УДК 664.9

Е.А. Савинкова (Шалагина), О.Ю. Петров, Н.Н. Кузьмина

**ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ БАРАНИНЫ
В СВЯЗИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОЛОЧНО-БЕЛКОВОГО КОМПЛЕКСА ПРИ ПОСОЛЕ**

Ключевые слова: баранина; молочно-белковый комплекс; гистологические изменения; инъектирование; массажирование.

Введение. Первоочередной задачей агропромышленного комплекса страны является увеличение производства животноводства, в частности, мяса [1–13]. В настоящее время возрастающие требования к потребительским свойствам готовой продукции, обязывают специалистов искать новые пути к пере-

работке и использованию мясного сырья. Все больше специалистов обращают свое внимание на использование натуральных ингредиентов. Применение в технологии производства многокомпонентных рассолов позволяет получить продукт с хорошими качественными характеристиками. При этом компо-

ненты, входящие в состав рассолов, обеспечивают направленное действие на технологические свойства исходного сырья, а также на ход физико-химических и осмотических процессов. Изучение технологических преимуществ и недостатков различных белков животного происхождения позволило разработать комплекс, состоящий из молочных сывороточных глобулинов и альбуминов, а также яичного и соединительнотканного белков [1].

Целью наших исследований явилось изучение влияния воздействия молочно-белкового комплекса в сочетании с механическим воздействием на гистологические изменения баранины.

Материалы и методы исследования. Объектами исследования служили охлажденная баранина I категории, рассол, содержащий молочно-белковый комплекс (МБК) «Милана 100», соленое мясное сырье и готовый продукт. Из расчетов по содержанию белка в готовом продукте в 100 л рассола содержится 3,16 кг комплекса при уровне шприцевания 10 % (рассол А); 10,70 кг комплекса – при 20 %-ом уровне шприцевания мясного сырья (рассол Б). Контроль инъектировали традиционным рассолом в количестве 10 % к массе сырья [2, 3]. Морфологиче-

ские исследования баранины после инъектирования многокомпонентными рассолами под механическим воздействием проводились в соответствии с ГОСТ 19496-2013 «Мясо и мясные продукты. Методы гистологического исследования».

Результаты исследований. При анализе по общепринятой методике охлажденной баранины контрольного образца установлено (рисунок 1), что на срезах в мышечных волокнах выявляется поперечная исчерченность, на отдельных участках она становится продольной, изменение мышечных волокон не обнаруживается. Частично волокна собираются в пучки с образованием светлого пространства в области эндомизия. Граница между мышечными пространствами хорошо различима.

Клетки содержат ядра овальной формы с четко выделяющимся гетерохроматином, расположенным под сарколеммой. Послеубойные изменения в мышечной ткани баранины практически не выражены. Саркоциты выявляются в составе мышечных волокон местами. Группы липоцитов располагаются между пучками мышечных волокон. В составе рыхлой соединительной ткани также выявляются нервы и кровоснабжающие сосуды.

Рисунок 1
Микроструктура исходной охлажденной баранины (продольный срез ×20)

Рисунок 2
Микроструктура баранины, инъектированная традиционным рассолом, в контроле (продольный срез ×20)

Изучение гистологических изменений контрольного образца мяса после инъектирования традиционным рассолом (рисунок 2) показало, что мышечные волокна прямые или, что встречается значительно реже, умеренно изогнутые. Мышечные волокна разволокнены, заняты клеточными и волокнистыми элементами эндомизия. Миофибриллы в мышце становятся рыхлыми, что приводит к пониженной исчерченности. Ядра в клетках соединительнотканного каркаса интенсивно окрашены красителями и имеют вытянутую форму. Компоненты, входящие в состав традиционного рассола, световым микроскопом не выявляются. Происходит равномерное расширение межклеточного пространства в образце мяса. Гистологические светоптические исследования инъектированной баранины в количестве 10 % к массе сырья (опыт 1) указывают, что мышечное волокно характеризуется прямой формой с четкими границами и целостностью сарколеммы (рисунок 3). Актomioзиновый комплекс мышцы находится в расслабленном состоянии, что приводит к отчетливой поперечной исчерченности. Эндомизимальные участки выражены преимущественно

фибробластами. Базофильным красителем интенсивно окрашены ядра сарколеммы.

Молочные сывороточные альбумины и глобулины локализуются исключительно в месте введения рассола. Белки коллагеновой группы не проникают даже в зону перимизия. По результатам исследований выявлено, что при введении рассола в количестве 20 % к исходной массе мясного сырья мышечная ткань баранины проявляется без выраженных автолитических изменений (рисунок 4). Исчерченность мышечных волокон не везде отчетливая, местами не выявлена. Оболочка сохраняет свою целостность и не отмечено появление разрывов или же трещин мышечных волокон. Клеточные ядра имеют типичную структуру без каких-либо отклонений.

Мышечные волокна и их пучки раздвинуты жидкой фазой рассола, в результате чего они разобщаются светлыми пространствами и не окрашиваются гистологическими красителями. Применение инъектирования в сочетании с механическим воздействием на сырье существенно сокращает продолжительность распределения посолочных ингредиентов

и способствует более равномерному распределению их по продукту. При гистологическом исследовании сырья после массирования в опыте 1 (рисунок 5) установлено следующее: масса однородная, основная ее часть измельчена и представлена кусочками мяса, скрепленными в единую систему мелкозернистой массой, формирующей сетчатую каркасную основу. Включает в свой состав мышечную ткань в виде кусочков размером в несколько мм и, реже, фрагментов мышечных волокон. В фарше обнаруживается соединительная ткань, преимущественно в составе мясной системы. Наблюдается уплотнение

Рисунок 3
Микроструктура баранины, инъецированная опытным рассолом А, опыт 1 (продольный срез $\times 20$)

Рисунок 5
Микроструктура баранины, инъецированная опытным рассолом А, опыт 1 (продольный срез $\times 20$), после массирования

пучков мышечных волокон, однако в результате массирования перимизиальные пространства несколько расширяются [4].

При введении рассола на уровне 20 % к мясному сырью (рисунок 6) после массирования установлено следующее. Входящие белки в молочно-белковый комплекс объединены со структурой элементами фарша и отдельно выявляются плохо. В зоны эндомизиального пространства проникает белковый материал рассола. Входящие в шприцевочный рассол водорастворимые компоненты заполняют межклеточное пространство.

Рисунок 4
Микроструктура баранины, инъецированная опытным рассолом Б, опыт 2 (продольный срез $\times 20$)

Рисунок 6
Микроструктура баранины, инъецированная опытным рассолом Б, опыт 2 (продольный срез $\times 20$), после массирования

Вывод. Гистологическими светооптическими исследованиями установлено, что инъецирование баранины рассолом, содержащим в своем составе МБК «Милана 100», в сочетании с механическим воздействием и последующей термической обработкой способствует распределению компонентов системы по всему объему продукта. Белки, входящие в

состав комплекса, объединяются со структурными элементами ткани, полученной от разной степени измельчения сырья, что свидетельствует о хорошем структурообразовании и высокой компактности элементов. Данные результаты подтверждают возможность использования МБК «Милана 100» в составе многокомпонентных рассолов.

Библиографический список

1. Савинкова, Е.А. Разработка технологии баранины вареной в оболочке с использованием молочно-белкового комплекса [Текст]: дис.... канд. техн. наук: 05.18.04; защищена 04.07.2012 / Е.А. Савинкова. Воронеж, 2012. 157 с.
2. Кудряшов, Л.С. Молочно-белковые смеси «Милана» в производстве мясных продуктов [Текст] / Л.С. Кудряшов, О.А. Кудряшова // Инновационные технологии и оборудование для пищевой промышленности (приоритеты развития). Материалы III

- Международной науч.-техн. конф. Воронеж, 2009. С. 84–88.
3. Кудряшов, Л.С. Пищевая ценность варено-копченой баранины с молочно-белковой смесью [Текст] / Л.С. Кудряшов, Е.А. Шалагина // Мясная индустрия. 2011. № 10. С. 13–15.
4. Кудряшов, Л.С. Использование молочно-белковых комплексов при производстве продуктов из баранины [Текст] / Л.С. Кудряшов, Е.А. Шалагина // Мясная индустрия. 2011. № 1. С. 35–38.

5. Губайдуллин, Н. Продуктивные качества и чистопородных и помесных бычков [Текст] / Н. Губайдуллин, Х. Тагиров, Р. Исхаков // Молочное и мясное скотоводство. 2011. № 51. С. 25–26.

6. Юсупов, Р.С. Качество говядины при использовании биостимулятора «Нуклеопептид» [Текст] / Р.С. Юсупов, Ф.Ф. Вагапов, Х.Х. Тагиров, Г.Г. Ибатова // Национальная Ассоциация Ученых. 2015. № 2-9. С. 89–92.

7. Исхаков, Р.С. Хозяйственно-биологические качества бычков бестужевской породы и ее двух-трехпородных помесей [Текст] / Р.С. Исхаков, Н.М. Губайдуллин, Х.Х. Тагиров // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 1. С. 128–131.

8. Тагиров, Х.Х. Продуктивные качества молодняка черно-пестрой породы и ее помесей с лимузинами [Текст] / Х.Х. Тагиров, Р.С. Исхаков, Н.М. Губайдуллин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 1. С. 97–101.

9. Губайдуллин, Н.М. Качество мяса чистопородных и помесных бычков [Текст] / Н.М. Губайдуллин, Р.С. Исхаков // Известия Оренбургского

государственного аграрного университета. 2011. Т. 4. № 32-1. С. 145–147.

10. Исхаков, Р.С. Продуктивность молодняка при различных технологиях содержания [Текст] / Р.С. Исхаков, Х.Х. Тагиров, Н.М. Губайдуллин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 1. С. 147–150.

11. Исхаков, Р.С. Хозяйственно-биологические особенности бычков при использовании биостимулятора «Нуклеопептид» [Текст] / Р.С. Исхаков, Г.Г. Ибатова // Молочное и мясное скотоводство. 2016. № 8. С. 20–22.

12. Ибатова, Г.Г. Анализ элементов государственного регулирования уровня себестоимости мясного скотоводства в Республике Башкортостан [Текст] / Г.Г. Ибатова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 1 (57). С. 213–216.

13. Ибатова, Г.Г. Линейный рост и особенности экстерьера бычков черно-пестрой породы при интенсивном выращивании [Текст] / Г.Г. Ибатова, Ф.Ф. Вагапов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. Т. 1. № 2. С. 86–88.

Сведения об авторах

1. **Савинкова Екатерина Анатольевна**, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии мясных и молочных продуктов, ФГБОУ ВО Марийский государственный университет, 424000, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, 1. E-mail: shalagina-kate@inbox.ru.

2. **Петров Олег Юрьевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии мясных и молочных продуктов, ФГБОУ ВО Марийский государственный университет, 424000, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, 1. E-mail: tmspetrov@yandex.ru.

3. **Кузьмина Надежда Николаевна**, магистрант ФГБОУ ВО Марийский государственный университет, 424000, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, 1. E-mail: kuzmina221995@mail.ru.

Использование многокомпонентных рассолов в производстве мясных продуктов позволяет регулировать свойства мясного сырья, не снижая качественных характеристик готового продукта. Однако при подборе компонентов многофункциональных

смесей необходимо учитывать возможность их химического взаимодействия друг с другом. Проведены исследования влияния молочно-белкового комплекса на изменение микроструктурных показателей.

E. Savinkova (Shalagina), O. Petrov, N. Kuz'mina

HISTOLOGICAL CHANGES OF LAMB IN CONNECTION WITH THE USE OF MILK-PROTEIN COMPLEX AT WET SALTING

Key words: *lamb; milk-protein complex; histological changes; injecting; massaging.*

Authors' personal details

1. **Savinkova Ekaterina**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Meat and Milk Technology Department. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Mariyskiy State University. 424000, Yoshkar-Ola, Lenin Sq., 1. E-mail: shalagina-kate@inbox.ru.

2. **Petrov Oleg**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Meat and Milk Technology Department. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Mariyskiy State University. 424000, Yoshkar-Ola, Lenin Sq., 1. E-mail: tmspetrov@yandex.ru.

3. **Kuz'mina Nadezhda**, Master's degree student of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Mariyskiy State University. 424000, Yoshkar-Ola, Lenin Sq., 1. E-mail: kuzmina 221995@mail.ru.

The use of multicomponent brines in the production of meat products allows us to regulate the raw meat properties, without lowering the quality characteristics of the finished product. However, the selection of multi-

functional components of the mixtures the possibility of chemical interaction with each other must be taken into account. The research of milk-protein complex effect on the changes of micro structural parameters was conducted.

© Савинкова (Шалагина) Е.А., Петров О.Ю., Кузьмина Н.Н.