

АВТОЛИЗ И ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

Обобщены результаты исследований по изучению влияния температурных режимов на автолитические изменения мясного сырья. Определены наиболее оптимальные температура и сроки созревания мяса.

Ключевые слова: автолиз, созревание, мышечная ткань, температурный режим, показатели, группа образцов.

После прекращения жизни животного в связи с отсутствием кровообращения, накоплением в тканях конечных продуктов обмена и нарушением осмотического давления в мясе происходит самораспад систем и самопроизвольное развитие ферментативных процессов [1, 2].

В результате изменяются качественные характеристики мяса – механическая прочность, уровень водосвязывающей способности, формируется вкус и аромат продукта [3, 4].

Интенсивность биохимических изменений, а также накопление потенциальных предшественников вкуса и аромата зависят от условий хранения мяса, главным образом от температуры, и сопряжены со скоростью деградации высокомолекулярных веществ мышечной ткани [5].

Описание процесса созревания в различных литературных источниках не имеет принципиальных разногласий. Однако при детальном изучении имеющихся результатов исследований возникает ряд расхождений. В большинстве случаев указывается достаточно широкий спектр «низких положительных температур», существует большое количество не конкретизированных температурных и временных режимов созревания мясного сырья. Именно поэтому дальнейшее детальное изучение этого процесса вызывает особый интерес.

Целью проводимых исследований являлось изучение влияния температурных параметров на развитие автолитических процессов и определение наиболее оптимальной температуры и сроков созревания мясного сырья, при которых не отмечается микробиологической порчи.

Материалы и методы

Объектами исследования служили части мышц тазобедренных отрубов говядины, полученные в течение 10 часов после убоя.

Образцы массой по 1,5 кг хранились при различных температурных режимах: I группа – при 0 °С, II группа – при 2 °С, III группа – при 4 °С и IV – при 6 °С, – в течение 20 суток.

С периодичностью 72 ч. от образцов отбирались средние пробы, подвергаемые исследованиям.

С целью установления соответствия органолептических показателей качества продуктов требованиям нормативно-технической документации, а также для определения внешнего вида, цвета, вкуса, аромата, консистенции и других показателей посредством органов чувств проводилась органолептическая оценка мясного сырья в соответствии с ГОСТ 9959-91.

Исследования физико-химических показателей включали в себя: определение химического состава ткани, в т. ч. массовой доли жира по ГОСТ 23042-86; золы – по ГОСТ 15113.8-77, белка – методом Кьелдаля – по ГОСТ 23327-78 с предварительной минерализацией проб, определение массовой доли влаги – по ГОСТ 15113.8-77.

Уровень pH водного экстракта мышечной ткани определяли потенциометрическим методом по ГОСТ 3624-87.

Для определения изменения состояния и структуры белков мышечной ткани исследования включали в себя изучение функционально-технологических показателей опытных образцов. Влагосвязывающую способность (ВСС) определяли по методу Р. Грау и Р. Хамма.

Большое внимание при хранении мяса уделялось безопасности, в том числе микробиальной порче. В процессе опыта проводились микробиологические исследования сырья в соответствии с медико-биологическими требованиями, утвержденными комитетом Госсанэпиднадзора РФ. КМАФАМ определяли по ГОСТ 10444.15-94,

БГКП – по ГОСТ Р 50474-93, дрожжи и плесневые грибы – по ГОСТ 10444.2-96.

Исследования проводились в условиях испытательной лаборатории Всероссийского научно-исследовательского института мясного скотоводства.

Результаты исследований обрабатывались с помощью методов вариационной статистики по Г.Ф. Лакину (1973 г.) [6].

Результаты и обсуждение

В начале эксперимента мясо соответствовало состоянию свежего, поверхность была не заветрена, запах – свойственный данному виду. На 6-е сутки образцы I, II и III групп имели плотную корочку подсыхания, у образцов IV группы корочка подсыхания отсутствовала, поверхность была влажной, липкой, выделялся мясной сок. На 8-9 сутки у образцов IV группы появился отчетливо выраженный гнилостный запах. В конце эксперимента, на 19-20-е сутки, образцы I и II группы имели ярко выраженный аромат созревшего мяса, образцы III группы имели кислый запах. На разрезе последних через 1–2 минуты появлялась желтизна с перламутровым блеском, что свидетельствует о нежелательных микробных процессах.

Таким образом, образцы IV группы, не достигнув оптимальных показателей в процессе созревания, подвергались порче уже на 8-9-е сутки.

Образцы III группы имели наиболее оптимальные органолептические показатели на 15-16-е сутки; I и II группы – достигли созревания на 18-20-е сутки, причем образцы II группы имели наиболее выраженные аромат и нежность.

На графиках (рис. 1, 2, 3, 4, 5) представлены результаты исследований химического состава опытных образцов. Их анализ свидетельствует о том, что количественное соотношение веществ у каждого из рассматриваемых образцов изменялось неодинаково.

Так, при рассмотрении динамики накопления сухого вещества в анализируемой ткани отмечено максимальное его содержание в образцах II группы на 20-е сутки (25,4%), причем данный показатель был

выше уровня содержания сухого вещества в образцах I и III групп в среднем на 9,1% (рис. 1).

Ранее установлено, что содержание массовой доли влаги в большей степени зависит от состояния белков и от их способности удерживать влагу.

В результате исследований нами было выявлено, что через 10 часов после убоя данный показатель в опытных образцах составлял 77,24%.

В конце исследований, на 20-е сутки, максимального значения содержание влаги достигло в образцах III группы и составило 76,64%. В I и II группах содержание влаги снижалось в процессе хранения до уровня 76,27 и 74,63%, что было, соответственно, на 1,3 и 3,4% ниже массовой доли влаги в образцах этой же группы в первые сутки. Это объясняется переходом белков

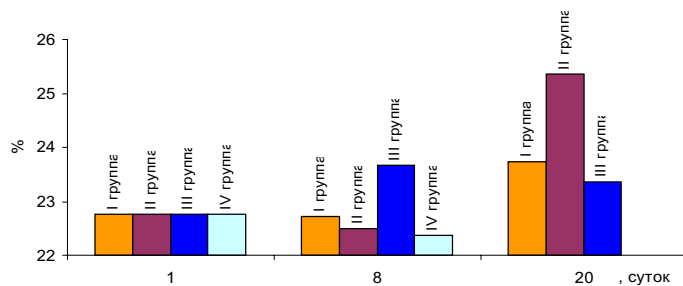


Рисунок 1. Изменение содержания сухого вещества в образцах

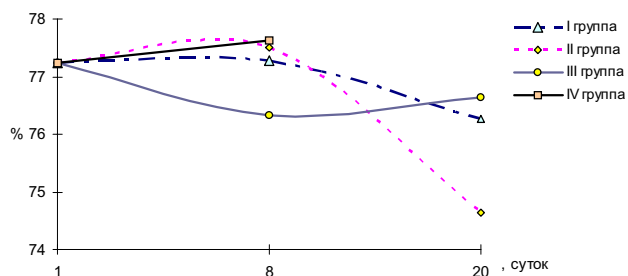


Рисунок 2. Изменение массовой доли влаги исследуемых образцов в процессе созревания

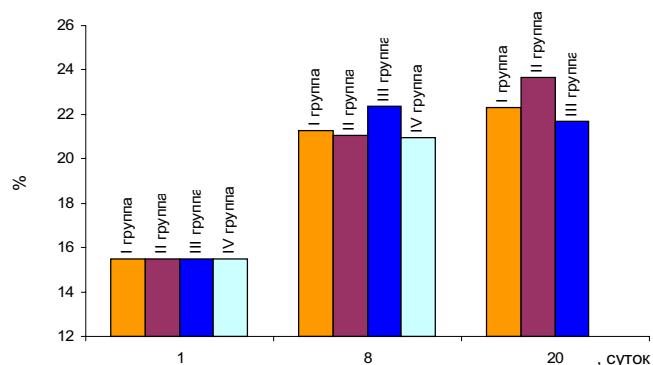


Рисунок 3. Изменение содержания протеина в образцах

из нерастворимого состояния в растворимое. Таким образом, наименьшее содержание влаги на 20-е сутки хранения оказалось в образцах II группы (рис. 2).

В процессе созревания во всех опытных образцах наблюдалось постепенное увеличение содержания протеина, наибольшая величина

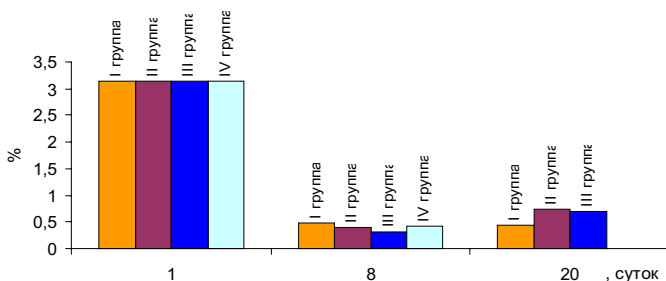


Рисунок 4. Изменение содержания жира в образцах

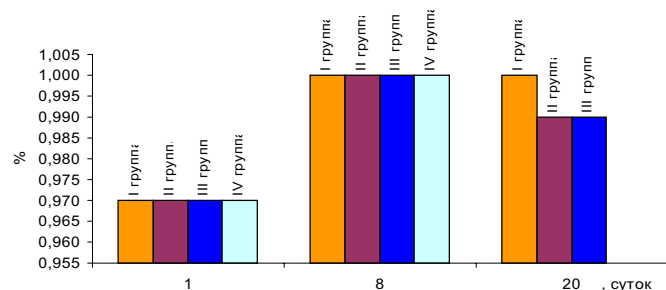


Рисунок 5. Изменение содержания золы в образцах

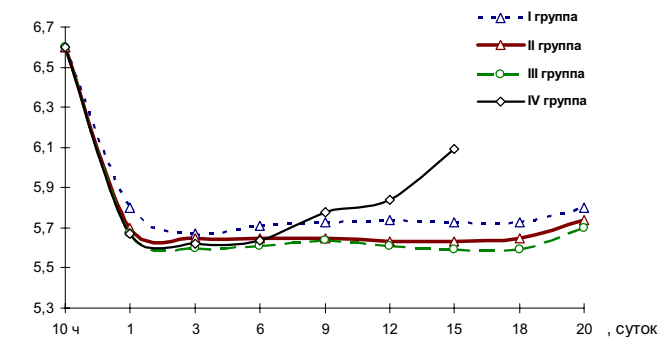


Рисунок 6. Изменение уровня pH исследуемых образцов в процессе созревания

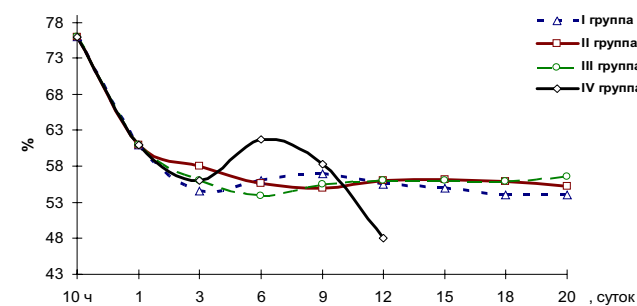


Рисунок 7. Изменение ВСС исследуемых образцов в процессе созревания

которого была на 20-е сутки у образцов II группы и составляла 23,6%, что в среднем на 4,3% выше, чем у образцов I и II групп (рис. 3).

В процессе созревания в мясном сырье снижалось содержание жира. На 20 сутки у образцов II группы его содержание было максимальным и не превышало 0,74%, у образцов I группы данный показатель был наименьшим и составлял 0,44% (рис. 4).

Изучение изменения содержания золы в образцах показало, что выше оно было у образцов I группы и составляло 1,0%, у образцов II и III групп содержание золы составило 0,99% (рис. 5).

На основании полученных данных нами было установлено, что через сутки после убоя величина pH образцов I группы была выше величины pH других групп на 2,2% и составляла 5,75, что связано с недостаточно выраженными процессами гликолиза при 0 °С. Такая тенденция сохранялась на протяжении всего исследования.

Показатели pH образцов II и III групп на протяжении всего периода наблюдения были близкими друг к другу и постепенно повышались до уровня 5,7. У образцов IV группы на 9-е сутки уровень pH составил 5,8, после чего началось резкое его повышение до 6,1 на 15-е сутки.

В конце опыта, на 20-е сутки, величина pH образцов I группы составила 5,8 (что на 1,5% превышало уровень pH образцов II и III групп), II – 5,74 и III – 5,7 (рис. 6).

Изменения функционально-технологических свойств сырья обусловлены многими факторами, в первую очередь величиной pH и массовой долей влаги. Увеличение либо уменьшение влагосвязывающей (ВСС) и влагоудерживающей способностей (ВУС) свидетельствуют об изменениях структуры белков и состава мышц.

В ходе наших исследований было установлено, что у образцов IV группы максимальным показателем ВСС был на 6-е сутки и составлял 61%, после чего отмечалась устойчивая тенденция снижения. У образцов I, II и III групп ВСС изменялась незначительно в течение всего срока созревания и находилась в пределах 54-56%. Наилучшей ВСС на 20 сутки обладали образцы II и III групп (рис. 7).

В течение первых суток произошло резкое снижение ВУС у образцов I, II и III групп: с 66% до 32-38%. После 2-3 суток хранения анализируемых опытных образцов наблюдалось повышение ВУС до 37-45%. В дальнейшем при хранении у всех без исключения образцов отмечалось снижение данной величины (рис. 8).

В процессе созревания мяса происходят процессы расщепления белков с образованием более простых азотистых соединений, в результате чего происходит накопление аминного азота в мышцах, что в конечном итоге может привести к порче сырья.

При анализе полученных данных было установлено, что на 16-е сутки содержание аминного азота в образцах I, II, III и IV групп составляло, соответственно, 0,12; 0,12; 0,13 и 0,15 мг %.

Увеличение продолжительности хранения опытных образцов до 20 суток привело к более интенсивному накоплению в сырье аминного азота. Причем активнее данный процесс происходил в опытных образцах, хранившихся при более высоких температурных режимах.

В результате в образцах I группы изучаемый показатель увеличился на 7,7%, II группы – на 14,3% и III группы – на 27,8% (рис. 9).

Важнейшим «барьером» для развития микрофлоры при производстве мясопродуктов является низкая начальная обсемененность (гигиеничность) мясного сырья [7].

При сравнении полученных нами результатов микроскопирования отпечатков установлено, что общее количество кокков в начале исследований в образцах соответствовало норме, в поле зрения микроскопа их присутствие практически не наблюдалось.

Было выявлено, что общее количество микроорганизмов (КОЕ) через 10 часов после убоя составило $0,84 \cdot 10^3$ КОЕ/г. Дрожжей и грибов обнаружено не было.

На 6-е сутки общее количество микроорганизмов (КОЕ) в образцах I группы составило $0,64 \cdot 10^3$ КОЕ/г, во II группе – $0,64 \cdot 10^3$ КОЕ/г, в III – $0,75 \cdot 10^3$ КОЕ/г, в IV – $0,94 \cdot 10^3$ КОЕ/г. Грибов и дрожжей не обнаружено.

При микроскопировании отпечатков образцов I и II групп выявлено некоторое количество кокков (около 15), палочковидных клеток не обнаружено, у образцов III группы обнаруживалось большее число кокков (до 20), у образцов IV группы просматривался рас-

пад мышечных волокон, а также присутствие преимущественно палочковидных клеток.

На 13-е сутки у образцов IV группы во всех разведениях при обнаружении БГКП поверхность на среде Эндо полностью покрывалась красной пленкой и имела неприятный запах. При микроскопировании отпечатков образцов I, II и III групп выявлено некоторое количество палочковидных клеток. Общее количество микроорганизмов (КОЕ) в образцах I группы составило $0,6 \cdot 10^3$ КОЕ/г, II – $0,7 \cdot 10^3$ КОЕ/г, III – $0,75 \cdot 10^3$ КОЕ/г, IV – $1 \cdot 10^3$ КОЕ/г. Таким образом, общее количество микроорганизмов у образцов IV группы превысило допустимые нормы.

В разведениях образцов IV группы при посеве на среде Сабуро вырастали небольшие круглые колонии, что свидетельствует о присутствии грибов и дрожжей.

На 20-е сутки при обнаружении БГКП у образцов I, II и III групп на поверхности среды Эндо во всех нулевых разведениях вырастали колонии в виде розовых пятен и имели неприятный запах. В нулевом разведении образцов III группы при посеве на среде Сабуро появлялись небольшие круглые колонии, что также свидетельствует о присутствии грибов и дрожжей. Общее количество микроорганизмов (КОЕ) в образцах I группы со-

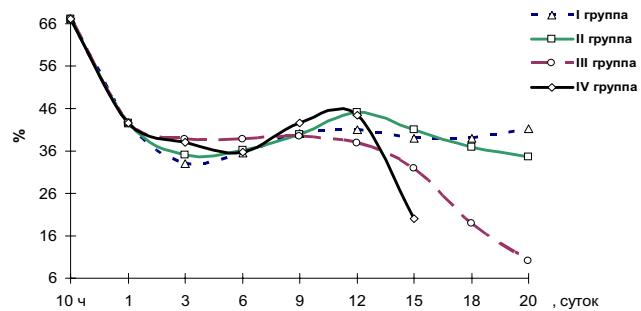


Рисунок 8. Изменение ВУС исследуемых образцов в процессе созревания

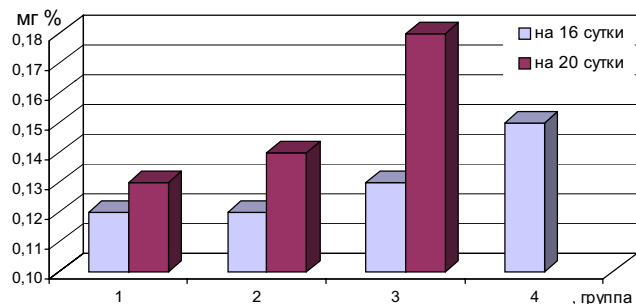


Рисунок 9. Накопление аминного азота в исследуемых образцах

ставило $0,7 \times 10^3$ КОЕ/г, II – $0,7 \times 10^3$ КОЕ/г, III – $0,95 \times 10^3$ КОЕ/г.

Таким образом, полученные результаты проводимых исследований позволяют утверждать, что в процессе хранения при определенных температурных режимах (до 4°C) в тканях происходят изменения, приводящие к улучшению органолептических показателей: после тепловой обработки образцы имеют более нежную консистенцию, легко пережевываются и обладают выраженным ароматом и вкусом.

Наиболее оптимальными органолептическими свойствами обладали образцы I и II групп на 18-20-е сутки, причем данные физико-химических исследований свидетельствуют о качественных изменениях в образцах II группы.

Выводы:

– наиболее оптимальной температурой для хранения охлажденного мясного сырья, способствующей формированию основных органолептических, физико-химических и функционально-технологических показателей, является 2°C ;

– время, необходимое для достижения необходимых свойств при данной температуре, составляет 18-20 суток;

– уровень pH при данной температуре свидетельствует о нормальном развитии процессов гликолиза;

– при выбранном температурном режиме не было отмечено микробиологической порчи.

Список использованной литературы:

1. Павловский, П.Е. Биохимия мяса / П.Е. Павловский, В.В. Пальмин. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 343 с.
2. Антипова, Л.В. Прикладная биотехнология / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, А.И. Жаринов. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 288 с.
3. Мирошникова, Е.П. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов [Текст] / О.В. Богатова, С.В. Стадникова – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2002. – 247 с.
4. Кудряшов, Л.С. Биохимические и физико-химические изменения при созревании мяса / Л.С. Кудряшов // Мясная индустрия. – 2006. – №6. – С. 21 – 24.
5. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.: ил.
6. Лакин Г.Ф. Биометрия / Учебное пособие для университетов и педагогических институтов. – М.: Высшая школа, 1973. – 343 с.
7. Сидоров, М.А. Микробиология мяса и мясопродуктов. 3-е изд., исправл. / М.А. Сидоров, Р.П. Корнелаева. – М.: Колос, 2000. – 240 с.