

МИКРОСТРУКТУРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТЕПЕНЕЙ СОЗРЕВАНИЯ И ПОРЧИ МЯСА

03

В.А.Адуцкевич, А.А.Белоусов

Для определения свежести мяса в настоящее время пользуются химическими показателями в сопоставлении их с органолептической оценкой, степенью микробальной обсемененности и учетом форм микроорганизмов /1/. Такой комплекс исследований позволяет получать лишь ориентировочные данные о степени созревания и порчи мяса. Объясняется это тем, что химические и органолептические методы выявляют конечные, реже промежуточные продукты превращения компонентов мяса, а микробиологи не имеют четко установленных критериев его порчи. Показатели, получаемые химическими методами исследования, являются к тому же результатом анализа средних проб мяса, поэтому не позволяют судить о процессах порчи мяса в динамике их развития в тканях послойно /2/.

Многочисленные попытки использования гистологического метода исследования для определения степени порчи и созревания мяса как в нашей стране, так и за рубежом не дали положительных результатов. Материал, как правило, изучался без учета особенностей развития процессов созревания и порчи мяса в полутушах или крупных отрубях, а опыты проводились в лабораторных условиях на небольших кусках мяса, взятых из туши или на отдельных мышечных волокнах /3,4/.

Целью настоящих исследований было выявление дифференцированных микроструктурных показателей степени созревания и порчи мяса в полутушах (крупных отрубях) в условиях его длительного хранения с момента убоя при 2-4°C.

Материал для исследования отбирали из мест наиболее благоприятных для развития микрофлоры: в области шейного зареза (из длиннейшей мышцы головы или атланта), разруба грудной кости на уровне 4-5 -го ребра (из глубокой грудной мышцы), разруба лонного сращения (из стройной мышцы) и ряда других участков туши или отруба. При этом учитывали, что аутолитические процессы значительно замедлены в поверхностных слоях мяса, в связи с более быстрым их охлаждением, и наиболее выражены в его глубоких слоях. В то же время ферменты, выделяемые при развитии микрофлоры с поверхности мяса, вызывают в подлежащих мышечных слоях (0,2-15 мм) изменения, характерные для порчи мяса.

В этой связи образцы мышц (30 x 30 x 30 мм), а затем и пробы из них вырезали в направлении от поверхности вглубь на 30 мм с сохранением места разруба, поверхностной фасции (корочки подсыхания) и строго параллельным расположением мышечных волокон к плоскости разреза.

Для электронномикроскопических исследований пробы мышц размером 2 x 1 x 1 мм отбирали с глубины 20–30 мм от поверхности туши.

Дальнейшие исследования проводили по общепринятым методикам. Результаты микроструктурного анализа сопоставляли с данными биохимических, органолептических и микробиологических исследований.

На основании проведенных исследований установлено, что характер микроструктурных изменений, связанных с созреванием мяса, резко отличается от характера изменений, протекающих при порче мяса. Это позволило разработать дифференциальную гистологическую диагностику этих двух процессов на разных стадиях их проявления.

Изменения, связанные с аутолитическими процессами развиваются в определенной последовательности :

I. Послеубойное расслабление мышечных волокон (1,5–3 часа) – волокна набухшие, расположены прямолинейно ; поперечная исчерченность их представлена широкими А и Z-дисками, равными на всем протяжении волокна, и характерна строгой перпендикулярностью к продольной оси волокна, ядра палочковидны. На месте поперечного ножевого сечения мышечных волокон образуются грибовидные образования – узлы сокращения (рис.1).

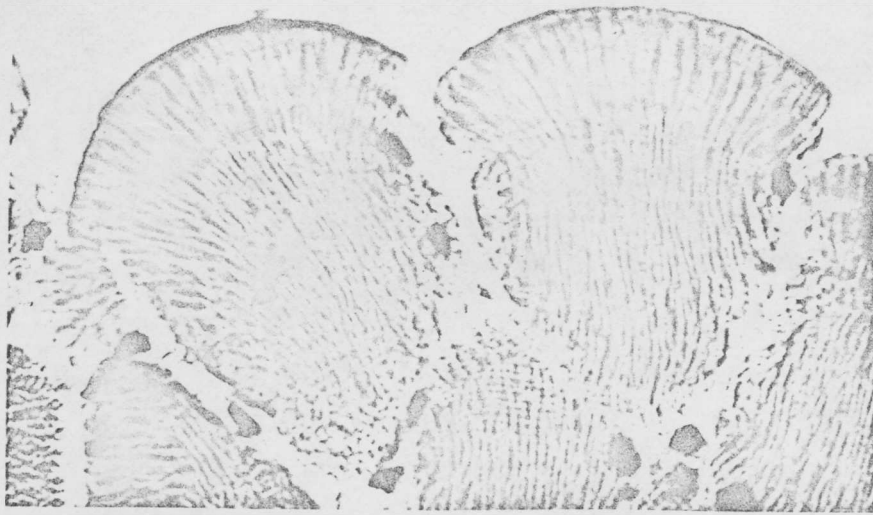


Рис. 1. Грибовидные образования мышечных волокон на месте ножевого сечения.

Морфологически они представляют собой участки сверхсокращения миофибрилл мышечных волокон, в основе которого лежит конформация актиновых протофибрилл (рис.2).



Рис. 2. Слияние миофибрилл в области узла сокращения поперечно-полосатых мышечных волокон.

2. Посмертное сокращение мышечных волокон – окоченение (3-24-48 часов) – протекает неравномерно и характеризуется инверсией поперечной исчерченности, ослаблением ее в отдельных участках мышечных волокон с одновременным усилением продольной исчерченности. Различия в степени и синхронности сокращения приводят к возникновению различного рода деформаций мышечных волокон, выражающихся вначале в мелкоскладчатости целого ряда мышечных волокон (3-12 часов), а затем в более сильных локальных изгибах и извитостях на отдельных их участках (12-24 часа).

3. Разрешение посмертного окоченения и деструкция прото-и миофибрилл или собственно процесс созревания (после 24-48 часов) – характеризуется разобщением актомиозинового комплекса, процессами липофанероза с агрегацией липидов в саркоплазматическом ретикулуме, набуханием и расщеплением миозиновых протофибрилл и локальной деструкцией миофибрилл. Эта стадия аутолиза протекает в три этапа.

Первый этап (2-6 суток) – характеризуется сегментным распадом отдельных мышечных волокон при сохранении целостности сарколеммы (рис. 3).

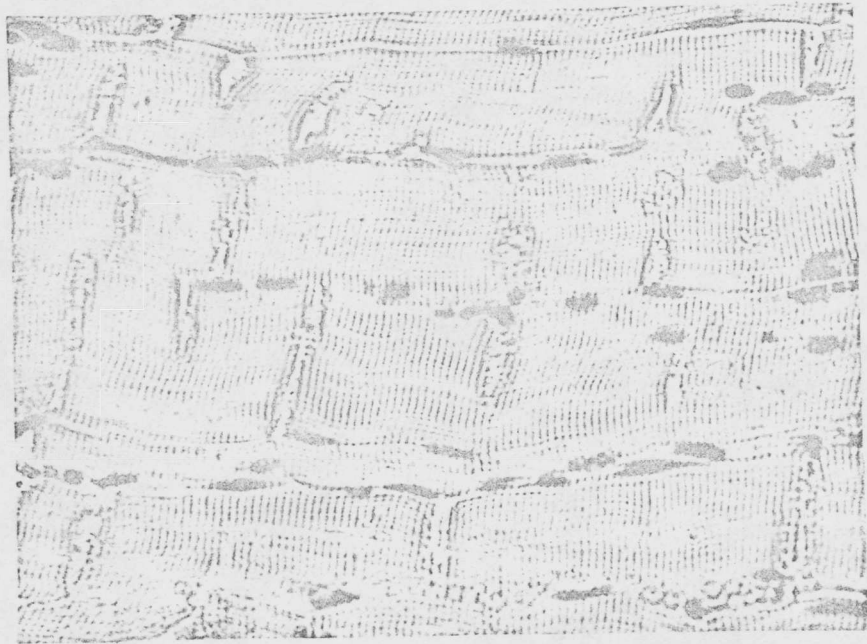


Рис. 3. Микроструктура скелетной мышцы на первом этапе созревания.

Второй этап (6-10 суток) - характеризуется сегментным распадом большинства мышечных волокон. В сегментах полностью сохраняется структура ядер, поперечная и продольная исчерченность, тинкториальные свойства (рис. 4).



Рис. 4. Микроструктура скелетной мышцы на втором этапе созревания.

Третий этап (после 10-12 суток) - характеризуется разволокнением отдельных сегментов мышечных волокон на миофибриллы и их зернистым распадом при сохранении целостности сарколеммы (рис. 5).



Рис. 5. Микроструктура скелетной мышцы на третьем этапе созревания.

Процессы порчи мяса протекают в три стадии и определяются как характером микроструктурных изменений, так и глубиной их распространения.

Начальная (первая) стадия порчи мяса — характеризуется наличием разрыхленной корочки подсыхания, кокковой и палочковидной микрофлоры на поперечном разрубе мышечных волокон и в эндомизии и перимизии поверхностного слоя мяса в виде очагов и диффузных наложений, гомогенизацией ядер на глубину 0,2-3 мм от поверхности (рис. 6). Начальная стадия порчи мяса по микроструктурным изменениям обнаруживается на 3-4 дня раньше, чем по органолептическим и физико-химическим показателям.



Рис. 6. Микроструктура скелетной мышцы в начальной стадии порчи.

Вторая стадия порчи мяса — характеризуется отсутствием корочки подсыхания, наличием очаговых и диффузных наложений кокковой и палочковидной микрофлоры на разрубе мышечных волокон и в

эндомизии и перимизии поверхностных слоев мяса, гомогенностью и тенеvidностью ядер, слабо различимой поперечной и продольной исчерченностью, резко ослабленной и неравномерной окраской волокон (рис. 7).

Гнилостный процесс распространяется со стороны разруба мяса в глубь мышц в 2-3 раза быстрее, чем со стороны поверхностной фасции. Глубина распространения микроструктурных изменений на этой стадии составляет 5-15 мм.



Рис. 7. Микроструктура скелетной мышцы на второй стадии порчи.

Третья стадия порчи мяса — характеризуется наличием преимущественно палочковидной микрофлоры, распространившейся почти по всей поверхности мяса с проникновением по перимизию и эндомизию в глубь его и глубоким гнилостным распадом всего белкового субстрата мышечных волокон с исчезновением в них ядер, поперечной и продольной исчерченности и с утратой волокнами способности к окраске (рис. 8). Изменения распространяются на глубину до 15 мм, в более глубоких слоях микроструктурные показатели соответствуют мясу на второй стадии порчи.

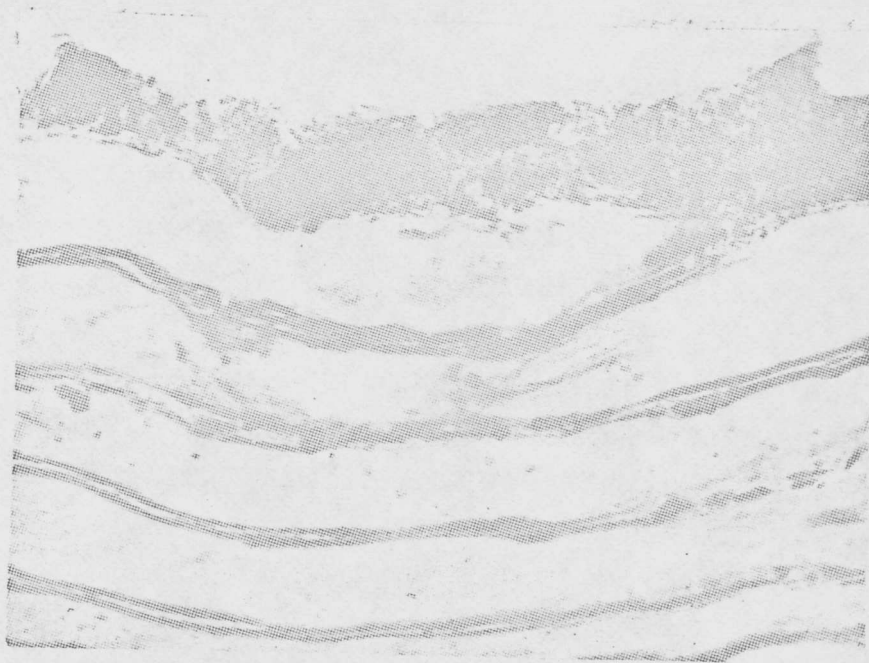


Рис. 8. Микроструктура скелетной мышцы на третьей стадии порчи.

Выявленные микроструктурные показатели позволяют с большой достоверностью по результатам гистологических исследований, проведение которых занимает 40-60 минут, судить о степени созревания и порчи мяса, определять возможные сроки его хранения и перевозок, намечать пути его рационального использования до наступления органолептических признаков порчи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ш у р И.В. Руководство по ветеринарно-санитарной экспертизе и гигиене переработки животных продуктов. Изд. "Колос", 1965.
2. А д у ц к е в и ч В.А., П о л е в о д о в Н.А., Б е р е з и н а Е.И., Р о м а д и н а В.П. Ускоренный гистологический метод определения свежести мяса. "Мясн.индустрия СССР", 6, 1970.
3. В и р о G. Zubeobachtende Veränderungen im Muskelgewebe im Verlage der Fleischreifung und des Fleischverderbens. "Die Fleischwirtschaft", 2, 1964.
4. М и л л о А., С c h i l l i n g Е., В а d e r J. Über postmortale Prozesse im Muskel. "Die Fleischwirtschaft", 6, 1964.

- Fig. 1. Fungaceous formations of muscle fibers on the knife cut
- Fig. 2. Myofibrils merging in the region of the contraction nod of cross-striated muscle fibers
- Fig. 3. Microstructure of the skeletal muscle at the first stage of aging
- Fig. 4. Microstructure of the skeletal muscle at the second stage of ageing
- Fig. 5. Microstructure of the skeletal muscle at the third stage of ageing
- Fig. 6. Microstructure of the skeletal muscle at the initial stage of spoilage
- Fig. 7. Microstructure of the skeletal muscle at the second stage of spoilage
- Fig. 8. Microstructure of the skeletal muscle at the third stage of spoilage