

УДК 637.5.04/.07:611.018
AGRIS Q02

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/63/08>

ОЦЕНКА СВЕЖЕСТИ МЯСА МЛЕКОПИТАЮЩИХ ПО МИКРОСТРУКТУРНЫМ ИЗМЕНЕНИЯМ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ

©*Солдатова С. Ю.*, SPIN-код: 5096-1614, канд. техн. наук, Научно-исследовательский институт проблем хранения Росрезерва, г. Москва, Россия, sibiria4ka-65@mail.ru
©*Филатова Г. Л.*, SPIN-код: 2431-5647, Научно-исследовательский институт проблем хранения Росрезерва, г. Москва, Россия, lepp2008@mail.ru

EVALUATION OF THE FRESHNESS OF MAMMALIAN MEAT BY MICROSTRUCTURAL CHANGES IN MUSCLE TISSUE

©*Soldatova S.*, SPIN-code: 5096-1614, Ph.D., Research Institute for Storage Problems of the Federal Reserve, Moscow, Russia, sibiria4ka-65@mail.ru
©*Filatova G.*, SPIN code: 2431-5647, Scientific Research Institute for Storage Problems of the Federal Reserve, Moscow, Russia, lepp2008@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены методы определения свежести мяса млекопитающих, проведена их сравнительная оценка. Изложены результаты гистологических исследований мяса, в том числе размороженного и инъецированного комплексными пищевыми добавками. Определены характерные признаки и главные отличия микроструктуры мышечных волокон после неоднократной разморозки и после обработки влагоудерживающими добавками.

Abstract. Methods for determining the freshness of mammalian meat are considered in the article, their comparative assessment is carried out. The results of histological studies of meat, including those thawed or injected with complex food additives, are presented. The characteristic features and main differences in the microstructure of muscle fibers after repeated defrosting and after treatment with water-retaining additives have been determined.

Ключевые слова: скелетная мускулатура, гистологический метод, микроструктура мышечного волокна, мясное сырье, мясная продукция.

Keywords: skeletal muscle, histological method, microstructure of muscle fiber, meat raw materials, meat products.

Вопросы контроля качества и свежести мяса, поступающего на перерабатывающие предприятия и непосредственно населению, никогда не теряли своей актуальности. В современных реалиях в условиях дефицита сельскохозяйственного сырья, вызванного санкциями, мясоперерабатывающая отрасль не может использовать импортное сырье и ориентируется в основном на отечественных производителей. Зачастую отсутствие конкурентного давления отрицательно сказывается на качестве поставляемого мяса, что подтверждается различными мониторинговыми исследованиями (<https://clck.ru/T3Tba>). Постоянное совершенствование методов оценки мясного сырья, использование для этих целей новейших научных разработок является необходимой превентивной мерой, призванной, в конечном итоге, сохранять здоровье нации (<https://clck.ru/T3Tja>).

Пороки мяса, возникающие вследствие неправильной предубойной подготовки,

нарушения процессов разделки, транспортирования, хранения могут маскироваться различными технологическими приемами. В первую очередь речь идет об использовании пищевых добавок. Внешняя обработка или инжектирование мяса мультифункциональными пищевыми добавками позволяет не только маскировать его дефекты, но и продлевать сроки годности, увеличивать выход продукта. После такой обработки, благодаря входящим в состав инъецирующего раствора ингредиентам, мясо с признаками DFD или PSE внешне может выглядеть как нормальное, однако качественные и технологические характеристики такого мяса остаются очень низкими. Еще больше проблем возникает, когда с помощью пищевых добавок пытаются замаскировать несвежее мясо, обрабатывая его консервантами, антиоксидантами и стабилизаторами.

Явные признаки недоброкачества мясного сырья можно оценить по органолептическим показателям при входном контроле. Липкость и влажность, цвет и запах мяса, консистенция, аромат и прозрачность бульона – признаки, определяющие степень свежести продукта. Органолептический анализ является одним из основополагающих методов экспертизы мяса, так как позволяет быстро обнаружить отклонения от нормы. Главный недостаток, который признается всеми экспертами, — субъективность и приблизительность результатов, вследствие чего сложно точно определять границы между степенями свежести мяса.

Методом органолептического анализа не всегда удается определить дефекты мяса на начальных стадиях порчи, а также скрытые и замаскированные дефекты. Такие случаи требуют другого методического подхода и другой доказательной базы. При возникновении разногласий в ходе органолептической оценки пищевых продуктов необходимо использование инструментальных методов исследования, определение численных нормативных показателей. Оценка свежести мяса физико-химическими методами по ГОСТ включает в себя определение содержания летучих жирных кислот и продуктов первичного распада белков, характеризующих степень гидролиза мышечной и жировой ткани [1].

Дополнительные показатели, такие как активная и титруемая кислотность, кислотное, перекисное и тиобарбитуровое числа, содержание amino-аммиачного азота также прямо или косвенно свидетельствуют о накоплении продуктов распада белков и жиров, соответственно, об интенсивности гидролитических процессов в мясе. Таким образом, для объективной оценки свежести мяса наряду с показателями, регламентированными нормативной документацией, необходимо также проводить исследования наиболее лабильных показателей качества, по изменению которых можно судить о деструкции белка и степени окислительных изменений липидной фракции.

Кроме физико-химических методов анализа достаточно информативным методом определения свежести мяса являются микробиологические, в частности, метод отпечатков (микроскопический) [1]. Свежесть мяса оценивается по количеству, локализации и глубине распространения контаминантной микрофлоры. Развитие гнилостных микроорганизмов приводит к структурным изменениям тканей, поэтому одновременно исследуют степень распада мышечных волокон в результате микробиальной порчи.

Метод относительно прост в исполнении и объективен, поскольку опирается на прямой количественный подсчет бактерий и шкалу оценки качества мяса в соответствии с полученным результатом. Однако он не позволяет выявить микробиальную порчу на ранних сроках, поскольку общее количество микроорганизмов на поверхности куска мяса не всегда отражает их ферментативную активность и степень деструкции мышечной ткани.

Хорошо зарекомендовал себя метод гистологического анализа. С его помощью можно

определить не только свежесть и степень созревания мяса, но факты обработки животного сырья какими-либо пищевыми добавками [2–3]. Существенным преимуществом метода является возможность непосредственно рассмотреть состояние мышечных волокон, жировой и соединительной ткани, увидеть локальные изменения в тканях, связанные с биохимическими изменениями [4–5]. В последние годы метод получил хорошую методологическую и нормативную базу, благодаря введению в действие целой системы ГОСТ, и успешно применяется во многих производственных и научных лабораториях.

Нами были исследованы изменения микроструктуры мышечной ткани говядины после нескольких циклов замораживания/размораживания, а также после обработки мяса влагоудерживающими добавками. Оценку свежести и степени созревания мяса убойных животных проводили по ГОСТ 19496-2013 [6], подготовку проб, изготовление срезов – по ГОСТ 31796-2012 [7].

После однократного цикла замораживания-размораживания мышечные волокна и все окружающие ткани (соединительная, жировая) сохраняют свою структуру (Рисунок 1). Волокна имеют округлую форму, достаточно плотно прилегают друг к другу, в них четко видна поперечная исчерченность. Ядра веретеновидной формы, равномерно окрашены и расположены вдоль волокна под сарколеммой по периметру волокна (Рисунок 2). О том, что мясо подвергалось заморозке, свидетельствуют поперечные трещины на мышечных волокнах, которые возникают при кристаллизации воды в условиях отрицательных температур.

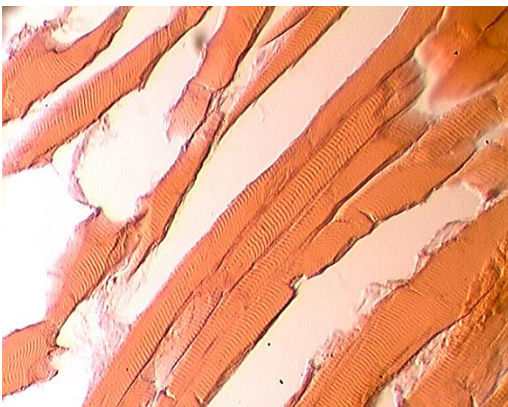


Рисунок 1. Продольный срез мяса после однократной разморозки.

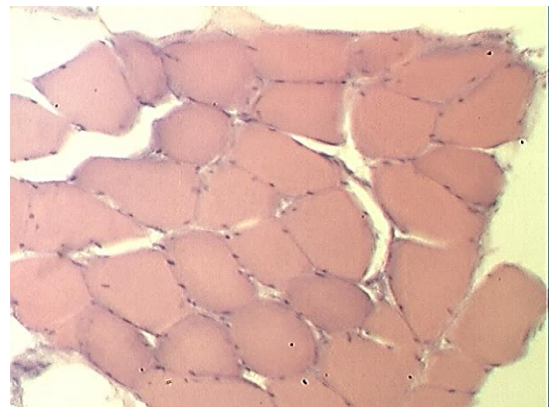


Рисунок 2. Поперечный срез мяса после однократной разморозки.

На Рисунке 3 представлен образец мяса после многократной заморозки. Хорошо видны микроструктурные изменения, которые происходят при этом в мышечных волокнах: полностью утрачивается поперечная исчерченность, наблюдаются многочисленные разрывы сарколеммы и самого мышечного волокна. Характерное для млекопитающих расположение ядер вдоль волокна под сарколеммой нарушается, ядра располагаются хаотично, многие в состоянии распада. Вследствие утраты саркоплазмы и обезвоживания волокна приобретают неправильную форму, далеко отстоят друг от друга. На Рисунке 4 представлен поперечный срез того же образца. Видны внутренние разрывы, разрушена структура ткани в целом.

При созревании мяса в нем происходят автолитические изменения, которые сопровождаются нарушением микроструктуры. На начальных этапах на волокнах появляются многочисленные поперечные трещины, волокна сохраняют свою округлую форму, но разрушаются и распадаются на отдельные фрагменты. Также наблюдается распад

оболочек, в первую очередь эндомизия. Ядра слабо окрашиваются, становятся тeneвидными (Рисунки 5–6). Выраженность этих изменений зависит от степени автолиза.

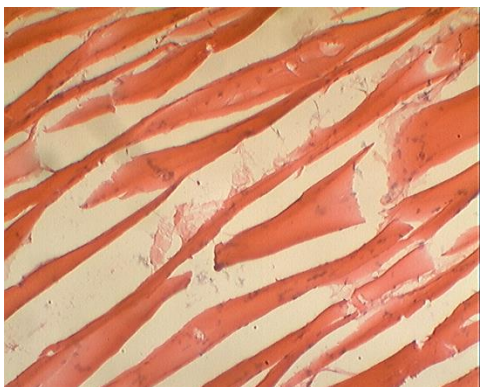


Рисунок 3. Продольный срез мышечного волокна после многократной разморозки.

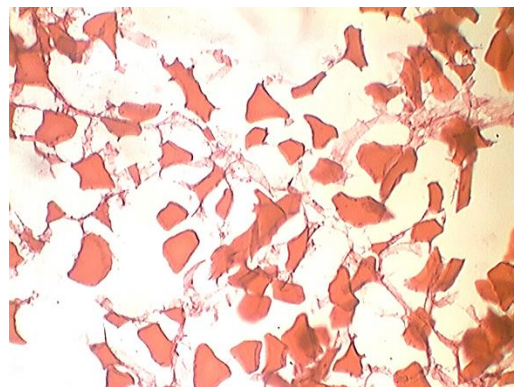


Рисунок 4. Поперечный срез мышечного волокна после многократной разморозки.

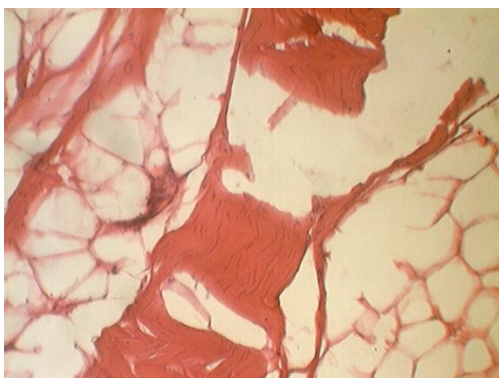


Рисунок 5. Автолитические изменения в мясе.

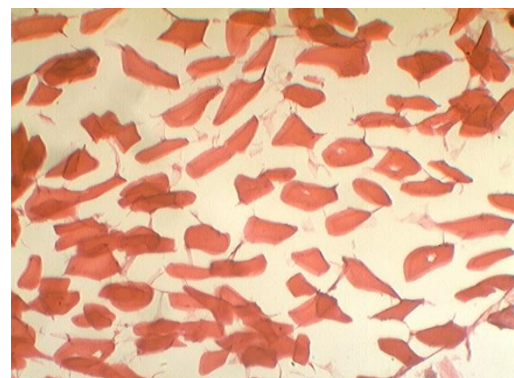


Рисунок 6. Автолитические изменения в мясе. Поперечный срез.

Крайняя форма автолитического распада миофибрилл — мелкозернистая масса с частично сохранившимся эндомизием (Рисунок 7).

Обработка мясного сырья различными комплексными добавками и влагоудерживающими компонентами приводит к набуханию тканей (Рисунок 8).

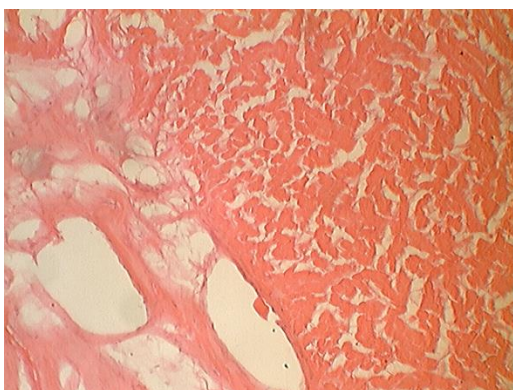


Рисунок 7. Автолитический распад мяса.

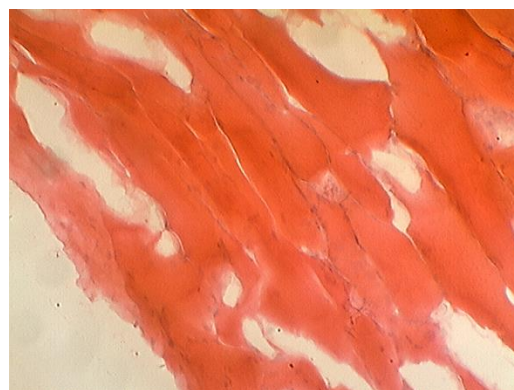


Рисунок 8. Разрушение миофибрилл после обработки мяса влагоудерживающими добавками.

Волокна увеличиваются в размерах, как бы наползают друг на друга. Сарколемма почти полностью распадается, в результате миофибриллы теряют форму и не имеют четких границ. Поперечная исчерченность утрачивается. Из-за большого количества удерживаемой солями воды ядра разбухают, округляются, становятся тeneвидными со слабой окраской. Такая структура мышечной ткани характерна для мяса, инъецированного растворами солей органических и неорганических кислот, в частности, фосфатами.

Таким образом, по изменениям в гистоструктуре мышечной ткани можно объективно судить о свежести мясного сырья. Гистологический метод, особенно в модификации [7] менее трудоемкий и длительный, чем многие другие аналитические методы, и позволяет получить полное представление о качестве мяса. Наряду с органолептическим его целесообразно использовать при необходимости быстрой оценки свежести сырья. В сложных и спорных случаях большую объективность результатам придает комплексное исследование с применением физико-химических и микробиологических методов, и определение показателей, прямо или косвенно отражающих накопление продуктов распада белковой и жировой составляющей мяса.

Список литературы:

1. ГОСТ 23392-2016. Мясо. Методы химического и микроскопического анализа свежести.
2. Пчелкина В. А. Разработка гистологических и иммуногистохимических методов исследования мясного сырья и продуктов // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. 2017. Т. 11. №11. С. 160-164.
3. Хвыля С. И., Пчелкина В. А., Бурлакова С. С. Применение гистологического анализа при исследовании мясного сырья и готовых продуктов // Техника и технология пищевых производств. 2012. №3. С. 132-138.
4. Pospiech M., Rezacova-Lukaskova Z., Tremlová B., Randulová Z., Bartl P. Microscopic methods in food analysis // Maso international. 2011. V. 1. P. 27.
5. Артишевский А. А., Леонтьук А. С., Слука Б. А. Гистология с техникой гистологических исследований. Минск, 1999. 236 с.
6. ГОСТ 19496-2013. Мясо и мясные продукты. Метод гистологического исследования.
7. ГОСТ 31796-2012. Мясо и мясные продукты. Ускоренный гистологический метод определения структурных компонентов состава.

References:

1. GOST 23392-2016. Myaso. Metody khimicheskogo i mikroskopicheskogo analiza svezhesti. (in Russian).
2. Pchelkina, V. A. (2017). Razrabotka gistologicheskikh i immunogistokhimicheskikh metodov issledovaniya myasnogo syr'ya i produktov. *Aktual'nye voprosy pererabotki myasnogo i molochnogo syr'ya*, 11(11), 160-164. (in Russian).
3. Khvylya, S. I., Pchelkina, V. A., & Burlakova, S. S. (2012). Primenenie gistologicheskogo analiza pri issledovanii myasnogo syr'ya i gotovykh produktov. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv*, (3), 132-138. (in Russian).
4. Pospiech, M., Rezacova-Lukaskova, Z., Tremlová, B., Randulová, Z., & Bartl, P. (2011). Microscopic methods in food analysis. *Maso international*, 1, 27.
5. Artishevskii, A. A., Leontyuk, A. C., & Sluka, B. A. (1999). Gistologiya s tekhnikoi

gistologicheskikh issledovaniy. Minsk. (in Russian).

6. GOST 19496-2013. Myaso i myasnye produkty. Metod gistologicheskogo issledovaniya.

7. GOST 31796-2012. Myaso i myasnye produkty. Uskorenniy gistologicheskii metod opredeleniya strukturnykh komponentov sostava. (in Russian).

*Работа поступила
в редакцию 07.01.2021 г.*

*Принята к публикации
12.01.2021 г.*

Ссылка для цитирования:

Солдатова С. Ю., Филатова Г. Л. Оценка свежести мяса млекопитающих по микроструктурным изменениям мышечной ткани // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №2. С. 83-88. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/63/08>

Cite as (APA):

Soldatova, S., & Filatova, G. (2021). Evaluation of the Freshness of Mammalian Meat by Microstructural Changes in Muscle Tissue. *Bulletin of Science and Practice*, 7(2), 83-88. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/63/08>