

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ИННОВАЦИОННЫЙ ЕВРАЗИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Прикладная биотехнология»

Султанбекова Гульнара Мухамедовна

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ФЕРМЕНТАЦИИ МЯСА КОНИНЫ

Диссертация на соискание академической степени
магистра биотехнологии

Научный руководитель _____
Ф.И.О. подпись, дата

Заведующий кафедрой _____
Ф.И.О. подпись, дата

Магистрант _____

Павлодар, 2007

Содержание

Нормативные ссылки	3
Обозначения и сокращения	4
ВВЕДЕНИЕ	5
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	7
1.1 Характеристика послеубойных изменений мышечной ткани и активности комплекса протеолитических ферментов мяса	7
1.2 Анализ существующих схем разделки конских туш и определение выходов отдельных отрубов	18
1.3 Использование белково-жировых эмульсий, ферментных препаратов, стартовых культур и ферментирующих добавок в производстве мясопродуктов	25
1.4 Особенности химического состава и пищевая ценность конины	44
1.5 Лечебные свойства конского мяса	49
1.6 Анализ сырьевой базы республики по производству конины	52
2 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	56
2.1 Постановка опытов	56
2.2 Методы исследования	58
3 ПРИМЕНЕНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ МЯСА	61
3.1 Изучение протеолитической активности ферментов и ферментных препаратов	61
3.2 Исследование микроструктурных показателей ферментированной конины	62
3.3 Изменение свойств мясного сырья в процессе тепловой обработки	63
3.4 Исследование структурно-механических характеристик ферментированной и неферментированной конины	65
4 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА ИЗ КОНИНЫ	66
4.1 Разработка технологии ферментированной конины для приготовления национальных блюд	66
4.2 Определение выхода конины после тепловой обработки	68
4.3 Определение степени переваримости белков ферментированной конины пищеварительными ферментами in vitro	69
4.4 Органолептическая оценка опытных и контрольных образцов	70
4.5 Лабораторный контроль предприятий общественного питания	71
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	74
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	75

Нормативные ссылки

Диссертационная работа выполнена в соответствии с межгосударственным стандартом ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе». Структура и правила оформления выполнены по ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

В диссертации использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ГОСТ 2.105-79. Общие требования к текстовым документам.
2. ГОСТ 2.106-95. Текстовые документы.
3. ГОСТ 2.701-84. Схемы, виды и типы. Общие требования к выполнению.
4. ГОСТ 3.1104-74. Общие требования к документам.
5. ГОСТ 3.1105-74. Правила оформления документов общего назначения.
6. ГОСТ 3.1201-85. Система обозначения технологической документации.
7. ГОСТ 8558.1-78. Продукты мясные. Методы определения нитрита.
8. ГОСТ 9792-73. Колбасные изделия и продукты из свинины, баранины, говядины и мяса других видов убойных животных и птиц. Правила приемки и методы отбора проб.
9. ГОСТ 9957-73. Колбасные изделия и продукты из свинины, баранины, говядины. Методы определения хлористого натрия.
10. ГОСТ 9958-81. Изделия колбасные и продукты из мяса. Методы бактериологического анализа.
11. ГОСТ 9959-91. Общие условия проведения органолептической оценки.
12. ГОСТ 23042-86. Мясо и мясные продукты. Методы определения жира.
13. ГОСТ 25011-81. Мясо и мясные продукты. Методы определения белка.
14. ГОСТ 26668-85. Продукты пищевые и вкусовые. Методы отбора проб для микробиологических анализов.
15. ГОСТ 26669-85. Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов.

Обозначения и сокращения

АДФ	аденозиндифосфорная кислота
АТФ	аденозинтрифосфорная кислота
БФБ	бифидобактерии
ВСС	водосвязывающая способность
МКБ	молочнокислые бактерии
ОПА	общая протеолитическая активность
СМХ	структурно-механические характеристики
ТХУ	трихлоруксусная кислота
ТЭ	тирозиновый эквивалент
ФХП	физико-химические показатели
pH	водородный показатель
t	температура, °C
W	влажность, %
φ	относительная влажность, %

Введение

С развитием экономики в нашей республике все актуальнее становятся вопросы, направленные на повышение эффективности производства, рационального использования сырьевых ресурсов и улучшения качества мясных изделий. Для успешного решения данных задач необходимо интенсифицировать технологические процессы, применять современные биотехнологии, в частности, ферментную обработку мясного сырья.

Следует также отметить, что наиболее актуальным в последнее время стало создание и использование ферментных препаратов с различной направленностью воздействия на структуру соединительной ткани.

Повышенное содержание соединительнотканых белков в мясе увеличивает жесткость готовых мясных продуктов и снижает их потребительские свойства, в связи с чем сырье с повышенным содержанием соединительной ткани недостаточно эффективно применяется в производстве мясных продуктов. А так как в нашей стране значительная часть национальных мясных продуктов изготавливается из конского мяса, обладающего в свою очередь повышенным содержанием соединительнотканых белков по сравнению с другими видами мясного сырья, то данная проблема приобретает большую актуальность.

Обработка мясного сырья с повышенным содержанием соединительной ткани ферментами позволяет увеличить выход готовых изделий, сократить продолжительность тепловой обработки, повысить биологическую ценность мясного продукта. А целенаправленное применение ферментов для обработки именно соединительной ткани позволяет создавать безотходные и безопасные технологии.

Цель и задачи исследования. Целью настоящей работы является исследование путей интенсификации ферментации конины и выбор наиболее оптимальных методов ферментации на основе анализа физико-химических и биохимических свойств исходного сырья.

В соответствии с поставленной целью в работе решались следующие задачи:

- проанализировать возможные пути интенсификации ферментации мясного сырья, в частности конины;
- изучить микроструктурные показатели, характеризующие изменения свойств мышечной ткани конины при естественном автолизе и в результате интенсификации процесса ферментации;
- выявить продолжительность тепловой обработки ферментированной и неферментированной конины;
- установить выход изделий после тепловой обработки, выработанных из ферментированной и неферментированной конины;
- усовершенствовать технологию национального продукта из конины (бешбармак) и дать оценку его экономической эффективности.

Публикации. По результатам выполненных исследований опубликована 1 статья и 1 аналитический обзор.

Объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав литературного обзора и экспериментальных данных, выводов, списка использованных источников и приложений. Основной материал изложен на 90 страницах компьютерного набора, включает таблиц и рисунков. Список использованной литературы включает источников.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Характеристика послеубойных изменений мышечной ткани и активности комплекса протеолитических ферментов мяса

Состав и пищевая ценность мяса

Мясо является многокомпонентной структурно-сложной системой. В питании человека мясо и мясные продукты – это источники полноценных белков, жиров, витаминов, минеральных и экстрактивных веществ, которые используются организмом для биологического синтеза и покрытия энергетических затрат.

Состав и свойства мяса и других продуктов убоя зависят от многих факторов: вида, породы, пола, возраста, условий выращивания и кормления животных и тех изменений, которые возникают в тканях под воздействием ферментов, микроорганизмов, кислорода воздуха и других факторов.

Мясо - это туша или часть туши, полученная от убоя скота, представляющая совокупность мышечной, жировой, соединительной и костной (или без нее) тканей. Качество мяса определяется количественным соотношением тканей и их физико-химическими, морфологическими характеристиками, зависящими от вида скота, породы, возраста и пола, условий содержания и откорма животного, анатомических особенностей частей туши. Количественное соотношение тканей в мясе примерно составляет: мышечная ткань – 50-70%, жировая ткань – 3-20, костная ткань – 15-22, соединительная ткань – 9-14% [35].

Рассмотрим мышечную и соединительную ткани, имеющие важное значение для нашей исследовательской работы.

Мышечная ткань. Мышечная ткань является частью мяса, обладающей наибольшей пищевой ценностью и представляет собой совокупность количественно преобладающих мышечных волокон и соединительнотканых оболочек.

Отдельное мышечное волокно обычно рассматривают как гигантскую многоядерную клетку, причем ее оболочка - сарколемма - представляет собой двойную мембрану. Диаметр развитого мышечного волокна находится в пределах 10-100 мкм, а длина его обычно соответствует длине мышцы. Мышечные волокна содержат нитевидные образования - миофибриллы, которые расположены параллельно оси волокна и окружены жидкой фазой – саркоплазмой. В саркоплазме содержатся ядра, митохондрии, рибосомы, лизосомы и другие клеточные органоиды. Ядра мышечного волокна, имеющие вытянутую форму, находятся непосредственно под сарколеммой.

Саркоплазма составляет 35-40 % клетки и представляет собой неоднородную систему, состоящую из полужидкого белкового золь, в котором содержатся включения гликогена липидов, и из эндоплазматической сети (саркоплазматический ретикулум) - сложной системы тончайших трубочек и

пузырьков (цистерн). Эндоплазматическая сеть в свою очередь соединяет отдельные участки миофибрилл между собой и сарколеммой.

Миофибриллы характеризуются поперечно-полосатой исчерченностью, создаваемой в результате чередования темных (анизотропных) и светлых (изотропных) участков, которые соответственно называются А-дисками и I-дисками (рис. 1). Z-линии, расположенные в середине I-диска, ограничивают повторяющиеся участки миофибрилл, называемые саркомерами. Длина саркомера 2,5-3 мкм. Каждая миофибрилла состоит из нескольких сот саркомеров. Кроме Z-линии различают также М-линию и Н-зону, занимающие центральную часть А-диска. При сокращении мышц длина саркомера может уменьшаться на 25-50% от первоначальной величины [36].

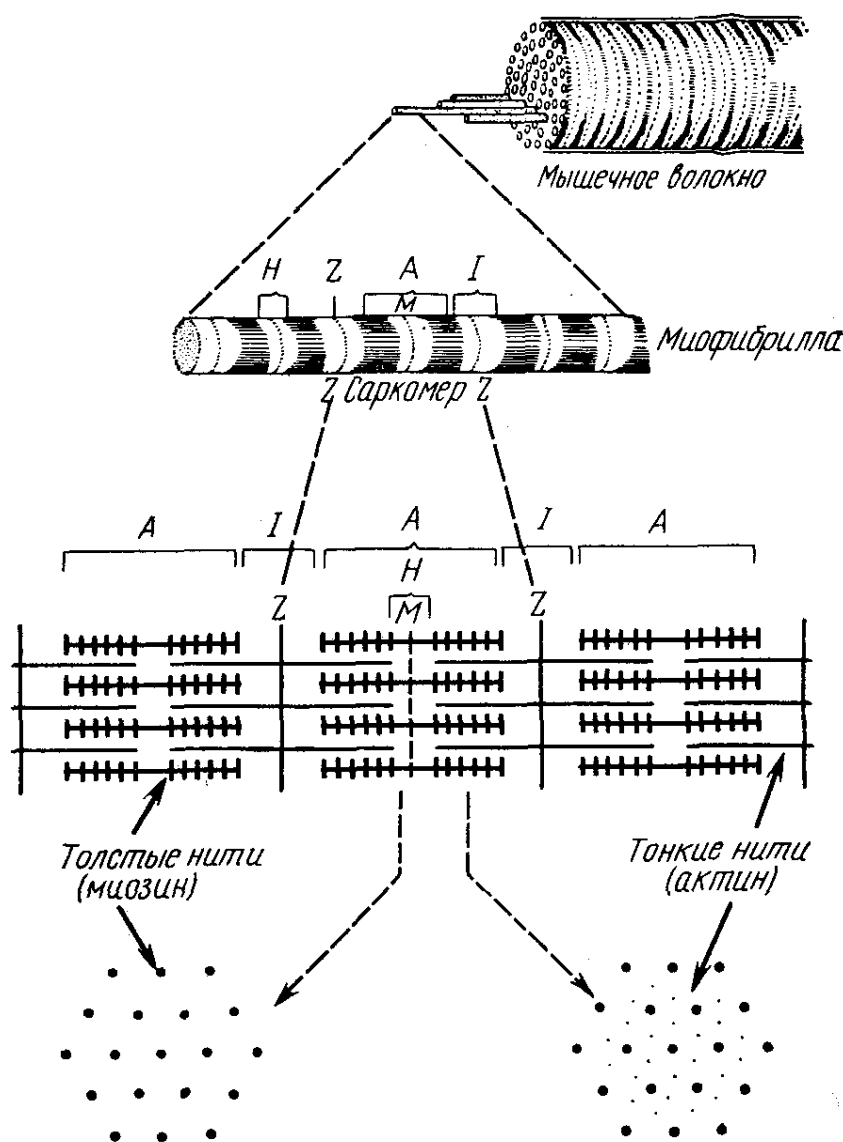


Рисунок 1 - Схема строения миофибрилл

Ниже приведен химический состав мышечной ткани.

вода	72-80 %
белки	16,5-20,9 %
азотистые экстрактивные вещества	1-1,7 %
безазотистые экстрактивные вещества	0,7-1,4 %

липиды	2-3 %
минеральные вещества	1-1,5 %

Белки мышечной ткани различаются по аминокислотному составу, строению, физико-химическим свойствам и биологическим функциям и подразделяются на три основные группы:

- саркоплазматические (35 % всех мышечных белков);
- миофибриллярные (45 % всех мышечных белков);
- белки стромы.

Состояние мышечных белков достаточно существенным образом влияет на консистенцию, водоудерживающую, эмульгирующую способность, адгезионные свойства и цвет мяса.

Соединительная ткань. Соединительная ткань входит в состав хрящей, сухожилий, подкожной клетчатки, кости, межклеточного вещества мышц, паренхиматозных органов, стенок сосудов, причем все эти разновидности соединительной ткани составляют около 50% массы тела животного. Несмотря на некоторые морфологические различия, для всех видов соединительной ткани характерно наличие внеклеточных волокнистых структур - коллагеновых и эластиновых волокон, окруженных межклеточным основным веществом, на долю которого приходится до 30 % сухой массы соединительной ткани (рис. 2) [37].

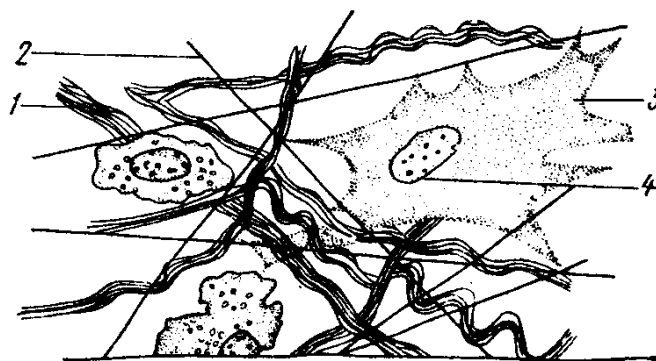


Рисунок 2 - Строение рыхлой соединительной ткани:

1 - коллагеновые волокна; 2 – эластиновые волокна; 3 – клетка; 4 – ядро

Коллагеновые волокна содержат коллаген, на долю которого приходится около 1/3 общего количества белков. Кроме того, в их состав входят и другие компоненты.

Известно [35], что коллагеновые волокна построены из фибрилл различного диаметра, имеющих поперечную исчерченность. Фибриллы построены из макромолекул коллагена - тропоколлагена. Тропоколлаген в свою очередь состоит из трех полипептидных цепей, образующих тройную спираль диаметром около 1,5 нм и длиной 300 нм. Каждая цепь состоит из 1000 аминокислот и имеет молекулярную массу 1200. Структура макромолекулы стабилизируется водородными связями между пептидными группами соседних цепей. Особенности взаиморасположения молекул тропоколлагена,

соединенных конец к концу и бок о бок, определяют характер строения фибрилл (рис. 3). В параллельных нитях, образованных соединением тропоколлагена конец к концу, начало молекул смещено, что обуславливает наблюдаемую периодичность в строении фибрилл. Период поперечной исчерченности коллагеновых волокон 64-70 нм.

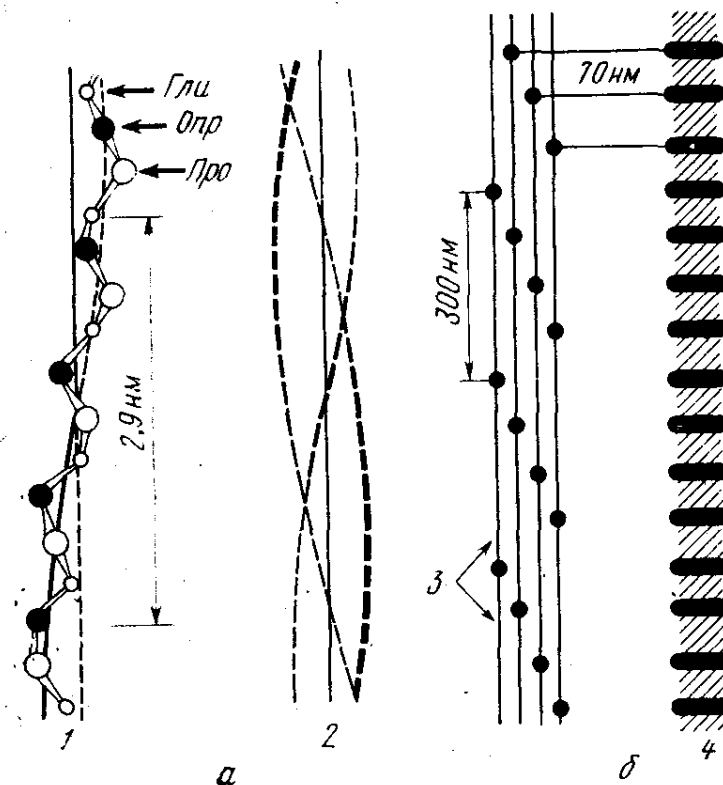


Рисунок 3 - Структура коллагена:

- а - конформация полипептидных цепей в трехцепочной молекуле тропоколлагена. Каждая цепь представляет собой спираль с многократно повторяющимися последовательностями Гли-Про-Опр;
- б - ступенчатое расположение молекул тропоколлагена обуславливает появление в гидратированных волокнах коллагена повторяющихся структурных единиц, расстояние между которыми равно 70 нм

Специфика структуры тропоколлагена определяется особенностями его аминокислотного состава. Примерно 33 % аминокислотных остатков макромолекул коллагена составляет глицин, 21 % - пролин и оксипролин, 11 % - аланин. В коллагене отсутствуют триптофан, цистин, цистеин, мало метионина и тирозина. Наличие оксипролина, который присутствует в очень немногих белках, позволяет по содержанию этой аминокислоты судить о количестве коллагена в мясе [37].

Особенности строения коллагеновых волокон определяют их высокую способность к набуханию и большую механическую прочность, что, в свою очередь, влияет на консистенцию мяса. Нативный коллаген не растворим в воде, но способен к набуханию. Он устойчив к действию пепсина и трипсина,

подвергается гидролизу в присутствии коллагеназы поджелудочной железы. Коллаген может быть превращен в легкоусвояемые полипептиды в результате гидролиза некоторыми растительными ферментами. Под действием альдегидов происходит дублирование коллагена - образование между пептидными цепями метиленовых мостиков, что повышает его механическую прочность, устойчивость к нагреванию в присутствии воды и воздействию протеолитических ферментов [42].

Тепловая обработка приводит к процессам дезагрегации макромолекул коллагена, характер которых зависит от температуры и продолжительности нагрева. При умеренном тепловом воздействии происходит «сваривание» коллагена в результате нарушения части водородных связей внутри пептидных цепей. Изменение их взаиморасположения в трехспиральной структуре тропоколлагена сопровождается ее разрыхлением, повышением гидратации системы и увеличением доступности пептидных связей действию протеаз. Повышение температуры (до 90 °С) и увеличение продолжительности нагревания приводит к гидротермическому распаду тропоколлагена на составляющие его макромолекулу пептиды в результате разрушения водородных связей между ними. Этот продукт дезагрегации коллагена - глютин - интенсивно набухает в воде и при 40 °С переходит в раствор, понижение температуры которого сопровождается образованием студней. Глютин легко переваривается протеолитическими ферментами. Дальнейшее нагревание при повышенных температурах приводит к гидролизу пептидных связей, к образованию низкомолекулярных продуктов - глютоз (желатоз). При этом не исключена возможность их взаимодействия с образованием новых соединений. Наличие глютоз понижает гидратацию системы и негативно сказывается на студнеобразовании (уменьшается прочность студней). Таким образом, характер изменения коллагена при тепловой обработке мясного сырья может существенно влиять на качество готовых изделий - их консистенцию, водосвязывающую способность, переваримость коллагена ферментами желудочно-кишечного тракта [45].

В состав эластиновых волокон входит фибриллярный белок эластин. Полипептидные цепи эластина сформированы из молекул проэластина, имеющего молекулярную массу 72000 и содержащего 800 аминокислотных остатков. Эластиновые волокна построены из сферических молекул. Аминокислотный состав этого белка отличается высоким содержанием глицина, аланина, лизина, отсутствием триптофана и цистина, малым количеством метионина. Содержащиеся только в эластине специфические аминокислоты - десмозин и изодесмозин - участвуют в образовании поперечных связей [33].

Эластин характеризуется высокой устойчивостью к действию кислот и щелочей. В отличие от коллагена он не изменяется при нагревании. Эластин не переваривается трипсином и химотрипсином, но медленно гидролизует пепсином при pH 2,0. Продуцируемая поджелудочной железой эластаза и также растительные ферменты - фицин, папаин и бромеллин - вызывают протеолиз эластина [8].

На долю межклеточного основного вещества приходится до 30% сухой массы соединительной ткани. В его состав входят протеоглики - полисахариды, ковалентно связанные с белками. Содержание в них углеводов может достигать 95%. Полисахаридная группа протеогликанов - глюкозаминогликаны - содержит глюкозамин или галактозамин. Наиболее распространенным полисахаридом является гиалуроновая кислота, молекулярная масса которой 10^5 - 10^7 . В зависимости от структуры полипептидной цепи протеоглики могут связываться с коллагеном. Протеоглики являются поливалентными анионами, которые прочно связывают катионы. Наличие катионов Ca^{2+} способствует их агрегации. Вследствие особенностей расположения углеводно-белковые цепи занимают большое пространство, заполненное молекулами воды. Состав протеогликанов изменяется в зависимости от возраста животных, что отражается на структурно-механических свойствах соединительной ткани, и их изменении под воздействием внешних факторов [30].

Пищевая ценность мяса [35]. Пищевая ценность мяса зависит от количественного соотношения влаги, белка, жира, содержания незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов группы В, микро- и макроэлементов, а также органолептических показателей мяса.

При оценке биологической ценности белков наряду с учетом степени сбалансированности незаменимых аминокислот принимается во внимание уровень гидролиза белков пищеварительными ферментами. Рассматривая мясо прежде всего как источник полноценных белков, заметим, что определяющее значение для его пищевой ценности имеет содержание мышечной ткани.

О пищевой ценности мяса судят по так называемому «качественному белковому показателю», который представляет собой отношение триптофана (как индекса полноценных белков мышечной ткани) к оксипролину (показателю неполноценных соединительнотканых белков). Качество мяса характеризуют также по соотношению вода - белок, жир - белок, вода - жир. Между содержанием влаги и жира существует обратная корреляционная зависимость.

В комплекс показателей, определяющих пищевую ценность мяса, входят органолептические показатели: цвет, вкус, запах, консистенция, сочность и др. Цвет мяса зависит от концентрации миоглобина в мышечной ткани и состояния белковой части макромолекулы - глобина. На окраску термообработанного мяса могут влиять продукты, возникающие в результате реакций меланоидинообразования. Жир, входящий в состав мяса, при наличии каротиноидных пигментов может приобретать желтый оттенок.

Одним из важнейших свойств мяса является его консистенция - нежность и сочность, которая зависит от количества соединительной ткани, содержания внутримышечного жира, раз мера мышечных пучков и диаметра мышечных волокон, состояния мышечных белков - степени их гидратации, ассоциации миозина и актина, уровня деструкции. На нежность мяса влияет не только общее содержание соединительной ткани, но и соотношение в ней коллагена и эластина, степень полимеризации основного вещества - мукополисахаридов.

Запах и вкус мяса зависят от количества и состава экстрактивных веществ, наличия летучих компонентов и тех преобразований в их составе, которые возникают в ходе тепловой обработки. На формирование вкусоароматических характеристик мяса влияют глутатион, карнозин, ансерин, глутаминовая кислота, треонин, серосодержащие аминокислоты, продукты распада нуклеотидов, креатин, креатинин, углеводы, жиры и широкий спектр летучих компонентов (серосодержащие, азотсодержащие, карбонильные соединения, жирные кислоты, кетокислоты, продукты реакций меланоидинообразования).

Химический и морфологический состав мяса, его органолептические особенности зависят от вида, породы, пола, возраста, упитанности, технологии выращивания и откорма животных, частей туши.

Большим резервом увеличения ресурсов мяса является повышение массы забиваемого скота и сокращение сроков его откорма.

Основные этапы автолитических изменений мясного сырья

При оценке пригодности мясного сырья к промышленной переработке или замораживанию необходимо обращать внимание на прочностные свойства и водосвязывающую способность мышечной ткани, которые в свою очередь зависят от глубины развития автолиза. Характер автолитических изменений, протекающих в мясе, обуславливает соответствующие его технологические свойства. При сравнении конины с говядиной при одинаковых условиях эти изменения в конине протекают медленнее, что связано с ее отличным от другого мясного сырья химическим составом.

После убоя животного в результате прекращения поступления кислорода в мышечной ткани затухает аэробная фаза обмена веществ, что приводит к изменениям в структуре, составе и свойствах мяса. Согласно последовательным изменениям данных показателей мясного сырья, процессы, протекающие после убоя животных, можно условно подразделить на три этапа:

- посмертное окоченение;
- разрешение посмертного окоченения;
- созревание.

Каждый этап характеризуется спецификой изменения таких свойств мяса, как жесткость, ВСС, вкус и аромат, устойчивость к действию пищеварительных ферментов и прочее. Согласно данной специфике практический интерес представляют четыре состояния мяса:

- парное мясо (мышечная ткань расслаблена, имеет высокую влагоемкость, рН близок к 7,0; такое мясо наиболее пригодно для выработки вареных колбас, однако оно не обладает достаточно выраженными вкусом и ароматом, свойственными созревшему мясу);
- окоченевшее мясо (мышцы отвердевают, резко снижается их ВСС, повышаются механическая прочность и сопротивление деформациям, увеличивается устойчивость к действию пищеварительных ферментов; на этом этапе автолиза мясо непригодно для промышленной обработки);

- мясо в состоянии разрешения окоченения (уменьшается жесткость и увеличивается ВСС; мясо становится пригодным для промышленной переработки);

- созревшее мясо (мясо приобретает хорошо выраженные аромат и вкус, становится мягким и сочным, более доступным действию пищеварительных ферментов).

В данной исследовательской работе, посвященной нахождению оптимальных путей интенсификации ферментации мяса, при изучении процессов автолитических изменений использовалась в основном конина, как мясное сырье с достаточно жесткой структурой. Первые исследования по изучению автолиза конского мяса показали, что при температуре 2-4 °С в мышечной ткани наблюдается быстрый распад гликогена с накоплением молочной кислоты, редуцирующих сахаров и неорганических фосфатов. В конине, как в говядине и свинине, максимальный уровень молочной кислоты достигается уже через 24-48 ч после убоя животных, т. е. в период полного развития посмертного окоченения, и сопровождается сдвигом рН до 5,4-5,7. Это приводит к уменьшению водосвязывающей способности мяса. Если после убоя количество прочно связанной влаги составило 85 %, то через 2 сут оно снизилось до 50 %, а через 6 сут вновь повысилось до 62 %. При этом максимум прочностных свойств конины совпадает по времени с минимумом водосвязывающей способности и растворимости актомиозина [44].

Можно отметить, что как для конины, так и для другого мясного сырья для мышечного сокращения характерно образование комплекса актин - миозин. Связывание активных радикалов актина и миозина приводит к сокращению мышечных волокон при посмертном окоченении, а образование актомиозина и его сокращение в результате выделения энергии при распаде АТФ вызывает уменьшение числа гидрофильных центров в молекулах белков актомиозиновой фракции, что и является главной причиной уменьшения степени гидратации белков и повышения прочностных характеристик мяса. Согласно [45] уменьшение гидратации белков конины, как и говядины, на 65-70 % является результатом распада АТФ и ассоциации актина с миозином и только на 30-35 % может быть отнесено за счет изменения рН.

Одним из основных показателей, определяющим скорость и характер послеубойных биохимических процессов, является изменение рН мышечной ткани в процессе автолиза. Значение рН мышечной ткани зависит от интенсивности гликолиза, дефосфорилирования фосфатов и пр., от таких факторов, как стрессовое состояние и способ оглушения животных. В табл. 1 приведены значения рН мышечной ткани конины по ходу автолиза.

Таблица 1 - Изменения рН мышечной ткани конины в процессе автолиза

Продолжительность хранения, сут	рН	Продолжительность хранения, сут	рН
0	6,60	5	5,63
1	5,76	6	5,72

2	5,77	7	5,70
3	5,78	12	5,96
4	5,74		

pH также влияет на влагоудерживающую способность мышечной ткани.

Исследования Тулеуова Е.Т. показали, что растворимость белков фракции актомиозина конины и закономерность его изменения на всех этапах автолиза не отличаются существенным образом от растворимости белков этой фракции говядины. Однако следует отметить, что процесс распада АТФ в конине протекает медленнее, чем в говядине.

Наступление посмертного окоченения с резким сокращением водосвязывающей способности в конском мясе и повышением его прочностных характеристик тесно связано с распадом АТФ. Высокий уровень концентрации АТФ и замедленное сокращение мышечных волокон в начале автолиза обуславливаются состоянием динамического равновесия между распадом и ресинтезом АТФ. С сокращением запаса гликогена и распадом креатинфосфата ресинтез АТФ прекращается. Этим объясняется постепенное развитие посмертного окоченения в конине. Возможно, что снижение растворимости белков и водосвязывающей способности мяса в состоянии посмертного окоченения связано с изменением пространственного расположения гидрофильных радикалов актина [45].

В дальнейшем переход большей части актомиозина в нерастворимое состояние, установление минимального значения ВСС, увеличение жесткости мяса характеризует максимальное развитие посмертного окоченения, вскоре после которого начинаются разрешение посмертного окоченения и созревание конины. Со временем уменьшается жесткость, увеличивается ВСС мяса, что обусловлено преимущественно процессами, обратными тем, которые протекают при окоченении: переходом актомиозинового комплекса из сокращенного состояния в расслабленное и его частичной диссоциацией.

Дальнейшее размягчение тканей различной степени интенсивности продолжается в течение всего периода хранения мяса и связано с прогрессирующим разрушением структурных элементов мышечного волокна тканевыми протеолитическими ферментами, стимулирующими гидролиз белков. На начальной стадии автолиза действие протеолитических ферментов минимально, однако в дальнейшем сдвиг реакции в кислую сторону и накопление редуцирующих сахаров, обладающих восстанавливающими свойствами, создают благоприятные условия для воздействия катепсинов, и через 10 дней активность их увеличивается в 2-2,5 раза.

После разрешения посмертного окоченения мясо поглощает 80 % воды от того количества, которое оно способно поглотить в парном состоянии, а искусственный сдвиг реакции среды в щелочную сторону полностью восстанавливает водосвязывающую способность мяса.

В процессе автолитических изменений проявляют себя экстрактивные вещества мяса, от которых зависят аромат, вкус и некоторые другие свойства мяса. В процессе развития гликолиза происходит распад пуринов по следующей

схеме: АТФ - адениловая кислота - инозиновая кислота - инозин - гипоксантин. Содержание свободных пуринов к 14 суткам автолиза мяса увеличивается в 3 раза, чем сразу после убоя животного, что приводит к улучшению вкуса и аромата мяса. Гипоксантин в конечном итоге образуется из адениловой кислоты, поэтому можно сказать, что существует связь между состоянием белков актомиозинового комплекса и улучшением вкуса и аромата.

Усиление специфических вкуса и аромата мяса также обусловлены накоплением свободных аминокислот, особенно глутаминовой кислоты и ее солей.

В процессе автолиза в конине изменяется содержание как отдельных аминокислот, так и суммарного их количества. Эти изменения зависят от внешних и внутренних факторов, определяются степенью и характером протеолиза, с одной стороны, и интенсивностью изменения самих аминокислот - с другой (табл. 2) [46].

Таблица 2 - Изменение содержания свободных аминокислот в процессе хранения

Аминокислота	Содержание свободных аминокислот (в мг%) при хранении, сут					
	0	1	2	3	5	7
Цистин + цистеин	11,39	7,79	7,70	7,53	13,10	14,40
Лизин	4,61	4,14	3,64	3,21	4,44	5,59
Гистидин	2,96	2,93	2,86	2,81	2,80	2,88
Аргинин	2,50	1,78	1,50	1,41	1,50	2,07
Аспарагиновая кислота	17,83	17,42	17,80	18,45	18,58	19,50
Серин	2,22	1,5	1,62	1,46	1,86	2,46
Глицин	3,15	2,80	2,75	2,10	3,05	3,15
Глутаминовая кислота	2,03	1,70	1,66	1,64	1,77	2,57
Треонин	2,05	1,54	1,57	1,39	1,87	2,03
Аланин	10,90	9,75	9,26	8,99	11,56	12,45
Тирозин	1,73	1,57	1,48	1,39	2,67	2,36
Валин + метионин	1,70	1,87	1,98	1,75	2,87	3,30
Фенилаланин	2,50	2,38	2,38	2,17	2,62	2,66
Лейцин	2,63	2,63	2,61	2,14	2,30	2,84
Итого	68,2	60,05	58,81	56,44	70,99	78,26

Согласно таблице 2, в первые 3 сут автолиза в конине уменьшаются суммарное содержание и количество отдельных аминокислот, что связано с мышечным окоченением. При последующем хранении суммарное содержание свободных аминокислот увеличивается и на 7-е сутки достигает 78,26 мг%.

Процесс созревания представляет собой комплекс биохимических и физико-химических процессов, протекающих после прекращения жизни животного, в результате которых мышечная ткань размягчается и в мясе

накапливаются вещества, улучшающие вкус, аромат и усвояемость. В дальнейшем на протяжении всего периода созревания общее содержание свободных аминокислот увеличивается умеренно: в первые 72 ч наблюдается интенсивный (29-35 %) рост аспарагиновой, глутаминовой кислот, аргинина, аланина, валина, глицина, лейцина, изолейцина. При этом совместно с изменениями содержания свободных аминокислот накапливаются глюкоза, фруктоза и рибоза. Наиболее значительные увеличения глюкозы и фруктозы заметны к 72 ч, рибозы - к 96 ч.

Перераспределение в процессе автолиза свободных аминокислот, углеводов и других веществ в мясном экстракте, между клеткой и окружающей ее средой в большинстве случаев является следствием изменений в структуре белковых веществ, приводящих к улучшению водосвязывающей способности, нежности вкуса и запаха мяса.

На разных стадиях процесса созревания конского мяса свойства белков меняются (накапливаются свободные аминокислоты и углеводы, изменяется содержание связанной воды, жесткость мяса, pH и др.), что характеризует лабильность белков, происходящие существенные изменения в их составе или структуре. Накопление свободных аминокислот и углеводов вытяжки при посмертном окоченении конского мяса способствует образованию активного комплекса веществ, катализирующих расщепление белков мяса.

В парной конине содержится наибольшее количество таких аминокислот, как аспарагиновая кислота (17,8 мг%), аланин (10,9 мг%), цистин+цистеин (11,39 мг%), а суммарное содержание незаменимых аминокислот в ней равно 11,44 мг% (лизин - 4,61 мг%, лейцин - 2,63 мг%, фенилаланин - 2,5, валин+метионин - 1,7 мг%).

Анализ изменений углеводной функции мышечной ткани конины напоминает характер ее изменений в мышечной ткани говядины. Вначале интенсивный распад гликогена происходит фосфоролитическим путем с образованием молочной кислоты, а в дальнейшем он замедляется, но усиливается аминолитический распад с образованием редуцирующих сахаров. Величина pH после достижения минимума начинает медленно возрастать. Однако в начальной фазе автолиза при одинаковых приблизительных скоростях точка перегиба кинетики изменения гликогена, молочной кислоты и Сахаров в конине смещена к 48 ч вместо 24 ч для говядины, а рост pH начинается через 96 ч вместо 48 ч. Наблюдаются также и существенные количественные различия в содержании веществ на наиболее характерных стадиях автолиза (табл. 3). Эти количественные различия обусловлены значительно большим содержанием гликогена в конских мышцах [47].

Таблица 3 - Изменения углеводной функции мышечной ткани конины и говядины

Вещество	Мясо	Содержание (в мг%) на стадии автолиза		
		парное	через 48 ч	через 120 ч
Гликоген	Конина	1668,9	659,9	524,9

	Говядина	432	31,9	18,8
Молочная кислота	Конина	199,6	828,6	801,9
	Говядина	372,3	701,2	699,1
Редуцирующие сахара	Конина	47,9	100,8	261,3
	Говядина	59,8	164,1	232,1

Несмотря на довольно большое различие в содержании молочной кислоты, рН среды конины в точке перегиба мало отличается от рН среды для говядины.

Накопление молочной кислоты в результате анаэробного гликолиза протекает с наибольшей интенсивностью в созревающей ткани в первые 24 ч хранения и достигает максимума содержания к 48 ч хранения. В измельченной мышечной ткани конины накопление молочной кислоты происходит с меньшей интенсивностью, а добавление NaCl достаточно сильно тормозит образование молочной кислоты.

Содержание редуцирующих сахаров в процессе автолиза в измельченной мышечной ткани значительно выше, чем в цельной мышце, а добавление к измельченному мясу NaCl приводит к резкому увеличению интенсивности их накопления.

1.2 Анализ существующих схем разделки конских туш и определение выходов отдельных отрубов

Конина в нашей стране издавна занимает видное место в питании местного населения. Еще с древних времен применяются оригинальные методы разделки конских туш, которые основываются на учете различных питательных и вкусовых качеств отдельных отрубов.

Существуют следующие названия (казахская терминология) и анатомические границы отрубов конских туш [44]:

№	Название	Анатомические границы отрубов
1.	Жал	отложение жира под гривой; отделяется по линии присоединения жирового слоя к мышцам шеи, начиная от первого шейного и кончая первым грудным позвонком
2.	Передняя граница отруба шейной части	проходит по линии отделения головы, задняя - между последним шейным и первым грудным позвонком
3.	Плечелопаточная часть	отделяется от туши путем разреза мышц, прикрепляющих лопатку к грудной клетке, нижняя граница отруба проходит по корнальному суставу
4.	Грудинка	отделяется по линии, идущей в месте перехода истинных ребер в ложные
5.	Бугана (ключичная)	включает в себя первое и второе ребра; задняя граница по средней линии проходит между вторым и

	часть)	третьим ребрами, верхняя - по линии прикрепления ребер к позвонкам
6.	Кара кабырга (переднереберная часть)	включает в отруб 3-4-5-6 ребра; задняя граница проходит между 6 и 7 ребрами, верхняя - в месте прикрепления ребер к позвонкам
7.	Казы (заднереберная часть)	включает в себя 12 последующих ребер; задняя граница проходит по линии, идущей в 3 см от края последнего ребра по направлению от белой линии до позвонков, верхняя - по линии прикрепления ребер к позвоночному столбу
8.	Узун омуртка	состоит из 12 первых грудных позвонков
9.	Балекей	включает 6 последних грудных позвонков
10.	Бельдеме (поясничная часть)	включает 6 поясничных позвонков; передняя граница этого отруба проходит между последним грудным и первым поясничным, задняя - между последним поясничным и первым крестцовым позвонками
11.	Жая	жировые отложения в области крупа с прирезью мышц; этот отруб отделяется от туши срезом жира и мышц, начиная со срединной линии крупа вниз на расстоянии 20-25 см при ширине 40 см. Толщина жая – 5-6 см
12.	Тазобедренная часть	отделяется путем разруба костей по лонному сращению и срединной линии крестца; нижняя граница отруба проходит по скакательному суставу

Необходимо отметить, что специалисты по изготовлению национальных изделий подразделяют казы по отложению жира на следующие категории:

- алабулт казы - несплошное отложение незначительного слоя жира;
- шинтак казы - отложение жира толщиной 4-12 мм;
- бармак казы - толщиной 15 мм;
- еки елы - 20-30 мм;
- уш елы - около 50 мм;
- торт елы - от 50-70 мм и выше.

Кроме этого, при нутровке отделяется карта, представляющая собой части необезжиренной малой ободочной и прямой кишок.

Для изучения пищевого достоинства каждого отруба необходимо сравнить химический состав средних проб из этих частей (табл. 4).

Как видно из таблицы, при одинаковой упитанности (в данном случае средней) в отдельных отрубках откладывается различное количество жира. Особенно это заметно в таких частях туши, как жал (72,73 и 25,61%) и карта (43,10 и 25,55%).

Существует также промышленная разделка конских туш, согласно которой нераспиленные конские туши после взвешивания и туалета направляются по рельсовому пути к столу разделки, где вначале с помощью ножа отделяют

загривок - слой подкожного жира с прирезкой шейных мышц по всей длине (но не более 10% к весу жира). Затем ножом и секачом отделяют передние конечности с лопатками, шею, спинно-грудную, поясничную, тазобедренную части. При этом для приготовления жая от тазобедренной части вырезали мышечную ткань с покровным жиром, частью крестцовой кости и первыми 2-3 хвостовыми позвонками. В конце разделки от спинно-грудной части отделяют ребра, начиная с 6 по 17. для каждой конской туши достаточно четко определены границы отруба (рис. 4).

Подобная схема промышленной разделки конских туш помогает работникам мясокомбинатов и колбасных цехов в планировании, учете, контроле производства и в более рациональном использовании конского мяса, а также в организации труда. Подобная схема применялась на Семипалатинском мясокомбинате.

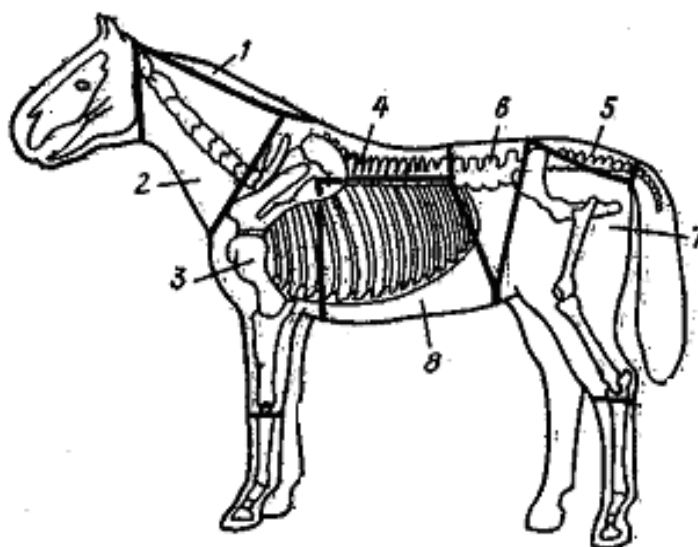


Рисунок 4 - Схема разделки конских туш:

1 - загривок, 2 - шейная часть, 3 - лопаточно-плечевая часть, 4 - спинно-грудная часть, 5 - крестцовая часть, 6 - поясничная часть, 7 - тазобедренная часть, 8 - реберная часть

Каждый из полученных при разделке отрубов имеет определенное назначение. Из них готовят своеобразные мясные изделия, в частности, колбасы и копчености, например:

- для изготовления жала используется жир подкожной верхней стороны шейной части туши от первого шейного до первого грудного позвонка;
- заднереберная часть служит сырьем для выработки кос-казы и казы, а также сур-ет;
- верхний покровный жир с мышечной прирезью, полученный при разделке тазобедренной части, идет на изготовление жая;
- мышечная и жировая части остальных отрубов после обвалки и жиловки конских туш могут пойти для производства чужука, асыпа и других колбасных изделий.

Таблица 4 - Химический состав отдельных отрубов конской туши средней упитанности, %

Отрубы	Лошади с жировыми отложениями на казы 10-12 мм				Лошади с несплошными отложениями жира на казы			
	белки	жиры	зола	влага	белки	жиры	зола	влага
Жал	6,65	72,73	0,83	19,79	15,07	25,61	0,96	59,35
Шейная часть	20,75	7,69	0,99	70,67	21,44	5,53	1,03	71,38
Плечелопаточная	19,82	7,39	1,0	71,79	21,34	5,51	1,0	72,15
Грудинка	20,81	11,31	0,83	67,05	20,82	7,8	1,0	70,3
Бугана	18,25	10,02	1	70,73	20,29	6,82	0,99	71,9
Кара кабырга	18,29	14,64	0,83	66,24	20,61	11,07	0,92	67,49
Казы	16,14	52,95	0,71	20,20	18,03	42,19	0,95	38,83
Узун омуртка	20,17	7,91	1,0	70,92	21,92	4,35	1,01	72,73
Балекей	19,67	8,72	1,0	70,61	21,87	5,92	0,98	71,23
Белдеме	20,93	9,80	0,98	68,29	21,96	7,42	0,93	69,69
Тазобедренная часть	20,9	6,65	1,03	71,42	20,94	5,82	1,04	72,28
Жая	19,14	24,02	0,88	55,96	19,83	19,31	0,92	59,94
Карта	13,03	43,1	0,62	49,25	15,88	25,55	0,88	57,69

На рис. 5 приведена схема промышленной разделки конских туш для производства национальных изделий.

Существует также схема разделки конских туш для розничной торговли. В советское время, благодаря постепенному развитию мясного продуктивного коневодства в условиях нашей страны и увеличению количества лошадей, забиваемых на мясо, была разработана специальная схема разделки конских туш для розничной торговли. Согласно приоритетным направлениям, актуальным в наши дни гораздо больше, количество лошадей, забиваемых на мясо, несомненно будет возрастать. В связи с этим конина должна поступать в торговую сеть и реализоваться в широком и разнообразном ассортименте.

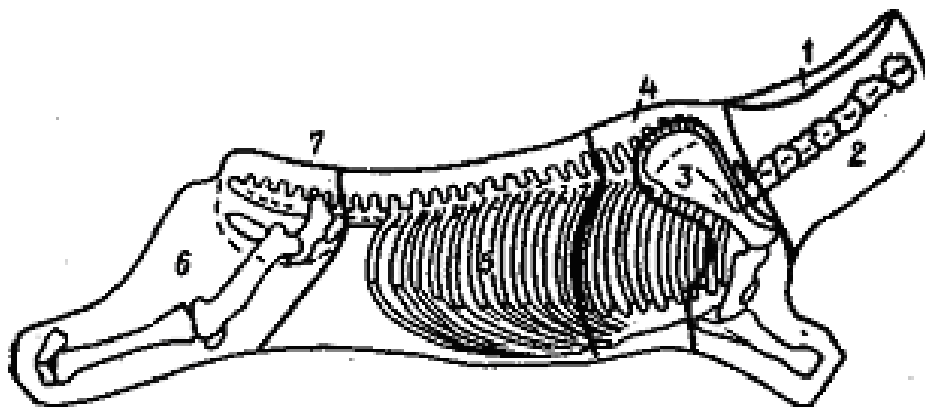


Рисунок 5 - Схема промышленной разделки конской туши для производства национальных изделий:

- 1 - жала, 2 - шейная часть, 3 - лопаточная часть, 4 - переднереберная часть, 5 - заднереберная часть, 6 - тазобедренная часть, 7 - жая (покровный жир с мышечной прирезью)

Как известно, различные части туш лошадей, забиваемых на мясо, неравноценны по своим вкусовым или питательным достоинствам, откуда и возникает необходимость делить тушу на части в соответствии с этими качествами. В отличие от конины сортировка туш других видов животных (крупный рогатый скот, овцы, свиньи и др.) изучена в полной мере, детально разработана и давно существуют стандарты, объективно оценивающие сортность отдельных частей туши.

Сортовая разделка туш (согласно Н. В. Анашиной) необходима для получения частей с более или менее однородными качествами по морфологическому составу и пищевой ценности, что позволяет рационально использовать тушу в промышленной переработке или реализовать по ценам в соответствии с пищевыми достоинствами мяса.

Садыков Б.Х. детально определил конкретно анатомические границы при разделке каждого отруба (рис. 6). Исходя из этого принципа части конских туш делятся на следующие сорта:

- к первому сорту относятся спинная, грудная, поясничная, тазобедренная части и пашина;
- ко второму - лопаточно-плечевая часть и шейная;
- к третьему - голяшки, передняя и задняя части.

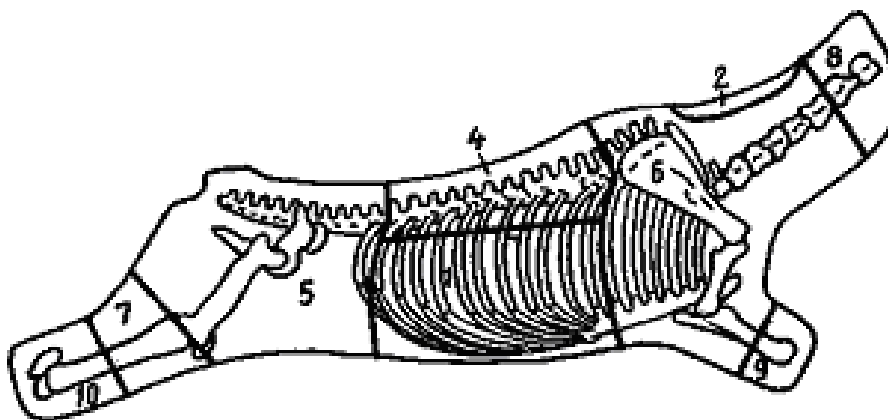


Рисунок 6 - Схема разделки конской туши для розничной торговли:
вне сорта: 1 - казы, 2 - жал, 3 - карта (на рисунке не обозначена);
1 сорт: 4 - спинная часть, 5 - задняя часть;
2 сорт: 6 - лопаточная часть, 7 - подбедерок;
3 сорт: 8 - зарез, 9 - голяшка передняя, 10 - голяшка задняя

Согласно ВНИИ коневодства существует еще одна схема разделки туш, в которой при проведении опытов по сравнительному изучению мясных качеств туши разруб проводят следующим образом (рис. 7).

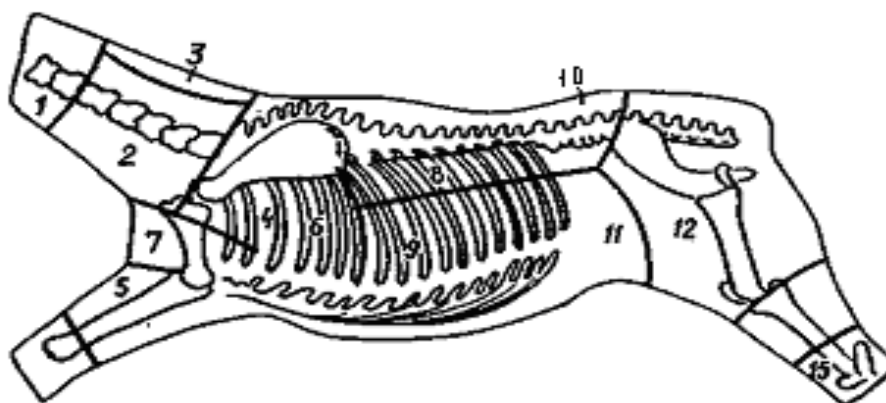


Рисунок 7 - Разрубка конской туши по схеме ВНИИК

1. Зарез. Отделяется по линии между вторым и третьим шейными позвонками. В зарез входит первый (атлант) и второй шейные позвонки с мясной прирезью.

2. Шея. Передняя граница - по линии отделения зареза, задняя - после последнего шейного позвонка. В шею входит 5 шейных позвонков и мускулы шеи.

3. Жировой гребень шеи.

4. Плечелопаточная часть. Отделяется по контуру лопатки от локтевого бугра по прямой линии к верхнему углу лопатки, при этом надрезают мышцы, соединяющие лопатку с грудной частью, а мышцы, лежащие по верхнему и переднему краям лопатки, и нижней границы - по локтевому суставу.

5. Подплечье. Верхняя граница - по локтевому суставу, нижняя - по линии, разделяющей поперек и пополам лучевую и локтевую кости.

6. Грудная часть. Передняя граница - по шейной части, задняя - между шестым и седьмым ребрами; нижняя граница - по линии окончания 1-6 ребер.

7. Грудинка. Верхняя граница по линии отделения ребер.

8. Спинная часть. Передняя граница - по плечелопаточной части, задняя - последнему ребру, нижняя - по верхней трети ребер.

9. Реберная часть. Отрубается в соответствии со спинной частью. В нее входят нижние две трети ребер - с 7 по 18.

10. Поясничная часть. Передняя граница - по спинной части, задняя - по последнему поясничному позвонку, боковая - по концу поперечно-реберных отростков.

11. Пашина - по границе поясничной, реберной и заднетазовой частей.

12. Заднетазовая часть. Передняя граница - по поясничной части и пашине, нижняя - по коленному суставу.

13. Подбедерок. Верхняя граница - по коленному суставу, нижняя - поперек голени по линии на уровне 2 см выше ахилова сухожилия.

14. Передняя рулька включает нижнюю половину лучевой и локтевой костей и запястье.

15. Задняя рулька включает нижнюю треть берцовой кости и скакательный сустав.

Подобная схема многими авторами считается наиболее удачной, ее при необходимости можно сочетать с прочими схемами отруба, например:

- со схемой ВИЖа, т. е. расчленять туши не по сортовым отрубам, а по пяти анатомическим частям (границам);

- с казахской схемой - здесь следует из лопаточной части выделить отруба - шейный, плечелопаточный, грудной, грудинку, подплечье; из задней части выделить отруба поясничный, пашину; последнее, восемнадцатое ребро и восемнадцатый спинной позвонок включать в спинной и реберный отруба.

С повышением упитанности лошадей удельный вес таких отрубов, как жал, жая, грудинка, кара кабырга и поясничная часть, в которых большей частью откладывается жир, увеличивается. Например, суммарный выход этих отрубов в тушах высшей упитанности занимал 35,54%, а в тушах средней упитанности – 31,92%. Возрастание удельного веса таких отрубов, как плечелопаточная и тазобедренная части, при снижении упитанности лошадей объясняется тем, что эти отрубы в большей части содержат мышечную ткань (табл. 5).

Таблица 5 - Выход отдельных отрубов при казахском способе разделки конских туш

Отрубы	Упитанность туш, в % к весу туши		
	высшая	средняя	нижесредняя
Жал	0,58	0,52	-
Шейная часть	8,84	8,88	8,91
Плечелопаточная часть	17	18,2	18,97
Грудинка	2,83	2,53	2,52
Бугана	1,90	1,65	1,49
Кара кабырга	3,78	3,45	3,25
Узун омуртка и бакелей	8,24	8,06	7,9
Бельдеме	5,5	5,19	4,8
Казы	19,05	15,75	13,97
Жая	4,8	4,46	-
Тазобедренная часть	26,73	30,66	37,62
Потери при разрубке	0,75	0,75	0,75

1.3 Использование белково-жировых эмульсий, ферментных препаратов, стартовых культур и ферментирующих добавок в производстве мясопродуктов

Предубойная ферментная обработка животных

Введение стабилизированных очищенных ферментных препаратов. Метод прижизненной инъекции зависит от системы кровообращения животного. Эта идея лежит в основе способа, в соответствии с этим способом разбавленный водный раствор протеолитического фермента вводят в сосудистую систему животного, которое убивают после выдержки в течение времени, достаточного для распределения фермента по мышечным тканям. Модификации этого способа связаны главным образом с контролем распределения фермента для обеспечения более равномерной нежности отрубов мяса и субпродуктов.

Улучшенных результатов, то есть высокой степени размягчения при обеспечении хорошей текстуры, добиваются посредством инъекции стабилизированного и очищенного раствора фермента в организм животного. Установлено, что промышленные ферментные препараты содержат вещества, вызывающие побочные реакции – в некоторых случаях в виде спаяк кишок и образования лимфатических узлов в туше. Кроме того, в них гораздо меньше нормы активного фермента.

Путем очистки и стабилизации ферментного препарата можно получить обратимо инактивированный ферментный раствор, обладающий большей активностью после реактивации и значительно меньшим отрицательным

воздействием на органы животного. При данном способе можно использовать протеолитические ферменты, активные при рН крови и рН туши животного (5,0–7,4) и которые можно обратимо инактивировать окислением. К ферментам этой группы относится бромелин, фицин, папаин, некоторые катепсины и протеиназа ваточника.

Под стабилизированным ферментом или стабилизацией фермента подразумевается ферментный продукт или процесс сохранения ферментного раствора в таком состоянии, при котором возможна его инъекция в организм животного в количестве, достаточном для повышения нежности мышечной ткани, но не вызывающем отрицательных физиологических реакций или нарушений. Такое сохранение осуществляется посредством обратимой инактивации фермента, которая заключается в добавлении инактивирующих веществ или удалении активаторов. Таким образом, хотя фермент находится в активном состоянии, он не действует на себя или другие субстраты и не приводит к образованию нежелательных продуктов.

Термины «очищенный фермент» и «очистка» означают ферментный продукт и процесс, при котором фермент, вызывающий размягчение, становится относительно свободным от примесей. Этой очистки фермента добиваются удалением инертных белков, активирующих соединений и других веществ из ферментного раствора. Для обратимой инактивации и очистки фермента без образования таких примесей, как продукты протеолиза, можно применять окисление. Обратимой инактивации можно достичь обработкой фермента окислителями, например перекисью водорода, йодом, кислородом или йодным раствором Люголя. Восстановители активируют ферменты.

Реактивация стабилизированного фермента может произойти под влиянием химических веществ, естественно присутствующих в системе животного, а также после инъекции. В процессе очистки или стабилизации порошкообразный фермент помещают в жидкость (например, воду), суспензию осветляют, если это необходимо, путем центрифугирования или фильтрации, а затем инактивируют перекисью водорода, воздухом или другими окислителями. Раствор можно очистить солевым или спиртовым фракционированием. После этого рН обработанного ферментного раствора при необходимости доводят до 7,0–7,5. Для стерилизации раствора можно применять фильтрацию по Зейтцу.

Пример. Спиртовое фракционирование осуществляли следующим образом: 5 г промышленного папаина в порошке взвешивали в 100 мл воды, содержащей 3% перекиси водорода. Нерастворимую часть ферментного препарата удаляли центрифугированием, а очищенную надосадочную жидкость обрабатывали 1,75 мл водного раствора каталазы в концентрации 2 г/л для удаления избытка перекиси водорода. Добавляли к ферментному раствору достаточное количество этилового спирта, чтобы получить 55%-ный раствор этанола. Обработанный перекисью активный фермент нерастворим в 55%-ном этаноле и выпадает в осадок. После охлаждения раствора до 0 градусов для гарантии завершения преципитации раствор

центрифугировали, чтобы отделить твердый фермент от раствора примесей. Слив надосадочную жидкость, оставшийся твердый фермент растворяли в 33 мл H_2O . pH водного раствора доводили до 7,4, а раствор стерилизовали, пропуская через стерилизующий фильтр Зентца. Количество раствора, инъектируемого в организм животного для достижения эффекта размягчения, зависит от концентрации раствора, массы, категории и вида животного. Оно может колебаться от 2,2 до 264 мг/кг. Для инъектирования крупного рогатого скота и овец желательной дозой является 22–330 мг/кг. Оптимальная доза 55–220 мг фермента на 1 кг обеспечивается внутривенным введением 1–10%–ного раствора.

Процесс инъекции очищенного раствора в организм животного длился около 2–5 мин, после этого животных еще выдерживали в течение 6–15 мин до убоя для обеспечения должного распределения фермента по всем частям туши и контроля размягчающего действия фермента, т. е. равномерность размягчения мяса, предназначенного для тушения, изготовления бифштексов или отбивных. Период выдержки между завершением инъекции фермента и убоем животного может длиться и 1–3 ч, однако примерно через 24 ч тендеризирующий эффект исчезает, если доза не была максимальной. На многих предприятиях, где условия позволяют, убой обычно производят примерно через 30 мин после окончания инъекции в яремную вену.

Контроль равномерного распределения ферментов в тушах. Наблюдается стойкая тенденция блокирования инъектируемых ферментов в капиллярах. Равномерного распределения ферментов добиться нельзя, поэтому большое скопление ферментов обнаруживают в бедренном и лопаточном отрубях, в результате мясо этих частей становится мягким, пористым и часто считается некондиционным. Эту проблему, типичную для предубойной инъекции протеолитических ферментов в жидком виде, решил Б.Е. Вилиам. Послеубойная инъекция воды, пока туша еще горячепарная и расслабленная и пока не завершился процесс rigor mortis, действует синергистически с ферментным раствором в мясе, обеспечивая равномерную тендеризацию мяса без чрезмерного размягчения в бедренной и лопаточной частях.

Игольчатым шприцеванием в тушу вводят около 3 % воды от массы парной туши; шприцевание производят в убойном цехе или рядом с ним в целые туши или в полутуши крупного рогатого скота, особенно в те их части, где накапливается инъектированный перед убоем фермент. Обеспечивая равномерное распределение фермента и устранение «карманов» в тканях, заполненных ферментным раствором, желательно применять несколько (до пяти) параллельных игл, смонтированных на соответствующем патрубке, по которому в иглы под давлением подается вода или пищевая жидкость. Иглы должны быть небольшими, короткими, распыляющие отверстия сдвинутыми к острию игл.

Иглы следует вставлять в мышцы поперек зернистой структуры. Если полутуша подвешена в убойном цехе, то мышцы свисают вертикально вниз, следовательно, держатели игл нужно вставлять под прямым углом к ним.

Длина игл должна быть 10–15 см, в каждой игле должно быть 16–18 распылительных отверстий, так что вода шприцуется в пучки волокон, а не в пространство между мышцами или мышцами и жиром. Длинные иглы, вставленные в мышцы под углом вниз, часто шприцуют воду в пространства между мышцами или между костью и мышцами. При этом образуются «карманы», заполненные жидкостью, что явно нежелательно.

При размещении держателей игл, как указано выше, давление 2,1–7,7 кгс/см кв. обеспечивает нужное распределение воды, разбавление и равномерное диспергирование ферментного раствора в пучках мышечных волокон. Давление ниже 2,10 кгс/см кв. не обеспечивает достаточного или равномерного распределения ферментного раствора, а выше 7,73 кгс/см кв. приводит к разрыву, разъединению и часто к полному разрушению пучков волокон. Рекомендуется предусмотреть клапан за каждым из патрубков, открывание которого обеспечивает дозирование точного количества жидкости в тушу при каждом введении серии игл. При наличии 4–6 игл на патрубке через них в тушу поступает около 227 г жидкости.

Для полутуши массой 90,6 кг потребуется 8 инъекций, чтобы масса жидкости составила около 2% от убойной массы, массой 181,2 кг – 16, а массой 136,8 кг – 12 инъекций. Инъекция 1%–ной или 3%–ной жидкости, обусловит, соответственно, большее или меньшее число введений игл. Толстую часть туши, бедренную, можно инъецировать со всех сторон. Температура воды, применяемой для послеубойной инъекции в туши животных, должна быть близка к температуре парных туш, т. е. 37,78 градусов.

Синергизм ферментов и антибиотиков. Когда животному делают инъекцию протеолитического фермента поток крови переносит фермент к печени, очищающей кровь от примесей. В результате размягчения в печень поступает очень большое количество фермента, она становится слишком мягкой и пористой и, следовательно, непригодной для продажи. Во избежание этого уменьшено количество фермента, печень приобрела товарный вид, но мясо туши при этом недостаточно размягчилось. Если вместе с ферментом вводить антибиотик, то в результате буферирования фермента и уничтожения бактерий антибиотиком жесткая сырая печень не слишком размягчается, а лишь становятся мягкими ее кровеносные сосуды. Фермент должен противодействовать увеличению жесткости под влиянием антибиотика или, другими словами, антибиотик должен буферировать фермент, мясо же нуждается в ферменте, так как бактерии, размягчающие мясо, отсутствуют.

При совместном применении фермента и антибиотика в растворе антибиотик способствует переносу и диффузии фермента по сосудистой системе. После убоя скота и подвешивания туш в холодильнике большое увеличение нежности мяса отмечается через 1–10 суток. Антибиотик нейтрализует бактериальный распад. Для этой цели лучше всего подходят тетрациклиновые антибиотики; предпочтительнее брать хлортетрациклин или окситетрациклин, которые отличаются широким спектром действия,

эффективны против грамположительных и грамотрицательных бактерий, аэробных и анаэробных (например, *Salmonella*, *Micrococci* и *Clostridiai*). Кристаллические исходные вещества светло-желтого цвета, без запаха, горьковатые. Они слабо растворяются в воде при pH 7 (0,25–0,5 мг/мл), но образуют растворимые соли и хлор гидраты. Стойкость растворов всех тетрациклиновых антибиотиков снижается с увеличением pH и температуры.

При тепловой обработке эти антибиотики относительно легко распадаются. В виде сухого порошка исходные препараты и хлор гидраты имеют неограниченную стойкость. При предубойных инъекциях содержание протеолитического фермента должно составлять 1,1 мг/кг массы животного, а антибиотика – от 1,1 до 22 мг/кг, чтобы обеспечить их количество в тканях мяса на уровне 0,1–1 мг%. Вводимый раствор должен содержать 2,5–10 мг% антибиотика.

Ферментная обработка до посмертного окоченения

Рекомендуется проводить определенную послеубойную обработку до начала посмертного окоченения, когда туша еще теплая. Активности фермента можно добиться до того, как мясо охладится до 12 градусов, когда фермент теряет свою активность. Лучшего распределения фермента а, следовательно, и более равномерного размягчения, возможно, достичь в результате обработки ферментов до *rigor mortis*, так как при наступлении *rigor mortis* туша остывает, ткани мяса и жир окоченевают, мешая равномерному распределению растворов от места инъекции.

Синергизм антибиотиков и ферментов. Протеолические ферменты животного происхождения, например, пепсин, трипсин и химотрипсин, в сочетании с растительными протеолитическими ферментами или сами по себе обладают синергистическим эффектом в улучшении нежности парного мяса после инъекции в мясо сразу после убоя и до начала *rigor mortis*, если скоту прижизненно был введен антибиотик или парное мясо было обработано антибиотиком путем шприцевания или погружения

Для этой цели пригодны различные антибиотики окситетрациклин, хлортетрациклин, тетрациклин, хлоромидетин, стрептомицин, пенициллин и т.п., но предпочтение отдается антибиотикам широкого спектра действия, которые эффективны в отношении многих грамотрицательных и грамположительных бактерий, а некоторые из них, например окситетрациклин достаточно стабильны при низкой и комнатной температурах, но распадаются при нагревании.

Антибиотики могут находиться в любой известной антибактериально активной форме в виде основания или кислоты *per se*, или солей, а пенициллин – в виде органической основной соли металла.

Обычно количество антибиотика относительно массы животного очень невелико. Когда антибиотики вводят перед убоем внутривентально или у основания уха и хвоста достаточно 2,2–22 мг на 1 кг живой массы, а лучше 4,4–11 мг. Доза 17,6 мг на одно животное оказалось эффективной при

введении за 1–4 ч до убоя. Такое же количество применяют для орошения, шприцевания, погружения и других методов обработки. Пепсин, трипсин и химотрипсин наиболее активны в парной говядине с кислым диапазоном pH, а при изменении pH до нейтрального или щелочного они теряют активность. Следовательно, нет необходимости применять специально как-либо ингибиторы (что требуется для растительных протеолитических ферментов).

Пепсин, действующий в желудке в кислом диапазоне (pH 2), эффективен в мясе только при быстром образовании молочной кислоты во время посмертного окоченения. Трипсин активный в кишечнике в менее кислой среде (pH около 5) начинает оказывать действие, в начале посмертного окоченения ослабевая к концу посмертного окоченения, когда pH приближается к 6–7. Катепсин – это межклеточный фермент естественно присутствующий в мясе установлено, что его действие стимулируется аскорбиновой кислотой.

Таким образом, сочетание добавляемых ферментов животного происхождения имеет размягчающий эффект в первые 24–48 ч посмертного окоченения и сохраняет активность до приближения pH мяса к нейтральной величине или несколько щелочной; в этот момент их эффективность уменьшается или прекращается полностью; следовательно, нет необходимости в ингибиторе. Гидролиз мышечного белка можно стимулировать инъекцией желатина или казеина в парное мясо. В раствор добавляют около 1% поваренной или другой гигроскопичной пищевой соли. Желатин способствует распределению жидкости по тканям парной туши, как и гиалуронидаза. Объем инъецируемого раствора обычно равен 2,8 л на 272 кг убойной массы туши бычка, т. е. примерно 1% от массы парной разделанной туши, а с этим количеством раствора надо использовать 7 г сухого пищевого желатина из говяжьих костей, 85–87% белка. Крупному рогатому скоту антибиотик можно вводить до или после убоя. Парную тушу, затем шприцуют раствором фермента животного происхождения, пока она еще теплая, расслабленная, до начала посмертного окоченения. В одном из случаев крупному рогатому скоту вводили 1 г окситетрациклина в виде гидрохлорида в 50 мл стерильной дистиллированной воды. Через 2 ч после инъекции животное убили. Затем в одну тушу игольчатым методом шприцевали 1,4 раствора фермента, который готовили из 1,4 л стерильной воды, 1 г смеси равных количеств пепсина и трипсина, 7 г порошкообразного костного желатина, 28,3 г казеина и около 1% обычной соли. Затем обе полутуши поместили в остывочную камеру. Через 48 ч из поясничного «глазка» брали пробы для дегустации.

Бифштексы из контрольной полутуши, не обработанной ферментным раствором, были чрезвычайно жесткими и невкусными, из обработанной – отличались повышенной нежностью и сочностью. В этом случае пептин и трипсин брали в равных количествах, но это не обязательно. Действие трипсина и пепсина проявляется при разных pH, и их сочетание синергистически улучшает нежность мяса парных туш во время и после посмертного окоченения.

Трудно, можно сказать, невозможно определить критическое содержание пепсина и трипсина или химотрипсина в инъецируемом растворе, так как они применяются в малых количествах. Можно утверждать, что патент охватывает следующее соотношение 1–3 части пепсина на 3–1 части трипсина. Эти ферменты в растворе одинаково важны вследствие их синергистического действия: один активен на одной фазе посмертного окоченения, другой – на других и даже после него, а поэтому вместе они заметнее повышают нежность чем, если бы использовались раздельно. А вот и дополнительный, если не синергистический, эффект этих ферментов животного происхождения: коллаген в мясе обладает резистентностью к трипсину и химотрипсину, а также к папаину, но пепсин легко разваривает коллаген, повышая тем самым нежность мяса.

Буферированный фермент в сочетании с желатином. Попытки инъецировать протеолитические ферменты и желатин в виде водных растворов в парную тушу до завершения посмертного окоченения с целью повысить нежность мяса и сделать его более твердым окончились неудачей. Ферменты и желатин совместимы в сухом состоянии, но когда их растворяют в воде и вводят в тушу, фермент атакует и разваривает желатин до того как проявляется действие желатина на мясо.

Действие фермента в водном растворе можно буферировать или временно ингибировать и не допустить агрессивного влияния на желатин путем добавления консервантов соли или сахара в виде водного раствора. Добавленный буфер (соль или сахар или то и другое вместе) защищает желатин, так что он не редуцируется до слизи в мясе. Желатин сохраняет свою консистенцию в мясе и улавливает избыточную влагу, тем самым, улучшая цвет и текстуру мяса. Что касается фермента, то буферизируется только его действие на желатин, но не на эластин, коллаген или белок мяса: он размягчает соединительную ткань и пучки мышечных волокон, и после тепловой обработки мясо получается более нежным. Были проведены опыты с таким водным раствором, содержащим 7,4–22,5 г желатина на 1 л воды, протеолитический фермент активностью 20–100 ГЕ/г и буферизирующую соль или сахар в количестве 14,9–44,9 г на 1 л; давление при инъекции составляло 2,1–7,7 кгс/ на см. кв (предпочтительно 2,8–7 кгс/ на см. кв), поддерживали температуру раствора на уровне от температуры тела животного 37,8 до 60 градусов, чтобы не инактивировать фермент, но при этом старались применять по возможности высокую температуру; чтобы улучшить цвет и сочность мяса. Раствор в количестве 2,5–3% от массы туши крупного рогатого скота шприцевала в пучки мышечных волокон при вышеупомянутых давлении и температуре. При тепловой обработке мяса желатин растворяется и активизирует действие фермента на коллаген, эластин и белок, размягчая мясо.

Размягчение соединительной ткани. Поскольку послеубойное созревание и введенные протеолитические ферменты обычно повышают нежность мяса, не размягчая соединительную ткань, необходимо повлиять на коллаген и эластин одним или несколькими ферментами. Б.Е. Вилиам

разработал способ, при котором подлежащую размягчению тушу шприцуют с помощью игольчатого устройства после убоя и разделки водным раствором ферментов, которые размягчают коллаген и эластин соединительной ткани. Единственными ферментами, способными атаковать нативный коллаген и эластин, являются коллагеназа и эластаза (соответственно).

Коллагеназа – это фермент, разрушающий нативный коллаген, стойкий к действию всех известных протеолитических ферментов и специфически воздействует только на коллаген и продукты его распада, не влияя на родственные белки или синтетические субстраты. Коллагеназу получают из *Clostridium histolyticum*. Она действует в кислой среде и эффективна в отношении коллагена. Эластазу получают из свиной поджелудочной железы, она действует в щелочной среде при pH около 8,8. Таким образом, они являются синергистами, т. е. один фермент активен в щелочной среде парной говядины до посмертного окоченения, другой – во время посмертного окоченения в кислой среде. Посмертное окоченение сопровождается периодическим спонтанным образованием молочной кислоты.

Термин «коллаген» относится к химическому веществу животного происхождения. Коллаген – натуральный фиброзный высший полимер небольшой эластичности, но механически прочный. Около 80% соединительной ткани говядины составляет коллаген и около 20% – эластин. Коллаген – это простой альбуминоидный белок, который при обычной температуре не растворяется в воде, слабых кислотах и щелочах и в солевых растворах, например хлористого натрия и сульфата аммония. В нативном состоянии коллаген резистентен к действию большинства протеолитических ферментов. По физико–химическим свойствам он отстоит от других белков. Приведен пример применения вышеназванного способа.

Несколько говяжьих полутуш шприцевали раствором, содержащим по 1 г коллагеназы и эластазы и 2,8 л питьевой воды и составляющим примерно 3% от массы полутуши. Содержание соли в растворе равнялось 0,8%; соль не повышает нежность, ее функция – поддерживать естественное содержание соли в говядине. Для тепловой обработки полутуши поместили в камеру с перегретым острым паром, где поддерживалась температура чуть ниже 48,8 градусов, и выдерживали, пока внутренняя температура 1. dorsi (поясничного и реберного «глазка») не поднялась до 40,5–43,3 градусов. Для этого требовалось 1–2 ч. После нагревания полутуши поместили в обычный холодильник и охлаждали до 1,6 градусов.

Затем, пользуясь оборудованием для диатермического нагрева, полутуши за несколько минут равномерно довели до вышеназванной температуры. Критическим фактором является не продолжительность нагрева, а достигаемая температура. Тепловая обработка, ускорившая посмертное окоченение, значительно способствовала проявлению действия коллагеназы, которая активна и эффективна в кислом диапазоне pH, т.е., во время посмертного окоченения. Следовательно, нагревание намного усилило эффект фермента, воздействующего на коллаген, который, как упоминалось выше, составляет 80% соединительной ткани говяжьей туши. Без тепловой

обработки нельзя добиться какого-либо существенного размягчения ни через сутки, ни через пять, а при нагревании коллагеназа и эластаза давали положительные результаты через 24 ч и через 5 суток.

Ферментные растворы, буферированные холодной водой. Б.Е. Вилиам сделал открытие, что, если водный раствор протеолитического фермента хранить примерно при 0 °С, действие фермента после инъекции в парную расслабленную тушу до завершения посмертного окоченения буферизируется так, что очень незначительное действие фермента наблюдается до остывания мяса и почти 90% размягчающего действия фермента приходится на период тепловой обработки мяса. Это обеспечивает очень равномерную тендеризацию мяса. Рекомендуется хранить ферментный раствор примерно при 0 градусов, так как при этом фермент бездействует, и раствор сохраняет однородность, не происходит саморазрушения фермента до инъекции.

Буферирование действия фермента растворением в холодной воде не допускает чрезмерного и неравномерного размягчения, образования пористой структуры мяса; обеспечивает равномерную концентрацию ферментного раствора до его инъекции в мясо. В холодных водных буферированных растворах нужен более сильный протеолитический фермент, так как продолжительность размягчения мяса меньше. Водный раствор протеолитического фермента можно хранить и применять при температурах чуть ниже 0 градусов без замерзания раствора, если раствор содержит изотоническое количество соли; его можно хранить и использовать при температурах несколько выше 0 градусов, если его температура после инъекции не поднимается под влиянием тепла тела животного выше 12,7 градусов.

Изотоническое содержание соли в холодном водном растворе протеолитического фермента составляет 1,8 %; в раствор можно вводить различные сахара, а также другие химические вещества для недопущения замерзания раствора при температурах несколько ниже 0 градусов. Можно использовать все протеолитические ферменты. Папаин различной степени очистки и силы доступен в промышленном масштабе, поэтому предпочитают его. При температуре хранения его раствора 0 градусов он почти полностью бездействует. Такой холодный водный раствор инъецируют в горячепарную тушу крупного рогатого скота, его температура повышается примерно на 20 градусов, но не превышает 12,7 градусов. Давно известно, что говядина размягчается незначительно при остывании туши до 12,7 градусов или ниже, а при температуре 12,7 градусов практически пассивна. При температуре замерзания никакого размягчения мяса не происходит, фермент не проявляет абсолютно никакого действия. Поэтому очевидно, что даже после инъекции в парную тушу активность водного раствора фермента буферизируется температурой раствора в мясе в диапазоне 12,7 градусов. Очень небольшое размягчение говядины может произойти после инъекции и до того, как туша остынет в остывочной до обычной температуры 1,6–5,5 градусов.

Введение в тушу холодного водного раствора имеет еще одно преимущество; туша, по крайней мере, ее тонкие части, остывает быстрее,

так что в первых, остывочных камерах можно поддерживать температуру 1,1 градусов, т. е. температуру холодильной камеры хранения вместо обычной температуры от $-3,3$ до $-2,2$ градусов. Период активности протеолитического фермента, буферированного в соответствии с данным процессом, относительно невелик и приходится в основном на тепловую обработку мяса, так что следует использовать более сильные и лучше очищенные ферменты.

Обработка ферментами после посмертного окоченения

Увеличение жесткости мяса во время или после посмертного окоченения объясняют главным образом образованием актомиозинового комплекса из актина и миозина. Последующее размягчение основано на протеолизе белковых комплексов и соединительной ткани в связи с ионной перегруппировкой и на увеличении степени гидратации белка. Ниже даны процессы, контролирующее размягчающее действие ферментов, направленное на равномерное увеличение нежности мяса. Для повышения влагоудерживающей способности мяса обычно добавляют водосвязывающие вещества.

Размягчающие препараты. В.О. Фрайсдорф создал улучшенный вариант размягчающего препарата путем обработки мяса водной дисперсией протеолитического фермента животного или растительного происхождения и контролирующего вещества, содержащего белковый продукт животного или растительного происхождения, лучше в частично гидролизованном состоянии, и соль глутаминовой кислоты, например однонатриевый глутамат (но она не обязательна).

Компоненты раствора рекомендуется использовать в виде смеси порошков. Практически, можно брать любой активный протеолитический фермент, например трипсин, пепсин и др. животного происхождения, и известные ферменты растительного происхождения, например папаин, фицин (из листьев инжира), бромелин (из ананаса), асклепайн (из латекса заточника), арахин (из арахиса) и смесь протеаз, присутствующих в созревшем зерне. Все это ферменты типа протеазы, активно влияющие на всю белковую молекулу. Эффективными могут быть протеолитические ферменты из дрожжей, однако предпочтение отдается папаину вследствие его доступности, относительно невысокой стоимости и других преимуществ. Более того, нет необходимости в высокоочищенном папаине. Сухие экстракты сока папайи, содержащие значительное количество активного папаина, отлично подходят для осуществления предлагаемого способа.

Пример. Препарат готовили из сухой смеси, состоящей из 1 части папаина в порошке промышленного производства, 12 частей порошковой смеси равных количеств гидролизованного растительного белка и животного белка и 4 частей однонатриевого глутамата. Соответствующим промышленным белковым препаратом является тот, который имеется в продаже для изготовления мясного бульона. Такую смесь можно хранить

неопределенное время. Для обработки мяса 14 г смеси (но можно брать до 28 г) растворяют в теплой или горячей воде.

Раствор выдерживают 5–10 мин, затем выливают в невысокий поддон. Ломтики говяжьей вырезки, например, такого размера, как куски мяса для жарения, опускают в поддон и переворачивают, чтобы увлажнить раствором с обеих сторон. Можно воспользоваться вилкой для прокалывания мяса; это помогает раствору проникнуть в мясо, а также определить его характер. Обычно достаточно 10-минутной обработки. Затем ломтики вырезки обжаривают, после чего они по нежности и пережевываемости не уступают лучшим бифштексам из говядины высшего сорта.

Глутаминовая кислота – это аминокислота; этим можно объяснить совместное действие с гидролизованным белком и протеазой. Если добавлять меньше одонатриевых глутаматов, то следует увеличить содержание гидролизованного белка, и можно изменить пропорции компонентов смеси: на 1 часть сухого протеолитического фермента применять 6–24 части гидролизированных белков и 2–6 частей одонатриевых глутаматов.

Аэрозольные размягчающие препараты. С.В. Смит, Ц.Е. Нобек и Е.А. Кобин разработали жидкий ферментный препарат, который идеально подходит для диспергирования под давлением с целью увеличения нежности мяса. При изготовлении препарата ингредиенты смешивают, регулируя pH. Обычно сначала растворяют в воде декстрозу, затем подмешивают хлористый натрий, фермент и пропиленгликоль. Соотношение компонентов (вес – объем): 1–44% (лучше 16–32%) декстрозы; 3–17% (лучше 3–5%) хлористого натрия; 5–20% (лучше 5–15%) пропиленгликоля и 1–15% (лучше 2–8%) фермента. Конечную pH доводят с помощью кислого реагента до 5–6; лучше брать органическую кислоту; например молочную, уксусную, бензойную, лимонную и т. п.

Кроме определенных количеств этих основных ингредиентов можно добавлять и другие (необязательные): одонатриевый глутамат, ароматизаторы, эфирные масла из чеснока, перца, и т. д. Такой препарат отвечает требованиям, указанным выше, включая идеальное соответствие современным средствам нанесения аэрозолей. Его положительные свойства объясняются взаимозависимостью и взаимодействием специфических ингредиентов и их пропорциями. Пропиленгликоль оказывает хорошее стабилизирующее влияние на препарат. Однако увеличение его содержания снижает активность фермента. В результате повышения уровня хлористого натрия неожиданно снижается стабильность препарата, но его полное исключение имеет неблагоприятный эффект.

Еще один новый фактор, резко ограничивающий количественное соотношение ингредиентов – влияние глюкозы. Глюкозу можно полностью или частично заменять другими углеводами, например лактозой, сахарозой или кукурузной патокой, т. е. гидролитической смесью декстрозы, мальтозы и декстринов. Из имеющихся протеаз протеазы микробного (грибкового или бактериального) происхождения предпочтительнее, так как они

размягчают наиболее жесткие части мяса, не давая пористости, не образуя привкусов и сохраняя хорошую текстуру и твердость мяса.

Температуру поддерживают в диапазоне, благоприятном для действия фермента, т. е. 10–50 °С, причем хорошая стабильность наблюдается при 30–40,5 °С при быстром и эффективном действии фермента на субстрат. Такие препараты можно затаривать в стеклянные, пластмассовые или металлические контейнеры, покрытые внутри эмалью или смолистыми веществами, например поливиниловыми смолами, для недопущения реакции между продуктом и металлом. Банки заполняют нужным количеством жидкого ферментного препарата, затем к буртику банок фиксируют распределительный клапан. В банки вводят соответствующее реактивное вещество под давлением 4,9–9,1 кгс/см кв. Реактивное вещество должно быть инертным по отношению к ферментному препарату.

Это может быть закись азота, углекислый газ, азот, а также соединения типа фторированного углеводорода, (фреона), например трифторхлорометан или октафторциклобутан (все они производятся промышленно под торговым названием «фреон» или «генетрон»), либо смесь различных соединений. Аэрозольный препарат стабилен при длительном хранении без охлаждения, хотя в его производстве не применяют тепловой обработки, кроме того, он ингибирует микробиальный рост. Аэрозоль – это хороший и удобный метод нанесения на мясо и мясопродукты препаратов для увеличения их нежности.

Комплекс ферментов и трагаканта. Увеличение нежности мяса растворами ферментов иногда приводит к образованию водянистой, влажной поверхности мяса. Часто ткани, в которые инъецировали фермент, имеют слабую консистенцию, что затрудняет их нарезание на потребительские порции. Другая проблема, встречающаяся с современными системами инъекции ферментов, – избыточное или недостаточное размягчение в результате неравномерного распределения ферментного раствора в мясе.

Для преодоления этих проблем при ферментном размягчении мяса разработан ряд способов, например модификации метода инъекции, размещения игл, давления инъекции. Другой вариант решения этих проблем основан на применении тех или иных связующих веществ. Однако попытки использовать растворы различных камедей и крахмалов создали дополнительные проблемы. В одних случаях растворы становились слишком вязкими и засоряли иглы, их отверстия и коллекторы; в других – ферментный раствор с добавленным связующим веществом густел до такой степени, что не проникал полностью в мышечную ткань. А иногда эти растворы не застывали, не желировались после инъекции в мясо.

Вышеупомянутые проблемы можно решить, если в ферментный раствор ввести небольшое количество трагаканта – 0,1–0,4% от массы раствора. Более высокая концентрация, например 1% и выше, не обеспечивает нужной равномерности тендернизации мяса ферментами. Трагакант – это сухой камеденосный (липкий) экссудат растений рода *Astragalus* вида *Astragalus gummifier*. Он разбухает в холодной воде, образуя вязкий коллоидный

раствор, и совместим с белками, углеводами и протеолитическими ферментами. В разбавленном водном растворе он имеет рН 5,6, что эквивалентно натуральному рН мяса.

Введение трагаканта в разбавленный водный раствор протеолитических ферментов создает уникальную комбинацию; такой раствор легко инъецировать в мясо, он равномерно распределяется в нем и застывает в виде твердой матрицы, удерживая естественно присутствующую влагу, соки и белки. Более того, было определено, что нужно инъецировать меньше раствора для достижения такой же степени распределения фермента в мясе, как и при прежних способах. Так, если раньше инъецировали 2,5% раствора от массы мяса, то теперь, после добавления трагаканта, достаточно 2% и даже меньше. Вероятно, фермент и трагакант оказывают синергистическое влияние на размягчение мяса.

Использование трагаканта в названном количестве обеспечивает оптимальное набухание мяса за определенный период времени (около 48 ч) после инъекции, но раствор сохраняет достаточную текучесть, чтобы не допустить засорения игл и коллектора. Считают, что хорошая набухающая способность трагаканта в какой-то мере обусловлена его характеристиками частично сетчатого полимера: только небольшая его часть растворяется вначале, а большая сохраняет свойство скрытой набухаемости. Латентность набухания длительна по времени, и трагакант достигает максимальной вязкости через 48 ч, т. е. к тому времени, когда происходит нужное распределение фермента в процессе хранения в холодильнике.

С одной стороны, было установлено, что другие натуральные камеди (например, гуммиарабик) и модифицированные или синтезированные камеди (карбоксиметилцеллюлоза и натрийарбоксиметилцеллюлоза) не обладают нужным свойством застывания. С другой стороны, различные камеди, например агаг, гуаровая камедь, камедь карайя и из бобов рожкового дерева, слишком вязкие для традиционного инъецирующего оборудования, а если их разбавить, то они не обладают нужной набухаемостью или застыванием, как трагакант. Следовательно, камеди либо слишком хорошо растворяются в воде и не обладают нужным коллоидообразующим свойством, либо набухают в самом начале за короткий период времени до такой вязкости, которая отрицательно влияет на давление инъекции в коллекторе для игл и на последующее распределение фермента в тканях мяса.

Вследствие синергистического действия фермента и трагаканта ферментсодержащий раствор равномерно распределяется в мышечной ткани, так что не допускается излишнее или недостаточное локальное размягчение. Инъецированное таким препаратом мясо является более твердым и неводянистым, не содержит экзомышечных карманов с ферментным раствором.

В случае инъекции в тушу до посмертного окоченения лучше удерживаются натуральная влага и сок мяса в тот период, когда парное мясо выдерживают в холодильнике, чтобы произошли все послеубойные изменения, связанные с остыванием мяса, посмертным окоченением и

выравниванием мышечного тонуса. Количество потерянной влаги при охлаждении приблизительно эквивалентно количеству добавленной влаги во время инъекции фермента. После испарения избытка влаги в первые 48 ч охлаждения трагакант достигает максимальной набухаемости и задерживает потерю естественной влаги и сока мясом при последующем хранении.

Более того, при хранении в витринах розничных магазинов мясо теряет меньше влаги, сокращается сокоотделение в упаковках, а тем самым улучшается товарный вид мяса. Облегчается разделка и обвалка мяса, обработанного раствором ферментов с добавленным трагакантом; без такой обработки мышцы являются слабыми, их трудно разделявать и обваливать.

Среди других преимуществ – улучшение вкусовых качеств мяса после варки или обжарки вследствие хорошей влагоудерживаемости, повышение питательности вследствие лучшего связывания белков в мясе в начале периода охлаждения туши и в процессе тепловой обработки. Вместе с трагакантом можно применять разные протеолитические ферменты растительного, животного, грибкового и бактериального происхождения: папаин, бромелин, фицин, пепсин, трипсин, химотрипсин из грибов *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae* и др., бактериальные протеазы из *Bacillus subtilis*, *Bac. mesentericum* и т.п. Предпочтительным ферментом является папаин из латекса тропического растения *Carica papaya* L. Раствор папаина или другого протеолитического фермента должен иметь активность около 0,01–0,05 молокосвертывающих единиц на 1 г раствора. Протеолитическую активность папаина в таких единицах определяют методом Болла и Гувера, модифицированным Хинкелем и Алфордом.

Сбалансированная активность папаина и бромелина. Чрезмерного размягчения мяса и образования слизеподобного слоя можно избежать и добиться равномерного размягчения, используя папаин и бромелин в солевом растворе, в котором их активность сбалансирована. Папаин эффективен в отношении мышечных белков, а бромелин – в отношении коллагеновых тканей, например мышечных пленок, сухожилий и т. д.

Протеолитическая активность промышленного препарата папаина вдвое превышает активность бромелина на единицу массы продукта. Балансируя протеолитическую активность обоих ферментов в солевом растворе, добиваются равномерного размягчения кусков мяса при сохранении отличного вкуса. Такой препарат не оказывает отрицательного влияния на естественно присутствующие в мясе ферменты. Содержание NaCl в растворе может существенно колебаться – от 8 до 12% от массы раствора, наилучшие результаты получают при 9%. Такая концентрация соли не ухудшает вкуса продукта и, как установлено, очень эффективно предотвращает сокоотделение и усадку.

Количество инъектируемого раствора, содержащего соль, бромелин и папаин, изменяется от 2 до 3,5% от массы раствора в зависимости от массы мяса (оптимальной считается доза 3%), В качестве примера пропорций отдельных компонентов можно привести следующий состав (в %): соли – 9, бромелина – 0,0056; папаина – 0,0028; воды – 91%.

Ферментно–жировые препараты. М.С Баум и Ф.Р. Морео создали препарат для обработки мяса, в результате которой увеличиваются нежность, влагосодержание и мраморность мяса низших сортов. Препарат состоит из следующих ингредиентов:

1) чистого, процеженного топленого жира (говяжьего, бараньего, свиного, телячьего или растительного);

2) препарата протеолитического фермента в жидком растворе, который смешивают с жиром. Одним из таких препаратов является смесь хлористого натрия, сахара, растительного фермента, например бромелина, ароматизатора и набора приправ; (однатриевого глутамата, дрожжей, карамели и гидролизованного растительного белка) в количестве 46, 37,1 и 16% (соответственно);

3) очищенной воды (очистка нужна для избежания попадания посторонних ароматических или минеральных веществ).

Она служит носителем протеолитического фермента в растворе, а когда ее смешивают с жиром и поддерживают в охлажденном состоянии, обеспечивает консистенцию маргарина. Поскольку все жиры должны быть обработаны консервантом, его следует добавлять в этот раствор, основное требование: препарат следует готовить так, чтобы смесь сохранялась в любом состоянии (замороженном, охлажденном или жидком) до момента инъекции в мясо. Нижеследующий процесс изготовления препарата отвечает всем указанным требованиям. Используемый жир тонко измельчают, помещают в котел из нержавеющей стали или алюминия и доводят до кипения. Когда температура жира становится высокой, его процеживают в чистую тару и выдерживают в ней до остывания (примерно до 43 °С), после чего в жидкий жир добавляют консервант в количестве, обусловленном государственными стандартами. 28,3 г смеси протеолитических ферментов, упомянутой выше, смешивают с 1,13 кг холодной очищенной воды. Перемешивание продолжают до полного растворения, а раствор выдерживают примерно 5 мин. Затем 1,13 кг процеженного, очищенного топленого жира температурой около 43,3 С помещают в мешалку: она вращается на небольшой скорости примерно 1 мин, затем скорость увеличивают и быстро вливают водный раствор фермента (около 1,13 кг). Высокоскоростное перемешивание продолжают еще 30 с и получают препарат с хорошо перемешанными ингредиентами и консистенцией влажного маргарина.

После обработки получают мясо с качественными показателями категорий «отборная» или «прима»; в процессе нагревания жир удаляется, а мясо сохраняет показатели нежности, влагосодержания и вкуса указанных категорий. Поскольку «мраморность» сырого мяса была инъецирована, а не образовалась в мышечной ткани естественно, то при температуре тепловой обработки жир плавится и выходит из мяса, оставляя лишь свой вкус, а мясо возвращается к своему исходному низкому жиросодержанию.

Ферменты с основными солями пирофосфата. Нежность свежего мяса (говядины, свинины, ягнятины и баранины) можно значительно увеличить, введя в него небольшое количество нетоксичной, физиологически

приемлемой, основной соли пирофосфата. Нежность мяса увеличивается на протяжении 24-часовой выдержки в холодильнике, после этого фермент не действует и не делает текстуру мяса пористой.

Водорастворимые, нетоксичные, физиологически приемлемые неорганические фосфаты (за исключением основных солей пирофосфата) не увеличивают в такой степени нежность мяса, как обработка основной солью пирофосфата. К основным солям пирофосфата относятся пирофосфаты тетрацелочных металлов, например тетранатриевые и тетракалиевые. Кислые пирофосфаты щелочных металлов непригодны для увеличения нежности мяса, но могут быть использованы в качестве добавки для регулирования pH. Основную соль пирофосфата можно применять в сухом или жидком виде. В сухом виде пирофосфат наносят непосредственно на мясо распылением, либо пропускают мясо над поддоном с порошкообразным пирофосфатом или обеспечивают контакт с пирофосфатом. Чтобы добиться хорошего распределения пирофосфата на мясе, его можно предварительно смешать с носителем или разбавителем, например сахаром или солью. Самый желательный способ занесения основного пирофосфата на мясо – погружение его в водный раствор основного пирофосфата. Однако этот раствор можно разбрызгивать или распылять на поверхности мяса. С фосфатами можно смешивать другие вещества, например соль и ароматизаторы (глутамат натрия и др.), и наносить их на мясо одновременно.

Количество пирофосфата, наносимое на мясо, не является критическим. Однако нет необходимости, чтобы оно превышало 5 г на 1 кг мяса, так как эта величина или даже меньшая обеспечивает нужную степень нежности. Если мясо очень жесткое, можно брать 5–7,5 г на 1 кг, причем привкуса в мясе не наблюдается. Рекомендуемый минимум равен 1,5 г на 1 кг мяса, но в настоящее время предпочитают 2,5 г. на 1 кг. Размягчающее действие основного пирофосфата на мясо – проявляется значительно медленнее по сравнению с протеолитическими ферментами. Обработанное мясо не следует замораживать и сразу же подвергать тепловой обработке, так как нет опасности чрезмерного размягчения. Достаточно просто хранить мясо в обычном холодильнике, не принимая специальных мер предосторожности. При такой температуре мясо сохраняют 5–7 сут.

Для достижения осмотического действия пирофосфата, рекомендуется не подвергать мясо тепловой обработке, по крайней мере, в течение 6 ч, а лучше до 16 ч и более после обработки. Более толстые куски мяса (свыше 2,5 см) хорошо размягчаются за 16–24 ч в холодильнике с температурой 0–5,5 °C. Было установлено также, что мясо можно обрабатывать основным пирофосфатом и небольшим, но эффективным количеством протеолитического фермента одновременно или последовательно, чтобы увеличить нежность мяса, при этом нет необходимости сразу же после обработки замораживать куски мяса, чтобы сохранить его. Обработанное таким образом мясо можно хранить в обычных холодильниках, не принимая особых мер предосторожности, и при этом мясо не становится пористым, но его нежность повышается. В результате осмотического действия

пирофосфата протеолитический фермент распространяется по мясу и действует не только на его поверхность.

Различные протеолитические ферменты используют в сочетании с основными пирофосфатами, но предпочтительным является папаин. Требуемое при этом количество фермента зависит от его вида, протеолитической активности (т. е. чистоты и концентрации) и от вида и категории обрабатываемого мяса. Если взять слишком много фермента, то мясо станет непригодным для потребления человеком, так как обработанное мясо обычно предназначено для хранения в охлажденном виде. Количество протеолитического фермента, в частности папаина, не должно выходить за пределы 0,5–44 мг на 1 кг мяса, а лучше всего 6–22 мг.

Вследствие повышенной нежности отрубов, обработанных основными пирофосфатами в сочетании с протеолитическими ферментами, из обработанной говядины низкой категории (ниже промышленной) можно приготовить многие готовые блюда с улучшенными вкусовыми качествами, например говяжье жаркое, пироги, бифштексы по-швейцарски, жаркое в горшках, а также студень из мяса, риса и говяжьего жира. Такой обработкой можно также пользоваться в производстве консервов высшего качества из несоленого мяса. Обычно для этого берут говядину консервной или колбасной категории, и, хотя мясо делают съедобным посредством высокотемпературной обработки, оно все же остается волокнистым. Мясо, обработанное только основными пирофосфатами или в сочетании с ферментами, становится более нежным и менее волокнистым после переработки на консервы. При всех этих преимуществах мясо не приобретает привкусов или посторонних запахов.

Инъекция воды. Б.Е. Вилиам обнаружил, что, если в тушу свежееубитого животного до посмертного окоченения инъектировать 1–3% (а лучше 2%) воды под давлением 2,8–7 кгс/см. кв. температурой примерно 37 °С, нежность мяса повышается на 20% за несколько суток. Количество воды и давление имеют большое значение; очень незначительно увеличивалась нежность при объеме инъекции 1 % и давлении 2,4 кгс/см. кв.

Количество игл для шприцевания воды в тушу под давлением зависит от размера туши и вида отруба. Например, 6–12 игл можно использовать для инъекций в полутушу крупного рогатого скота, давление при этом может создаваться любым способом. 2–3 иглы можно вставить в бедренную часть, по одной у конца поясничной части и в филейный отруб, одну в реберную часть, одну в грудной отруб и одну в каждую мышцу голени. Остальные можно ввести в лопаточную часть: одну вниз к шее, другую горизонтально к лопатке. Можно использовать большее количество меньших по размеру игл, смонтированных по спирали, для шприцевания жидкости в мышцы через определенные интервалы. Для обеспечения наилучших результатов иглы должны быть длиной около 17,0 см, диаметром 0,6 см и иметь примерно 12 отверстий (первое на расстоянии около 2,5 см от конца иглы).

Считают, что повышение нежности при таком методе связано как с физическими, так и химическими аспектами. С физической точки зрения

вода под относительно высоким давлением проникает в пучки мышечных волокон, разъединяет и разрывает их, увеличивая нежность мяса. Добавленная вода при тепловой обработке расширяется и еще более разделяет, размягчает и разрывает волокна, и тем самым нежность мяса увеличивается.

Инъецируемая под давление вода химически активирует естественно присутствующие в мясе ферменты, которые являются гидролитическими и действуют быстрее и эффективнее вследствие повышенного влагосодержания. Кроме того, температура воды 37,7 °С (но не выше 48,8 °С) замедляет остывание мяса и вследствие этого стимулирует посмертное окоченение, тем самым еще более увеличивая нежность мяса, так как чем быстрее начнется посмертное окоченение, тем быстрее произойдет тендеризация мяса. Все вышесказанное относится к обычной воде – стерильной или питьевой, инъецируемой в достаточном количестве и под указанным давлением. В воду можно вводить добавки: желатин, являющийся гигроскопичным и способствующий распределению добавленной воды в мясе; фосфаты, способствующие удержанию влаги в тканях мяса; соль в изо или гипотоническом количестве. Но еще раз надо подчеркнуть, что эти добавки необязательны. Если применяют соль гипертонической концентрации, то наблюдается тенденция осмотического перемещения влаги в пучках волокон в пределах клеток или с выходом из клеток. Если вода не содержит соли или концентрация последней является гипотонической, то отмечается, что соль, естественно присутствующая во внутриклеточной влаге, притягивает воду через стенки клеток и удерживает ее.

Инъекция воды и целлюлозной камеди. С целью только размягчения мяса можно пользоваться простой водой, для достижения особой степени нежности в воду добавляют различные протеолитические ферменты. Водный раствор обычно шприцуют в тушу. Если игольчатое шприцевание выполняют неквалифицированно (особенно применительно к некоторым видам мяса), можно получить водянистое мясо. В водный раствор можно добавить желатин во избежание водянистости мяса. Однако желатин часто дает нежелательный остаток после тепловой обработки. Кроме того, при использовании водного раствора фермента, желатин добавлять нельзя, так как фермент сильнее действует на белок желатина, чем на мясо.

Б.Е. Вилиам установил, что пищевые целлюлозные камеди, разрешенные законодательством, если их добавить в водный раствор, вводимый путем игольчатого шприцевания в тушу, поглощают, удерживают и распределяют добавленную или свободную воду, тем самым, улучшая текстуру мяса и не допуская образования водянистости. На такие пищевые целлюлозные камеди не влияют ферменты. Одной из них является натрийкарбоксиметилцеллюлоза, которая известна еще под названием гликолат целлюлозы. Эта камедь легко растворима в горячей и холодной воде не поддается замораживанию. Можно применять и другие пищевые коллоидные вещества, камеди, гели, водоросли и крахмаль.

В соответствии с запатентованным процессом в парную расслабленную (до посмертного окоченения) тушу крупного рогатого скота массой 136 кг ввели 2,8 л водного раствора, содержащего 28,3 г гликолата целлюлозы. Эти 2,8 л воды составляли приблизительно 2% от массы полутуши. Гликолат целлюлозы сгустил раствор, поэтому потребовалось увеличить давление инъекции в иглах до 7 кгс/см кв, а в результате в туше раствор диспергировался под давлением около 4,2 кгс/см кв. Такое давление в иглах обеспечило хорошее распределение растворов, содержащих пищевые целлюлозные камеди, в мясе. Обработанные таким образом контрольные говяжьи полутуши подвесили в обычной остывочной камере на 7 суток. Текстура мяса опытной полутуши улучшилась, в нем не было видимых добавлений влаги, водяных карманов, мясо не было водянистым. Целлюлозная камедь с успехом вбирала в себя, распределяла и удерживала избыток влаги, соединяя естественно присутствующую в мясе жидкость и соки с инъецируемым раствором. Гигроскопичная камедь собирала и удерживала в себе всякий избыток влаги в говядине. Органолептическая оценка опытного вареного мяса указала на его более равномерную нежность. Фермент можно использовать в таком инъецируемом растворе вследствие отсутствия его сродства с целлюлозной камедью.

Инъекция цельной крови или цельного молока. Б.Е. Вилиам разработал процесс обработки парных расслабленных туш животных в убойном цехе цельными кровью или молоком, чтобы улучшить нежность, вкус, сочность и товарный вид мяса после тепловой обработки. При желании любые растворы в соответствии с изобретением могут содержать такие добавки, как соль, сахар и желатин, причем пропорционально или изотонически относительно естественно присутствующих в мясе веществ. Кровь можно собирать непосредственно из аорты в стерильную тару, исключая воздействие воздуха; затем ее шприцуют в тушу под давлением, которое было указано ранее.

При использовании крови из аорты нет необходимости в добавках, не допускающих ее окисления или коагуляции. Применение восстановленной крови не требует антиокислителей или антикоагулянтов. Введение ее в мясо не приводит к появлению в нем точечных кровообразований. Конечно, если кровь шприцуют в парную тушу под давлением в иглах около 7,7 кгс/см кв. такие точечные образования возможны вследствие разрыва мышц, но это может произойти при инъекции любого раствора.

Наилучших результатов добиваются при давлении инъекции 1–7,7 кгс/см кв. и количестве инъецируемой жидкости 1–3%. (но не более 5%) от массы мяса. Рекомендуемый оптимальный диапазон давления 1–2,8 кгс/см кв. При использовании крови из аорты животного обычно нет необходимости подогревать ее до температуры тела, т. е. 36,6–41 градусов, в зависимости от состояния скота и способа убоя. При испытаниях наблюдали перепад в температуре крови в аорте при инъекции, равный всего 2–3 градусам, поэтому подогревать кровь не надо. Цельную кровь животного, восстановленную или охлажденную рекомендуется подогревать до 32–41

градусов, чтобы ее температура приблизилась к температуре туши и мясной белок не свернулся; это облегчает распространение жидкости.

Хорошие результаты с использованием свежей и восстановленной крови могут быть связаны с тем, что ферменты в крови крупного рогатого скота действуют синергистически с ферментом катепсином в тканях мяса, обеспечивая высокую степень нежности обработанного мяса после тепловой обработки. Повышение нежности мяса, инъецированного цельным молоком, вероятно, связано с синергистическим действием естественных ферментов молока и мышечной ткани мяса.

Пример 1. Тушу бычка убойной массой 272 кг разделяли на полутуши левую парную полутушу (до начала посмертного окоченения) инъецировали игольчатым шприцем под давлением 1–2,8 кгс/см кв. кровью из аорты в количестве 3% от массы туши (потребовалось примерно 4 кг); затем обе полутуши охлаждали традиционным способом. После этого опытную и контрольную полутуши разделяли на розничные порции, подвергали тепловой обработке и оценивали органолептически. Инъецированное мясо отличалось лучшим цветом, несколько более высокой нежностью и сочностью, а также вкусом.

Пример 2. Тушу бычка разделяли на полутуши. Левую полутушу инъецировали водным раствором (около 4 л) сублимированной крови, гидратированной до консистенции нормальной крови, в который добавляли по 28,3 г желатина, соли и сахара; давление было таким же, как в примере 1. Обе полутуши подвешивали в холодильнике. После охлаждения из обеих полутуш брали аналогичные образцы, подвергали тепловой обработке и проводили дегустацию. Были получены такие же результаты, как и при использовании свежей крови из аорты. Восстановленную кровь подогревали до температуры парной туши. Давление в иглах было 2,8–7 кгс/см кв. При использовании восстановленной крови можно добавлять соответствующее количество витамина С в качестве антиокислителя.

Пример 3. Парную говяжью тушу разделяли на полутуши; левую инъецировали цельным молоком в количестве около 2% (2,7 кг на полутушу массой 136 кг), температура молока была аналогичной температуре тела животного, давление инъекции равнялось 1–2,8 кгс/см кв. Опытную и контрольную полутуши помещали в холодильник, и через некоторое время (примерно через 5 суток) из них вырезали бифштексы и оценивали органолептически после тепловой обработки. Нежность и сочность опытных бифштексов заметно увеличились. В образцах с цельным молоком цвет может быть светлее. Некоторые отрубы обработанной говядины напоминали по цвету молочную телятину. Это имеет большие преимущества на ряде рынков сбыта.

1.4 Особенности химического состава и пищевая ценность конины

Конина является высококачественным мясным продуктом, содержащим большинство необходимых организму пищевых веществ, которые благоприятно сбалансированы и хорошо усваиваются.

Пищевая и биологическая ценность конины из-за большого содержания белковых и других жизненно необходимых веществ очень высока. Как уже было приведено ранее, конское мясо относят к продуктам питания, обладающих диетическими свойствами.

Органолептически исследуя конское мясо необходимо отметить темную окраску сырья вследствие высокого содержания миоглобина. Цвет мяса зависит также от возраста животных, от целей и способов ее содержания: чем старше лошадь, тем темнее окрашена мышечная ткань.

Конское мясо не обладает какими-либо посторонними запахами, мясо молодняка и кобыл является более сочным и нежным, чем у жеребцов. Довольно долгое время в прошлом существовало предвзятое отношение к конине, которое основывалось на том, что на мясо забивали в основном старых рабочих лошадей с грубым и неприятным на вкус мясом и содержащим множество несъедобных частей.

Конина, как и другое мясное сырье, состоит из мышечной и соединительной тканей, к которой относят собственно соединительную ткань (сухожилия, фасции, связки и т. д.), костную, хрящевую, ретикулярную и жировую ткани, а также кровь и лимфу. Количественное соотношение различных тканей в конской туше определяется породой, полом, возрастом животных, но главным образом степенью их упитанности.

Мышечная ткань является основной частью мясного сырья и у лошадей составляет около 50-70% всей массы туши. Состоит из тонких длинных, многоядерных клеток, соединяющихся в пучки, образуя мускулы, покрытые соединительнотканной оболочкой - фасцией. Между мускулами обнаруживается слизистое вещество - муцин, облегчающее скольжение мышц относительно друг друга при сокращении. Мышечная ткань это наиболее ценная часть мяса, поскольку именно она является источником полноценных белковых веществ с оптимальным аминокислотным составом.

Соединительная ткань состоит из клеток, волокон и основного вещества; содержит неполноценные белковые вещества, трудно поддающиеся перевариванию в желудочно-кишечном тракте человеческого организма и являющиеся практически несъедобной частью мяса. Естественно, что пищевая ценность мяса при большом содержании соединительной ткани резко падает. Такое мясо характерно для старых и особенно работавших лошадей, у таких животных в мышцах наблюдаются плотные соединительнотканые прослойки. В свою очередь у молодых лошадей, а также у взрослых особей специально выведенных мясных пород содержание соединительной ткани составляет около 7-10% от массы туши, т.е. практически аналогично крупному рогатому скоту.

Жировая ткань, состоящая из особых заполненных клеток-резервуаров, образует как бы упругую прокладку между различными частями тела животных. Много жировой ткани в сальнике, под кожей, между различными

органами. Проникая в мышечные волокна, жировая ткань придает так называемый мраморный вид, такое мясо очень ценится, так как вкусовые качества продуктов определяются, прежде всего, содержанием жира. Количество жира в тушах животных зависит от степени их упитанности и, разумеется, у более упитанных животных большее количество жировой ткани. Причем необходимо отметить, что при повышении уровня упитанности в тушах прямо пропорционально увеличивается содержание полноценных белков, то есть повышается биологическая и пищевая ценность конского мяса. От упитанности зависит и содержание жира в тушах молодняка (1,5-15,7%) и взрослых лошадей (5-19%).

Жировая ткань в конской туше располагается в основном в грудореберной части и на передней брюшной стенке (экстраперитонеальные жиры), под кожей (жировой полив), в брюшной полости (внутренние жиры), а в остальных отрубях жира совсем мало, поэтому конина относится к нежирным сортам мяса.

Костная ткань в конской туше составляет около 10-21%, причем в тушах жеребят костей больше (17-20%), чем в тушах молодых и взрослых лошадей (12-16%).

Как и у большинства животных, соотношение костной, жировой, мышечной и соединительной ткани зависит от возраста лошадей. В первый год жизни животного, когда идет бурный рост скелета, в тушах их достаточно большое количество костной ткани. Молодняк к 3-летнему возрасту (обычно это возраст перехода в производящий состав) лишь достигают физиологической зрелости, а полное развитие и рост у лошадей заканчивается к 5-6-летнему возрасту. Туши молодняка отличаются оптимальным соотношением мышечной, жировой и соединительной ткани, в них высокий убойный выход первосортного мяса, а в тушах взрослых лошадей содержание соединительной ткани и жира относительно выше, чем у трехлеток.

Необходимо отметить, что на качество мяса, на количественное соотношение в нем мышечной и жировой ткани большое влияние оказывает состав корма лошадей. Лошади табунного содержания, т.е. находящиеся круглый год на естественном пастбищном корме с разнообразным травостоем, отличаются более высокими показателями биологической и пищевой ценности, чем лошади стойлово-конюшенного содержания, так как последние вместе с пастбищным кормом едят и менее ценные корма (например, хлебную барду, сено, силос, солому, жом, комбикорма и т. д.).

Исходя из вышесказанного, можно резюмировать, что лучшим по вкусовым, химическим, биологическим характеристикам является мясо молодняка (от 1 до 3 лет), круглый год содержавшегося на естественных пастбищах, а мясо лошадей стойлово-конюшенного содержания по этим характеристикам ценится ниже мяса лошадей круглогодичного табунного выпаса.

Химический состав конского мяса в большой степени зависит от породы, возраста, степени упитанности, части туши, где берется проба, способа содержания, сезона года и т. п.

Конское мясо по упитанности делят на две категории – 1 и 2.. В таблице 1.6 для сравнения приведены данные по химическому составу мяса лошадей и крупного рогатого скота в зависимости от категории.

Таблица 6 - Химический состав конины и говядины в зависимости от категории мяса, г на 100 г продукта

Вид мяса	Вода	Белки	Жиры	Зола	калорийность	
					кДж	ккал
Конина 1 категории	69,6	19,5	9,9	1,0	669	160
Конина 2 категории	37,9	20,9	4,1	1,1	502	120
Говядина 1 категории	67,7	18,9	12,4	1,0	782	187
Говядина 2 категории	71,1	20,2	7,0	1,1	602	141

Исходя из данных вышеприведенной таблицы, можно отметить, что конина характеризуется высоким содержанием белка (от 18,5 г до 24,5 г в некоторых отрубках на 100 г мяса), его в конине больше, чем в говядине, а жира значительно меньше, т. е., можно сказать, что конина – это нежирный белковый продукт.

Содержание полноценных белков в мясе идентифицируется (отождествляется) по незаменимой аминокислоте триптофану, а неполноценных — по оксипролину, аминокислоте, отсутствующей в полноценных белках и составляющей значительную часть белков соединительной ткани. В таблице 7 представлены сравнительные данные качественного состава белков мяса лошадей и крупного рогатого скота [87].

Таблица 7 - Некоторые показатели качественного состава белков конины и говядины

Показатели	Говядина	Конина
Содержание триптофана, мг на 1 г белкового азота	89,5-98,0	98,4-129,0
Содержание оксипролина, мг на 1 г белкового азота	14,8-16,5	13,4-22,1
Белковый качественный показатель: отношение оксипролина к триптофану, %	5,0-7,0	4,5-7,7
Содержание соединительнотканых белков, % к общему азоту	1,7-3,0	1,6-2,0

Приведенные в таблице 7 данные показывают, что конина по сравнению с говядиной содержит значительно больше триптофана, а по соотношению триптофана к оксипролину, по так называемому качественному белковому показателю, не уступает говяжьему мясу, а бывает, даже превосходит его.

Белки мяса это, прежде всего, поставщики в организм человека незаменимых аминокислот. Всего аминокислот в конине 18 и среди них очень высок уровень незаменимых: в отрубях задней, спинной и плечелопаточной частей туши содержание незаменимых аминокислот составляет около 30,7-37,0%, в шейных и грудореберных отрубях незаменимых аминокислот несколько меньше – около 29,3-36,8%.

Конское мясо отличается низкими показателями липидов, содержание жира в различных отрубях колеблется в пределах 3,5-14,1%. Необходимо отметить, что по химическому составу конские жиры значительно отличаются от жиров других убойных животных, так как содержат большие количества ненасыщенных жирных кислот, что, в свою очередь, приближает их состав к растительным маслам. Степень непредельности жиров характеризуют такие показатели, как йодное число и температура плавления (табл. 8).

Согласно данным вышеприведенной таблицы, среди жиров животного происхождения конское сало обладает наименьшей температурой плавления и самым высоким йодным числом, приближающимся к таковым у растительных масел.

На долю ненасыщенных жирных кислот в конском сале приходится 61-65% общего состава, а в говяжьем - лишь 38,5%. Ценность конского жира прежде всего в высоком содержании в нем полиненасыщенных жирных кислот - линолевой и линоленовой, которых в конине до 15-20%, а в говядине всего - 2—5%. В таблице 9 представлены данные, из которых видно, что жиры конины по жирнокислотному составу выгодно отличаются от депонированных жиров крупного рогатого скота.

Таблица 8 - Сравнительная характеристика конского жира и жиров других видов убойных животных и растительных масел

Вид жира	Температура плавления	Йодное число
Конский жир	17°-28°С	59-102
Говяжий жир	42°-50°С	32-47
Бараний жир	48°-55°С	31-46
Свиной шпик	31°-40°С	62-82
Подсолнечное масло	-	119-134
Оливковое масло	-	79-85

Таблица 9 - Жирнокислотный состав жиров

Жирная кислота	Содержание в жире, %			
	лошадей	крупного рогатого скота	овец	свиней
Лауриновая	0,4	-	0,1	-
Миристиновая	5,8	3,3	3,0	1,1
Пальмитиновая	27,2	29,2	23,6	30,4

Стеариновая	4,3	24,9	37,7	17,9
Тетрадеценовая	1,4	0,6	0,2	0,1
Гексадеценовая	7,2	2,7	1,3	1,5
Олеиновая	39,5	1,8	35,4	41,2
Линолевая	5,4	0,45	-	0,82
Линоленовая	12,0	0,5	-	0,5
Арахидоновая	0,5	0,2	0,8	2,1

По сравнению с другими животными жирами конский жир обладает также повышенной усвояемостью:

Жир	Усвояемость, %
Говяжий высшего сорта	80-90
Говяжий, олео-маргарин	97-98
Бараний	80-90
Свиной	96-98
Костный	97
Конский	97
Сливочное масло	93-98

В отличие от мяса других убойных животных конина мало содержит холестерина, что является одним из факторов, определяющих диетическую ценность этого продукта, - 12-60 мг% в различных частях туши. В мясе крупного рогатого скота холестерина – 75-110 мг% [87].

Биологическую ценность конины дополняют также высокие концентрации витамина А, который в говядине находится лишь в следовых количествах, тиамин, витамина Е, витамина С и др. витаминов. В конине больше, чем в говядине, калия, кальция, магния, меди, почти в 2 раза больше железа, в 2 раза больше цинка, в 4 раза больше кобальта. В печени лошадей находят такие редкие микроэлементы, как ванадий, молибден. Высокое содержание в конине и органических кислот, таких, как лимонная (67 мг%), молочная (62 мг%), аконитовая (54 мг%), янтарная (41 мг%) и др.

1.5 Лечебные свойства конского мяса

Конина прежде всего это полноценный животный белок с оптимальным аминокислотным составом, который превосходит все остальное мясное сырье. Следует помнить, что белки это не только строительный материал и что функции, выполняемые ими в организме, многочисленны:

- они участвуют в транспортировке кровью кислорода и питательных веществ к клеткам организма;
- обеспечивают функцию защиты иммунитета;
- являются составной частью всех ферментных систем и гормонов, без которых невозможны внутриклеточные биологические процессы, обеспечивающие жизнь.

Дефицит белка сказывается на самочувствии человека, вызывает у него общую слабость, разбитость, апатию, приводит к выраженному снижению устойчивости организма к инфекциям, интоксикациям, стрессовым раздражителям. А хронически существующая недостаточность белков в рационе приводит нарушению синтеза собственных белков в организме, в частности, ферментативного белка, а это снижает активность многих ферментных систем.

Как известно, в организме белки под влиянием ферментов расщепляются на аминокислоты и из 20 аминокислот 8 являются незаменимыми – они не синтезируются в организме (изолейцин, лейцин, лизин, метионин, фенилаланин, триптофан, треонин, Валин). Трудно переоценить значение этих соединений для обмена веществ в организме:

- метионин необходим для жирового обмена;
- изолейцин и лейцин участвуют в углеводном обмене;
- лизин и триптофан связаны с витаминным обменом;
- без фенилаланина нарушается гормональный обмен и т. д.

Несбалансированность аминокислотного состава, т.е. недостаток хотя бы одной незаменимой аминокислоты нарушают течение обменных процессов, ведут к задержке роста и развития человеческого организма. Белок конины не лимитирован по незаменимым аминокислотам и является полноценным поставщиком их в организм. В нашей стране при многих заболеваниях печени, поджелудочной железы, болезнях обмена веществ, эндокринной патологии, когда необходимо обогащение рационов белком, конину рекомендуют в качестве источника полноценного белка со сбалансированным аминокислотным составом.

Одним из преимуществ конского мяса является его низкая калорийность. А так как калорийность мяса зависит от содержания в нем жиров, то особенность лошадей, состоящая в том, что жир у них в большом количестве откладывается на ребрах и прилегающей к ним брюшной стенке (казы), имеет немаловажное значение и дает основание считать его диетическим низкокалорийным продуктом. Отрубы конины в этих частях имеют высокую калорийность, а в отрубях остальных частей туши животных находится значительное количество азотсодержащих веществ при пониженном содержании внутримышечного жира.

В конском жире находится большое количество ненасыщенных жирных кислот, которые составляют 2/3 части всех жирных кислот. Ненасыщенные жирные кислоты в некоторой степени отвечают за нормальное течение обменных процессов в организме. Их значительное содержание определяет легкоплавкость жирового компонента конины. Среди всех животных жиров конское сало обладает наименьшей температурой плавления и плавится уже при комнатной температуре – 17-28 °С, в то время как говяжьи жиры - выше 50 °С, бараньи - выше 55 °С. Высокое содержание непредельных жирных кислот, низкая температура плавления приближают жиры конины к растительным маслам и обуславливают его легкую усвояемость.

Конский жир, обладая особой легкоплавкостью, действует также желчегонным образом, причем действие это усиливается высоким содержанием эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот – линолевой и линоленовой. Данные кислоты, являясь пищевыми предшественниками биологически активных гормоноподобных веществ – простагландинов, способствуют усилению перистальтических движений гладкой мускулатуры кишечника и желчевыводящих путей. Содержание их в конском жире составляет более 20 %, тогда как в говяжьем не превышает 2-5 %.

Полиненасыщенные жирные кислоты, являясь незаменимыми факторами питания, поступают в организм в основном с натуральными растительными маслами. Конина является хоть и дополнительным, но весьма существенным фактором удовлетворения суточной потребности организма в этих незаменимых соединениях. Биологическая роль таких кислот состоит в том, что они являются структурными компонентами мембран клеток организма, из них синтезируются полиеновые жирные кислоты биомембран. Из незаменимых полиненасыщенных жирных кислот образуются простагландины, простациклины, тромбоксаны и другие биологически активные вещества, которые регулируют обмен веществ на клеточном уровне, препятствуют развитию процессов жировой инфильтрации, то есть обладают липотропным эффектом.

В свою очередь липотропный эффект конины, согласно литературным данным [87], заключается в том, что некоторые вещества конского мяса препятствуют отложению жира в печени и удаляют жир из печени. К пищевым веществам с липотропным эффектом относят лецитин, холин, метионин и незаменимые аминокислоты, содержащие их животные белки, липокаическое вещество поджелудочной железы, витамины В₁₂, А, Е, К, фолиевая кислота, эссенциальные полиненасыщенные жирные кислоты, фосфолипиды и другие. Данные нутриенты обеспечивают липотропное действие конины и ее способность активизировать распад и тормозить синтез жиров.

Конское мясо, как и остальное мясное сырье, является поставщиком в организм витаминов группы В, биологическая роль которых очень широка: они участвуют в обмене белков, жиров, углеводов, входят в состав веществ, регулирующих функции нервной системы, пищеварения, кроветворения, а также различных ферментов, играют существенную роль в тканевом дыхании, в окислительно-восстановительных реакциях в организме.

Конина богата витамином А, причем он встречается как в готовом виде, так и в виде каротина, что придает жиру желтую окраску.

В конине содержится также витамин РР, больше чем в говядине. Необходимо отметить, что потребность в этом витамине удовлетворяется в основном за счет мясных продуктов, имеющих в своем составе большие количества незаменимой аминокислоты триптофана, из которого синтезируется в организме витамин РР.

Также в конине больше, чем в говядине, витамина С, являющегося необходимым участником многих обменных превращений в организме. Однако витамин С относится к одним из самых неустойчивых, быстро разрушается при хранении и тепловой обработке.

Содержание в конине витамине Е тормозит переход ненасыщенных жирных кислот в окисленные формы, т.е. витамин проявляет антиоксидантные свойства. Витамин Е участвует в тканевом дыхании, влияет на обмен белков, жиров, а также на функцию желез внутренней секреции.

Конина является поставщиком в организм следующих макроэлементов:

- кальция и фосфора, необходимых для нормального функционирования нервной, сердечно-сосудистой систем, составляющих основу костной ткани, участвующих в энергетическом обмене в организме;
- натрия, магния, хлора, которые участвуют в создании необходимой буферности крови, регуляции кровяного давления, работы нервной и мышечной ткани, формировании и активации пищеварительных ферментов;
- калия, являющегося жизненно важным элементом, участвующим в регуляции деятельности сердца, сосудов, передаче нервных импульсов, поддержания необходимого кислотно-щелочного равновесия в организме;
- железа, являющегося одним из наиболее важных минеральных веществ, необходимых для выработки гемоглобина крови, участвующим в процессе тканевого дыхания, окислительно-восстановительных процессах;
- меди и цинка, входящих в состав различных ферментов, гормонов, витаминов, участвующих в биохимических реакциях в организме, обладающих гипогликемическим действием;
- кобальта, который является незаменимым в процессах кроветворения, повышает всасываемость железа, а также является активатором различных ферментов.

Необходимо отметить, что почти все витамины и минеральные вещества конского мяса находятся в более легкоусвояемой форме, чем в продуктах растительного происхождения.

В конине также содержатся органические кислоты (в количествах больших, чем в говядине), такие как молочная, аконитовая, лимонная, янтарная и др., обладающие следующими свойствами:

- активизируют обмен веществ;
- улучшают деятельность пищеварительного тракта;
- уменьшают процессы гниения в кишечнике путем изменения состава микрофлоры кишечника.

Таким образом, можно отметить, что конина и конский жир являются ценными диетическими продуктами. Резюмировав вышеприведенные сведения о лечебных свойствах конины, сделаем выводы:

- конина легкоусвояема;
- содержит значительные количества полноценного белка с оптимально сбалансированным аминокислотным составом;
- имеет высокое содержание витаминов, жизненно необходимых минеральных элементов и органических кислот.

- отличается пониженным содержанием внутримышечного жира;
- является низкокалорийным диетическим продуктом, обладающим выраженными липотропными, желчегонными свойствами;
- жировой компонент богат ненасыщенными жирными кислотами, в том числе незаменимыми полиненасыщенными жирными кислотами, играющими важную роль в обмене веществ в организме.

1.7 Анализ сырьевой базы Республики Казахстан по производству конины

Республика Казахстан является одной из наиболее крупных баз табунного коневодства в странах СНГ. Особенно развито табунное коневодство в восточных областях, где существуют обширные массивы горных и предгорных пастбищ с богатой по составу и питательности растительностью, с родниками пресной воды и др. (8,4 млн. га). В хозяйствах разной формы собственности успешно применяется межпородное скрещивание лошадей, нагул и откорм, что позволяет говорить о коневодстве в республике, как о перспективной и продуктивной отрасли животноводства. Табунное коневодство является источником дешевого диетического мяса – конины, причем как правило, себестоимость конины в (1,5-2) раза ниже, чем говядины, и в (1,2-1,5) раза, чем баранины. В Казахстане разводят следующие местные породы лошадей: казахская типа Джабе, адаевская, кушумская, мугоджарская и помеси казахской с рядом заводских пород [63].

Пережив далеко не самый лучший период своей истории в 1991-1997 годах, в последнее время отрасль восстанавливает позиции, чему в немалой степени способствовали реализация агропродовольственной программы, принятие соответствующей законодательной базы, структурные преобразования в отраслях АПК и др. однако очевидно, что реализация идеи вхождения в число 50 наиболее конкурентоспособных стран мира, а также стратегии вывода сельского хозяйства на уровень европейских стран потребует решения многих вопросов, все еще препятствующих развитию отрасли. Необходимо отметить, что ресурсы животноводства пока используются неэффективно, и конкурентоспособность мясной продукции на мировом рынке, к сожалению, низка [64].

Согласно статистическим данным в период с 2003-2006 годы, прошедший под знаком поддержки отечественного АПК, в животноводческой отрасли действительно наметились определенные позитивные сдвиги: по данным Министерства сельского хозяйства РК, в 2006 году по сравнению с 2002 объем производства молока увеличился на 15,6%, мяса - на 14,3%, яиц - на 19,6%, шерсти - на 21%. Согласно данным исследований, проведенных аналитической группой АО “КазАгроМаркетинг”, стабильно растет и поголовье сельскохозяйственных животных, т.е. за последние три года достигнут рост на уровне 101-107%; более чем в два раза возросла реализация племенного молодняка, увеличилось количество племенных хозяйств и пунктов искусственного осеменения. Продолжается процесс

концентрации и специализации производства в животноводстве, перевода его на промышленную основу, а также увеличилось число средне- и крупнотоварных хозяйств, на сегодняшний день их общее количество оценивается в 3000.

Эксперты подтверждают, что благодаря вышеперечисленному наметились положительные тенденции развития рынка мяса, менее подверженного сезонным колебаниям, чем рынки других видов сельхозпродукции. На 1 октября 2006 года (согласно данным МСХ РК) по сравнению с аналогичной датой 2005 года количество лошадей увеличилось на 4,5% (1343 тыс. голов).

Согласно данным Агентства РК по статистике и МСХ РК, в 2006 году все категории казахстанских хозяйств произвели (в живом весе) 1372,9 тыс. тонн мяса всех видов скота и птицы, при этом структура производства показывает, что в среднем 86% производимого в Казахстане мяса обеспечивают домашние хозяйства, примерно по 7% - крестьянские хозяйства и сельхозпредприятия. Подобный разрыв является следствием незначительного удельного веса сельхозпредприятий (за исключением тех, что производят мясо птицы) и крестьянских хозяйств в формировании поголовья сельскохозяйственных животных. Доля сельхозпредприятий в поголовье скота по разным видам составляет 7-13,7%, а крестьянских хозяйств - 4,6-13,7%, в то время как только крупно- и среднетоварные фермы, животноводческие комплексы способны заметно увеличивать объемы производства мяса при снижении затрат труда, кормов и средств, обеспечивать соответствующий ветеринарный контроль (известно, что многие заболевания скота, например, бруцеллез, сибирская язва представляют серьезную опасность и для человека), высокое качество продукции. Такой фактор, как отсутствие стабильной кормовой базы сдерживает не только рост поголовья скота, но и отрицательно сказывается на его продуктивности.

Согласно данным экспертов «КазАгроМаркетинга» после анализа развития рынка мяса за 2006 год наша республика имеет практически полную самообеспеченность мясопродуктами за счет ресурсов собственного производства [65].

Однако, несмотря на высокий уровень обеспеченности внутреннего рынка мяса отечественной продукцией, Казахстан также импортирует мясо, хотя его доля незначительна по отношению к объемам собственного производства. По данным аналитиков «КазАгроМаркетинга», импорт говядины составляет 1,6% от объема внутриреспубликанского производства, свинины и конины - по 0,3%, баранины - 0,2%. При этом, говоря о структуре поставок мяса на казахстанский рынок, эксперты отмечают, что Австралия обеспечивает 68,6% казахстанского импорта говядины и 86,2% - баранины; более 75% импортируемой свинины завозится в республику из Польши. И, наконец, в сфере импорта конины безраздельно господствуют монгольские производители.

Экспорт мяса из Казахстана имеет небольшие масштабы: практически единственным импортером казахстанской говядины является Россия и туда же уходит львиная доля (порядка 87,9%) производимой в республике свинины. Однако нельзя сказать, что хотя бы в российском направлении ресурсы мясной отрасли республики задействованы в полной мере - Казахстан, например, не поставляет северным соседям конину, хотя данный вид мяса на российский рынок завозят 10 государств, в том числе Монголия, а также далекие Уругвай и Аргентина. По мнению аналитиков, казахстанским производителям необходимо обратить внимание на тенденцию роста потребления свинины в той же России и в Китае, использовать интенсивные методы для увеличения производства свиного мяса и обеспечить поставки в эти страны. Таким же образом следует продвигать такие национальные продукты животноводства, как шубат и кумыс.

Аналитиками «КазАгроМаркетинга» были проведены исследования на рынках Астаны с целью изучения цепочки продвижения и реализации мяса домашними хозяйствами. В первом квартале 2006 года в столицу было поставлено 471 т говядины, 174 т свинины, 34 т баранины, 75 т конины, 330 т мяса птицы. Была изучена структура поставок и было выявлено, что если мясо говядины и свинины поступает на рынок Астаны преимущественно из Акмолинской области, то конину и баранину завозят сельхозпроизводители из других регионов, а частично из других стран - так, в 2005 году в столицу Казахстана из Новой Зеландии было завезено 2,7 т баранины; мясо крупного рогатого скота в объеме 2,1 т завезено из Австралии, США же удерживают первенство по поставкам мяса птицы - по данным авторов исследования, в прошлом году объемы поставок мяса птицы на рынок столицы превысили 1000 тонн.

Следующим этапом эксперты констатировали, что изменения цен на данный продукт не сопровождаются значительными скачками и складываются, исходя из спроса и поступления продукции на рынки. Хотя некоторое повышение цен традиционно имеет место в весенне-летний период; осенью и зимой цены так же привычно, но не особенно заметно идут на спад. Данный факт достаточно объясним: рост цен на мясо весной и летом вызван уменьшением забоя скота в связи с отелом и началом пастбищного сезона, и, соответственно, в этот период сокращаются объемы поступления мяса на рынки; в осенне-зимнюю пору, напротив, приток мяса в торговую сеть увеличивается на фоне сезонного массового забоя скота. За 9 месяцев 2006 года колебания цен носили незначительный характер и лишь в марте цены на баранину совершили скачок вверх сразу на 13% на фоне возросшего спроса, связанного с весенними праздниками.

Сравнение средних цен за период с января по сентябрь 2006 года со среднегодовыми расценками предыдущих лет позволили аналитикам сделать вывод о постепенном, но весьма заметном для потребителя подорожании ценного продукта, обусловленном ростом цен на ГСМ, транспортные услуги, корма, а также инфляцией. Наиболее заметным оказался рост цен на конину: если килограмм ее в 2004 году стоил в среднем 416 тг, то уже год спустя он

поднялся в цене примерно на 100 тг, а в 2006 году подорожал до 573 тг. Проанализировав формирование ценовой политики на примере рынка Астаны, эксперты пришли к выводу, что в структуре цен 64% занимает цена производителя, 1% - транспортные расходы, 0,3% - услуги ветеринарной инспекции, 5% - услуги рынка. Оставшаяся доля, оцениваемая примерно в 30%, приходится на доходы перекупщиков и продавцов.

2 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Постановка опытов

На основе данных литературного обзора и поставленных в работе задач, экспериментальные исследования были проведены в два этапа. На первом этапе были сделаны модельные эксперименты в лаборатории «Микробиология» кафедры «Прикладная биотехнология» Инновационного Евразийского Университета (ИнЕУ). На втором этапе опыты проводили с мясными полутушами и отрубями различных сроков автолиза в производственных условиях кафе-столовой ТОО «Золотой теленок» (г. Павлодар). Затем мясное сырье было направлено на разработку биотехнологических основ переработки конины при использовании его в производстве национальных блюд, в том числе бесбармака.

Экспериментальные исследования проводили на конских тушах 1 и 2 категории упитанности на различных сроках автолиза возрастом 15-18 месяцев. На начальном этапе исследований в качестве объекта была выбрана тазобедренная часть туши, по составу включающая в основном мышечную ткань и небольшое количество соединительной ткани. Подобный подход обеспечивал получение достоверных и сходимых результатов. Из конских туш различных сроков автолиза вырезали двуглавую мышцу бедра,

упаковывали в целлофановые мешочки и хранили в холодильнике при температуре (0-4) °С. Сразу после извлечения мышц, а затем через 6, 12, 24, 48, 72, 96, 120 и 144 часов отбирали пробы для исследований. Структура исследований представлена на рисунке 8.

Для выявления влияния условий ферментации на свойства мясного сырья мышцы шприцевали ферментным препаратом, который готовили смешиванием двух видов ферментов: трипсина и коллагеназы.





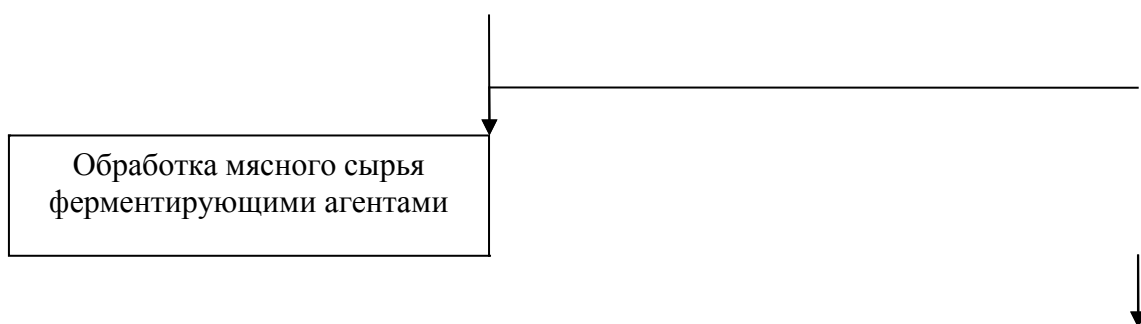


Рисунок 8 - Схема проведения экспериментальных исследований

2.2 Методы исследований

Определение уровня общей протеолитической активности.

Определение осуществляли по методике Колбай И.С. и Сейткуловой Л.М. [24], согласно которой, в отличие от стандартной методики определения катепсинов мышечной ткани, в качестве субстрата использовали плазму крови, а для остановки реакции вместо раствора трихлоруксусной кислоты использовали раствор этилового спирта.

Определение pH.

Для измерения pH среды использовали потенциометрический метод, pH мяса определяли в водной вытяжке, приготовленной в соотношении 1:10 на потенциометре. Перед началом работы настраивали прибор по двум буферным растворам с установкой температурной компенсации. Стекланный электрод вставляется в образец. После определения величины pH опытного продукта электрод промывали дистиллированной водой и подсушивали фильтровальной бумагой (ГОСТ 26781-85).

Между измерениями стекланный электрод ставили в стаканчик с дистиллированной водой, что рекомендуется для уменьшения инерционности прибора при измерениях.

Определение влагосвязывающей способности.

Влагосвязывающую способность мяса определяли методом прессования по Grau R. И Hamm R. Метод основан на выделении воды испытуемым образцом при легком его прессовании с последующей сорбцией выделяющейся воды фильтровальной бумагой и определением количества отделившейся влаги по размеру площади пятна, оставляемого ею на фильтровальной бумаге.

Для определения водосвязывающей способности навеску (0,3 г) взвешивают на торсионных весах на кружке полиэтилена диаметром 15-20 мм. После этого ее переносят на обеззоленный фильтр, помещенный на стеклannую пластинку так, чтобы навеска оказалась под кружком. Обеззоленный фильтр диаметром 10 см предварительно выдерживают в течение трех суток в эксикаторе, под насыщенным раствором кальция для однородного увлажнения до содержания влаги от 8 % до 9 %. Сверху навески ставят такую же стеклannую пластинку, как и нижняя, устанавливают на нее груз массой 1 кг и выдерживают 10 минут. После истечения этого времени фильтр с навеской освобождают от груза и нижней пластинки и карандашом очерчивают контуры образовавшихся пятен влаги и навески. Внешний контур вычерчивается при высыхании фильтрованной бумаги. Площади пятен, образованных спрессованным мясом и адсорбционной влагой, измеряют планиметром или определяют на приборе Llets-Tas pLus.

Приняв экспериментальные данные, по которым 1 см площади влажного пятна фильтра соответствует 8,4 мг воды, определяют содержание связанной влаги в % к влажному продукту по формуле:

$$X = (A - 8,4 B) * m_0, \quad (1)$$

где А – общее содержание влаги в навески, кг;

В – площадь влажного пятна, м²;

m₀ - масса навески влажного продукта, кг.

Определение содержания влаги.

Содержание влаги в мясе и готовом продукте определяли методом сушки до постоянной массы навески при температуре 105 °С [25].

Определение содержания хлористого натрия.

Содержание хлористого натрия в мясе и готовом продукте определяли по стандартной методике ГОСТ 26186-84.

Определение органолептических показателей.

Внешний вид, запах и вкус исследуемых образцов определяют сенсорно (ГОСТ 8764-73).

Для оценки качества готовый продукт разрезали вдоль и поперек на тонкие ломтики. Органолептические показатели готовой продукции определялись по девятибалльной шкале.

Определение содержания жира.

Содержание жира определяли методом ускоренной экстракции смесью хлороформа и этанола [27].

Определение содержания золы.

Определяли ускоренным методом с применением ацетата магния. Содержимое бюксы после обезжиривания переносили в прокаленный и взвешенный тигель и добавляли 1 мл ацетата магния (ОСТ 49 63-73). Тигель помещали на электрическую плитку или на газовую горелку для обугливания навески и затем на 30 мин в муфельную печь при температуре от 500°С до 600 °С, после чего взвешивали. Параллельно, таким же образом, минерализовали 1 мл ацетата магния (контроль). Содержание золы в процентах определяли по формуле:

$$Z = \frac{(m_1 - m_2)100}{m_0}, \quad (2)$$

где m₁ - масса золы;

m₂ - масса оксида магния после минерализации;

m₀ - масса навески.

Определение перевариваемости продукта (по тирозину).

Атакуемость белков мясного сырья, изделий из него протеолитическими ферментами in vitro определяли на приборе Покровского А.А. и Ертанова И.Д. [128]. Скорость переваривания белков определяли по накоплению продуктов гидролиза белков в диализатах с часовым интервалом в течение 3 часов. При определении содержания продуктов гидролиза строилась стандартная кривая.

Количество тирозина рассчитывали по следующей формуле:

$$X = \frac{Y \cdot 0,001 \cdot V_1 \cdot 1000}{m \cdot V_2} \text{ мг / г}, \quad (5)$$

где Y - относительная величина количества тирозина;

$0,001$ - количество тирозина, мг;

V_1 - общий объем диализата, мл;

V_2 - количество диализата, взятое на исследование, мл.

Определение потерь массы.

Потери массы определяли взвешиванием на лабораторных весах ВЛ ЭВЦМ и рассчитывали как отношение массы сырья после технологической обработки к исходной массе.

Выход готового продукта, определяли путем взвешивания образцов до и после тепловой обработки и выражали в процентах к массе несоленого сырья.

Микроструктурные исследования мышечной ткани.

Метод гистологического исследования, является важным дополнением общей картины изменения мяса при технологической обработке.

Образцы мяса размером 1,5х5х0,5 мм фиксировали в 20 %-ом водном растворе нейтрального формалина, затем из них готовили целлоидиновые блоки и делали срезы толщиной (7-10) мкм, которые окрашивали гематоксилинэозином (Скалинский Е.И., Белоусов А.А., 1978, ВНИКИМП).

3 ПРИМЕНЕНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ МЯСА

3.1 Изучение протеолитической активности ферментов и ферментных препаратов

Пищевые ферментные препараты в зависимости от источников их получения разделяют на ферменты растительного, животного и микробного происхождения.

Такая группировка ферментов является условной и сложилась в процессе развития науки о ферментах еще задолго до начала промышленного производства и применения ферментных препаратов.

Практика применения ферментных препаратов показывает, что не все ферменты, обладающие высокой протеолитической активностью, при обработке мяса дают должный эффект. Некоторые из них, интенсивно катализируя гидролиз белков мышечных волокон, слабо воздействуют на белки соединительной ткани, которые обуславливают жесткость мяса.

Оптимальный водородный показатель среды для многих ферментов лежит в кислой или щелочной зоне, т. е. значительно удалено от естественного рН мяса. Установлена решающая роль также температур и существенное влияние других технологических факторов на эффективность действия протеолитических ферментов относительно белков мяса. Поэтому для технологов наибольший интерес представляют данные, касающиеся действия ферментов на мышечные и соединительнотканые белки мяса при рН среды, свойственных мясу и мясным продуктам, и температурах, характерных для холодильной и тепловой обработки мяса, а также сведения о коллагеназной активности ферментов, способности их воздействовать на коллаген внутримышечной соединительной ткани. Истинной коллагеназной активностью обладают лишь некоторые протеазы, в частности фицин способен гидролизовать нативный эластин, панкреатин – эластин и коллаген. Поскольку большинство ферментов не способны гидролизовать нативный коллаген, под коллагеназной активностью иногда понимают также последовательное суммарное действие ферментов на соединительную ткань: при температурах ниже сваривания коллагена, когда происходит растворение основного вещества коллагеновых и эластиновых волокон, и при высоких температурах, когда фермент гидролизует коллаген, денатурированный нагреванием.

3.2 Исследование микроструктурных показателей ферментированной конины

Определяли влияние ферментного препарата на микроструктуру конины 1 и 2 категории после посмертного окоченения.

Во втором разделе приведена используемая методика гистологических исследований.

В первую очередь проводили гистологические исследования конины 1 категории. В опытный образец шприцевали ферментный препарат с концентрацией трипсина 0,01 % и коллагеназы 0,05 % в количестве 5 % от массы мясного сырья. Через определенный промежуток времени опытные и контрольные образцы фиксировали и наблюдали микроструктуру образцов.

У контрольного образца наблюдали плотно уложенные, с выраженной поперечной исчерченностью мышечные волокна с едва заметными соединительнотканными оболочками.

Через 6-8 ч ферментирования в образце, подвергнутом ферментативной обработке, наблюдали изменения структуры, свидетельствующие о степени и характере воздействия ферментного препарата. Изменения структуры мышечных волокон характеризуется набуханием, свойственным для процесса ферментации, и уменьшением толщины соединительнотканых оболочек, что объясняется действием ферментного препарата. Также заметно снижение содержания рыхлой соединительной ткани, ослабление связи между мышечными волокнами и, как следствие, увеличение промежутков между ними. Поперечная исчерченность несколько ослаблена. У контрольного образца аналогичные изменения наблюдаются в гораздо менее выраженном виде.

Далее исследовали влияние ферментного препарата с концентрацией трипсина 0,01 % и коллагеназы 0,1 % на микроструктуру конины 2 категории.

В данном случае наблюдаем, что промежутки между волокнами заметно больше чем у конины 1 категории, между ними видны скопления соединительной ткани, а оболочки волокон значительно толще. Наблюдаем хорошо просматриваемые многочисленные ядра, которые имеют овальную форму и четкую зернистую структуру хроматина. Соединительнотканые прослойки перемизия волнистые, находятся свободно по отношению к мышечным пучкам.

Через 6-8 ч ферментирования расположение мышечных волокон становится более беспорядочным, так как соединительная ткань подверглась значительному разрушению. Об этом свидетельствует наблюдаемая сильная фрагментация и появление просветов между мышечных волокон.

Проведенные гистологические исследования ферментированного мясного сырья свидетельствует о достаточно активном действии ферментного препарата на мышечные и соединительнотканые волокна.

3.3 Изменение свойств мясного сырья в процессе тепловой обработки

Для приготовления мясных блюд в диетическом питании наиболее часто используют следующие виды тепловой обработки:

- варку (продукт полностью погружают в воду, готовят при кипении);
- припускание (воды берут на 2/3 общего объема продукта, готовят на слабом огне в закрытой посуде);
- варка на пару (продукт не соприкасается с водой, прогревается при кипении воды паром);
- тушение (обжаренные продукты припускают до готовности в бульоне или соусе);
- запекание в духовом шкафу;
- пассировку (кратковременное обжаривание с небольшим количеством жира);
- бланширование (кратковременная обработка кипящей водой или паром - ошпариванием).

Жарка как прием тепловой обработки в диетическом питании применяется ограниченно. При жарении поверхность продукта прогревается до 120-135 °С, при этом вследствие обезвоживания образуется корочка, содержащая продукты пирокINETического распада белков и углеводов. В перегретых жирах, которые интенсивно поглощаются корочкой продукта, находятся такие вещества, как альдегиды, акролеин, способные возбуждать секрецию пищеварительных желез. Являясь механическими и химическими раздражителями желудочно-кишечного тракта жареные мясные изделия используются в основном тогда, когда не требуется особого щажения органов пищеварения. В других случаях мясные изделия обжаривают до образования розовой корочки, чтобы придать им определенный вкус и аромат.

В лечебной кулинарии мясо варят в зависимости от целей дальнейшего использования мелкими (до 0,5 кг) и крупными (1,5-2,5 кг) кусками.

Мясные блюда, в том числе блюда из конины, содержат много так называемых экстрактивных веществ – азотистых и безазотистых. К азотистым экстрактивным веществам относят креатинин, карнозин, пуриновые основания. Последние отягощают деятельность печени, почек, сердца, преобразуются в организме в мочевую кислоту, которая, откладываясь на суставных поверхностях, способствует развитию подагры. К безазотистым экстрактивным веществам относят гликоген, глюкозу, молочную кислоту. Мясо взрослых лошадей содержит больше экстрактивных веществ, чем мясо молодняка. Мясо же молодых лошадей и жеребят отличается большим содержанием пуриновых оснований. Экстрактивные вещества усиливают аппетит, вызывают повышенную секрецию желез желудочно-кишечного тракта, поджелудочной железы,

печени. При диетотерапии заболеваний органов пищеварения экстрактивные вещества в большом количестве нежелательны, так как они создают дополнительную нагрузку на больной орган.

Для ограничения экстрактивных веществ в мясных блюдах конину необходимо отваривать мелкими кусками – по 100 г, соотношение воды и мяса должно составлять не менее 10:1. конину опускают в холодную воду, доводят до кипения, через 5 минут первичный бульон сливают, мясо вновь опускают в холодную воду и варят 2-2,5 ч. При опускании мяса в кипящую воду выход экстрактивных веществ в бульон уменьшается. Варить следует на слабом огне. При этом способе из отварной конины извлекается до 65 % экстрактивных веществ, что в 2,5 раза больше, чем при варке крупными кусками – по 1-2 кг. Бульон получается прозрачным, в дальнейшем его используют для приготовления первых блюд.

Если необходимо удалить только пуриновые основания, например при заболеваниях сердца, достаточно мясо бланшировать. Для этого мелкие куски конины (100 г) опускают в кипящую воду, кипятят 5-7 мин на слабом огне и снимают с огня. Бланшированное мясо можно использовать как полуфабрикат для приготовления вторых блюд. Оно более вкусное, чем вываренное мясо.

Время варки конины крупным куском (1,5-2 кг) – 2-2,5 ч. При длительной варке из мяса излишне выpressовывается влага, уплотняются белковые гели, происходит вторичная денатурация белков и, как следствие этого, снижается перевариваемость и усвояемость белков мяса.

Готовность конины определяют проколом поварской иглы – она должна легко входить в размягченное мясо; сок, выделившийся при этом, должен быть прозрачным, как сам бульон.

Кулинарная готовность мяса наступает в том случае, если наиболее жесткая соединительная ткань мяса переходит в растворимое соединение. Мясо размягчается при переходе 20-45 % коллагена соединительной ткани в глютин, вещество, аналогичное желатину, для чего необходимы следующие условия: высокая температура, кислая реакция среды, достаточный объем жидкости. При варке эти условия выполняются. Для жарения необходимо отбирать сочные куски мяса, чтобы образовалась жидкая среда для выделения глютина. Мясо, содержащее значительные количества соединительной ткани и мало влаги, для жарения не годится – оно будет жестким. Такие отрубы конины желательно варить или тушить.

3.4 Исследование структурно-механических характеристик ферментированной и неферментированной конины

На этом этапе исследования изучали влияние ферментного препарата, состоящего из трипсина, коллагеназы и поваренной соли на структурно-механические характеристики конины 1 и 2 категории.

В таблице 10 приведены данные об изменении такого структурно-механического показателя, как работа резания через 6-8 ч после шприцевания в мясо ферментного препарата.

Таблица 10 - Изменение структурно-механических характеристик биомодифицированного сыря при шприцевании

Количество шприцуемого ферментного препарата	Работа резания, А, Дж·10 ⁻²	
	Конина 1 категории	Конина 2 категории
Контроль	8,8	8,86
5%	7,41	7,53
10%	6,00	6,18

Согласно табл. 10 наблюдаем, что работа резания после введения ферментного препарата в конину 1 и 2 категории уменьшается. Между работой резания в мясном сырье с количеством ферментного препарата 5 % и 10 % разница небольшая, поэтому считаем целесообразным в дальнейшем использовать 5 %-ное содержание ферментного препарата во избежание водянистости мясного сыря.

Органолептически выявлено, что мясное сырье с количеством ферментного препарата более 10 % (15-20 %) обладает отрицательными структурными характеристиками вследствие сильного гидролиза мышечных волокон.

4 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА ИЗ КОНИНЫ

4.1 Разработка технологии ферментированной конины для приготовления национальных блюд

Каждый из конских отрубов, полученных при разделке туши имеет определенное применение, особенно при приготовлении национальных блюд и деликатесных изделий. Например, из заднего отруба конины готовят национальное изделие жая, из гребня шеи – копченый жир жал, из грудореберной части – варено-копченую колбасу казы, из толстого и тонкого края спиннопочечной части – деликатесные консервированные изделия типа «Антрекот», «Конина прессованная» и др.

Для приготовления диетических блюд используется конина 1 и 2 категории упитанности спинной, плечелопаточной, почечной и тазобедренной частей туши. Грудной, грудореберный отрубы туши лошадей содержат значительное количество жира и мало пригодны для диетического питания. Вырезка, тонкие и толстые края спинной и почечной частей конского мяса отличаются небольшим содержанием соединительной ткани, хорошо размягчаются при варке – их используют для приготовления бифштекса, лангета, ромштекса, бефстроганов, шашлыка, гуляша, азу. В других частях туши соединительной ткани больше и мясо менее нежное, оно используется для приготовления котлет, биточков, тефтелей, кнелей, рулетов, зраз, шницелей и других блюд.

Вкусовые качества, лечебная и питательная ценность диетических блюд зависит от выбора соответствующих сортов и отрубов конины, их первичной обработки, точного соблюдения рецептуры, правильной тепловой обработки.

Мясо, поступившее в пищеблок, может быть различным по термическому состоянию – остывшим, охлажденным и мороженым. Сразу после убоя получают парную конину – в толще мяса сохраняется температура, близкая к той, что была при жизни животного. Такое мясо в пищу не допускается и реализации не подлежит. Остывшее мясо имеет температуру окружающего воздуха и покрыто корочкой – значит, оно подсыхло. Для остывания мяса после убоя требуется не менее 6 ч.

На мясокомбинатах для охлаждения туши помещают в производственные камеры при $-1\div+4$ °С. При влажности воздуха 85-90 % мясо в таких камерах может храниться до 20 суток. Охлажденное мясо по консистенции упругое, по сравнению с остывшим имеет более низкую температуру и темную окраску.

Для длительного хранения конину замораживают при $-18\div-20$ °С в течение трех суток. В морозильных камерах конину можно хранить 6-9 мес. В первые 5-7 сут после убоя в мясе лошадей происходит процесс созревания – определенные биохимические реакции, при которых убывает количество углеводов в мясе, возрастает содержание молочной кислоты, а также другие изменения.

В процессе созревания конское мясо приобретает нежную консистенцию, приятный вкус и запах. Созревшая конина – хорошее сырье для изготовления многих деликатесных, национальных, диетических блюд.

Для приготовления диетических блюд используется только доброкачественное мясо. Показатели доброкачественности охлажденной конины - бледно-розовая корочка на поверхности, отсутствие слизистых наслоений, прозрачность выделяющегося мясного сока, эластичность консистенции, выравнивание ямок от надавливания, плотность и желтоватая окраска жира, заполненность трубчатых костей плотным крошащимся жиром, прозрачность и приятный запах бульона при варке.

Недоброкачественное мясо имеет черную корочку, липкую ослизненную поверхность, дряблую консистенцию с невосполняющейся ямкой при надавливании, мажущей консистенции жир с прогорклым запахом, на разрезе мяса видны серые, зеленоватые участки, при варке бульон мутный с гнилостным запахом.

Свежесть мяса определяют пробой на «нож» - воткнутой в мясо подогретый конец ножа при несвежести продукта издает неприятный запах.

Качество диетических блюд во многом зависит от режима оттаивания мяса. Мороженое мясо при медленном оттаивании впускает сок, который при комнатной температуре поглощается мышечными клетками, что сказывается на готовых изделиях – они сочные и вкусные. Быстрое же оттаивание, например в горячей воде или на пару, приводит к большим потерям мясного сока, поэтому готовые изделия из такого мяса сухие и жесткие.

После оттаивания конину промывают отдельными частями в ванне под проточной водой (25 °С), обсушивают на решетках над столом. Грубые сухожилия, фасции, (в диетических блюдах жир ограничивают), а также неочищенные участки срезают.

Подготовленное таким образом мясо разделяют на порционные куски или готовят котлетную массу и приступают к тепловой кулинарной обработке изделий.

При разработке технологии ферментированной конины для приготовления национального блюда бесбармака в первую очередь осуществляем первичную обработку конины. Первичная обработка включает в себя оттаивание, обмывание, обсушивание, обвалку (отделение мякоти от костей), зачистку (обрезка излишнего жира, грубых сухожилий и фасций) и разделку мясного сырья.

Следующим этапом шприцуем мясное сырье (в данном случае куски мяссы 3-5 кг из тазобедренного отруба) ферментным препаратом в количестве 5 %. Ферментный препарат состоит из трипсина кристаллического концентрацией 0,01 %, коллагеназы из гепатопанкреаса камчатского краба концентрацией 0,1% и поваренной соли концентрацией 3-5 %.

После шприцевания ферментным препаратом конину выдерживают в течение 6-8 ч при температуре 18÷20 °С или в холодильнике в течение 18-22 ч

при температуре $0 \div +4$ °С. По истечении времени ферментации конское мясо разделяют на куски массой по 0,5 кг и подвергают тепловой обработке.

Для непосредственного использования на кулинарные цели куски мяса опускают в кипящую воду и варят на слабом огне в течение 1,2-1,5 часов (рисунок 9).

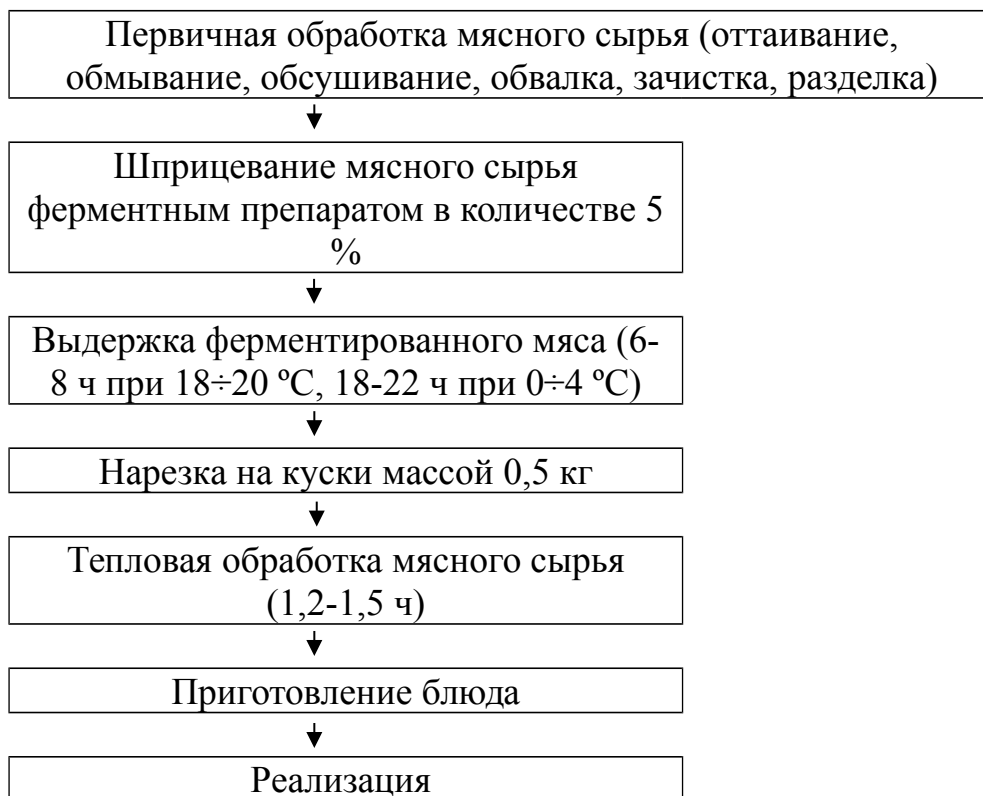


Рисунок 9 - Технологическая схема получения конины ферментированной для бесбармака

По окончании тепловой обработки ферментированной конины изготавливают блюдо и направляют на реализацию.

4.2 Определение выхода конины после тепловой обработки

При тепловой кулинарной обработке конины теряется часть белков, жиров, витаминов, минеральных солей. Кстати, при варке мяса они переходят в бульон, который практически всегда используется. При жарении эти потери безвозвратны.

При варке конины значительно теряется влага. Так, потери ее по отдельным отрубам составляют от 44 до 59 %. Сохранность в конине белков, жиров и других веществ зависит от массы куска конины, подвергнувшегося тепловой обработке, - чем крупнее кусок, тем меньше потери.

Отличительны признак конины – высокая сохранность ее белков при термическом воздействии – 82-97 %. Потери белка при варке в говядине и баранине превышают таковые в конине – они составляют около 25-30 %. Сохранность жиров в конине при термической обработке значительно меньше – 56-75 %.

При кулинарной тепловой обработке конина уваривается на 36-40 % от первоначального объема сырого продукта. Вследствие уварки и уменьшения куском мяса при готовности абсолютные величины белков, жиров, углеводов, витаминов в г на 100 г готового продукта естественно превышают таковые на 100 г сырого.

В таблице 11 показано влияние термической обработки на химический состав конины. Исследование проводили с тазобедренным отрубом после варки.

Таблица 11 - Влияние термической обработки на химический состав конины, г на 100 г съедобной части

Показатели	Вода	Белок	Жир	Зола
Масса	52,8±3,0	36,0±2,3	7,6±1,3	2,6
Сохранность, %	41	97	84	-
Потери, %	59	3	16	-

Полноценность белков определяется не столько общим его содержанием, сколько качественным белковым показателем – соотношением незаменимой аминокислоты триптофана к заменимой аминокислоте оксипролину. После термической обработки белковый качественный показатель снижается, что свидетельствует о потерях незаменимых аминокислот в процессе тепловой кулинарной обработки. Из литературных источников известно, что общего белка в вареной конине больше, чем в говядине и верблюжатине, и меньше, чем в баранине. Однако по качественному белковому показателю конина превосходит вареную баранину, говядину и верблюжатину, по содержанию незаменимой аминокислоты триптофана – все другие виды мяса. Заменимой аминокислоты оксипролина, составляющей большую часть белков соединительной ткани, в конине столько же, сколько и в говядине.

4.3 Определение степени переваримости белков ферментированной конины пищеварительными ферментами *in vitro*

Данные о биологической ценности продуктов, вырабатываемых из мяса, обработанного ферментными препаратами, являются наиболее важными, по сравнению с другими показателями качества.

При изучении действия ферментного препарата, состоящего из трипсина, коллагеназы и NaCl на свойства мясного сырья в качестве опытных образцов использовали конину 2 категории. После шприцевания ферментного

препарата и выдержки в течение 6-8 ч при комнатной температуре проводили анализ.

На рисунке 10 приведен биохимическая оценка мясного сырья, обработанного ферментным препаратом, и контрольного (результаты переваримости продукта).

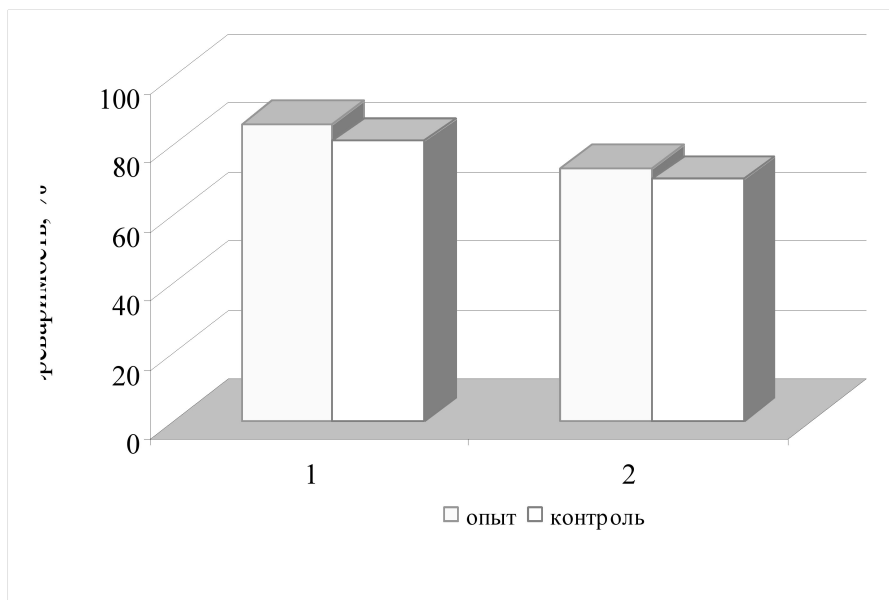


Рисунок 10 - Влияние ферментного препарата на степень переваримости конины: 1 – варка, 2 - жарение

Из рисунка видно, что переваримость опытного образца (86 %) больше контрольного (81 %) на 5 % (при варке).

4.4 Органолептическая оценка опытных и контрольных образцов

Изделия, приготовленные из ферментированного мяса, по некоторым показателям качества могут существенно отличаться от аналогичных изделий, приготовленных из неферментированного мяса.

Внешний вид. Ферментированное мясо после тепловой обработки по внешнему виду, как правило, отличается от неферментированного мяса. Мясо, ферментированное шприцеванием, можно легко отличить от неферментированного, так как при тепловой обработке в местах прокола шприцевальной иглой наблюдается локальная мацерация мышечной ткани.

Цвет на разрезе. Ферментированное мясо на разрезе имеет серо-коричневый цвет, свойственный свежему мясу, подвергнутому тепловой обработке.

Аромат. Ферментированное мясо после тепловой обработки имеет приятный аромат.

Вкус. Вкус ферментированного мяса не отличается от контрольного образца, приготовленного из той же мышцы, даже более ярко выраженный за счет лучшей разжевываемости, большей мягкости.

Жесткость. Достаточная мягкость, сравнительно легкая разжевываемость натурального мяса имеет большое значение, так как в процессе разжевывания потребителями одновременно воспринимаются такие органолептические показатели продукта, как вкус, аромат, сочность и на этой основе складывается общее представление о вкусовых достоинствах продукта. Таким образом, жесткость мяса оказывает прямое косвенное влияние на общий балл органолептической оценки его качества.

Сочность. При тепловой обработке ферментированное мясо меньше теряет воду. При органолептической оценке мяса это отражается на сочности изделия.

4.5 Лабораторный контроль предприятий общественного питания

Контроль, осуществляемый на предприятии. На предприятиях, где нет технологических пищевых лабораторий, качество продукции контролируют органолептически.

Органолептический анализ сырья осуществляет материально ответственное лицо (заведующий складом, кладовщик) в присутствии заведующего производством и санитарного врача. Если в результате органолептического исследования будет обнаружено расхождение между качеством сырья и данными сопроводительных документов, то материально ответственное лицо и руководитель предприятия отражают это в специальном акте. Продукт, сомнительный по качеству, направляют на дополнительный анализ в санитарно-пищевую лабораторию.

Для осуществления ежедневного органолептического контроля качества выпускаемой продукции на предприятиях создается бракеражная комиссия в следующем составе: руководитель предприятия, заведующий производством, санитарный врач и член комиссии общественного контроля (в столовых при промышленных предприятиях).

Качество готовой продукции на предприятиях общественного питания оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно» или по 5-ти балльной системе.

Блюда и изделия, органолептические показатели которых полностью соответствуют требованиям рецептуры и технологии, оцениваются на «отлично», или пятью баллами. Блюда и изделия с незначительными недостатками в оформлении, форме нарезки продуктов без отклонений от рецептуры и технологии оцениваются на «хорошо» или четырьмя баллами. Нарушения рецептуры или технологии изготовления блюда, не связанные с необходимостью его переработки, снижают оценку блюда до «удовлетворительно» или трех баллов. Неудовлетворительная оценка, или два балла, ставятся в том случае, если из-за грубого нарушения рецептуры или технологии блюда не могут поступать на реализацию без доработки или переработки (недоваренные, недожаренные, подгоревшие, сильно

пересоленные, очень кислые или горькие и т.д.). Недоброкачественное блюдо оценивается в один балл и реализации не подлежит.

Результаты оценки качества изделий регистрируются в специальном бракеражном журнале до начала их реализации.

Лабораторный контроль. Лабораторный контроль качества продукции предприятий общественного питания осуществляется санитарно-технологическими пищевыми лабораториями.

Лаборатории обязаны проверять качество сырья, полуфабрикатов и готовых кулинарных изделий, а технологические лаборатории, кроме того, контролировать правильность ведения технологических процессов на предприятиях.

Сырье, полуфабрикаты и готовые изделия, поступающие на предприятия общественного питания, оцениваются в соответствии с требованиями стандарта или технических условий на них.

Готовая продукция, выпускаемая предприятиями общественного питания, помимо органолептического анализа, контролируется также по массе порций и отдельных компонентов. Например, определяется масса мяса и птицы в салатах, рыбы в холодных блюдах, мясных изделий в солянке сборной, количество фарша в некоторых фаршированных изделиях и т.д.

Основным показателем качества многих блюд, которые исследуют лабораторным путем, является содержание сухих веществ, жира, сахара, хлеба, молока, муки.

Сухие вещества определяют у большинства кулинарных изделий, поступающих на лабораторный анализ. Количество сухих веществ в изделиях должно в определенных пределах соответствовать количеству этих веществ в исходном сырье, которое использовалось для изготовления данного изделия. Оно позволяет судить о полноте закладке и правильности технологической обработки продуктов.

Во многих изделиях определяют также содержание жира, который является ценным пищевым продуктом и в значительной мере определяет пищевое достоинство и вкус изделия.

Сахар определяют в сладких блюдах и напитках, в кондитерских изделиях и некоторых вторых блюдах, в которых он является одним из главных компонентов, определяющих вкус и пищевую ценность изделий.

Хлеб является одним из важных компонентов изделий из мясной и рыбной котлетной массы, от его содержания зависит качество (консистенция, вкус, выход) готовых изделий. Наоборот, в изделиях из рубленого мяса хлеба не должно быть. Поэтому контроль качества изделий предусматривает определение в них хлеба.

Муку определяют в различных изделиях из творога, где она выполняет роль наполнителя и компонента, значительно влияющего на вкус готовых изделий.

От количества молока зависит вкус молочных каш и напитков на молоке (кофе с молоком и др.), поэтому при характеристике качества этих изделий в них определяют молоко.

Кроме того, лабораторный анализ позволяет контролировать качество фритюрного жира по содержанию в нем вторичных продуктов окисления; концентрацию бульонов, т.е. количество мяса, которое было использовано для их варки; концентрацию соли, кислоты в блюдах; прожаренность мясных изделий; содержание в изделиях таких важных пищевых веществ, как белки, витамины, а также калорийность готовой пищи и некоторые другие показатели.

В связи с тем что готовая продукция предприятий общественного питания имеет короткие сроки реализации, крайне важным и необходимым является внедрение в практику работы лабораторий ускоренных методов анализа - экспресс-методов. Их использование повышает производительность труда работников лаборатории и создает условия для систематического контроля качества продукции и своевременного исправления обнаруженных нарушений и недостатков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучен большой объем литературы, касающийся характеристики послеубойных изменений мышечной ткани и активности протеолитических ферментов, а также существующих схем разделки конских туш.

Одним из перспективных направлений в решении задачи улучшения качественных показателей конины 2 категории упитанности является применение различных ферментных препаратов, вызывающих гидролиз мышечных и соединительнотканых белков.

Применение ферментов для обработки мяса основано на ферментативном гидролизе белков, изменении структурных элементов мяса, улучшении биохимических и физико-химических показателей его качества. Поэтому, если с практической точки зрения обработка мяса ферментами является сравнительно новым технологическим приемом, то теоретически она базируется на известных биохимических и физико-химических процессах, протекающих в тканях мяса и мясных продуктах на разных этапах их производства.

Очевидна эффективность использования ферментов и ферментных препаратов в мясной отрасли: при их применении в производстве отмечаются улучшение структурно-механических, физико-химических и органолептических свойств мясных продуктов, сокращение длительности термической обработки колбас и копченостей. Однако при этом необходимо строго соблюдать продолжительность обработки мясного сырья ферментами, pH и температуру мяса при выдержке в посоле и термообработке, концентрацию ферментных препаратов, вводимых в продукт. Изменение этих параметров может свести на нет весь эффект использования ферментов, так как в одних случаях мясо останется жестким, а в других может приобрести мажущую консистенцию.

В связи с ухудшением экологической обстановки, возрастанием стрессовых воздействий на человека и другими неблагоприятными факторами важное значение в настоящее время приобретает проблема повышения качества, безопасности и лечебно-профилактических свойств мясных продуктов. В работе приведены сведения о лечебных свойствах конины, где приведены параметры конского мяса, позволяющие судить о его несомненном диетическом качестве и биологической ценности, а также достаточно широко раскрываются аминокислотный, жирнокислотный, витаминный, минеральный составы мясного сырья.

Целенаправленное применение ферментного препарата из трипсина и коллагеназы для ферментации конины 2 категории позволит не только создать безотходную технологию, но и придать блюду диетические свойства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. А.С. № 982642. СССР. Способ производства продукта из конины // Анваров М.А., Большаков А.С., Ефимов А.В., Забашта А.Г., Липатова Н.Н. и др. Оpubл. в Б.И. 1982. №47.
2. Адуцкевич В.А. Определение степени свежести и созревания мяса по микроструктурным показателям/В.А. Адуцкевич, А.А. Белоусов, В.И. Плотников. – М.: ЦНИИТЭИмясомолпром, 1980. – 48 с. – (Мясная пром-сть: Обзор. информ.).
3. Алехина Л.Т., Большаков А.С., Боресков В.Г. и др. Технология мяса и мясопродуктов/Под ред. И.А. Рогова. – М.: Агропромиздат, 1988. 576 с.
4. Алешина В.В., Христин М.С., Киселева В.А. Папаин российского производства впервые на рынке ферментных препаратов // Пищевая промышленность, 1998, № 9, с. 65.
5. Антипова Л.В., Албулов А.И., Донец А.А. Положительное воздействие коллагеназы на структуру мясного сырья. // Мясная индустрия, 2002, №2, с.45-47.
6. Антипова Л.В., Бибишев Р.А., Ларичев О.А., Пастухов Б.В., Комарова Г.В. Перспективы применения препарата Протепсин при производстве мясных продуктов. Мясная индустрия, №9/2006. с. 35-37.
7. Антипова Л.В., Глотова И.А., Жаринов А.И. Прикладная биотехнология. – СПб.: ГИОРД, 2003. 288 с.
8. Антипова Л.В., Решетник О.А., Пономарев В.Я. Применение препарата мегатерин Г10х для обработки низкосортного мяса. Мясная индустрия, №8/2003. с. 9-11.
9. Бойко О.А., Кузнецова Т.Г. Воздействие коллагенолитического препарата на структуру мясного сырья. // Мясная индустрия, 2004, №4, с.47-49.
10. Большаков А.С., Тулеуов Е.Т., Амирханов К.Ж. и др. Производство мясопродуктов из конины//Обзор. информация. М.: АгроНИИТЭИмясомолпром. Сер.: Мясная промышленность, 1988. – 33 с.
11. Боресков В.Г. Современные отечественные биотехнологии соленых мясных продуктов // Мясная индустрия, 1998, №3.
12. Боресков В.Г. Теоретические и практические основы использования комплекса современных способов воздействия на биологические системы при производстве мясопродуктов. - Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора техн. наук, М.: 1990, - 44 с.

13. Боресков В.Г., Докучаев С.А. Использование комплексов ферментных препаратов при производстве деликатесной продукции. Мясная индустрия, №7, 2001, стр. 38-40.
14. Боресков В.Г., Кахраманов А.М. Применение ферментного препарата «Ренниномиин П10Х» с целью биотехнологической модификации мясной обрeзи // В ст.: «Разработка та впровадження нових технологій та обладнання у харчову та переробку промисловості», Киев, 1993.
15. Боресков В.Г., Козюлин Г.П., Ушакова И.А. Перспективные технологии производства изделий с использованием коллагенсодержащего сырья // Мясная индустрия, 1997, №8, с. 9-10.
16. Гаптар С.Л., Тулеуов Е.Т., Дюсембаев М.С. Изменения свойств мяса конины при разных способах посола в условиях массирования//Материалы международной научно-практической конференции, г. Семипалатинск, 1999. – С. 244.
17. Гаптар С.Л., Тулеуов Е.Т., Торайгырова С.О., Курмангалиева Д.Б. Эмульгирующие свойства белков мяса конины// Материалы международной научно-практической конференции, г. Алматы, 2000. – С. 389-390.
18. Жаринов А.И., Кудряшов Л.С. Что надо знать о парном мясе. Мясная индустрия, №6/2005. с. 19-22.
19. Жаринов А.И., Кузнецова Б.К., Черкашина Н.А. Основы современных технологий переработки мяса. ч.2 Цельномышечные и реструктурированные мясопродукты. - М., 1997, -179 с.
20. Журавская Н.К., Алехина Л.Т., Отряшенкова Л.М. Исследование и контроль качества мяса и мясопродуктов. – М.: Агропромиздат, 1985, -290 с.
21. Журавская Н.К., Изотов О.В. Использование протеолитических ферментов и антиоксидантов для производства рубленых полуфабрикатов. // Мясная индустрия, 2002, №9, с.23-25.
22. Забашта А.Г., Письменская В.Н., Цветкова Н.Н. Использование низкосортного сырья для производства мясных продуктов. // Мясная индустрия 2002, №11, с. 18-20.
23. Кадырова Р.Х., Шакиева Р.А. Конина в лечебном питании. – Алма-Ата: Кайнар, 1989. – 176 с.
24. Княжев В.А., Большаков О.В. Биотехнологические процессы переработки сельскохозяйственного сырья для получения здоровых продуктов питания//Хранение и переработка сельхозсырья, 1998, №3. С. 39-41.
25. Коваленко А.В., Безусов А.Г. Новый пектолитический препарат // Пищевая промышленность, 1996, №12, с. 35.
26. Ковров Г.В. Создание новых продуктов повышенной пищевой и биологической ценности // Пищевая промышленность, 1998, № 12, с.43.
27. Колеснов А.Ю. Ферментативный анализ качества продуктов питания// Вопросы питания, 1997, № 3, с. 21-25.

- 28.Корыгин П.Ф. К решению некоторых проблем квалиметрии для продукции производственного назначения // Сборник научных трудов ВНИИМПа им. В.М. Горбатова, 2000, с. 80-82.
- 29.Къосев Д.Д., Лалов М.М., Данчев С.А. Исследование влияния трипсина на процесс созревания говяжьего мяса. Изменения в белковой системе. – «Труды института пищевой промышленности», Пловдив, 1981. т. 18, №3, с. 33-39.
- 30.Липатов Н.Н., Лисицын А.Б., Щербинин А.А. Новый аспект использования белковых продуктов // Мясная индустрия, 1994, № 6, с. 12-14.
- 31.Лисицын А.Б., Кудряшов Л.С., Алексахина В.А. Перспективные технологии производства новых видов ферментированных колбас. Мясная индустрия №1/2003. с. 24-27.
- 32.Поздняковский В.М. Гигиенические основы питания и экспертизы продовольственных товаров//Учебник. – Новосибирск: Изд. Новосибирского университета, 1996. 432 с.
- 33.Покровский А.А., Ертанов И.Д. Атакуемость белков пищевых продуктов протеолитическими ферментами // Вопросы питания, 1965, № 3, с.38-44.
- 34.Ратушный А.С. Применение ферментов для обработки мяса. – М.: Издательство «Пищевая промышленность», 1976.
- 35.Рогов И.А., Антипова Л.В., Дунченко Н.А., Жеребцов Н.А. Химия пищи. Книга 1: Белки: структура, функции, роль в питании.//М.: Колос, 2000. 384 с.
- 36.Рогов И.А., Титов Е.И., Алексахина В.А., Кроха Н.Г., Митаева Л.Ф. Современные подходы к созданию мясных изделий общего и лечебно-профилактического назначения // Мясная промышленность, 1994, №2.
- 37.Рогов И.А., Хорольский В.В. Создание отечественных лиофилизированных бактериальных препаратов для колбасного производства // Сборник трудов ВНИИМП им. В.М. Горбатова «Биотехнологические процессы переработки сельскохозяйственного сырья», 2002, с. 43-44.
- 38.Рскелдиев Б.А., Блиева Р.К., Сафуани Ж.Е. Действие микробных протеиназ на свойства мяса. - Алматы, КазгосИНТИ, 1999, - 30 с.
- 39.Рскелдиев Б.А., Узаков Я.М., Байболова Л.К., Яновская Л.В. Способ и рассол для варено-копченых деликатесных продуктов. Предварительный патент № 8204, Республика Казахстан.
- 40.Румянцева Г.Н. Использование микробных ферментов при переработке пищевого растительного сырья // Хранение и переработка сельхозсырья, 1993, №2, с. 18-19.
- 41.Сассон А. Биотехнология: свершения и надежды: Пер. с англ./Под ред., с предисл. и дополн. В.Г. Дебабова. – М.: Мир, 1987. – 411 с., ил.
- 42.Соколов А.А. Физико-химические и биохимические основы технологии мясопродуктов. М., «Пищевая промышленность», 1965, 490 с.

43. Титов Е.И., Л.Ф. Митасева, Л.Г. Черкасова, С.А. Маслюк, С.А. Рыжов. Биоактивные добавки пробиотического действия для мясных продуктов, Мясная индустрия, №5, 2000, стр. 35-36.
44. Тулеуов Е.Т. Производство конины. – М.: Агропромиздат, 1986. – 287 с.: ил.
45. Тулеуов Е.Т. Разработка технологии комплексного использования конины и продуктов ее убоя с применением биотехнологических и физических методов обработки: Автореф. дис. докт. – Кемерово, 1999. – 125 с.
46. Тулеуов Е.Т., Амирханов К.Ж., Серветник-Чалая Г.К., Узаков Я.М. Совершенствование технологии производства солений и колбасных изделий из конины//Тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конференции «Пути развития производства и переработки животноводческого сырья в системе АПК». – Москва, 17-21 октября, 1988.
47. Тулеуов Е.Т., Большаков А.С., Уалиев С.Н. Использование конины в производстве диетической и лечебной продукции//Обз. информация. – М.: АгроНИИТЭИмясомолпром. Сер.: Мясная промышленность, 1991. – С. 17-19.
48. Тулеуов Е.Т., Гаптар С.Л. Основные факторы, влияющие на качество мясопродуктов из конины. Аналитический обзор. Семипалатинск, 2000. – 29 с.
49. Тулеуов Е.Т., Гаптар С.Л., Мартемьянова Л.Е. Влияние различных параметров на изменения происходящие в конине при мокром посоле//Материалы международной научно-практической конференции, г. Семипалатинск, 1999. – С. 246.
50. Тулеуов Е.Т., Гаптар С.Л., Носырева В.Ф. Влияние концентрации многокомпонентного рассола на изменение свойств мяса конины//Материалы международной научно-практической конференции, г. Семипалатинск, 1999. – С. 235-236.
51. Тулеуов Е.Т., Гаптар С.Л., Носырева В.Ф. Влияние созревания и посола мяса разной упитанности на качество формованной конины//Материалы международной научно-практической конференции, г. Алматы, 1998. – С. 55-56.
52. Тулеуов Е.Т., Жумадилова Г.К., Гаптар С.Л. Ароматобразующие свойства конины// Материалы международной научно-практической конференции, г. Алматы, 2000. – С. 387-389.
53. Тутельян В.А. Теоретические и клинические аспекты науки и питания. Развитие теории сбалансированного питания. - М., 1986.
54. Уразбаев Ж.З. Разработка технологии использования цельной крови лошади в производстве комбинированных вареных колбасных изделий: Дис. канд., г. Семипалатинск, 1996. – 119 с.
55. Устинников Б.А., Бачурин П.Я. Ферментные препараты и пищевые добавки // Пищевая промышленность, 1995, №4, с. 27.

56. Ханхалаева И.А., Барнакова Н.К., Хамагаева И.С. Новый бактериальный препарат для колбасных изделий. Мясная индустрия, №3/2006. с. 36-37.
57. Хорольский В.В. Направленное использование микроорганизмов в мясной промышленности. - Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора техн. наук, М.: 1988, - 47 с.
58. Хорольский В.В., Абдрашитова Г.Г., Боресков В.Г. Исследование биотехнологических систем при производстве соленых мясопродуктов // Тезисы докладов молодых ученых и специалистов биотехнологической промышленности, М.: 1986.
59. Хорольский В.В., Митасева Л.Ф., Машенцева Н.Г., Бучинская А.Г. Молочнокислые микроорганизмы в технологии мясных продуктов. Мясная индустрия, №5/2006. с. 34-36.
60. Хорольский В.И., Рогов И.А., Алексахина В.А., Габараев А.Н. Техника и технология производства сырокопченых и сыровяленых колбас: Обзорная информация. - М.: ЦНИИТЭИММП, 1985 (мясная промышленность).
61. Чумаков В.П., Письменская В.Н., Ноздрина Т.Д. Новые ферментные препараты для обработки соединительной ткани // Мясная промышленность, 1995, № 2.
62. Kolbay I.S., Seitkulova L.M. Level of total proteolytic activity in rat intestinal lymph, lymph nodes, and lymphocytes // Acta Medica et Biologica (Japan). – 2002. - V.50, N 3. - P.111-116.
63. <http://dir1.spylog.com/rstat.phtml?site=784193&ses=118777452&group>
64. <http://members.appo.ru/prices/index.php?pname=card&id=1318&mem>
65. http://www.agrihort.iteca.kz/ru/2006/exhibitors_list/r-11
66. http://www.agroru.com/cgi-bin/news_show.pl?id=4312&uid=2166
67. <http://www.apk-inform.com/conferences/kgf2006/organizers.php>
68. <http://www.gazeta.kz/print.asp?aid=43403>
69. <http://www.inform.kz/index.rus&select=archive§ion=monitoring>
70. <http://www.kam.kz/>
71. <http://www.minagri.kz/lowerOrg/index.jsp?param=KazAgroMarketing>
72. <http://www.talgar.ru/Actions/2007/2007k/Annotations/Annotations.asp>