57. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.03.019>
11. J. Shiliang, S. Hanrui [et al.] Novel NaCl reduction technologies for dry-cured meat products and their mechanisms: A comprehensive review. *J. Food Chemistry*. 2024, vol. 431, article 137142. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.137142>
12. Litvinova E. V., Khusainov I. S. [et al.] Sravnitel'naya otsenka kachestvennykh pokazatelei koniny v zavisimosti ot sposoba zamorazhivaniya [Comparative assessment of the quality indicators of horse meat depending on the freezing method]. *Myasnye tekhnologii* = Meat Technologies, 2023, no. 11, pp. 14–19. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54912611> (accessed 06.02.2025). (In Russ.).

13. Stonehouse G. G., Evans J. A. The use of supercooling for fresh foods: A review. *Journal of Food Engineering*, 2015, vol. 148, pp. 74–79. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2014.08.007>

The article was submitted 11.02.2025; approved after reviewing 28.02.2025; accepted for publication 05.03.2025.

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. (Technical Sciences), 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.