УДК 612.391.4

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ РОЛИ СТЕЙКОВ СУХОГО СОЗРЕВАНИЯ ИЗ ГОВЯДИНЫ И СВИНИНЫ В СТРУКТУРЕ СОВРЕМЕННОГО ПИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА: БИОХИМИЧЕСКИЕ, МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И НУТРИЦИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

♦♦♦♦♦

SCIENTIFIC JUSTIFICATION OF THE ROLE OF DRY-MATURED STEAKS OF BEEF AND PORK IN THE STRUCTURE OF MODERN HUMAN DIET: BIOCHEMICAL, MICROBIOLOGICAL, AND NUTRITIONAL ASPECTS

Оботурова Наталья Павловна
кандидат технических наук,
доцент,
декан факультета пищевой инженерии
и биотехнологий имени академика А.Г. Храмцова,
Северо-Кавказский федеральный университет,
г. Ставрополь

Шипулин Валентин Иванович
доктор технических наук,
профессор,
заведующий базовой кафедрой технологии мяса
и мясных продуктов факультета пищевой инженерии
и биотехнологий имени академика А.Г. Храмцова,
Северо-Кавказский федеральный университет,
г. Ставрополь
ship.59@mail.ru

Литвищенко Евгений Сергеевич
магистрант факультета пищевой инженерии
и биотехнологий имени академика А.Г. Храмцова,
Северо-Кавказский федеральный университет,
г. Ставрополь

Бояджян Роман Енокович
магистрант факультета пищевой инженерии
и биотехнологий имени академика А.Г. Храмцова,
Северо-Кавказский федеральный университет,
г. Ставрополь

Аннотация. В статье представлен комплексный анализ роли стейков из говядины и свинины сухого созревания в структуре современного питания человека с позиций пищевой биотехнологии, нутрициологии и физиологии. Рассмотрены биохимические процессы, происходящие в мышечной ткани в ходе сухого созревания, включая протеолиз, липидное окисление и деградацию нуклеотидов, лежащие в основе формирования уникальных органолептических свойств продукта. Показано, что в процессе сухого созревания говядины в течение 35–42 суток растворимость миофибриллярных белков увеличивается на 35,25 %, переваримость in vitro возрастает в 2,5 раза, а содержание свободных аминокислот, участвующих в формировании вкусо-ароматических свойств, повышается на 11,3 %. Для свинины аналогичные изменения выражены в меньшей степени: суммарное содержание свободных аминокислот после 28 суток созревания увеличивается на 56–71 %. Показана смена микробиома поверхности созревающего мяса (от псевдомонад к плесневым грибам и дрожжам). При

Oboturova Natalia Pavlovna
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Dean of the Faculty of Food Engineering
and Biotechnology named
after Academician A.G. Khramtsov,
North Caucasus Federal University,
Stavropol

Shipulin Valentin Ivanovich
Doctor of Technical Sciences,
Professor,
Head of the Department
of Meat Technology and Meat Products,
Faculty of Food Engineering
and Biotechnology
named after Academician A.G. Khramtsov,
North Caucasus Federal University,
Stavropol
ship.59@mail.ru

Evgeny Sergeevich Litvishchenko
Master's Student of the Faculty
of Food Engineering and Biotechnology
named after Academician A.G. Khramtsov,
North Caucasus Federal University,
Stavropol

Enokovich Boyadzhyan Roman
Master's Student of the Faculty
of Food Engineering and Biotechnology
named after Academician A.G. Khramtsov,
North Caucasus Federal University,
Stavropol

Annotation. The article presents a comprehensive analysis of the role of dry-aged beef and pork steaks in the structure of modern human nutrition from the standpoint of food biotechnology, nutrition and physiology. The biochemical processes occurring in muscle tissue during dry aging, including proteolysis, lipid oxidation and nucleotide degradation, which underlie the formation of unique organoleptic properties of the product, are considered. It is shown that during dry aging of beef for 35–42 days, the solubility of myofibrillar proteins increases by 35.25 %, in vitro digestibility increases by 2.5 times, and the content of free amino acids involved in the formation of taste and aroma properties increases by 11.3 %. For pork, similar changes are less pronounced: the total content of free amino acids after 28 days of aging increases by 56–71 %. The change in the microbiome of the surface of ripening meat (from pseudomonads to mold fungi and yeasts) is shown. Under

контролируемых параметрах (0–3 °С, до 35 суток) безопасность продукта соответствует или превышает требования к свежему мясу. Стейки сухого созревания богаты полноценным белком (до 26 г/100 г), витаминами группы В, гемовым железом, цинком и селеном. Обсуждается ценность продукта для спортсменов, пациентов с железодефицитом и пожилых людей. Выявлено отсутствие в РФ специализированных требований к производству такого мяса, что требует разработки нормативных актов.

Ключевые слова: стейки сухого созревания, говядина, свинина, пищевая ценность, протеолиз, свободные аминокислоты, микробиологическая безопасность, усвояемость белка, гемовое железо, рациональное питание.

controlled parameters (0–3 °C, up to 35 days), product safety meets or exceeds the requirements for fresh meat. Dry-aged steaks are rich in complete protein (up to 26 g/100 g), B vitamins, heme iron, zinc and selenium. The value of the product for athletes, patients with iron deficiency and the elderly is discussed. The absence of specialized requirements for the production of such meat in the Russian Federation was revealed, which requires the development of regulatory acts.

Keywords: dry-aged steaks, beef, pork, nutritional value, proteolysis, free amino acids, microbiological safety, protein digestibility, hemic iron, rational nutrition.

В последние десятилетия в структуре питания населения развитых стран наблюдается устойчивый тренд на потребление продуктов с высокой добавленной стоимостью, обладающих уникальными органолептическими характеристиками и повышенной пищевой ценностью. Стейки из говядины и свинины сухого созревания (dry-aged steaks) занимают в этом сегменте особое место, привлекая внимание как гурманов, так и специалистов в области нутрициологии и диетологии. Однако, несмотря на растущую популярность продукта, его роль в рационе человека остаётся недостаточно изученной с позиций доказательной медицины и гигиены питания.

Сухое созревание представляет собой аэробный процесс, при котором мясные отрубы выдерживаются в контролируемых климатических условиях в течение нескольких недель. Данная технология, известная человечеству на протяжении столетий, была практически вытеснена с появлением вакуумной упаковки, позволяющей осуществлять влажное созревание с меньшими потерями массы. Возрождение интереса к сухому созреванию в последние годы обусловлено не только гастрономическими предпочтениями, но и научными данными о положительном влиянии этого процесса на пищевую ценность и усвояемость мяса.

Целью данной работы является научное обоснование роли стейков из говядины и свинины сухого созревания в структуре современного питания человека на основе комплексного анализа биохимических, микробиологических и нутрициологических аспектов технологии.

Биохимические основы сухого созревания и их влияние на пищевую ценность. Формирование уникальных свойств мяса в процессе сухого созревания представляет собой сложный комплекс биохимических процессов, центральную роль в которых играют три взаимосвязанных механизма: протеолиз, липидное окисление и деградация нуклеотидов.

Протеолиз является ключевым процессом, определяющим не только текстуру, но и биологическую доступность белков. В ходе сухого созревания происходит постепенное расщепление структурных белков мышечного волокна под действием эндогенных протеолитических ферментов – кальпаинов и катепсинов.

Эндогенные протеазы и липазы изменяют структурную целостность мышц, что способствует не только размягчению мяса, но и высвобождению свободных аминокислот и пептидов, обладающих высокой биологической активностью.

Результаты исследований, выполненных учёным Кемеровского государственного университета В.А. Хреновым [1, 2, 3], на высококачественной говядине от бычков породы герефорд сибирской селекции показали, что в процессе сухого созревания при температуре 0–1 °С и относительной влажности 74–75 % усилие резания снижается на 57,1 % к 35 суткам выдержки относительно исходного значения, что свидетельствует о существенном размягчении мышечной ткани. Водосвязывающая способность (ВСС) повышается вплоть до 42 суток сухого созревания, что связано с изменением ионно-белкового взаимодействия и положительно сказывается на сочности готового продукта.

Исследование фракционного состава белков методом электрофореза показало увеличение фракций молекулярной массой 90–80 кДа в сырье со сроком созревания 35 суток и 42 суток, что свидетельствует о протеолитических изменениях актомиозинового комплекса. Повышение интенсивности полос в области 65 кДа указывает на деградацию белков цитоскелета. Положительная динамика растворимости миофибриллярных белков выявлена при сухом созревании говядины в течение 35 суток: в относительных единицах она составляет 6,75 %, 17,2 %, 23,04 %, 29,92 % и 35,25 % соответственно периодам созревания, после чего начинается её снижение.

Аминокислотный профиль является одним из ключевых показателей, определяющих пищевую ценность белков. Установлено, что в процессе сухого созревания говядины до 42 суток происходит увеличение количества незаменимых аминокислот до 43,26 г / 100 г белка. Прирост обусловлен такими аминокислотами, как изолейцин, лейцин, метионин, фенилаланин и гистидин. Количество аминокислот, участвующих в формировании вкусо-ароматических свойств, увеличилось с 31,24 г / 100 г белка до 36,43 г / 100 г белка, а отвечающих за мясной вкус – с 16,76 г / 100 г до 18,66 г / 100 г. Результаты определения переваримости in vitro свидетельствуют о повышении доступности белков действию пищеварительных ферментов: через 42 суток созревания доступность белков говядины увеличилась в 2,52 раза, что имеет принципиальное значение для оценки усвояемости продукта в организме человека.

Для свинины сухого созревания характерны аналогичные, хотя и менее выраженные изменения. По данным исследований Setyabrata D. и соавторов [4], сухое созревание свиных корейк в течение 21 суток при температуре 2 °С, относительной влажности 70 % и скорости воздушного потока 0,8 м/с обеспечивает сопоставимые с влажным созреванием показатели инструментальной нежности, при этом водосвязывающая способность оказывается выше, чем при влажном созревании. Исследование содержания свободных аминокислот показало, что после 28 суток сухого созревания свиной грудинки и лопатки их суммарное количество увеличивается на 56,1 % и 71,4 % соответственно. Наибольший прирост отмечен для аминокислот, участвующих в формировании вкуса умами, что согласуется с данными, полученными для говядины.

Липидное окисление вносит определяющий вклад в формирование ароматического профиля, однако его динамика требует особого внимания с позиций безопасности. Исследования В.А. Хренова [6] показали, что ускорение процесса образования гидроперекисей происходит через 14 суток сухой выдержки говядины, однако на всех исследованных этапах количество продуктов окисления остаётся в пределах нормы, не вызывая пороков вкуса и аромата. Изучение жирнокислотного состава выявило увеличение доли насыщенных (НЖК) и полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) при снижении мононенасыщенных (МНЖК) в процессе длительного созревания. Отношение МНЖК/НЖК уменьшается с 1,09 до 0,64 через 65 суток. Содержание n-3 жирных кислот имеет тенденцию к повышению, что может рассматриваться как положительный фактор с позиций нутрициологии.

В исследованиях свинины сухого созревания отмечено более выраженное окисление липидов по сравнению с влажным созреванием, однако показатели перекисного и тиобарбитурового чисел остаются в пределах допустимых значений при соблюдении рекомендованных режимов [7].

Микробиологическая безопасность и её значение для пищевого использования. Вопрос микробиологической безопасности сухо-созревающих стейков является одним из наиболее критических при оценке их роли в питании человека. С одной стороны, процесс протекает в аэробных условиях при относительно невысоких положительных температурах, что создаёт предпосылки для развития психротрофной микрофлоры. С другой стороны, именно формирование специфического поверхностного микробиома является неотъемлемой частью технологии и в значительной степени определяет органолептические свойства продукта.

Европейское агентство безопасности пищевой продукции (EFSA) в своём заключении [5] пришло к выводу, что выдержка говядины, свинины и баранины в контролируемых условиях не создаёт дополнительных рисков по сравнению со свежим мясом

при условии соблюдения производителем оптимального температурного режима и продолжительности процесса. Для созревания говядины рекомендовано 35 дней при 3 °C. При более высокой температуре может развиваться плесень, вырабатывающая **микотоксины**. Рекомендованные параметры: температура поверхности мяса от –0,5 до 3,0 °C, относительная влажность 75–85 %, скорость воздушного потока 0,2–0,5 м/с, продолжительность до 35 суток.

Динамика микробиома поверхности созревающего мяса характеризуется сменой доминирующих таксонов. В начале процесса на поверхности доминируют психротрофные бактерии рода Pseudomonas, которые постепенно замещаются другими микроорганизмами. В более поздние сроки созревания (после 3–4 недель) начинают активно развиваться плесневые грибы и дрожжи, формирующие «ферментативную корку» (enzymatic crust). Эта корка, помимо участия в формировании вкуса (внося ноты умами и ореховые оттенки), выполняет важную защитную функцию, создавая антимикробные барьеры.

Важно подчеркнуть, что в условиях контролируемого процесса общая микробная обсеменённость поверхности при отсутствии видимых признаков порчи может достигать 5–6 Log_{10} КОЕ/г, однако это не является прямым показателем небезопасности продукта. Патогенные микроорганизмы, включая Salmonella spp. и Escherichia coli O157:H7, в процессе созревания имеют тенденцию к снижению численности. Единственными патогенами, способными к ограниченному росту, являются Listeria monocytogenes и Yersinia enterocolitica. Общее количество энтеробактерий на поверхности мяса в процессе созревания обычно снижается.

Для свинины сухого созревания характерна сходная динамика. Исследования показали, что через 28 суток сухого созревания общее количество бактерий увеличивается до 4,40–4,43 log КОЕ/г для грудинки и до 5,92–4,26 log КОЕ/г для лопатки, при этом E. coli может обнаруживаться на поздних сроках, тогда как Salmonella spp. и Listeria spp., рассматриваемые как индикаторы пищевых отравлений, не выявляются [4]. Эти данные свидетельствуют о том, что удлинённый период сухого созревания может создавать потенциальные гигиенические риски, что требует оптимизации продолжительности процесса.

Эксперты EFSA пришли к выводу, что элементы анализа рисков и критических контрольных точек ХАССП (HACCP), разработанные для свежего мяса, могут быть распространены и на выдержанное мясо. При этом выдержка мяса в контролируемых условиях может обеспечить такие же или более низкие уровни микробиологических рисков, чем вариабельные показатели, прогнозируемые при стандартной обработке свежего мяса [5].

Нутрициологическая характеристика стейков сухого созревания. Стейки сухого созревания представляют собой ценный источник нутриентов, необходимых для поддержания здоровья человека. Комплексный анализ пищевой ценности позволяет выделить несколько ключевых аспектов.

Белковый компонент. Говядина сухого созревания содержит до 26 г полноценного белка на 100 г продукта, что делает её отличным источником белка. Белок характеризуется полным набором незаменимых аминокислот, включая лейцин, изолейцин, валин (разветвлённые аминокислоты, критически важные для синтеза мышечного белка), лизин (необходимый для усвоения кальция и образования коллагена), а также метионин и фенилаланин. Повышенная переваримость белков сухо-созревающего мяса (в 2,5 раза выше по сравнению с несозревшим) имеет принципиальное значение для лиц с пониженной ферментативной активностью желудочно-кишечного тракта, включая пожилых людей и пациентов в период реабилитации.

Витаминный профиль. Мясо сухого созревания богато витаминами группы В, в частности витамином В12 (кобаламин), В6 (пиридоксин) и ниацином (витамин В3). Витамин В12 играет ключевую роль в кроветворении и функционировании нервной системы, его дефицит широко распространён среди вегетарианцев и пожилых людей. Витамин В6 участвует в метаболизме аминокислот и синтезе нейромедиаторов, а ниацин необходим для энергетического обмена и поддержания здоровья кожи.

Минеральный состав. Говядина сухого созревания является богатым источником гемового железа – наиболее биодоступной формы этого микроэлемента. Гемовое железо всасывается значительно эффективнее негемового железа из растительных продуктов, что имеет решающее значение для профилактики и лечения железодефицитных состояний. Содержание цинка (необходимого для функционирования иммунной системы и заживления ран) и селена (ключевого компонента антиоксидантной системы) также находится на высоком уровне.

Энергетическая ценность стейка сухого созревания варьирует в зависимости от степени мраморности и составляет в среднем 220–230 ккал на 100 г продукта при содержании белка 16–19 г и жира 15–18 г. Сравнительно невысокая калорийность в сочетании с высокой насыщающей способностью делает продукт приемлемым для включения в рацион лиц, контролирующих массу тела.

Для свинины сухого созревания нутрициологический профиль имеет свои особенности. **Свинина** является ценным источником белка (также около 20–22 г / 100 г), витаминов группы В (особенно тиамина – витамина В1, содержание которого в свинине выше, чем в других видах мяса), а также магния, фосфора, йода и цинка. Содержание железа в свинине уступает говядине, однако биодоступность гемового железа из свинины также высока. Важно отметить, что в процессе сухого созревания свинины, как и в случае с говядиной, происходит значительное увеличение содержания свободных аминокислот, что не только улучшает вкус, но и повышает биодоступность белкового компонента [4].

Роль стейков сухого созревания в рационе различных групп населения. Интеграция стейков сухого созревания в структуру питания различных групп населения должна основываться на индивидуальных потребностях и состоянии здоровья.

Спортсмены и лица с повышенными физическими нагрузками. Высокое содержание полноценного белка с оптимальным аминокислотным профилем, включая разветвлённые аминокислоты (BCAA), делает стейки сухого созревания ценным продуктом для поддержания и наращивания мышечной массы. Повышенная усвояемость белка обеспечивает более быстрое поступление аминокислот в кровоток после приёма пищи, что особенно важно в посттренировочный период. Содержание железа и витаминов группы В способствует поддержанию энергетического метаболизма и профилактике спортивной анемии.

Лица с железодефицитными состояниями. Гемовое железо из стейков сухого созревания характеризуется высокой биодоступностью (усвояемость 15–35 % по сравнению с 2–20 % для негемового железа из растений). Включение продукта в рацион в сочетании с продуктами, богатыми витамином С (овощи, фрукты), способствует ещё более эффективной коррекции дефицита железа. Особенно это актуально для женщин репродуктивного возраста, вегетарианцев с переходом на смешанное питание, а также для пациентов с мальабсорбцией.

Геронтологическое питание. С возрастом снижается ферментативная активность желудочно-кишечного тракта, что может приводить к недостаточному усвоению белка из традиционных мясных продуктов – состоянию, известному как «анорексия старения» с развитием саркопении (возрастной потери мышечной массы). Повышенная переваримость белков сухо-созревающего мяса делает этот продукт предпочтительным для пожилых людей. Кроме того, содержание витамина В12, дефицит которого широко распространён среди пожилых, способствует профилактике когнитивных нарушений и анемии.

Лица с избыточной массой тела. При умеренном потреблении (порция 100–150 г 2–3 раза в неделю) стейки сухого созревания могут быть включены в рацион для контроля массы тела. Высокое содержание белка обеспечивает длительное чувство насыщения, способствуя снижению общего калоража. Однако следует учитывать, что при длительном созревании происходит некоторое увеличение доли насыщенных жирных кислот, поэтому лицам с дислипидемией рекомендуется выбирать менее мраморные отрубы и ограничивать размер порции.

Правовое регулирование и стандартизация. Нормативно-правовое регулирование производства стейков сухого созревания в Российской Федерации находится на начальном этапе становления. Основными нормативными актами являются Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции» [8, 9]. Однако ни в одном из указанных документов не содержится специализированных требований к производству мяса сухого созревания, что создаёт правовую неопределённость для производителей и контролирующих органов.

В отличие от России, Европейский Союз (Регламент ЕС 2024/1141), США (стандарты USDA FSIS), Австралия (AS 4696:2023) и Китай уже внедрили специализированные требования к сухому созреванию мяса, включая определение продукта, допустимые параметры температуры, влажности, воздушного потока, требования к оборудованию и маркировке. Европейским агентством безопасности пищевой продукции (EFSA) разработаны рекомендации, согласно которым для сухого созревания говядины требуется 35 дней при 3 °С, а общие принципы ХАССП, применимые к свежему мясу, распространяются и на выдержанное мясо [5].

С учётом мирового опыта представляется крайне актуальной разработка национального стандарта (ГОСТ Р) на мясо сухого созревания, а также внесение изменений в ТР ТС 034/2013 и ТР ТС 021/2011, предусматривающих:

1) легальное определение понятия «мясо сухого созревания»;

2) установление допустимых параметров процесса (температура, относительная влажность, скорость воздушного потока, продолжительность);

3) требования к оборудованию для сухого созревания;

4) требования к маркировке готовой продукции с указанием продолжительности созревания и метода;

5) критерии микробиологической безопасности с учётом особенностей процесса.

Заключение

Таким образом, стейки из говядины и свинины сухого созревания представляют собой не только гастрономический деликатес, но и ценный пищевой продукт с рядом уникальных нутрициологических характеристик. В процессе сухого созревания происходит комплекс положительных биохимических изменений: протеолиз с образованием свободных аминокислот и пептидов, повышение растворимости миофибриллярных белков и их переваримости in vitro до 2,5 раза, а также формирование специфического ароматического профиля за счёт липидного окисления и деятельности поверхностного микробиома.

При соблюдении контролируемых параметров (температура 0–3 °С, относительная влажность 75–85 %, продолжительность до 35 суток) сухо-созревающее мясо характеризуется показателями безопасности, сопоставимыми со свежим мясом, что подтверждено заключениями EFSA [5]. Повышенное содержание полноценного белка, витаминов группы В, гемового железа, цинка и селена, а также улучшенная усвояемость делают стейки сухого созревания ценным компонентом рациона спортсменов, лиц с железодефицитными состояниями, пожилых людей и, при умеренном потреблении, лиц, контролирующих массу тела.

Проведение исследований в области сухого созревания свинины, а также влияния различных протоколов автолиза в этом процессе на нутрициологические показатели представляет научный и практический интерес. Разработка российской нормативной базы в этой области является необходимой предпосылкой для обеспечения качества и безопасности продукции и для защиты прав потребителей.

Литература

1. Хренов В.А. Научное обоснование продолжительности сухого созревания высококачественной говядины, технологии хранения и использования : дис. ... канд. техн. наук: 4.3.3. – Кемерово, 2023. – 133 с.
2. Хренов В.А. Исследование влияния способов тепловой обработки на физико-химические свойства говядины в зависимости от технологии созревания // Пищевые системы. – 2022. – Т. 5. – № 4. – С. 376–382.

3. Хренов В.А. Влияние продолжительности сухого созревания и состава посолочных веществ на белки высококачественной говядины // Техника и технология пищевых производств. – 2022. – № 2. – С. 45–52.
4. Effect of dry-aging on quality and palatability attributes and flavor-related metabolites of pork loins / D. Setyabrata [et al.] // Foods. – 2021. – Vol. 10. – № 10. – 2503 p.
5. EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ). Microbiological safety of aged meat // EFSA Journal. – 2023. – Vol. 21. – № 1. – e7745 p.
6. Исследование окислительных изменений в говядине при сухом созревании / В.А. Хренов [и др.] // Всё о мясе. – 2022. – № 5. – С. 54–577.
7. Повышение качества и пищевой ценности свинины с использованием сухого созревания // International Journal of Food Science and Technology. – 2020. – Vol. 55. – № 3. – 14509 p.
8. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности мяса и мясной продукции» (ТР ТС 034/2013). Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 09.10.2013 № 68.
9. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011). Решение Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 880.

References

1. Khrenov V.A. Scientific substantiation of the duration of dry ripening of high-quality beef, storage technology, and use : dis. ... Candidate of Technical Sciences: 4.3.3. – Kemerovo, 2023. – 133 p.
2. Khrenov V.A. Study of the influence of heat treatment methods on the physical and chemical properties of beef, depending on the ripening technology // Food Systems. – 2022. – Vol. 5. – № 4. – P. 376–382.
3. Khrenov V.A. Influence of the duration of dry maturation and the composition of salting agents on the proteins of high-quality beef // Technique and Technology of Food Production. – 2022. – № 2. – P. 45–52.
4. Effect of dry-aging on quality and palatability attributes and flavor-related metabolites of pork loins / D. Setyabrata [et al.] // Foods. – 2021. – Vol. 10. – № 10. – 2503 p.
5. EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ). Microbiological safety of aged meat // EFSA Journal. – 2023. – Vol. 21. – № 1. – e7745 p.
6. Study of Oxidative Changes in Beef during Dry Ripening / V.A. Khrenov [et al.] // All About Meat. – 2022. – № 5. – P. 54–577.
7. Improving the Quality and Nutritional Value of Pork Using Dry Ripening // International Journal of Food Science and Technology. – 2020. – Vol. 55. – № 3. – 14509 p.
8. Technical Regulations of the Customs Union on the Safety of Meat and Meat Products (TR CU 034/2013). Decision of the Council of the Eurasian Economic Commission dated 09.10.2013 № 68.
9. Technical Regulations of the Customs Union «On Food Safety» (TR CU 021/2011). Decision of the Commission of the Customs Union dated 09.12.2011 № 880.