



Научная статья

05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств (технические науки)
УДК 637.5.04/.07+658.562

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.04.017

 EDN: FKVVME

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ И БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПОЛУКОПЧЕННЫХ КОЛБАС С ОЛЕНИНОЙ

Александр Иванович Яшкин

Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия
yashkin@asau.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9244-6613>

Аннотация. К оленине относят мясо северных оленей, маралов, лосей и других представителей семейства оленьих. На возможность использования мяса маралов для промышленной переработки в Сибири указывают хорошие мясные качества животных и устойчивый рост поголовья в Республике Алтай. Использование оленины в колбасном производстве обосновано в исследованиях ученых СФНЦА, но остаются неизученными конкретные меры по снижению биологических, химических и физических рисков на различных этапах производства продукции. Цель настоящей работы состояла в разработке технологических приемов управления рисками на основе принципов ХАССП в производстве полукопченой колбасы с олениной. В работе использована оленина (мясо марала) (Республика Алтай). Данные химического состава мяса показали высокое содержание в сырье белка (20,5 %), жира (3,4 %) и золы (2,1 %). В работе над программой ХАССП составлена детализированная блок-схема производства колбасного изделия с олениной, обоснованы операционные точки, в которых необходим контроль температурно-влажностных режимов для предупреждения биологических рисков: дефростация мяса, охлаждение и сушка колбас. Процессы разделки, обвалки и жиловки мяса, а также взвешивания специй и добавок включают меры по предупреждению рисков физической природы в виде наличия в сырье обломков кости и посторонних предметов. Критической контрольной точкой являются процессы варки и копчения колбас, направленные на минимизацию уровня биологических и химических опасных факторов. Для каждой точки контроля установлено сочетание мер управления, предложена система корректирующих действий.

Ключевые слова: полукопченые колбасы, оленина, мясо марала, качество продукции, безопасность продукции, технология, система ХАССП, критические контрольные точки, корректирующие действия.

Для цитирования: Яшкин А. И. Управление качеством и безопасностью полукопченных колбас с олениной // Ползуновский вестник. 2022. № 4. т. 1 С. 133–139. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.04.017. EDN: <https://elibrary.ru/FKVVME>.

QUALITY AND SAFETY MANAGEMENT OF SEMI-SMOKED SAUSAGES WITH ADDITION OF VENISON

Alexander I. Yashkin

Altai state agricultural university, Barnaul, Russia
yashkin@asau.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9244-6613>

Abstract. Venison includes the meat of reindeer, maral, elk and other representatives of the deer family. The possibility of using maral meat for industrial processing in Siberia is indicated by the steady growth of livestock in the Altai Republic and good meat qualities of animals. The use of deer meat in sausage production is justified in the research of SFNCA scientists, but specific measures to reduce biological, chemical and physical risks at various stages of production remain unexplored. The purpose of this work was to develop technological methods of risk management based on the principles of HACCP in the production of semi-smoked sausage with the addition of venison. Venison (maral meat) (Altai Republic) is used in the work. The data of the chemical analysis of meat showed a high content of protein (20.5%), fat (3.4%) and ash (2.1%) in the raw materials. In the work on the HACCP program, a detailed flowchart of sausage production has been compiled, operational points where temperature and humidity control are necessary to prevent biological risks are defrosting of meat, cooling and drying of sausages. The processes of cutting, deboning and veining meat, as well as weighing spices and additives, include measures to prevent physical risks in the form of the presence of bone fragments and foreign objects in the raw materials. The critical control point is the processes of boiling and smoking sausages, aimed at minimizing the level of biological and chemical hazards. Based on the results of the work carried out, a combination of management measures was established for each control point, a system of corrective actions was proposed.

Keywords: semi-smoked sausages, venison, maral meat, product quality, product safety, technology, HACCP system, critical control points, corrective actions.

For citation: Yashkin, A. I. (2022). Quality and safety management of semi-smoked sausages from venison. *Polzunovskiy vestnik*, 4 (1), 133-139. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.04.017. EDN: <https://elibrary.ru/FKVVME>.

ВВЕДЕНИЕ

Интерес к использованию оленины вызван ее ценными диетическими свойствами: высоким содержанием белка и низким – жира. По степени переваримости и содержанию в мясе витаминов отруба оленины превосходят говяжьей и бараньей, но уступают им по содержанию жира [1]. К оленине относят не только мясо северных оленей, но и маралов, лосей, косуль и других представителей семейства оленьих. В Республике Алтай распространение получило разведение маралов в мараловодческих хозяйствах для получения пантовой, мясной и второстепенной продукции. На возможность использования мяса маралов для промышленной переработки указывает устойчивый рост поголовья животных в регионе (54,4 тыс. голов по состоянию на 2018 г.) [2] и хорошие мясные качества [3].

Убойная масса взрослых животных достигает 110–120 кг при убойном выходе 52–55 % [3]. С возрастом животных мясо сохраняет стабильный уровень влаги и протеина – 75–77 % и 20–21 % соответственно, в то время как содержание жира в тушах возрастает [4]. По аминокислотному составу мясо богато лизином, лейцином, валином и изолейцином [5]. Однако, несмотря на высокую пищевую и биологическую ценность, оленина продолжает оставаться нетрадиционным мясным сырьем с незначительной долей в валовом объеме переработанного мяса [6].

Использование мяса оленей в колбасном производстве обосновано в исследованиях ученых СФНЦА [7–9]. Сообщается о разработке технологических схем производства колбас с олениной и о соответствии продукции нормативным требованиям безопасности. При этом за скобками исследований остается обоснование конкретных мероприятий по сни-

жению биологических и химических рисков на различных этапах производства продукции.

Наша цель заключалась в разработке технологических приемов управления рисками на основе принципов ХАССП в производстве полукопченной колбасы с олениной. В работе обоснован выбор критической контрольной точки и точек операционного контроля колбасного производства, предложена программа корректирующих действий.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнена на кафедре технологии производства и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО «Алтайский ГАУ» (г. Барнаул, Алтайский край). Исследования сырья и готовой продукции проведены по следующим методикам. Отбор проб мяса проводили согласно требованиям ГОСТ Р 51447. Содержание влаги и сухого вещества определяли путем высушивания пробы при (103 ± 2) °С по ГОСТ 33319, содержание общей золы – методом озоления при (550 ± 25) °С по ГОСТ 31727. Определение белка выполняли по методу Кьельдаля путем минерализации пробы с определением азота согласно ГОСТ 25011, содержание жира – по методу Сокслета экстракцией растворителем по ГОСТ 23042. Энергетическая ценность продукции определена расчетным методом. Микробиологические испытания проведены по ГОСТ 30518, ГОСТ 30519, МУК 4.2.1122. Разработка элементов системы ХАССП базировалась на методике проведения анализа опасных факторов и идентификации критических контрольных точек по ГОСТ 33182 применительно к условиям мясного производства. Полученные в работе данные обработаны стандартными методами вариационной статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В работе использована оленина (мясо марала) (с. Союзга Республика Алтай), химический состав и пищевая ценность которой представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика пищевой ценности мяса марала, на 100 г продукта

Table 1 - Nutrition facts of meat, g/100 g

Показатель	Значение
Белки, г	20,5
Жиры, г	3,4
Зола, г	2,1
Вода, г	74,0
Энергетическая ценность, ккал / кДж	113 / 471

Данные химического анализа (табл. 1) указывают на высокое содержание в оленине

белка (20,5 %), жира (3,4 %) и золы (2,1 %), что в целом согласуется с результатами биохимических исследований других авторов [3, 4]. По микробиологическим показателям оленина соответствовала требованиям биологической безопасности по ТР ТС 021/2011: в исследованных образцах мяса не обнаружены бактерии группы кишечной палочки, *Salmonella* и *L. monocytogenes*.

Объектом наших исследований стал технологический процесс производства полукопченной колбасы с включением оленины (мяса марала). В рецептуру продукта на 100 кг несоленого сырья входило: оленина первого сорта (30 кг), свинина жилованная нежирная (10 кг), свинина жилованная полужирная (35 кг), шпик боковой (25 кг), крахмал, соль поваренная, сахар, пряности, фиксатор окраски. По нормативным требованиям готовый продукт должен содержать не более 38 % влаги, 46 % жира и не менее 15 % белка.

Работа над планом ХАССП для объекта исследований включала:

- характеристику сырья, ингредиентов и мясопродуктов;
- составление блок-схемы технологического процесса с детализацией операций от получения сырья до хранения готовой продукции;
- идентификацию, описание и оценку опасных факторов, присущих производству продукта, по вероятности их возникновения и тяжести последствий;
- подбор и оценку мер управления для всех идентифицированных опасностей в рамках критических контрольных точек;
- определение границ безопасности выпускаемого продукта и разработку программы мониторинга контрольных точек;
- разработку корректирующих действий для каждой контрольной точки;
- валидацию и верификацию составленного плана ХАССП.

Составлена детализированная блок-схема производства продукта, включающая основные контролируемые режимы и показатели и направления потоков сырья и материалов (рис. 1). В соответствии с первым принципом ХАССП проводится анализ опасных факторов с отнесением вероятности реализации опасности и тяжести последствий к уровням от 1 (низкая) до 4 (высокая). К существенным обычно относят те факторы риска, у которых вероятность проявления в сочетании с тяжестью последствий находятся на среднем или высоком уровне. При производстве мясных продуктов чаще фиксируют недопустимые риски биологической природы,

существенно реже – физические опасные факторы и факторы химического происхождения [10, 11].

Идентифицированы три группы опасных факторов, связанных с сырьем и технологией производства колбас. К микробиологическим факторам риска отнесены БГКП, сульфит ре-

дуцирующие клостридии, S.aureus и предельный уровень КМАФАнМ в сырье и готовой продукции. К химическим – контаминация продукции бенз(а)пиреном при копчении и к физическим – наличие в сырье посторонних предметов, обломков кости, упаковочного материала и др.

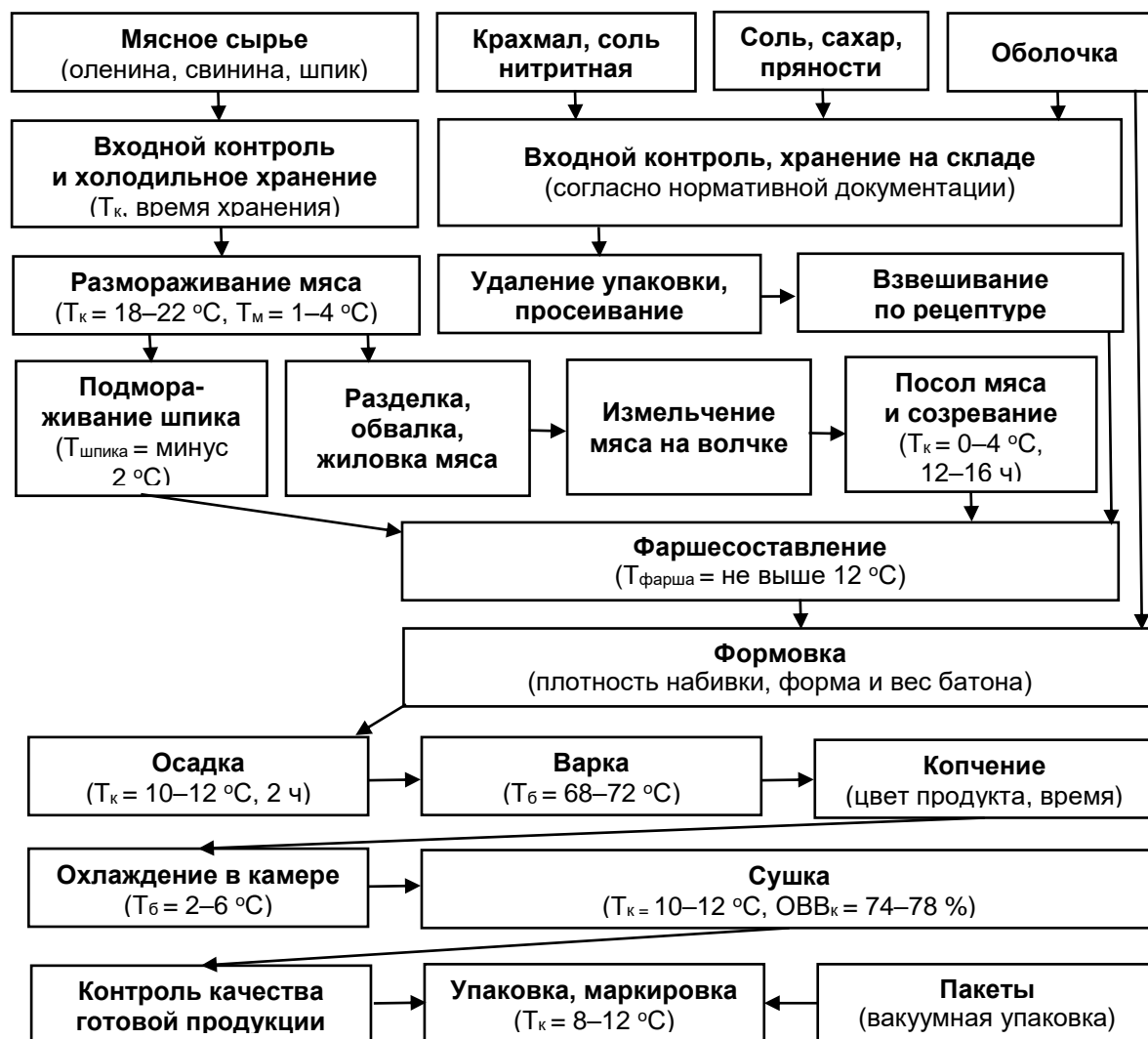


Рисунок 1 – Блок-схема технологического процесса производства полукопченой колбасы: Тк, Тм, Тб – температуры в камере, мяса, в батоне колбас, ОБВк – влажность воздуха в камере

Figure 1 - Flowchart of the technological process for the production of semi-smoked sausage: Тк, Тм, Тб - temperature in cold store, in meat, in sausage loaf, ОБВк - air humidity in cold store

Каждый признанный существенным фактор риска подлежит рассмотрению на всех этапах производства продукта. Обычно для этих целей используется алгоритмизированный метод "дерево принятия решений" с возможностью установления точек контроля для конкретного фактора риска. В критических контрольных точках технологического про-

цесса факторы риска для безопасности продукции исключают или снижают до приемлемого уровня, тогда как предупреждение появления рисков или условий для их распространения реализуют в рамках операционных программ предварительных условий (далее – ОППУ), которые переносят на блок-схему производства. В таблице 2 приведен проект

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ И БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПОЛУКОПЧЕННЫХ КОЛБАС С ОЛЕНИНОЙ

плана системы ХАССП производства колбас с олениной. План включает список производственных операций, виды опасности, инфор-

мацию о мониторинге в операционных точках, контролируемые показатели и критические пределы.

Таблица 2 – План системы ХАССП производства полукопченой колбасы с олениной (фрагмент)

Table 2 - HACCP system plan for the production of semi-smoked sausage with venison (fragment)

Точка контроля	Операция	Опасный фактор*	Контролируемый параметр	Место и частота контроля	Критический предел
ОППУ № 1	Дефростация мяса	Б	Температура	Внутри камеры каждые 4 ч	Выше 22 °С
			Влажность воздуха		Более 90 %
			Температура	В сырье в конце процесса	Выше 4 °С
ОППУ № 2	Разделка, обвалка, жиловка мяса	Ф	Отсутствие в сырье обломков костей, посторонних предметов	Тара с сырьем каждые 2 ч	Наличие обломков костей, посторонних предметов
ОППУ № 3	Взвешивание специй, пищевых добавок	Ф	Отсутствие в навеске бумаги, упаковочных материалов	Каждая навеска специй, пищевых добавок	Наличие бумаги, упаковочных материалов
ККТ № 1	Варка колбас	Б	Температура	В продукте в конце варки	Ниже 68 °С
	Копчение колбас	Х	Время копчения	По часам отметка в журнале постоянно	Более 120 мин.
ОППУ № 4	Охлаждение колбас	Б	Температура	Внутри камеры каждые 4 ч	Выше 6 °С
ОППУ № 5	Сушка колбас	Б	Температура	Внутри камеры каждые 4 ч	Выше 14 °С

* Б – биологический, Х – химический, Ф – физический

На этапе дефростации, когда мясное сырье находится вне охлаждаемого контура [12], необходимо регулирование температурно-влажностных режимов, поскольку на оттаянном мясе процесс обсеменения идет быстрее, чем на мясе, не подвергавшемся замораживанию. При регулируемом размораживании потери мясного сока не превышают 1–3 %, мясо сохраняет высокие водосвязывающие и органолептические качества [13]. Предлагаемые корректирующие действия на случай потери контроля включают: идентификацию и изолирование сырья в камеру охлаждения; оповещение машиниста компрессорного цеха о несоответствии температуры; установление причин неисправности и их устранение.

Ряд авторов относит этап подготовки мясного сырья (разделка, обвалка, жиловка) к критической точке контроля микробиологиче-

ских рисков [14, 15]. По нашим данным, при выполнении указанных операций более вероятно проявление опасного фактора физической природы в виде посторонних предметов и обломков костей. К предлагаемым корректирующим мерам отнесен систематический осмотр сырья, его утилизация при обнаружении мелких инородных тел, а также установление и устранение коренных причин несоответствия. К точке операционного контроля отнесен процесс взвешивания специй и добавок. При составлении смеси специй следует исключать попадание бумаги и упаковочного материала, а в случае допущенного нарушения предусмотрен осмотр смеси, ее просеивание либо перемещение в зону брака.

Недопустимый уровень риска биологической природы устраняется в критической контрольной точке при термической обработ-

ке колбас, проводимой в термодымовой камере до достижения в центре колбасного батона температуры 68–72 °С. Важно также учитывать предельную продолжительность копчения колбас (до 120 мин.) во избежание химической контаминации продукта бенз(а)пиреном выше нормативных значений [16]. В случаях превышения критических пределов предусмотрено оповещение мастера о несоответствии температуры варки, повторная термообработка с последующим лабораторным контролем партии продукции.

Процессы охлаждения и сушки колбас призваны предупредить активный рост числа микроорганизмов. Известно [17], что мясопродукты на повышение содержания влаги на 2 % с прерыванием холодильной цепи реагируют микробиологической нестабильностью и ростом листерий. Предложенные нами меры включают контроль температуры (от 2 °С до 6 °С при охлаждении, до 14 °С – при сушке) и относительной влажности воздуха в камере сушки (74–78 %) либо перемещение продукции в работающую камеру.

ВЫВОДЫ

В результате проведенной работы определен перечень из пяти точек операционного контроля (дефростация, разделка, обвалка и жиловка мяса, взвешивание специй, охлаждение и сушка колбас) и одной критической контрольной точки (термическая обработка) технологического процесса производства полукопченой колбасы с олениной. Для каждой точки контроля установлено сочетание мер управления и программа корректирующих действий. Внедрение предлагаемых мероприятий позволит эффективно управлять безопасностью и качеством колбас на всех этапах производства и минимизировать риски для потребителя продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сусь, И.В., Миттельштейн, Т.М., Антонова, Е.Н. Оленина – дополнительный уникальный источник сырья мясной промышленности // Все о мясе. – 2012. – № 3. – С. 5–9.
2. Глотко, А.В., Ершова, Л.В. Состояние и перспективы развития пантового мараловодства в Республике Алтай // Экономика. Профессия. Бизнес. – 2018. – Т. 3. – № 3. – С. 58–63. DOI: 10.14258/201838.
3. Охременко, В.А., Ли, С.С. Качественная характеристика мяса диких оленей Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2005. – № 4 (20). – С. 27–30.
4. Малофеев, Ю.М., Полтев, А.В. Некоторые биохимические показатели мускулатуры бедра у

взрослых маралов (*Cervuselaphussibiricus*) // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – № 10(72). – С. 75–77.

5. Малофеев, Ю.М., Полтев, А.В., Снигирёв, С.И. Биохимический состав мяса молодняка и старых маралов при пастьбе в условиях среднегогорья Алтая // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 5 (91). – С. 83–84.

6. Кузьмичева, М.Б. Тенденции развития российского рынка оленины // Мясная индустрия. – 2011. – № 7. – С. 4–6.

7. Инербаева, А.Т. Оценка качества и безопасности оленины и мясных изделий на ее основе // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2018. – Т. 48. – № 4. – С. 80–86. DOI: 10.26898/0370-8799-2018-4-11.

8. Инербаева, А.Т. Разработка технологии и оценка качества варено-копченых колбас из оленины // Ползуновский вестник. – 2020. – № 4. – С. 48–52. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2020.04.010.

9. Shelepov, V.G., Uglov, V.A., Boroday, E.V., Poznyakovsky, V.M. Chemical composition of indigenous raw meats // Foods and raw materials. – 2019. – V. 7. – № 2. – P. 412–418. DOI: 10.21603/2308-4057-2019-2-412-418.

10. Чернуха, И.М., Хворова, Ю.А. Методология управления несоответствиями по цепи от поля до потребителя // Все о мясе. – 2012. – № 3. – С. 32–34.

11. Бородин, А.В., Чернуха, И.М., Никитина, М.А. Определение критических контрольных точек по трофологической цепи производства мясных продуктов от поля до потребителя // Теория и практика переработки мяса. – 2017. – Т. 2. – № 1. – С. 69–83. DOI: 10.21323/2414-438X-2017-2-1-69-83.

12. Кочнева, М.В., Сытова, М.В., Емцев, М.Е., Жигин, А.В., Смагина, А.В. Система ХАССП как основа конкурентоспособности предприятия // Труды ВНИРО. – 2017. – Т. 165. – С. 134–165.

13. Ивашов, В.И., Захаров, А.Н., Лисцын, А.Б., Каповский, Б.Р., Кожевникова, О.Е. Современная практика переработки замороженного мясного сырья // Все о мясе. – 2014. – № 2. – С. 24–29.

14. Смирнова, Н.А., Тарасова, Е.Ю. Безопасность производства и повышение качества мясосодержащих полуфабрикатов – основа принципов ХАССП // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 11(133). – С. 127–131.

15. Ребезов, М.Б., Топурия, Г.М., Асенова, Б.К. Виды опасностей во время технологического процесса производства сыровяленых мясопродуктов и предупреждающие действия (на примере принципов ХАССП) // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2014. – Т. 2. – № 1. – С. 60–66.

16. Прохоров, А.А., Ермолаева, Е.О. Разработка системы управления безопасностью на основе принципов ХАССП при производстве кровяных колбас // Пищевая промышленность. – 2018. – № 12. – С. 68–73.

17. Семенова, А.А., Веретов, Л.А., Большаков, О.В., Корешков, В.Н. Связанные одной холодильной цепью // Все о мясе. – 2011. – № 6. – С. 4–6.

Информация об авторе

А. И. Яшкин – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства Алтайского государственного аграрного университета.

REFERENCES

1. Sus, I.V., Mittelshteyn, T.M. & Antonova, E.N. (2012). Venison is an additional source of raw materials for the meat industry. *All about meat*, 3, 5-9. (In Russ.).
2. Glotko, A.V., Yershova, L.V. (2018). State and prospects of development of antlers maral breeding in Altai Republic. *Economics Profession Business*, 3(3), 58-63. (In Russ.) DOI: 10.14258/201838.
3. Okhremenko, V.A., Lee, S.S. (2005). Qualitative characteristics of wild deer meat of the Altai region. *Bulletin of Altai state agricultural university*, 4(20), 27-30. (In Russ.).
4. Malofeyev, Yu.M., Poltev, A.V. (2010). Some biochemical indicators of the femoral muscles in adult marals (*Cervuselaphussibiricus*). *Bulletin of Altai state agricultural university*, 10(72), 75-77. (In Russ.).
5. Malofeyev, Yu.M., Poltev, A.V. & Snigiryov, S.I. (2012). Biochemical composition of meat of young and old marals grazing in the altai mountains of medium elevation. *Bulletin of Altai state agricultural university*, 5(91), 83-84. (In Russ.).
6. Kuzmicheva, M.B. (2011). Trends for the development of Russian market for deer meat. *Meat industry*, 7, 4-6. (In Russ.).
7. Inerbaeva, A.T. (2018). Assessment of the quality and safety of venison and meat products based on it. *Siberian herald of agricultural science*, 48(4), 80-86. (In Russ.). DOI: 10.26898/0370-8799-2018-4-11.
8. Inerbaeva, A.T. (2020). Technology development and quality assessment boiled-smoked venison sausage. *Polzunovskiy vestnik*, 4, 48-52. (In Russ.). DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2020.04.010.
9. Shelepov, V.G., Uglov, V.A., Boroday, E.V. & Poznyakovskiy, V.M. (2019). Chemical composition of

indigenous raw meats. *Foods and raw materials*, 7(2), 412-418. DOI: 10.21603/2308-4057-2019-2-412-418.

10. Chernukha, I.M., Khvorova, Yu.A. (2012). Methodology of management of non-compliance along the chain from field to consumers. *All about meat*, 3, 32-34. (In Russ.).

11. Borodin, A.V., Chernukha, I.M. & Nikitina, M.A. (2017). Critical control point identification through trophological meat production chain from field to fork. *Theory and practice of meat processing*, 2(1), 69-83. (In Russ.). DOI: 10.21323/2414-438X-2017-2-1-69-83.

12. Kochneva, M.V., Sytova, M.V., Emtsev, M.E., Zhigin, A.V. & Smagina, A.V. (2017). HACCP system as a basis of competitiveness of the enterprise. *Trudy VNIRO*, 165, 134-165. (In Russ.).

13. Ivashov, V.I., Zakharov, A.N., Lisitsyn, A.B., Kapovsky, B.R. & Kozhevnikova, O.E. (2014). The current practice of frozen raw meat processing. *All about meat*, 2, 24-29. (In Russ.).

14. Smirnova, N.A., Tarasova, Ye.Yu. (2015). Production safety and quality improvement of meat-containing semi-finished products as the basis of HACCP principles. *Bulletin of Altai state agricultural university*, 11(133), 127-131. (In Russ.).

15. Rebezov, M.B., Topuriya, G.M. & Asenova, B.K. (2014). Types of hazards in dry-cured meat production and preventive actions (as exemplified by HACCP principles). *Bulletin of the South Ural State University. Series "Food and Biotechnology"*, 2(1), 60-66. (In Russ.).

16. Prohorov, A.A., Ermolaeva, E.O. (2018). Development of the safety management system based on hazard analysis and critical control points approach at blood sausages production. *Food processing Industry*, 12, 68-73. (In Russ.).

17. Semyonova, A.A., Veretov, L.A., Bolshakov, O.V. & Koreshkov, V.N. (2011). Connected by a single refrigeration chain. *All about meat*, 6, 4-6. (In Russ.).

Information about the author

A. I. Yashkin - candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of technology of production and processing of livestock products of Altai state agricultural university.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare that there is no conflict of interest.*

Статья поступила в редакцию 10.08.2022; одобрена после рецензирования 24.09.2022; принята к публикации 03.10.2022.

The article was received by the editorial board on 10 Aug 2022; approved after editing on 24 Sep 2022; accepted for publication on 03 Oct 2022.