

ПРОБЛЕМЫ МИКРОБНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПАКЕТИРОВАННЫХ МЯСОКОСТНЫХ БУЛЬОНОВ БЫСТРОГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ: ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РИСКОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

О.С. Фоменко, *fomenkoos@mail.ru*

А.Г. Сагингалиева, *gas9-7@bk.ru*

Ф.Я. Рудик, *rudik.sgau@mail.ru*

Л.В. Карпунина, *karpuninal@mail.ru*

*Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии
им. Н.И. Вавилова, Саратов, Россия*

Аннотация. Производство мясных продуктов длительного хранения сопряжено с ограничениями, связанными, прежде всего, с его склонностью к изначальной микробиологической зараженности патогенными и условно-патогенными микроорганизмами, последующему развитию на всех стадиях хранения и переработки. Эндогенное развитие микроорганизмов в мясе со всеми внутренними и внешними процессами развития животного в предубойном и послеубойном состоянии интенсифицируют их развитие, в том числе на всех этапах последующей переработки, включая стадии производства. Одним из возможных способов решения данной проблемы является разработка технологического процесса производства продуктов длительного хранения с применением барьерных технологий на всех стадиях переработки и производства, которая будет обеспечивать повышение санитарно-гигиенических требований и инактивацию микроорганизмов. В материалах представлен анализ возможных источников зараженности мясного сырья при забое, производстве и переработке. Определена преимущественная микрофлора мясокостного сырья, предложены санитарно-гигиенические и технологические направления снижения развития микроорганизмов и необходимые условия их интоксикации. Установлена важность в целом поддержания условий для снижения критериального пооперационного развития и насыщение мясокостного сырья патогенными и условно-патогенными микроорганизмами при его производстве и переработке. Оно оценивается, исходя из насыщенности микроорганизмами самого мяса по этапам его производства и переработки, а также зараженности окружающей среды. Предложены санитарно-гигиенические и инактивационные мероприятия и средства для снижения обсемененности мясокостного сырья при переработке и производстве пакетированных мясокостных бульонов длительного хранения с исключением активного взаимодействия перерабатываемого мясокостного сырья с окружающей средой путем использования при проведении подготовительных операций бактерицидного облучения ультрафиолетом и при последующих операциях – использовать непрерывную поточно-цеховую технологию в замкнутой, закрытой от внешних воздействий среде.

Ключевые слова: барьерные технологии; инактивация микроорганизмов; мясокостный бульон; технологический процесс; срок хранения; качество

Для цитирования: Проблемы микробной безопасности пакетированных мясокостных бульонов быстрого приготовления: прогнозирование рисков возникновения / О.С. Фоменко, А.Г. Сагингалиева, Ф.Я. Рудик, Л.В. Карпунина // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2024. Т. 12, № 4. С. 93–102. DOI: 10.14529/food240410

Original article
DOI: 10.14529/food240410

MICROBIAL SAFETY ISSUES IN INSTANT PACKAGED MEAT AND BONE BROTHS: PREDICTING THE RISKS OF OCCURRENCE

O.S. Fomenko, *fomenkoos@mail.ru*

A.G. Sagingalieva, *gas9-7@bk.ru*

F.Ya. Rudik, *rudik.sgau@mail.ru*

L.V. Karpunina, *karpuninal@mail.ru*

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Abstract. The production of long-term storage meat products is associated with limitations related primarily to its susceptibility to initial microbiological contamination with pathogenic and opportunistic microorganisms, subsequent development at all stages of storage and processing. Endogenous development of microorganisms in meat with all internal and external processes of animal development in the pre-slaughter and post-slaughter state intensify their development, including at all stages of subsequent processing, including production stages. One of the possible solutions to this problem is the development of a technological process for the production of long-term storage products using barrier technologies at all stages of processing and production, which will ensure increased sanitary and hygienic requirements and inactivation of microorganisms. The materials present an analysis of possible sources of contamination of meat raw materials during slaughter, production and processing. The predominant microflora of meat and bone raw materials is determined, sanitary and hygienic and technological directions for reducing the development of microorganisms and the necessary conditions for their intoxication are proposed. The importance of maintaining conditions for reducing the criterion operational development and saturation of meat and bone raw materials with pathogenic and opportunistic microorganisms during their production and processing has been established. It is assessed based on the saturation of the meat itself with microorganisms during the stages of its production and processing, as well as the contamination of the environment. Sanitary and hygienic and inactivation measures and means for reducing the contamination of meat and bone raw materials during processing and production of packaged meat and bone broths of long shelf life with the exclusion of active interaction of the processed meat and bone raw materials with the environment by using bactericidal ultraviolet irradiation during preparatory operations and during subsequent operations, using continuous flow-shop technology in a closed environment closed from external influences are proposed.

Keywords: barrier technologies; inactivation of microorganisms; meat and bone broth; technological process; shelf life; high quality.

For citation: Fomenko O.S., Sagingalieva A.G., Rudik F.Ya., Karpunina L.V. Microbial safety issues in instant packaged meat and bone broths: predicting the risks of occurrence. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2024, vol. 12, no. 4, pp. 93–102. (In Russ.) DOI: 10.14529/food240410

Введение

Мясные продукты, прежде всего, являются биологически полноценными продуктами питания, источниками витаминов, полезных микроэлементов и других органических веществ, которые играют важную роль в жизнедеятельности человека благодаря уникальному составу и питательным свойствам [1]. Однако они обладают определенными биологическими недостатками, связанными с тем, что мясное сырье является хорошей средой для развития микроорганизмов [2].

Главной задачей обеспечения качества и безопасности готовой мясной продукции является устойчивость сырья к микробиологическим воздействиям. Для достижения этой цели необходимо комплексное управление не только на этапе производства, но и на всех стадиях обработки, хранения и транспортировки. Правильный отбор и контроль исходного сырья, строгое соблюдение санитарно-гигиенических норм, а также внедрение современных технологий переработки играют ключевую роль в создании безопасной про-

дукции [3]. Среди основных методов борьбы с микробиологическими угрозами следует выделить температурные режимы, эффективное охлаждение и замораживание, а также антибактериальные обработки. Эти меры позволяют значительно снизить уровень патогенных микроорганизмов в сырье, что в свою очередь обеспечивает длительный срок хранения готовой продукции без потери качества. Каждое звено в цепи переработки – от убоя животных до упаковки готовой продукции – подвержено риску микробного загрязнения [4, 5].

Микробное загрязнение на каждом этапе переработки мясного сырья представляет собой серьезную угрозу для безопасности полученных пищевых продуктов. Так, на стадии первичного обращения, то есть при убое животных, может произойти контакт с патогенными микроорганизмами, такими как *Salmonella* и *Escherichia coli*, которые обитают в кишечнике животного и на его коже. На стадии убоя микроорганизмы располагаются в волосяных мешочках и протоках сальных и потовых желез. Микроорганизмы при жизни животного заселяют главным образом участки кожи, покрытые волосяным покровом. Установлено, что на участках кожи, покрытых волосами, находится около $1,5 \cdot 10^6$ клеток на 1 см^2 , что является первоначальным этапом формирования последующей микрофлоры. Постоянный состав микрофлоры ЖКТ, в числе которых кишечная палочка, энтерококки и токсичные бациллы, при нарушении правил ведения процессов убоя определяет новые риски для мясного сырья.

К числу постоянных относятся и условно-патогенные микроорганизмы, приобретаемые животными при их развитии – это штаммы сальмонеллы и ботулизма, вызывающие серьезные пищевые интоксикации потенциальных потребителей мясной продукции. Очевидно, что прижизненная микрофлора животного переходит в туши после убоя, их наличие зависит от степени санитарно-гигиенической обработки, принятой и поддерживаемой на производстве.

Таким образом, после убоя эндогенное обсеменение мясокостного сырья начинается сразу и его количественное соотношение зависит от прижизненного состояния животного и при подготовке мяса к переработке требует поддержания высоких санитарно-гигиенических норм производства [6].

На этапе разделки мяса риск переноса микроорганизмов увеличивается из-за использования неоднократно нестерильных инструментов и оборудования. Важно соблюдать строгие гигиенические нормы, чтобы избежать перекрестного загрязнения. При упаковке мяса недостаточная герметизация и ненадлежащее хранение могут привести к размножению бактерий, таких как *Listeria monocytogenes*. Этому же могут способствовать и высокие температуры, если мясо не охлаждается должным образом. На этапе транспортировки и хранения важно контролировать температурный режим. Нарушения могут стать причиной быстрого роста микроорганизмов, что в конечном итоге приведет к порче продукта [7].

Развитие, или рост микробиологической обсемененности, продолжается на всех этапах последующей переработки мясного сырья. Этот процесс начинается с первичного этапа, где происходит получение сырья, и завершается на стадии упаковки готовой продукции. На каждом из этих этапов важно учитывать условия хранения и транспортировки, которые могут способствовать увеличению уровня микробной обсемененности. Значительное влияние на этот процесс оказывают технологии, используемые на предприятиях, а также санитарные нормы и правила, соблюдение которых критично для обеспечения безопасности продукта [8]. Поэтому для продуктов питания из мяса с пролонгированным сроком хранения актуальным является разработка технологического процесса с применением барьерных технологий на всех стадиях технологического процесса производства и переработки [7, 8].

В ассортиментном предложении мясных продуктов сформировался сегмент продукции быстрого питания, но исследования пакетированных мясокостных бульонов быстрого питания в России весьма ограничены. Тем не менее, последние тенденции в потребительских предпочтениях и изменениях в образе жизни все больше способствуют интересу к таким продуктам. Современные технологии консервации и упаковки открывают новые горизонты для улучшения сроков хранения и сохранения питательной ценности. Ожидается, что с ростом осведомленности о качестве продуктов и их воздействии на здоровье рынок пакетированных мясокостных бульонов будет расти [9].

Цель исследования – разработка технологии производства пакетированных бульонов длительного хранения на основе принципов прослеживаемости микробной безопасности, направленных на интенсификацию инактивации микроорганизмов на всех этапах производственного процесса [10, 11].

Объекты и методы исследований

Объектом исследования является технологический процесс производства пакетированных мясокостных бульонов длительного хранения. Исследования проводили методом комплексного анализа возможных рисков (критические контрольные точки) развития микробиологической порчи мясного сырья в процессе переработки и производства готовой продукции с пролонгированным сроком хранения.

Методика проведения исследований основывалась на требованиях нормативных документов: ГОСТ Р 51705.1-2001 «Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования» (п. 4.3. Предупреждающие действия); ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции» (приложение 1); ГОСТ Р 54354-2011 «Мясо и мясные продукты. Общие требования и методы микробиологического анализа».

Результаты и их обсуждение

Существенную роль в микробной обсеменности мясных пищевых продуктов играет экзогенное воздействие, являющееся результатом операций первичной переработки мяса, также полностью зависящим от уровня санитарно-гигиенического состояния уже производства. Понимание этих процессов необходимо для оптимизации технологических цепочек и снижения рисков, связанных с микробиологическим загрязнением. Понимание и контроль этих процессов представляет собой важнейший элемент управления качеством на всех этапах производственной цепочки. Единственным эффективным путем достижения высоких стандартов безопасности является комплексный анализ экзогенных источников обсеменения и интеграция современных технологий переработки и производства, включая автоматизацию технологического процесса производства, что позволит минимизировать риски и обеспечить безопасность мясной пищевой продукции.

При производстве бульонов длительного хранения необходим особый подход к хране-

нию и обработке используемого мясного сырья для предотвращения развития патогенной микрофлоры. Основными источниками зараженности являются не только исходные сырьевые материалы, но и условия их подготовки, упаковки и хранения.

Обзор источников системы зараженности и необходимых условий для обеспечения длительности хранения пакетированного бульона представлен в таблице.

Важно в целом поддержание условий для снижения критериального пооперационного развития и насыщение мясокостного сырья патогенными и условно-патогенными микроорганизмами при его производстве и переработке. Оно оценивается, исходя из насыщенности микроорганизмами самого мяса по этапам его производства и переработки, а также зараженности окружающей среды [8].

Технологическая схема производства мяса, бульона и ККТ возможного обсеменения микроорганизмами на всех этапах производства представлена на рисунке.

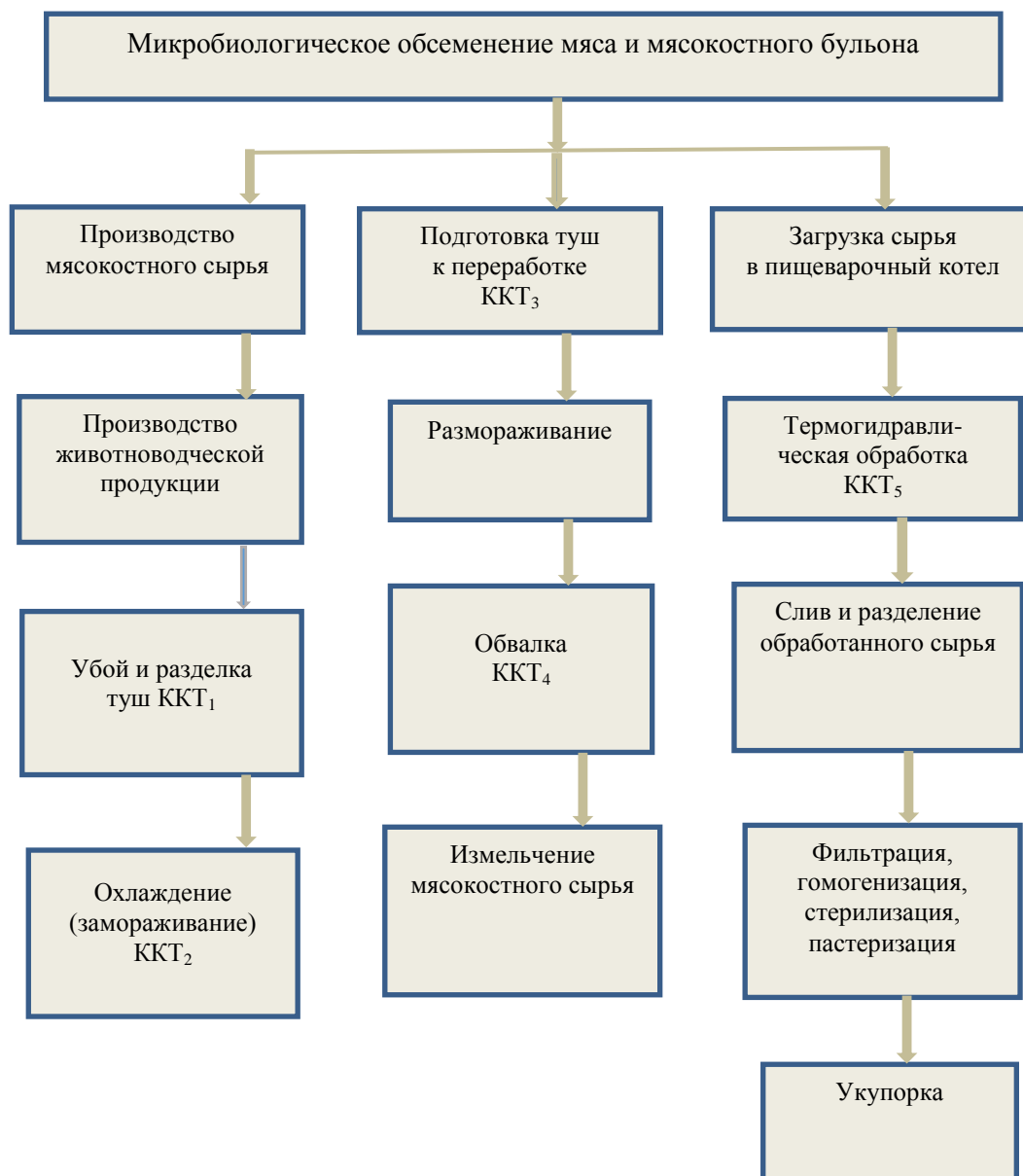
Исходя из схемы, можно выделить наиболее значимые этапы производства для минимизации рисков обеспечения микробной безопасности. Так, наиболее критическим является ККТ₁ в связи с тем, что забой животных является начальным этапом, на котором могут возникнуть серьезные риски. Гигиенические условия на данной стадии критически важны. Повышенное внимание должно уделяться прижизненному состоянию животных и соблюдению санитарных норм при забое. Контроль за условиями забоя предотвращает загрязнение мяса, что положительно влияет на конечное качество сырья. ККТ₂ охлаждение (замораживание) являются важными этапами обработки мясного сырья, которые помогают замедлить рост микроорганизмов и продлить срок хранения продукта. Важным является соблюдение температурных режимов при созревании мяса охлаждением до уровня ниже +4 °С и быстрого замораживания при температуре –18 °С и ниже, что будет способствовать сохранению качества мяса и уменьшит риск роста микроорганизмов. Обвалка и переработка мяса (ККТ₄) представляет собой этапы производства, требующие строгих мер предосторожности для предотвращения микробиологических рисков, так как в процессе разделки мяса возможны механические повреждения, которые открывают доступ для проникновения микроорга-

Таблица

Производственные этапы обсеменения мяса, преимущественная микрофлора
и необходимые условия их интоксикации

Технологический процесс производства мясокостного бульона и пасты			
№ п/п	Этапы производственного процесса	Источники и микрофлора [11]	Санитарно-гигиенические и технологические направления снижения обсемененности
1	2	3	4
1	Постоянное, при производстве мяса	Плохие условия при выращивании скота, недостаточное питание, качество корма – иммунодефицит: – кокковые формы бактерий; – палочковидные бактерии кишечника (синегнойная и сенная); – условно-патогенные штаммы, вызывают заболевания сальмонеллёз и ботулизм; – микрофлора ЖКТ (кишечная палочка, энтерококки, токсичные бациллы)	Развивается в волосяных мешочках, в протоках сальных и потовых желез, желудочно-кишечном тракте. Кокки содержатся от нескольких сот тысяч до 2 млрд шт. на 1 см ² . Желательно использование мяса, полученного на животноводческих комплексах, зарекомендовавших себя с лучших санитарно-гигиенических позиций
2	При забое и производстве мяса. Эндогенное обсеменение (ККТ ₁)	Плохие санитарно-гигиенические условия убойного цеха. Стрессовые эндогенные заражения, транспортировка животных предубойного голодания и жажды. При съеме шкуры грязь, содержащая на ней, переходит в виде микроорганизмов и колиформ в ткань. При извлечении внутренних органов из грудной и брюшной полостей при повреждении целостности ЖКТ	Эндогенное обсеменение начинается сразу после убоя с высокой степенью до 300 тыс. микроорганизмов в 1 г в лимфатических узлах и тканях. По статистическим данным установлено, что в мясе говядины общее количество выделенных микроорганизмов варьируется от 3 до 16·10 ³ (КОЕ/см ³), БГКП – от 1 до 33 в 1 см ³ , сальмонелла – от 0 до 19 в 25 см ³ . Рост общего количества микроорганизмов зависит от длительности процесса послеубойной обработки, в полуфабрикатах он возрастает от 200 до 500·10 см ³ (КОЕ/см ³). Для повышения качественных показателей количества микроорганизмов необходимо повысить санитарно-гигиенические требования к поставщикам мяса. Создать условия для гликогенной защиты мяса, обеспечивающей: – минимизацию перехода микроорганизмов из ЖКТ и брюшной полости, что обеспечивается сокращением времени обработки и контролируется микробиологическими исследованиями; – защитить мышечные ткани от сокращения образования молочной кислоты и, следовательно, от гнилостных и плесневых бактерий и дрожжей

1	2	3	4
3	Охлаждение (замораживание) (ККТ ₂)	Происходит увеличение фазы задержки размножения микроорганизмов при определенном периоде времени. При увеличении времени хранения появляется слизь, являющаяся возбудителем гниения. Такие патогенные микроорганизмы как золотистый стафилококк, сальмонеллы, возбудители ботулизма сохраняют высокую жизнеспособность	Следует вести высокое замораживание, так как отмирание микроорганизмов прямо пропорционально величине понижения температуры, при 20 °С отмирает до 80 % микроорганизмов. Предпочтительна шоковая заморозка, образование кристаллов льда из мышечного сока на молекулярном уровне, в противном случае выделяемый при размораживании из мышечной ткани сок приобретает при нагреве свойства, благоприятные для размножения организмов (питательная среда)
4	При подготовке мясокостного сырья к производству продукта. Экзогенное обсеменение (ККТ ₃)	Нарушение санитарно-гигиенических норм и технологий обработки сырья, оборудования, инвентаря, рук и одежды персонала	Необходимо создание условий для обеспечения эффективных санитарно-гигиенических условий. Следует применять постоянное ультрафиолетовое облучение
5	Окружающая производственная среда при обработке, воздух (ККТ ₄)	При обвалке и разделке мяса микроорганизмы распространяются по поверхностям оборудования, инструмента, рук и одежды рабочих. При разделке загрязненный инструмент распространяет микроорганизм в глубь мяса. Воздух не является средой для размножения микроорганизмов. Они попадают в него из окружающей среды, в нем преобладают споры грибов, актиномицеты, бациллы, гемолитические стрептококки, золотистые стафилококки	Соблюдение санитарно-гигиенических норм, тщательная очистка и мойка оборудования и инструмента горячей водой с моющими средствами. Постоянное и эффективное облучение ультрафиолетом рабочего пространства. Определяется состояние зараженности: – микробное число, количество микроорганизмов; обнаруженных в 1 см ³ воздуха. Воздух чистый – 250; средне загрязненный – 250–500; загрязненный – 500 и выше; – наличие санитарно-показательных микробов, гемолитических стрептококков и золотистого стафилококка – не допускаются. Очистка должна осуществляться активной вентиляцией и соблюдением теплоизоляционных режимов производственных площадей
6	Используемая при производстве в качестве теплоносителя и ингредиента, вода (ККТ ₅)	Мясокостный бульон на 90 % состоит из воды. Пищевая безопасность воды оценивается по количеству бактерий кишечной палочки, бактерии, которые являются передаточным звеном брюшного тифа, паратифа, дизентерии, сальмонеллёза, холеры и др. и оценивается общей микробной зараженностью	Следует поддерживать строгое соответствие воды с требованиями СанПиН: – термотолерантные колиформные и общие колиформные бактерии в 100 см ³ – отсутствие; – общее количество бактерий в 100 см ³ – отсутствие; – общее микробное число в 1 см ³ – не более 50. Бактерии сальмонеллы также не допускаются. Нужна эффективная система грубой и тонкой очистки воды



Поэтапное прослеживание по ККТ рисков возникновения обсеменения при производстве мясных продуктов

низмов внутри мышечной ткани. Это увеличивает риск распространения патогенной микрофлоры. Контакт мяса с оборудованием, ножами, столами и другими инструментами может способствовать передаче микроорганизмов, если оборудование не было должным образом очищено и продезинфицировано перед использованием. В том числе воздух в производственных помещениях может содержать споры плесени, бактерии и вирусы, которые при попадании на открытые участки мяса могут привести к его заражению. Персонал, занимающийся обвалкой и переработкой

мяса, должен строго соблюдать правила личной гигиены, использовать защитные перчатки и маски, чтобы исключить возможность передачи микроорганизмов через руки или дыхательные пути.

Заключение

Таким образом, основными противомикробными воздействиями при производстве и переработке мясного сырья являются санитарно-гигиенические инактивационные мероприятия и средства, при этом следует:

– приобретать мясокостное сырье у хорошо зарекомендовавших себя поставщиков, га-

рантированно обеспечивающих качество мяса, периодически осуществлять контроль по показателям общего количества микроорганизмов КМАФАнМ (количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов), БГКП (колиформы), патогенных микроорганизмов, в т. ч. сальмонеллы;

– минимизировать длительность обработки сырья для производства бульона и мясокостной пасты, сократить время активного обсеменения в создавшейся после размораживания питательной среде с использованием ультрафиолетовых облучателей-рециркуляторов [12].

– поддерживать производственные средства, оборудование, инструмент, чистоту рук и спецодежду исполнителей, воду и воздух в производственных помещениях в полном соответствии с санитарно-гигиеническими нормами [13];

– исключить активное взаимодействие перерабатываемого мясокостного сырья с окружающей средой путем использования при проведении подготовительных операций бактерицидного облучения ультрафиолетом и при последующих операциях использовать непрерывную поточно-цеховую технологию в замкнутой, закрытой от внешних воздействий среде.

Список литературы

1. Лисицын А.Б., Чернуха. И.М. Основные направления развития науки и технологий мясной промышленности // Мясная индустрия. 2000. № 2. С. 3-6.
2. Хамнаева Н.И. Особенности санитарно-микробиологического контроля сырья и продуктов питания животного происхождения. Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2006. 136 с.
3. Мурзалина А.Д. Качество и безопасность мяса и мясной продукции // Наука и мир. 2016. № 5-2(33).
4. Лисицын А.Б., Семенова А.А., Цинпаев М.А. Основные факторы повышения стойкости мясных продуктов к микробиологической порче // Все о мясе. 2007. № 3. С. 16–23.
5. Система безопасности продуктов питания на основе принципов HACCP // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. 2004. № 4. С. 1182.
6. ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320560>
7. Даньшина Е.В., Нетьчук С.С., Попов П.А. Факторы внешней среды и их влияние на пути контаминации мяса микроорганизмами // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2022. № 1(41). С. 17–25. DOI: 10.36871/vet.san.hygiene.ecol.202201002
8. Семенова А.А., Насонова В.В., Мотовилина А.А. [и др.]. Барьерные технологии в мясной промышленности // Мясные технологии. 2011. № 10(106). С. 66–70.
9. Завгородняя М.В., Попова В.С., Малик Д.Б. Перспективность разработок технологии бульонов с пребиотиками из костного и мясокостного сырья // Конкурс лучших студенческих работ: сборник статей VII Международного научно-исследовательского конкурса. Пенза: Наука и Просвещение, 2021. С. 21–23.
10. Семилет Н.А., Сагингалиева А.Г. Повышение сроков хранения мясокостных бульонов ультразвуковой обработкой // АПК России: образование, наука, производство: сборник статей V Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 19–20 декабря 2022 года / под научной редакцией М.К. Садыговой, М.В. Беловой, А.А. Галиуллина. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. С. 115–118.
11. Технические условия 10.89.11-001-00493497 от 14.12.2017. Бульоны мясные натуральные из говядины и птицы / Ф.Я. Рудик, А.В. Самышин, Н.Л. Моргунова, И.В. Севостьянова. – Саратов, 2017. 14 с.
12. Самышин А.В., Рудик Ф.Я., Моргунова Н.Л. Повышение срока годности мясокостных бульонов электрофизическими методами обработки // Аграрный научный журнал. 2019. № 4. С. 90–92.
13. Костенко Ю.Г. Руководство по санитарно-микробиологическим основам и предупреждению рисков при производстве и хранении мясной продукции // Мясная индустрия. 2015. № 6. С. 44–47.

References

1. Lisitsyn A.B., Chernukha I.M. Main trends in the development of science and technology of the meat industry. *Meat industry*, 2000, no. 2, pp. 3–6. (In Russ.)
2. Khamnaeva N.I. *Osobennosti sanitarno-mikrobiologicheskogo kontrolya syr'ya i produktov pitaniya zhivotnogo proiskhozhdeniya* [Features of sanitary and microbiological control of raw materials and foodstuffs of animal origin]. Ulan-Ude, 2006. 136 p.
3. Murzalina A.D. Quality and safety of meat and meat products. *Nauka i mir*, 2016, no. 5-2(33). (In Russ.)
4. Lisitsyn A.B., Semenova A.A., Tsinpaev M.A. Main factors of increasing the resistance of meat products to microbiological spoilage. *Everything about meat*, 2007, no. 3, pp. 16–23. (In Russ.)
5. Food safety system based on HACCP principles. *Food and processing industry. Abstract journal*, 2004, no. 4, pp. 1182. (In Russ.)
6. *TR TS 021/2011 Tekhnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza "O bezopasnosti pishchevoy produktsii"* [TR TC 021/2011 Technical Regulation of the Customs Union "On Food Safety"]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320560>
7. Danshina E.V., Netychuk S.S., Popov P.A. Environmental factors and their influence on the path of contamination of meat with microorganisms. *Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology*, 2022, no. 1(41), pp. 17–25. (In Russ.) DOI: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202201002.
8. Semenova A.A., Nasonova V.V., Motovilina A.A. [etc.]. Barrier technologies in the meat industry. *Meat technologies*, 2011, no. 10(106), pp. 66–70. (In Russ.)
9. Zavgorodnyaya M.V., Popova V.S., Malik D.B. Prospects for the development of broth technology with prebiotics from bone and meat-bone raw materials. *Competition of the best student works: collection of articles of the VII International Scientific Research Competition*. Penza, 2021, pp. 21–23. (In Russ.)
10. Semilet N.A., Sagingalieva A.G. Extending the shelf life of meat-and-bone broths by ultrasonic treatment. *Agricultural industry of Russia: education, science, production: Collection of articles of the 5th All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation*. Penza, 2023, pp. 115–118. (In Russ.)
11. Rudik F.Ya., Samyshyn A.V., Morgunova N.L., Sevostyanov I.V. *Tekhnicheskie usloviya 10.89.11-001-00493497 ot 14.12.2017. Bul'onny myasnye natural'nye iz govyadiny i ptitsy* [Technical conditions 10.89.11-001-00493497 dated 14.12.2017. Natural meat broths from beef and poultry]. Saratov, 2017. 14 p.
12. Samyshin A.V., Rudik F.Ya., Morgunova N.L. Extending the shelf life of meat and bone broths by electrophysical processing methods. *Agricultural scientific journal*, 2019, no. 4, pp. 90–92. (In Russ.)
13. Kostenko Yu.G. Guide to sanitary and microbiological principles and prevention of risks in the production and storage of meat products. *Meat industry*, 2015, no. 6, pp. 44–47. (In Russ.)

Информация об авторах

Фоменко Ольга Сергеевна, доцент кафедры «Технологии продуктов питания», Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, Саратов, Россия; fomenkoos@mail.ru

Сагингалиева Аяжан Галиевна, аспирант кафедры «Технологии продуктов питания», Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, Саратов, Россия; gas9-7@bk.ru

Рудик Феликс Яковлевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Технологии продуктов питания», Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, Саратов, Россия; rudik.sgau@mail.ru

Карпунина Лидия Владимировна, доктор биологических наук, профессор кафедры «Микробиология и биотехнология», Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, Саратов, Россия; karpuninal@mail.ru

Information about the authors

Olga S. Fomenko, Associate Professor of the Department of Food Technology, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia; fomenkoos@mail.ru

Ayayzhan G. Saginalieva, Postgraduate student of the Department of Food Technology, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia; gas9-7@bk.ru

Felix Ya. Rudik, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Food Technology, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia; rudik.sgau@mail.ru

Lidiya V. Karpunina, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Microbiology and Biotechnology, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov; Russia, karpuninal@mail.ru

Статья поступила в редакцию 20.08.2024

The article was submitted 20.08.2024