

Т. А. Мухамедов^{1*}, Н.А. Еріш¹, Г.С. Сагитова¹, М.А. Байбатырова², П.Б. Гиса³

¹Костанайский региональный университет имени Ахмета Байтурсынулы
110000, Республика Казахстан, г. Костанай, ул. Байтурсынова, 47

²ТОО «Белес-Агро»

090000, Республика Казахстан, г. Уральск, ул. Алии Молдагуловой, 5

³ТОО «МегаМельПром»

110000, Республика Казахстан, г. Костанай, ул. Карбышева, 36

*e-mail: cheltob@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ МЯСА ПРИ СУХОМ СОЗРЕВАНИИ В УПАКОВКЕ

Аннотация: В данном обзоре основное внимание уделено сравнительной оценке методов созревания мяса, различных типов мышц, видов мяса и ключевых параметров, таких как выдержка (дни выдержки, температура, относительная влажность и поток воздуха), пищевые качества (вкус, нежность и сочность), а также микробиологическое качество, связанное с процессом созревания. Сухое созревание мяса – процесс, при котором продукт выдерживается в специально контролируемых условиях в течение нескольких недель. Метод позволяет значительно улучшить вкус и текстуру мяса за счет ферментативного расщепления белков и жиров. Для достижения оптимальных результатов важно обеспечить надлежащие условия, включая контроль уровня влажности и доступ кислорода. Современные упаковочные материалы с влаго- и кислородопроницаемостью открывают новые возможности для мясного производства. Они позволяют эффективно регулировать микроклимат внутри упаковки, создавая благоприятные условия для качественного созревания. Влага, выделяющаяся из мяса, накапливается внутри упаковки, предотвращая его высыхание и сохраняя нужную текстуру. Кислородопроницаемость материалов помогает избежать анаэробных процессов, которые могут привести к порче продукта. Применение таких технологий не только повышает эффективность стабилизации мяса, но и увеличивает сроки хранения, обеспечивая стабильное качество и минимизируя потери. Производители достигают большей консистенции в процессе созревания и улучшают органолептические свойства продукции.

Ключевые слова: мясо, созревание, вызревание, выдержка, старение, нежность, вкус, пакеты, упаковка, мешки.

Введение

В последние годы тема созревания мяса, особенно в контексте новых технологий, становится все более актуальной. Созревание мяса традиционно связано с процессами, которые улучшают вкус, текстуру и нежность продукта. Современные научные исследования и технологические инновации открывают новые горизонты в этой области, что приводит к появлению новых подходов и продуктов.

Среди инновационных методов особенно выделяется сухая выдержка с использованием ультрафиолетового света. Технология обеспечивает стерилизацию поверхности мяса и предотвращает развитие бактерий, продлевая срок выдержки без увеличения риска порчи.

Кроме того, используются различные виды ферментов и бактерий для ускорения процесса созревания. Ферментация с применением пробиотических культур улучшает текстуру и вкус мяса, одновременно повышая его пищевую ценность за счет обогащения полезными микробами [1].

Спрос на экологически чистые и органические продукты также влияет на методы созревания мяса. Производители стремятся минимизировать использование химических добавок и применять естественные методы созревания, что привлекает потребителей, заботящихся о здоровье и экологии [2].

Важно отметить рост популярности местных и традиционных методов созревания мяса. Рестораны и лавки все чаще предлагают мясо, созревшее по старинным рецептам, передаваемым из поколения в поколение, что позволяет сохранить уникальные вкусовые качества и придаёт продукту аутентичность.

Традиционные методы созревания мяса, такие как сухое или влажное созревание, требуют времени и строгого контроля условий хранения (температура, влажность). В последние годы ученые и технологи разработали новые методы, ускоряющие процесс без ухудшения качества. Например, сухое созревание мяса с использованием влаго- и кислородопроницаемой упаковки. Инновационная система сочетает достоинства двух других методов, не ограничивает влагообмен мяса с окружающей средой, но надёжно защищает от проникновения микроорганизмов. Такой подход позволяет производителям сократить расходы и снизить потери мяса во время хранения.

Новые тенденции в вызревании мяса демонстрируют стремление к инновациям и качеству. Это улучшает вкусовые и текстурные характеристики продукта, полностью удовлетворяя запросы современного потребителя [3].

Материалы и методы

Представленный материал создан на основе исследования результатов из научных трудов. Системный поиск проводился в базах данных Scopus и Web of Science. Материалы подбирались по ключевым словам в статьях, опубликованных до 7 февраля 2025 года. Отбор статей для обзора осуществлялся на основе их названия и аннотаций. Отобранные исследования подверглись комплексному анализу. Для более полного охвата литературы список ссылок на связанные статьи был изучен вручную.

В обзоре термины «вызревание», «выдержка» и «старение» используются как синонимы слова «созревание», а термины «пакеты» и «мешки» – как аналоги термина «упаковка».

Результаты

Сравнительный анализ, проведённый авторами [4], использовал метод сухого созревания в высокопроницаемой для влаги упаковке. Эксперимент проводился на четырёх равных по размеру кусках говяжьих стрипсов в течение 14 и 21 суток при температуре 3°C. Исследование не выявило значительных различий по показателям pH, влажности, содержания жира, потерям при приготовлении, усилию сдвига и другим сенсорным характеристикам. После 21 суток сухого созревания в упаковке, пропускающей влагу (по сравнению с традиционным методом), отмечено снижение потерь массы в процессе созревания, уменьшение обрезков и количества дрожжей в постной ткани. Одновременно наблюдалось увеличение числа молочнокислых бактерий в жировой и постной ткани (рис. 1). Таким образом, сухое вызревание в упаковке, пропускающей влагу, повышает выход продукта, снижает микробиологическую порчу и обеспечивает стабильное качество.

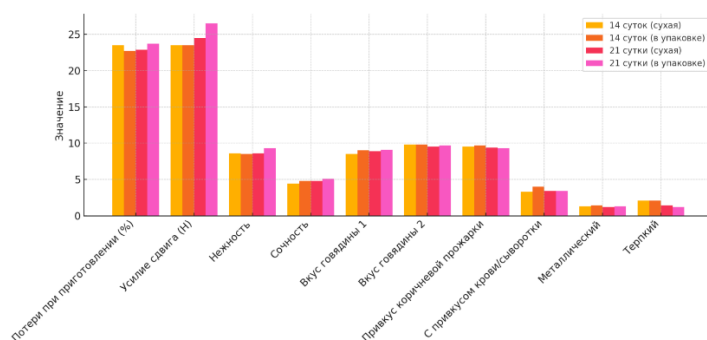


Рисунок 1 – Характеристики стейков из говяжьей вырезки

Исследование [5] влияния сухого созревания мяса в упаковке (DWA) продолжительностью 21 и 42 суток на его качество, вкусовые характеристики и содержание летучих соединений показало следующие результаты. В ходе эксперимента в каждом из отрубов DWA способствовал увеличению потерь влаги, однако это не повлияло на сочность стейков, созревших в условиях DWA в течение 21 дня, по сравнению с стейками влажного созревания (WA). В сердцевине отруба DWA на 21 день улучшил общую нежность мяса по сравнению с WA на тот же период. Вне зависимости от длительности созревания, DWA в сердцевине отруба усиливал говяжий и солёный вкусы, снижая кислые, молочные и несвежие/картонные привкусы за счёт уменьшения концентрации летучих соединений, вызванных окислением липидов. В грудинке DWA усиливал солёный вкус и жирный аромат,

одновременно снижая кровавый и сывороточный вкусы. При этом говяжий и маслянистый вкусы уменьшались, а некоторые неприятные ароматы и привкусы становились выраженнее. В отдельных отрубках DWA усиливал неприятные запахи и привкусы, снижая сладкий, говяжий и маслянистый вкусы вне зависимости от времени созревания (рис. 2). В целом, созревание в условиях DWA на протяжении 42 дней ухудшало качество мяса, его вкусовые характеристики и увеличивало концентрацию летучих соединений, особенно в определённых отрубках. Результаты эксперимента указывают на необходимость корректировки длительности DWA в зависимости от типа отруба.

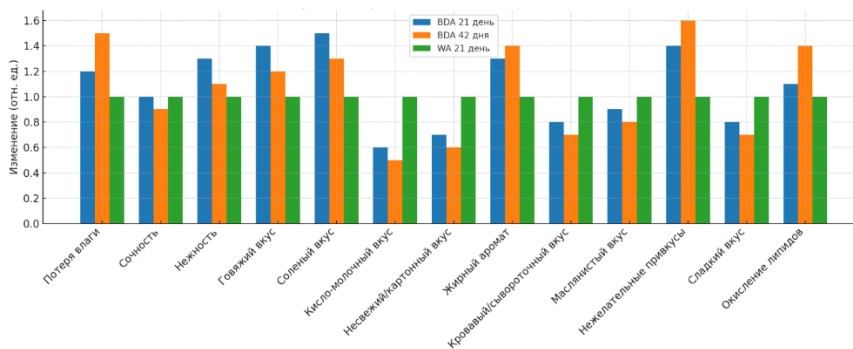


Рисунок 2 – Влияние сухого созревания (BDA) и созревание в мешке (WA)

Комплексный анализ [6] двух методов сухого созревания (без упаковки и в упаковке с высокой влагонепроницаемостью), двух вариантов разделки филейной части (костная корейка и бескостная корейка) и двух сроков выдержки (21 и 28 дней) на физические, химические, сенсорные и микробные характеристики говядины показал следующие результаты. Потери веса увеличивались с увеличением срока выдержки. Костная корейка теряла больше веса в процессе созревания по сравнению с бескостной корейкой, а сухая выдержка в упаковке обеспечивала меньшие потери веса, чем созревание без упаковки. Сенсорные характеристики не имели значительных различий ни между костной и бескостной корейкой, ни при сравнении традиционного метода сухого созревания и выдержки в упаковке (рис. 3). Таким образом, сухое созревание в упаковке положительно влияет на продуктивность, сохраняя качество продукта и предоставляя возможность гибкого контроля условий созревания.

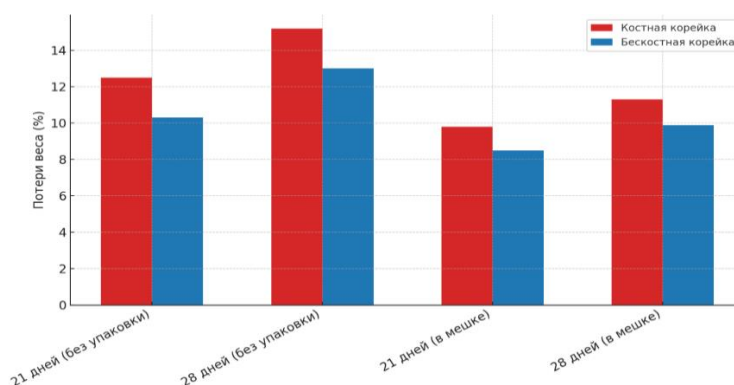


Рисунок 3 – Влияние метода и срока выдержки на потери веса говядины

Сравнительная оценка [7] качества говядины из длиннейшей мышцы после выдержки в упаковке для сухого созревания, традиционном сухом созревании и вакуумной упаковке продолжительностью 8 и 19 суток показала следующие результаты. Мясо, выдержанное в упаковке для сухого созревания, имело меньшие потери веса, лучшее оценочное качество запаха и более низкий рост микроорганизмов по сравнению с традиционным сухим созреванием. Сенсорные тесты не выявили значительных различий между образцами, выдержанными с использованием двух методов сухого созревания, за исключением запаха разделочной поверхности. Стейки, созревшие в условиях сухого созревания, обладали более выраженным вкусом умами и жареного мяса в масле по сравнению с стейками, созревшими

в вакуумной упаковке. Время созревания оказало влияние на большинство сенсорных характеристик, которые улучшались с увеличением срока выдержки от 8 до 19 дней. Мясо, выдержанное в упаковке для сухого созревания в течение 21 суток, оказалось предпочтительным по сравнению с образцами, созревшими в вакууме (рис. 4). Мешки для сухого созревания обеспечивают большую нежность и сочность мяса, делая их предпочтительнее вакуумной выдержки.

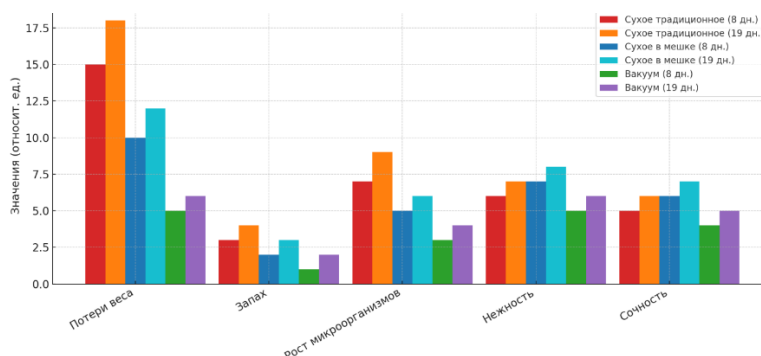


Рисунок 4 – Влияние метода и срока вызревания на характеристики говядины

Исследование [8] потребительских предпочтений и качества созревания говяжьей средней ягодичной мышцы в сухих пакетах для вызревания и в вакуумной упаковке в течение 14 суток показало следующие результаты. Образцы, выдержанные в сухих пакетах для вызревания, имели более высокие потери при созревании и обрезке, но меньшие потери при размораживании, приготовлении и содержании воды по сравнению с мясом, выдержанным в вакуумной упаковке. В образцах, созревших в сухих пакетах, наблюдалось большее общее количество бактерий и дрожжей, но меньше молочнокислых бактерий как до, так и после обрезки. Мясо, выдержанное в сухих пакетах, оказалось более нежным и сочным, и пользователи в целом предпочли его образцам, созревшим в вакуумной упаковке. Женщины лучше различали вкусовые качества мяса, чем мужчины. Различий в pH, запахе, усилии сдвига, цвете, количестве энтеробактерий и плесени обнаружено не было (рис. 5). Таким образом, сухие пакеты для вызревания обеспечивают контролируемые условия созревания. Они не оказывают отрицательного воздействия на сенсорные или другие качественные характеристики мяса.

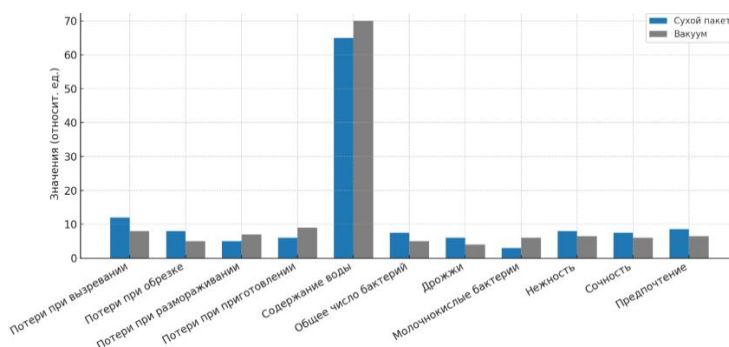


Рисунок 5 – Влияние метода вызревания на качество мяса и предпочтения потребителей

Исследование [9] влияния трех методов выдержки (сухой (D), влажный (W) и специальный мешок (SB)), двух категорий качества (USDA Choice с мраморностью $\geq$ Small 50 и Select), а также двух конечных температур приготовления ($62,8^{\circ}\text{C}$ и $71,1^{\circ}\text{C}$) на физико-химические характеристики, инструментальную нежность, цвет и сенсорные свойства говяжьей мышцы Longissimus lumborum установило следующее. Корейки, подвергшиеся сухому созреванию (D), показали более высокие потери веса, чем корейки, выдержанные в условиях влажного созревания или специального мешка. Однако корейки, прошедшие сухую выдержку и выдержку в специальном мешке, имели схожие потери веса. Корейки, выдержанные в условиях влажного созревания, отличались более высокими значениями

светлоты (L^*), чем корейки, созревшие сухим методом или в специальном мешке. Сила сдвига стейков по Уорнеру-Братцлеру не зависела от метода старения или категории качества, но возрастала с увеличением температуры конечной точки приготовления. Оценка сенсорной панели не выявила значительных различий между методами старения или категориями качества по таким параметрам, как нежность миофибрилл, сочность, количество соединительной ткани, общая нежность или интенсивность постороннего привкуса. Однако стейки, приготовленные при $62,8^{\circ}\text{C}$, были сочнее, чем приготовленные при $71,1^{\circ}\text{C}$ (рис. 6). При этом ни метод сухого созревания (D), ни использование специального мешка (SB) не показали преимущества по сравнению с влажным методом старения (W).

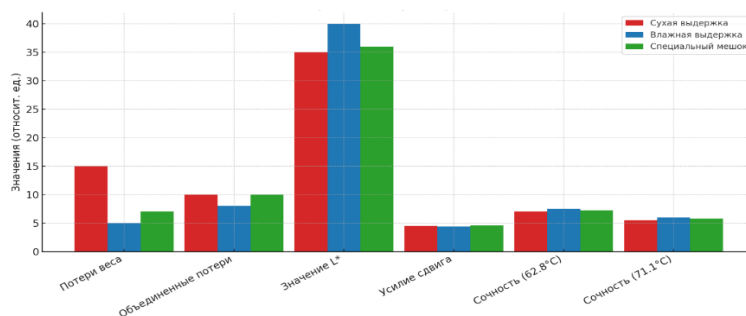


Рисунок 6 – Влияние метода созревания на характеристики говяжьих стейков

Исследование [10] влияния скорости воздуха, ступенчатого созревания в мешке и продолжительности старения на окислительную стабильность, протеолиз и усвояемость свежей и длительно замороженной постной говядины, подвергнутой сухому созреванию, показало следующее. Увеличение скорости воздуха и использование ступенчатого созревания не оказывали значительного воздействия на окислительную стабильность липидов и белков, а также на характер протеолиза по сравнению с контрольным методом прямого сухого созревания. Содержание TBARS, карбониллов белков и свободных аминокислот (FAA) возрастало с увеличением времени старения. Сухое вызревание говядины в мешке улучшало её окислительную стабильность как для липидов, так и для белков при долгосрочном замораживании по сравнению с невызревшей говядиной. Улучшение усвояемости белка говядины было связано с увеличением высвобождения FAA и появлением небольших фрагментов белка в образцах сухого вызревания, выявленных с помощью SDS-PAGE, по сравнению с невызревшими образцами (рис. 7). Высокая окислительная стабильность липидов и белков в постной говядине, подвергнутой длительному замораживанию с использованием процесса ступенчатого созревания в мешках, позволяет предположить возможность использования данного метода для производства мяса сухой выдержки, подходящего для экспорта.

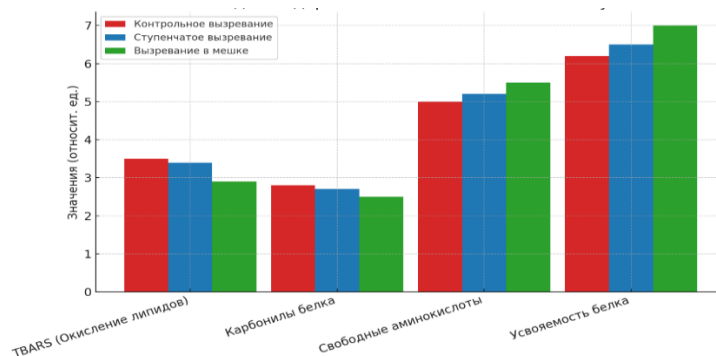


Рисунок 7 – Влияние метода созревания на стабильность белков и усвояемость

Одним из направлений исследований [11] является изучение изменений вкуса при созревании мяса, а также идентификация химических соединений, влияющих на вкус. Для анализа были выбраны образцы парных говяжьих филе травяного откорма ($n = 18$), полученных через 7 дней после убоя, разделены на две части и подвергнуты трём методам вызревания: обычное сухое вызревание (DA), влажное вызревание в вакуумной упаковке (WA) и сухое вызревание в пакете (DW) в течение 28 дней. После вызревания образцы были

проанализированы с помощью UPLC-MS для метаболомики, летучих веществ, профилирования жирных кислот и оценки сенсорных характеристик потребителями. В образцах, подвергшихся сухому вызреванию, было обнаружено больше метаболитов, связанных с белками и нуклеотидами, по сравнению с влажным вызреванием. В частности, выявлены пептиды гамма-глутамила и метаболиты глутамина, формирующиеся в процессе метаболизма глутатиона. Хотя профиль жирных кислот не изменился в зависимости от метода обработки, в сухом вызревании наблюдались более высокие концентрации летучих соединений (рис. 8). Сухое вызревание также способствовало снижению содержания терпеноидов и стероидов в липидах, что, вероятно, уменьшило нежелательные привкусы в говядине травяного откорма.

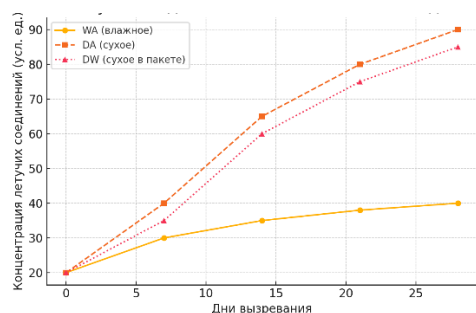


Рисунок 8 – Изменение летучих соединений в зависимости от метода вызревания

Исследования [12] влияния шести различных методов старения (четыре типа влагопроницаемой упаковки, влажное и сухое старение) и продолжительности старения (0, 7 и 14 суток) на качество говядины, особенно её физико-химические характеристики, установили следующее. С увеличением влагопроницаемости упаковки и времени старения наблюдалось повышение потери веса, числа аэробных бактерий, дрожжей и плесени. Одновременно усилие сдвига, твёрдость, когезивность и жевательность уменьшались с увеличением влагопроницаемости упаковки. Значения L^* и b^* снижались в образцах, подвергшихся сухому старению, по сравнению с другими методами. Также содержание воды в образцах, прошедших сухое старение в течение 7 и 14 дней, значительно уменьшилось. В образцах с сухим старением зафиксирован более высокий индекс фрагментации миофибрилл по сравнению с группами, использующими влагопроницаемую упаковку. Кроме того, процент связанной и свободной воды снижался с увеличением влагопроницаемости упаковки. Различные виды влагопроницаемой упаковки позволили снижать потерю воды и минимизировать микробное загрязнение по сравнению с сухим старением (рис. 9). Изменения индекса фрагментации миофибрилл (MFI) и распределения воды показали влияние влагопроницаемой упаковки на структуру миофибрилл. Это, в свою очередь, отразилось на силе сдвига.

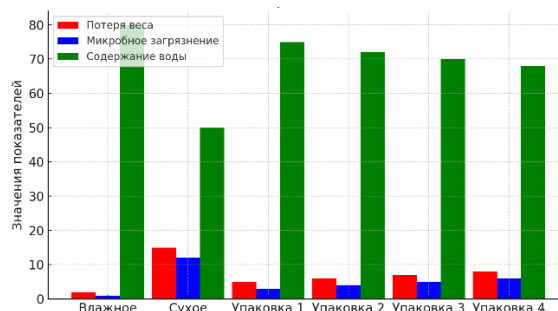


Рисунок 9 – Влияние методов старения на качество говядины

Одним из ключевых факторов [13], определяющих потребительские характеристики, являются вкусовые особенности мяса и влияние летучих соединений на вкус. Испытанию подвергались образцы мышц *longissimus lumborum* коров и бычков. Сравнение сухого вызревания в мешке с влажным показало, что сухое вызревание увеличивает потери при очистке, время приготовления, а также интенсивность солёного и кисломолочного привкусов.

Кроме того, оно повышает потери при приготовлении, количество воспринимаемой соединительной ткани и привкус печени как в мясе коров, так и бычков. Технология также способствовала улучшению сочности и коричнево-жареного аромата в мясе бычков, тогда как сочность в мясе коров снизилась. Независимо от метода выдержки, мясо коров было жёстче, менее сочным, слаще и содержало больше соединительной ткани по сравнению с мясом бычков. При этом мясо бычков получило более высокую оценку за вкус говядины и жареного аромата (рис. 10). Летучие соединения в значительной степени зависели от типа животного, причём большинство из них содержались в больших количествах в мясе коров, чем в мясе бычков. Сухое вызревание в мешке оказало влияние на ряд летучих соединений, включая спирты, альдегиды и кетоны.

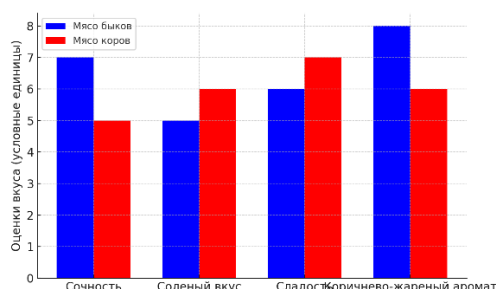


Рисунок 10 – Сравнение вкусовых характеристик мяса коров и бычков при вызревании

В последние годы изучение альтернативных видов мяса при созревании привлекает внимание учёных и специалистов. Исследование [14] оценивало влияние сухого вызревания на качество, вкусовые характеристики и компоненты вкуса свиной корейки. Образцы десяти кореек были получены через 7 дней после убоя, разделены на три части и случайным образом распределены по трём методам вызревания: влажное вызревание (W), традиционное сухое вызревание (DA) и сухое вызревание с использованием ультрафиолетового (УФ) излучения (UDA). Все образцы выдерживались в течение 21 дня при 2 °С, 70% относительной влажности и потоке воздуха 0,8 м/с. Результаты показали, что инструментальная нежность не отличалась между методами, но DA и UDA обеспечивали лучшую влагопоглощаемость по сравнению с WA. Как DA, так и UDA показали схожую стабильность цвета с WA в течение первых 5 дней розничной выкладки. Однако окисление липидов было более выражено в DA и UDA в конце срока хранения по сравнению с WA. Ультрафиолетовое излучение способствовало снижению концентрации микроорганизмов как на поверхности, так и на постных частях UDA по сравнению с другими методами (рис. 11). Группа потребителей не смогла различить сенсорные характеристики между методами, однако метаболомический анализ выявил больше соединений, связанных со вкусом, в мясе, прошедшем сухое вызревание. Данные результаты свидетельствуют о том, что метод сухого вызревания может использоваться для свиной корейки, предоставляя уникальный вкус без негативного влияния на качество мяса и его микробиологические свойства.

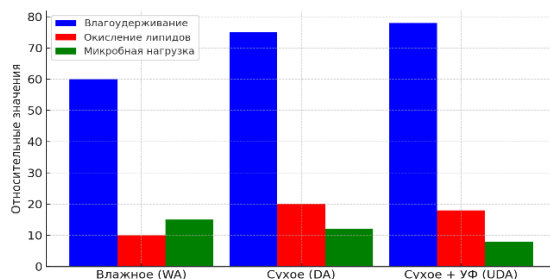


Рисунок 11 – Влияние методов вызревания на характеристики свиной корейки

Современные исследования [15] обращают внимание на различные покрытия для мяса, в частности покрытия для говядины, состоящие из хитозана, коллагеновых пептидов и эфирного масла коры корицы, применяемых в процессе созревания. Для приготовления покрытия использовались хитозан (2%), коллагеновые пептиды (1%) и эфирное масло коры корицы (1%), которые были гомогенизированы. Образцы говядины были разделены на три

группы: традиционное сухое вызревание, сухое вызревание в мешках и сухое вызревание с покрытием, и выдерживались в течение 42 дней. В рамках исследования были оценены физико-химические, микробные и сенсорные параметры образцов. Существенных различий в показателях pH, усилие сдвига, потерях при приготовлении, цвете, сочности, нежности и вкусе между группами не наблюдалось. Однако общее содержание летучих оснований было ниже в группе с покрытием по сравнению с другими. Применение сухого вызревания в мешках и с покрытием снижало уровень ряда летучих соединений, таких как спирты, альдегиды, кетоны и ацетат, по сравнению с традиционным методом сухого вызревания. Покрытие не влияло на грибковое сообщество, но изменяло бактериальное, эффективно подавляя рост *Pseudomonas* (рис. 12). Данное исследование показало, что использование покрытия на основе хитозана, коллагеновых пептидов и эфирного масла коры корицы эффективно снижает микробную порчу в процессе сухого вызревания, оказывая минимальное воздействие на качество мяса.

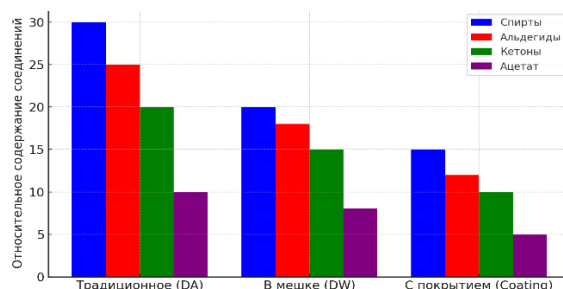


Рисунок 12 – Сравнение летучих соединений в зависимости от метода вызревания

Помимо процесса созревания мяса, в последние годы в научном пространстве появилась тенденция применения говяжьих корочек сухой выдержки в качестве функционального пищевого ингредиента [16]. В течение 28 суток говядина *M. longissimus lumborum* подвергалась различным условиям выдержки: сухая выдержка (DA), сухая выдержка в водонепроницаемом мешке (DWA), сухая выдержка под ультрафиолетовым светом (UDA), влажная выдержка (WA) и начальное состояние без выдержки (INI). Корочки были собраны и лиофилизированы для оценки их функциональных и технологических свойств. Корки из образцов сухой выдержки (DA/DWA/UDA) имели более низкие значения цветности и более высокую степень окисления липидов и белков, чем образцы из WA и INI (рис. 13). При этом корка из DA показала наибольшую антиоксидантную и эмульгирующую активность по сравнению с другими образцами. Добавление 5% корок в говяжьи котлеты не вызвало значительных изменений текстурных свойств и окислительной стабильности по сравнению с котлетами без корочки. Сенсорная панель отметила улучшенные коричнево-жаренные/жаренные на гриле и умами вкусы в котлетах с добавлением корок DA по сравнению с другими. Летучий анализ выявил наличие декана только в котлетах с корочкой DA. Результаты исследования подтверждают потенциальную возможность использования говяжьей корочки из сухой выдержки как нового пищевого ингредиента.

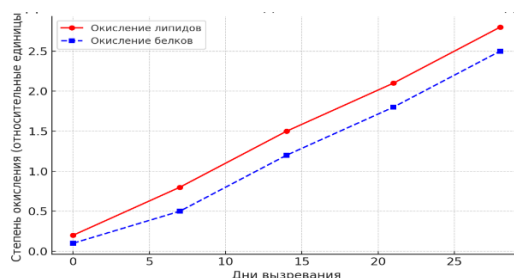


Рисунок 13 – Динамика окисления липидов и белков в течение 28 дней вызревания

Использование технологий сухого и влажного созревания конины требует сравнительного изучения их аминокислотного и жирнокислотного состава. В работе [17] представлены результаты анализа влияния сухого и влажного созревания продолжительностью 14 и 21 сутки на химический состав конины. Проведен сравнительный

анализ содержания белков, индекса атерогенности и тромбогенности, а также йодного числа в зависимости от метода и продолжительности созревания. В качестве объектов исследования использовались образцы конины из длиннейшей мышцы спинно-поясничного отруба, которые подвергались сухому и влажному созреванию в течение 14 и 21 суток. Результаты исследования показали, что содержание незаменимых и заменимых аминокислот в конине сухого созревания было выше по сравнению с кониной влажного созревания. В обоих методах созревания аминокислоты с пикантным вкусом доминировали над аминокислотами со сладким и вкусом умами. Наблюдалось более высокое содержание насыщенных жирных кислот по сравнению с моновенасыщенными. Процесс созревания оказал значительное влияние на жирнокислотный состав, повышая устойчивость липидов к окислению.

Авторами [18] метода влажного созревания конины в вакуумных пакетах представлен современный технологический подход, направленный на улучшение качества и потребительских характеристик конины. Предложенный процесс позволяет добиться значительного улучшения текстуры мяса благодаря автолитическим изменениям, происходящим в результате ферментативного созревания. Основные этапы метода включают упаковку порционных кусков конины в вакуумные пакеты, что создает герметичную среду, исключая контакт с кислородом, минимизируя микробиологические риски. Созревание осуществляется при температуре $2\pm 1^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха до 90% в течение 21 дня, что способствует сохранению природных вкусовых качеств и повышению пищевой ценности мяса. Кроме того, использование вакуумных пакетов облегчает хранение и транспортировку продукции, предотвращая окисление липидов и обеспечивая эстетическую привлекательность конечного продукта. Технология предоставляет новые возможности для мясной промышленности, способствуя расширению ассортимента продуктов высокого качества и улучшению технологических процессов.

Заключение.

Сухое созревание мяса с использованием влаго- и кислородопроницаемой упаковки представляет собой эффективный метод, позволяющий улучшить качество мяса, обеспечивая контроль за потерей влаги и микробным загрязнением в процессе созревания. Широкое применение влаго- и кислородопроницаемой упаковки в процессе сухого созревания является перспективным решением для повышения качества мяса без негативного влияния на его микробиологические и сенсорные характеристики, делая метод привлекательным для промышленного производства высококачественного мяса.

Список литературы

1. The Meat Standards Australia carcass grading site affects assessment of marbling and prediction of meat-eating quality in growing European beef cattle / M. Santinello et al // Meat Science. – 2024. – Vol. 213. – P. 109501. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2024.109501>.
2. Green Processing Technology of Meat and Meat Products / C. Zhou et al // Foods. – 2023, Vol. 12. – P. 2356. <https://doi.org/10.3390/foods12122356>.
3. Dry aging of beef Review / D. Dashdorj et al // Journal of animal science and technology. – 2016. – Vol. 58, – P. 20. <https://doi.org/10.1186/s40781-016-0101-9>.
4. Dry aging of beef in a bag highly permeable to water vapour / M.L. Ahnström et al // Meat Science. – 2006. – Vol. 73. – P. 674-679. ISSN 0309-1740. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.03.006>.
5. Effects of in-the-bag dry-ageing on meat quality, palatability and volatile compounds of low-value beef cuts / P.L.A. Leighton et al // Meat Science. – 2023. – Vol. 202. – P. 109219. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2023.109219>.
6. Effects of dry aging of bone-in and boneless strip loins using two aging processes for two aging times / S.L. DeGeer et al // Meat Science. – 2009. – Vol 83. – P. 768-774. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.08.017>.
7. A comparative study of beef quality after ageing longissimus muscle using a dry ageing bag, traditional dry ageing or vacuum package ageing / L. Xin et al // Meat Science. – 2014. – Vol 97. – P. 433-442. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.03.014>.
8. Meat quality, microbiological status and consumer preference of beef gluteus medius aged in a dry ageing bag or vacuum / L. Xin et al // Meat Science. – 2013. – Vol 95. – P. 229-234. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.05.009>.

9. Effects of dry, vacuum, and special bag aging; USDA quality grade; and end-point temperature on yields and eating quality of beef *Longissimus lumborum* steaks / M.E. Dikeman et al // *Meat Science*. – 2013. – Vol. 94. – P. 228-233. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.02.002>.
10. Oxidative stability, proteolysis, and in vitro digestibility of fresh and long-term frozen stored in-bag dry-aged lean beef / Z. Renyu et al // *Food Chemistry*. – 2021. – Vol. 344. – P. 128601. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128601>.
11. Elucidating mechanisms involved in flavor generation of dry-aged beef loins using metabolomics approach / D. Setyabrata et al // *Food Research International*. – 2021. – Vol. 139. – P. 109969. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109969>.
12. Effects of Different Moisture-Permeable Packaging on the Quality of Aging Beef Compared with Wet Aging and Dry Aging / Y.Z. Shi et al // *Foods*. – 2020. – Vol. 9. <https://doi.org/10.3390/foods9050649>.
13. Effect of in-the-bag dry-ageing on meat palatability and volatile compounds of cull cows and youthful steers / W. Barragán-Hernández et al // *Meat science*. – 2022. – Vol. 188. – P. 108800. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.108800>.
14. 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). – P. 2503. <https://doi.org/10.3390/foods10102503>.
15. Effects of Chitosan/Collagen Peptides/Cinnamon Bark Essential Oil Composite Coating on the Quality of Dry-Aged Beef / S. Zhang et al // *Foods*. – 2022. – Vol. 11(22). – P. 3638. <https://doi.org/10.3390/foods11223638>.
16. Evaluation of functional and chemical properties of crust from dry-aged beef loins as a novel food ingredient / X. Siwen et al // *Meat Science*. – 2021. – Vol. 173. – P. 108403. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108403>.
17. Исследование аминокислотного и жирнокислотного состава конины сухого и влажного созревания / Т.А. Мухамедов, С.М. Мухамедова, А.С. Джабоева // *Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова*. – 2024. – № 4(46). – С. 136-145. <https://doi.org/10.55196/2411-3492-2024-4-46-136-145>.
18. Пат. 9780 Республика Казахстан, МКП A23L 13/00 (2006.01). Способ влажного созревания конины / Т.А. Мухамедов, А.А. Мухамедов, А.А. Мухамедов, С.М. Мухамедова; заявитель и патентообладатель А.А. Мухамедов. – № 2024/0932.2; опубл. 15.11.24, Бюл. № 46.

References

1. The Meat Standards Australia carcass grading site affects assessment of marbling and prediction of meat-eating quality in growing European beef cattle / M. Santinello et al // *Meat Science*. – 2024. – Vol. 213. – R. 109501. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2024.109501>. (In English).
2. Green Processing Technology of Meat and Meat Products / C. Zhou et al // *Foods*. – 2023, Vol. 12. – R. 2356. <https://doi.org/10.3390/foods12122356>. (In English).
3. Dry aging of beef Review / D. Dashdorj et al // *Journal of animal science and technology*. – 2016. – Vol. 58, – R. 20. <https://doi.org/10.1186/s40781-016-0101-9>. (In English).
4. Dry aging of beef in a bag highly permeable to water vapour / M.L. Ahnström et al // *Meat Science*. – 2006. – Vol. 73. – P. 674-679. ISSN 0309-1740. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.03.006>. (In English).
5. Effects of in-the-bag dry-ageing on meat quality, palatability and volatile compounds of low-value beef cuts / P.L.A. Leighton et al // *Meat Science*. – 2023. – Vol. 202. – P. 109219. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2023.109219>. (In English).
6. Effects of dry aging of bone-in and boneless strip loins using two aging processes for two aging times / S.L. DeGeer et al // *Meat Science*. – 2009. – Vol 83. – P. 768-774. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.08.017>. (In English).
7. A comparative study of beef quality after ageing longissimus muscle using a dry ageing bag, traditional dry ageing or vacuum package ageing / L. Xin et al // *Meat Science*. – 2014. – Vol 97. – P. 433-442. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.03.014>. (In English).
8. Meat quality, microbiological status and consumer preference of beef *gluteus medius* aged in a dry ageing bag or vacuum / L. Xin et al // *Meat Science*. – 2013. – Vol 95. – P. 229-234. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.05.009>. (In English).

9. Effects of dry, vacuum, and special bag aging; USDA quality grade; and end-point temperature on yields and eating quality of beef Longissimus lumborum steaks / M.E. Dikeman et al // Meat Science. – 2013. – Vol. 94. – P. 228-233. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.02.002>. (In English).
10. Oxidative stability, proteolysis, and in vitro digestibility of fresh and long-term frozen stored in-bag dry-aged lean beef / Z. Renyu et al // Food Chemistry. – 2021. – Vol. 344. – P. 128601. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128601>. (In English).
11. Elucidating mechanisms involved in flavor generation of dry-aged beef loins using metabolomics approach / D. Setyabrata et al // Food Research International. – 2021. – Vol. 139. – P. 109969. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109969>. (In English).
12. Effects of Different Moisture-Permeable Packaging on the Quality of Aging Beef Compared with Wet Aging and Dry Aging / Y.Z. Shi et al // Foods. – 2020. – Vol. 9. <https://doi.org/10.3390/foods9050649>. (In English).
13. Effect of in-the-bag dry-ageing on meat palatability and volatile compounds of cull cows and youthful steers / W. Barragán-Hernández et al // Meat science. – 2022. – Vol. 188. – P. 108800. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.108800>. (In English).
14. 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). – P. 2503. <https://doi.org/10.3390/foods10102503>. (In English).
15. Effects of Chitosan/Collagen Peptides/Cinnamon Bark Essential Oil Composite Coating on the Quality of Dry-Aged Beef / S. Zhang et al // Foods. – 2022. – Vol. 11(22). – P. 3638. <https://doi.org/10.3390/foods11223638>. (In English).
16. Evaluation of functional and chemical properties of crust from dry-aged beef loins as a novel food ingredient / X. Siwen et al // Meat Science. – 2021. – Vol. 173. – P. 108403. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108403>. (In English).
17. Issledovanie aminokislotnogo i zhirnokislotnogo sostava koniny sukhogo i vlazhnogo sozrevaniya / T.A. Mukhamedov, S.M. Mukhamedova, A.S. Dzhaboeva // Izvestiya Kabardino-Balkarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta im. V.M. Kokova. – 2024. – № 4(46). – S. 136-145. <https://doi.org/10.55196/2411-3492-2024-4-46-136-145>. (In Russian).
18. Pat. 9780 Respublika Kazakhstan, MKP A23L 13/00 (2006.01). Sposob vlazhnogo sozrevaniya koniny / T.A. Mukhamedov, A.A. Mukhamedov, A.A. Mukhamedov, S.M. Mukhamedova; заявитель i patentoobladatel' A.A. Mukhamedov. – № 2024/0932.2; opubl. 15.11.24, Byul. № 46. (In Russian).

Т.А. Мухамедов^{1*}, Н.А. Еріш¹, Г.С. Сагитова¹, М.А. Байбатырова², П.Б. Гиса³

¹Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті,
110000, Қазақстан Республикасы, Қостанай қаласы, Байтұрсынов көшесі, 47

²Белес-Агро ЖСШ,
090000, Қазақстан Республикасы, Орал қаласы, Әлия Молдағұлова көшесі, 5,

³МегаМельПром ЖСШ,
110000, Қазақстан Республикасы, Қостанай қаласы, Карбышева көшесі, 36

*e-mail: cheltob@mail.ru

ҚҰРҒАҚ ҚАПТАМАДА ПІСІП-ЖЕТІЛГЕН ЕТ ҚАСИЕТТЕРІНІҢ ӨЗГЕРУІН ЗЕРТТЕУ

Бұл шолу еттің пісу әдістерін, әртүрлі бұлшықет түрлерін, ет түрлерін және тұрып қалу (тұрып қалу күндері, температура, салыстырмалы ылғалдылық және ауа ағыны), тағамдық сапасы (дәмділік, нәзіктік және шырындылық) және пісу процесіне байланысты микробиологиялық сапа сияқты негізгі параметрлерді салыстырмалы бағалауға бағытталған. Еттің құрғақ тұрып қалуы - өнімді бірнеше апта бойы арнайы бақыланатын жағдайларда тұрып қалу процесі. Әдіс ақуыздар мен майлардың ферментативті ыдырауына байланысты еттің дәмі мен құрылымын айтарлықтай жақсарты алады. Оңтайлы нәтижелерге қол жеткізу үшін бақыланатын ылғалдылық деңгейін және оттегіге қол жеткізуді қоса алғанда, тиісті жағдайларды қамтамасыз ету маңызды. Ылғалды және оттегі өткізгіштігі бар заманауи орау материалдары ет өндіруге жаңа мүмкіндіктер ашады. Олар қаптаманың ішіндегі микроклиматты тиімді реттеуге мүмкіндік береді, жоғары сапалы пісу үшін қолайлы жағдай жасайды. Еттен бөлінген ылғал орамның ішінде жиналып, оның кебуіне және қажетті құрылымды сақтауға жол бермейді. Материалдардың оттегі өткізгіштігі өнімнің бұзылуына әкелетін анаэробты процестерді болдырмауға көмектеседі. Мұндай технологияларды қолдану етті тұрақтандырудың тиімділігін арттырып қана қоймайды, сонымен қатар сақтау мерзімін ұзартады, тұрақты сапаны қамтамасыз етеді және шығынды азайтады. Өндірушілер пісу процесінде үлкен консистенцияға қол жеткізеді және өнімнің органолептикалық қасиеттерін жақсартады.

Түйін сөздер: ет, жетілу, пісіп-жетілу, жетілдіру, ескіру, жұмсақтық, дәм, қаптама, орау, қаптар.

T. A. Mukhamedov^{1*}, N.A. Yerish¹, G.S. Sagitova¹, M.A. Baibatyrova², P.B. Gisa³

¹Kostanay Regional University named after Akhmet Baytursynuly,
110000, Republic of Kazakhstan, Kostanay, Baitursynov St., 47

²Beles-Agro LLP,
090000, Republic of Kazakhstan, Uralsk, Aliya Moldagulova str., 5

³MegaMelProm LLP,
110000, Republic of Kazakhstan, Kostanay, Karbysheva str., 36

*e-mail: cheltob@mail.ru

INVESTIGATION OF CHANGES IN THE PROPERTIES OF MEAT DURING DRY MATURATION IN PACKAGING

This review focuses on a comparative assessment of meat maturation methods, different types of muscles, types of meat, and key parameters such as aging (days of exposure, temperature, relative humidity, and air flow), nutritional qualities (taste, tenderness, and juiciness), and microbiological quality associated with the maturation process. Dry maturation of meat is a process in which a product is aged under specially controlled conditions for several weeks. The method significantly improves the taste and texture of meat due to the enzymatic breakdown of proteins and fats. To achieve optimal results, it is important to ensure proper conditions, including humidity control and oxygen access. Modern packaging materials with moisture and oxygen permeability open up new opportunities for meat production. They allow you to effectively regulate the microclimate inside the package, creating favorable conditions for high-quality maturation. Moisture released from the meat accumulates inside the package, preventing it from drying out and preserving the desired texture. The oxygen permeability of materials helps to avoid anaerobic processes that can lead to product spoilage. The use of such technologies not only increases the efficiency of meat stabilization, but also increases shelf life, ensuring stable quality and minimizing losses. Manufacturers achieve greater consistency during the maturation process and improve the organoleptic properties of their products.

Key words: meat, maturation, maturation, aging, aging, tenderness, taste, packages, packaging, bags.

Авторлар туралы мәліметтер

Талгат Амангалиевич Мухамедов* – ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, азық-түлік қауіпсіздігі және биотехнология кафедрасының аға оқытушысы, Ахмет Байтұрсынов атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай, Қазақстан; e-mail: cheltob@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-8441-6691>.

Нұрбол Амантайұлы Еріш – техника ғылымдарының магистрі, азық-түлік қауіпсіздігі және биотехнология кафедрасының аға оқытушысы, Ахмет Байтұрсынов атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай, Қазақстан; e-mail: erish.nurbol@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4494-4885>.

Гульназ Сансызбаевна Сагитова – азық-түлік қауіпсіздігі және биотехнология кафедрасының аға оқытушысы, Ахмет Байтұрсынов атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай, Қазақстан, e-mail: gulnaz84k@mail.ru.

Мадина Алимбековна Байбатырова – техника ғылымдарының магистрі, Белес-Агро ЖШС маманы, Орал, Қазақстан; e-mail: baibatyrovamadina@mail.ru.

Перизат Балтабайқызы Гиса – МегаМельПром ЖШС маманы, Қостанай, Қазақстан; e-mail: perizat.gisa@mail.ru.

Сведения об авторах

Талгат Амангалиевич Мухамедов* – магистр сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры продовольственной безопасности и биотехнологии, Костанайский региональный университет имени Ахмета Байтұрсынұлы, Костанай, Казахстан; e-mail: cheltob@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-8441-6691>.

Нұрбол Амантайұлы Еріш – магистр технических наук, старший преподаватель кафедры продовольственной безопасности и биотехнологии, Костанайский региональный университет имени Ахмета Байтұрсынұлы, Костанай, Казахстан; e-mail: erish.nurbol@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4494-4885>.

Гульназ Сансызбаевна Сагитова – старший преподаватель кафедры продовольственной безопасности и биотехнологии, Костанайский региональный университет имени Ахмета Байтұрсынұлы, Костанай, Казахстан; e-mail: gulnaz84k@mail.ru.

Мадина Алимбековна Байбатырова – магистр технических наук, специалист ТОО Белес-Агро, Уральск, Казахстан; e-mail: baibatyrovamadina@mail.ru.

Перизат Балтабайқызы Гиса – специалист ТОО МегаМельПром, Костанай, Казахстан; e-mail: perizat.gisa@mail.ru.

Information about the authors

Talgat Amangalieovich Mukhamedov* – Master of Agricultural Sciences, Senior Lecturer at the Department of Food Safety and Biotechnology, Kostanay Regional University named after Akhmet Baytursinuly, Kostanay, Republic of Kazakhstan; e-mail: cheltob@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-8441-6691>.

Nurbol Amantayuly Yerish – Master of Technical Science, Senior Lecturer at the Department of Food Safety and Biotechnology, Kostanay Regional University named after Akhmet Baytursinuly, Kostanay, Republic of Kazakhstan; e-mail: erish.nurbol@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4494-4885>.

Gulnaz Sansyzbaevna Sagitova – Senior Lecturer at the Department of Food Safety and Biotechnology, Kostanay Regional University named after Akhmet Baytursinuly, Kostanay, Republic of Kazakhstan; e-mail: e-mail: gulnaz84k@mail.ru.

Madina Alimbekovna Baybatyrova – Master of Technical Sciences, specialist, Beles-Agro LLP, Uralsk, Republic of Kazakhstan; e-mail: baibatyrovamadina@mail.ru.

Perizat Baltabaikyzy Gisa – Specialist, Megamelprom LLP, Kostanay, Republic of Kazakhstan; e-mail: perizat.gisa@mail.ru.

Поступила в редакцию 07.02.2025

Поступила после доработки 27.03.2025

Принята к публикации 25.04.2025

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-2\(18\)-33](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-2(18)-33)



MPHTI: 65.63.39

E.A. Gabrilyants*, A.A. Utebaeva, R.S. Alibekov
M. Auezov South Kazakhstan University,
160012, Republic of Kazakhstan, Shymkent, Tauke Khan Avenue, 5
*e-mail: gabrilyants@mail.ru

INFLUENCE OF DIFFERENT FACTORS ON THE CURDLING OF CAMEL MILK FROM THE TURKESTAN REGION

Abstract: The production of cheese from camel milk represents a significant sector within the food industry, particularly in regions where camel breeding has been extensively developed. A distinctive chemical composition is exhibited by camel milk. These properties render it a valuable raw material for the development of functional foods, including cheeses with increased biological value. The curdling process inherent to the production of camel milk necessitates a multifaceted approach, one which is informed by the distinctive characteristics of this raw material. Achieving optimal curdling conditions necessitates the judicious modulation of critical factors such as temperature, enzyme activity, pH level, and the utilisation of a suitable starter culture. This paper explores the impact of various factors on camel milk curdling. It was observed that a reduction in active acidity (pH) to 5.8-5.6 units resulted in a significant decrease in coagulation time to 35-40 minutes, accompanied by a favourable trend in the textural indices of the clots during gelation. The findings indicate that a clotting temperature of 35 °C is optimal for the fermentation process, and the increase in calcium chloride concentration also has a significant impact on reducing clotting time. Furthermore, the results of this study demonstrated that heat treatment significantly influenced the firmness of the clots. The coagulation of raw milk exhibited a firmness of 250.08 ± 10.3 g, while at 63-65°C, it reduced to 177.5 ± 6.08 g, at 72-74°C, it decreased to 90.35 ± 15.73 g, and at 80-85°C, pasteurisation of milk resulted in the lowest hardness of 55.45 ± 2.58 g. The cheese yield varied from 20.90 to 10.34 depending on heat treatment

Key words: camel milk, coagulation time, active acidity (pH), firmness, cheese, heat treatment.

Introduction

Camel milk is a unique raw material due to its high nutritional, vitamin and mineral composition, which makes it a valuable product for both domestic and foreign markets [1, 2]. The consumption of camel milk in raw or fermented form is much more widespread than its use in processed products such as cheese [3]. Given the significance of this fact, the question of developing new areas of processing, such as cheese production, is raised. The process of coagulation and gel formation is pivotal in the production of cheese from camel milk and necessitates a bespoke approach to technological development [4].