ГИСТОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ – МЕТОД КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА И СОСТАВА МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ

Пчелкина В.А., *канд. техн. наук*; Хвыля С.И., *д-р техн. наук*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности имени В.М. Горбатова», г. Москва

Официальная оценка качества мясной продукции направлена преимущественно на определение ее безопасности, практически не затрагивая определения состава использованного сырья и выяснения соответствия продукции нормативным документам [1]. Метод гистологического анализа – прямой метод определения состояния сырья и продукции, их истинного состава. Микроструктурные исследования позволяют судить как о структуре продукта в целом, так и об изменениях, происходящих в отдельных участках и компонентах исследуемых объектов. При этом на основе тех или иных морфологических особенностей различных тканевых и клеточных структур можно установить не только сам факт их присутствия в продукте, но и определить их количество. Этот метод давно известен и широко применяется в биологии и медицине. Однако работа с биологическими тканями в пищевых продуктах имеет существенную специфику по сравнению с нативными тканями, поскольку в нашем случае исследованию подвергаются материал после механического, термического и других видов технологического воздействия.

Существуют следующие направления применения гистологического микроструктурного анализа в работе с мясным сырьем и мясопродуктами [2]:

а) определение структурных особенностей мясного сырья в зависимости от наличия пороков качества PSE и DFD, породы, пола, условий содержания и т.п.;

б) определение степени свежести мяса убойных животных, мяса кроликов, мяса птицы;

в) определение парного, охлажденного и размороженного мясного сырья;

г) выяснение соблюдения и эффективности тех или иных режимов технологической обработки сырья и их нарушений;

д) проведение дифференциации мясного фарша и мяса механической обвалки;

е) установление фактов вторичной переработки мясной продукции;

ж) дифференциация мяса птицы и мяса убойных животных;

з) идентификация животных и растительных компонентов в различных мясных полуфабрикатах и готовых продуктах;

и) установление степени измельчения (дисперсности) и однородности распределения компонентов мясных продуктов;

к) контроль состава сыпучих добавок для мясной промышленности.

В последние годы в ФГБНУ «ВНИИМП им. В.М. Горбатова» накоплен большой опыт проведения микроструктурных исследований мясного сырья и мясной продукции, в том числе и в плане идентификации компонентов мясных продуктов, прошедших различную технологическую обработку. Целью прово-

димых исследований является развитие методологии и усовершенствование классических гистологических методов оценки качества для установления фальсификации мясного сырья, а также создание на этой основе методик, имеющих научно-практическое и нормативно-правовое значение для защиты интересов потребителей мясной продукции и рационального использования сырья на мясоперерабатывающих предприятиях [3, 4].

В результате проведенных гистологических исследований было установлено следующее. Мышечная ткань составляет основу большинства мясопродуктов и должна содержаться в них в достаточном количестве. Наиболее важным ее элементом является клеточный компонент. В зависимости от строения и свойств этих элементов различают поперечнополосатую (или скелетную) мышечную ткань, сердечную и гладкую мышечные ткани [5]. Поперечнополосатая мышечная ткань составляет основу мяса, в состав которого кроме мышечных волокон также входят элементы соединительной ткани и жировая ткань (рис. 1). В зависимости от их соотношениях в образце мяса и будет определяться его сортность [6]. Скелетная мышечная ткань птиц имеет общий принцип структурного построения аналогичный тому, что приведено для скелетных мышц убойных животных. Однако в их мышечных волокнах ядра имеют не только периферическое, но и центральное расположение (с определенными особенностями в белых и красных мышцах).

В замороженном мясе при его замораживании и хранении появляются кристаллы льда. Эти кристаллы могут располагаться как между мышечными волокнам, так и внутри них. Их количество и размеры также могут варьировать в больших пределах, приводя к разной степени разрушения сарколеммы и определяя, таким образом, качество и технологические свойства мясного сырья. В ряде случаев в размороженном мясе сохраняются дефекты мышечной ткани, появившиеся в результате образования кристаллов льда, что позволяет провести дифференциацию подвергавшегося замораживанию и охлажденного мясного сырья (рис. 2).

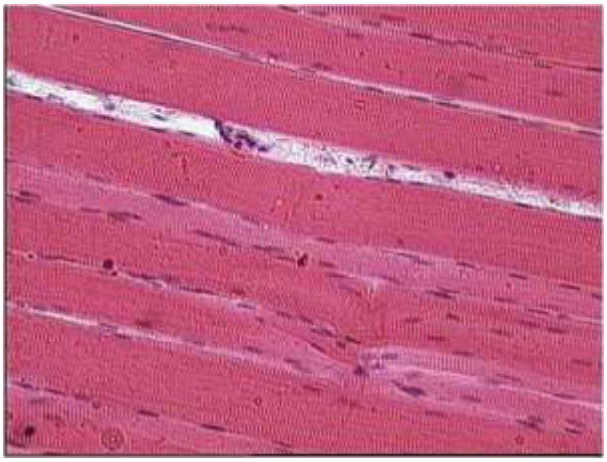

Рис. 1. Поперечнополосатая мышечная ткань. Продольный срез

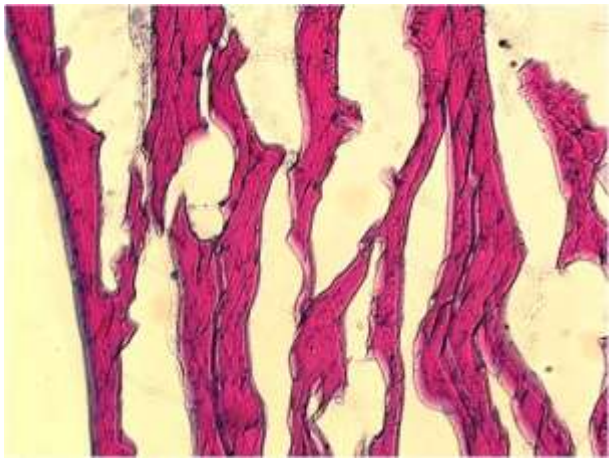

Рис. 2. Микроструктура замороженного мяса длительного холодильного хранения

Структура мышечной ткани в мясной продукции зависит от технологических режимов производства. В процессе технологической обработки колбас происходят обязательные деструктивные изменения в элементах мышечной ткани. При этом наблюдается набухание мышечных волокон, их фрагментация и частично гомогенизация при распаде ядерных структур и сократительных фибриллярных белковых комплексов, формирование мелкозернистой белковой массы, составляющей в ряде продуктов (вареные колбасы) существенную часть их объема. В варено-копченых колбасах преобладает мышечная ткань.

При исследовании мясных продуктов встречаются случаи замены мясного сырья на животные компоненты, к числу которых относятся субпродукты, которые достоверно идентифицируются при гистологическом анализе по характерным структурным элементам тканевой и клеточной организации (рис. 3).

Гистологический анализ позволяет определять свежесть мяса и степень его созревания. Микробиальная контаминация мышц гнилостной микрофлорой и ее развитие в процессе длительного хранения мяса приводит к глубоким специфичным структурным изменениям мышечных тканей, характерным для порчи мяса. Это позволяет объективно оценивать степень его свежести по следующим микроструктурным показателям: локализации микрофлоры и глубине ее распространения в мясе, состоянию клеточных ядер в мышечных волокнах, выраженности проявления исчерченности мышечных волокон, степени набухания и лизиса структур мышечных волокон под действие экзоферментов микрофлоры.

Микроструктурный анализ позволяет выявить микробиальную порчу мяса в более ранние сроки, вследствие того, что общее количество микроорганизмов на поверхности туши (куска мяса) не всегда отражает их ферментативную активность и степень деструкции мышечной ткани. По микроструктурным признакам выделяют 4 категории свежести: мясо свежее, мясо свежее не подлежащее длительному хранению, мясо сомнительной свежести и мясо несвежее. Однако использование категорий свежести по гистологическим критериям ограниченно тем, что при контроле свежести микробиологическими методами применяют только три категории, не используя градацию «мясо свежее не подлежащее длительному хранению».

Накопленные данные о микроструктурных особенностях растительных компонентов разной химической природы, а также их изменениях в ходе технологических воздействий, позволяют провести идентификацию состава использованных в мясных продуктах растительных компонентов. Микроструктурные исследования дают возможность установить не только химическую природу растительного ингредиента, но и его примененную технологическую форму, что особенно актуально для соевых белковых продуктов. По установленным морфологическим характеристикам можно дифференцировать соевый изолированный белок, концентрат, текстурированный соевый продукт (рис. 4). Гистологический анализ также позволяет определить вид используемого крахмала (картофельный, кукурузный, тапиоковый, рисовый, гороховый), тип каррагинана (очищенный, полуочищенный).

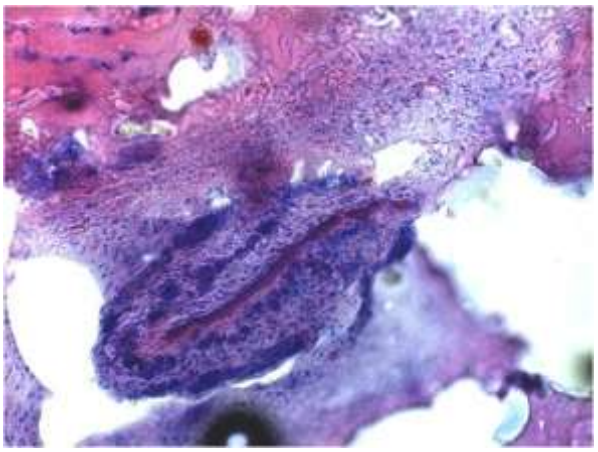

Рис. 3. Кишечная ворсинка в варено-копченой колбасе

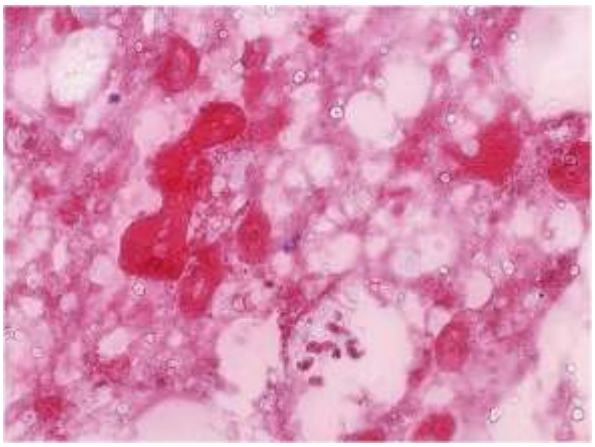

Рис. 4. Растительные компоненты в вареной колбасе (соевый изолированный белок, крахмал и растительная камедь)

Качество фаршевых и дисперсных мясных продуктов в значительной степени обусловлено степенью их измельчения. В наибольшей степени это важно по отношению к продуктам, предназначенным для питания детей и, прежде всего, в связи с особенностями строения желудочно-кишечного тракта и физиологии пищеварения детей раннего возраста [7]. В настоящее время существует только один способ объективно с минимальными погрешностями оценить размеры частиц – а именно, используя микроструктурный анализ и компьютерные системы анализа изображения, дающие четкую математическую характеристику максимальных размеров частиц, среднего размера и процентное содержание частиц различного размера (рис. 5) [8].

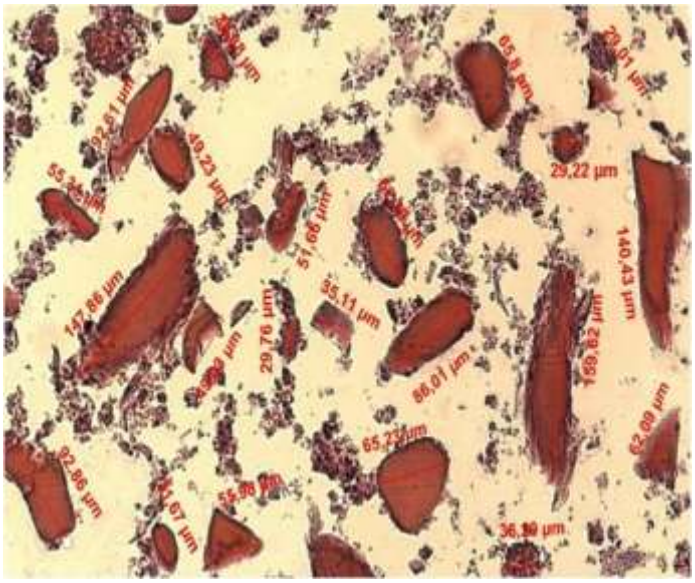

Рис. 5. Определение дисперсности мясного продукта для детского питания

Таким образом, полученные сведения о микроструктурных особенностях мышечной, жировой и соединительной тканей, субпродуктов и растительных добавок позволяют провести идентификацию фактического состава мясных продуктов. Дополнительное использование все более широко распространенных систем анализа изображения позволяет также провести объективные изме-

рения линейных, плоскостных и объемных параметров частиц и определить содержание сырьевых компонентов животного и растительного происхождения в полуфабрикатах и готовых продуктах.

Сведения, получаемые методами качественного и количественного гистологического анализа компонентов сырья и продукции, целесообразно широко использовать в процессе создания и отработки технологических режимов получения комбинированных мясных изделий, а также выявлять случаи фальсификации состава мясных продуктов. Эти методы должны использоваться при контроле качества и состава сыпучих добавок, используемых в мясной промышленности.

Литература

1. Хвыля, С.И. Фальсификация состава сырья копченых колбас / С.И. Хвыля, В.А. Пчелкина, Е.А. Алексеева // Мясная индустрия. – 2013. – №4. – С. 28-31.

2. Хвыля, С.И. Применение гистологического анализа при исследовании мясного сырья и готовых продуктов / С.И. Хвыля, В.А. Пчелкина, С.С. Бурлакова // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – №3 (26). – С. 132-138.

3. Пчелкина, В.А. Разработка новых стандартов для идентификации растительных добавок в мясных продуктах / В.А. Пчелкина // Все о мясе. – 2009. – №1. – С. 33-35.

4. Хвыля, С.И. Стандартизованные гистологические методы оценки качества мяса и мясных продуктов / С.И. Хвыля, В.А. Пчелкина, С.С. Бурлакова // Все о мясе. – 2011. – №6. – С.32-35.

5. Бем, Р. Микроскопия мяса и сырья животного происхождения / Р. Бем, В. Плева. – М.: Пищевая промышленность. – 1964. – 336 с.

6. Берлова, Е.П. Микроструктура мяса у животных разного происхождения / Е.П. Берлова // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2007. – № 4. – С. 70-71.

7. Асланова, М.А. Разработка межгосударственного стандарта на консервы мясные и мясосодержащие для детей раннего возраста / М.А. Асланова, А.В. Устинова, А.С. Дыдыкин // Все о мясе. – 2011. – №4. – С. 50-52.

8. Хвыля, С.И. Определение дисперсности продуктов детского питания гистологическим методом / С.И. Хвыля, В.А. Пчелкина, С.С. Бурлакова // Мясная индустрия. – 2010. – №11. – С.33-36.