

МИКРОСТРУКТУРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОЗРЕВАНИЯ МЯСА В ПОСОЛЕ

MICROSTRUCTURAL INDICES OF MEAT AGEING IN CURE

Изучению процессов, протекающих при посоле мяса, посвящено большое количество работ. Основное внимание уделялось биохимическим, физико-химическим, органолептическим и микробиологическим исследованиям.

Микроструктурные изменения мышечной ткани в процессе посола изучены еще недостаточно. Имеющиеся данные являются, в основном, результатами лабораторных опытов, поставленных на отдельных кусках мяса, и потому не могут полностью отражать те изменения, которые развиваются в мясе при посоле в производственных условиях.

Проведенные исследования показали, что в процессе посола не происходит заметного разрушения структуры мышечных волокон, обнаруживается лишь набухание мышечной и соединительной тканей, исчезновение поперечной исчерченности, некоторое набухание ядер и изменение их хроматиновой структуры. В то же время многочисленные биохимические исследования мяса, посоленного в производственных условиях, указывают на отчетливо выраженный распад белков.

Задачей настоящего исследования являлось сравнительное изучение микроструктуры мяса (на примере длиннейшей мышцы спины), помещенного в рассол без шприцевания и с предварительным шприцеванием, в целях выявления микроструктурных показателей, лежащих в основе созревания мяса при посоле в условиях производства.

Материалы и методы исследования

Материалом для исследования служили 7 охлажденных туш беконных свиней. Из каждой туши вырезали длиннейшую мышцу спины, левую часть которой помещали в рассол без шприцевания, правую — после предварительного шприцевания.

Для шприцевания и заливки употребляли свежеприготовленный рассол с удельным весом 1,118 с содержанием 0,5% сахара, 0,5% селитры, 0,03% нитрита. Шприцовочный рассол вводили в количестве 10-12% к весу мышцы. Посол проводили в полиэтиленовой таре в течение 15 сут. при 2-4°C. Пробы для

исследования отбирали послойно от поверхности вглубь мышцы перед посолом (через 1, 3, 6, 9, 12 и 15 сут. посола), а затем после варки. Каждый раз перед взятием проб зачищали боковую поверхность мышцы на глубину 4 см. Фиксировали пробы в 20%-ном нейтральном формалине и после обезвоживания заключали в целлоидин. Изготовленные на санном микротоме срезы толщиной 7 мкм окрашивали гематоксилин-эозином с промежуточной дифференцировкой окраски микробов и тканей 0,1%-ным солянокислым спиртом под контролем микроскопа.

Результаты исследований

До посола волокна длиннейшей мышцы спины — прямые или слегка извитые, с хорошо выраженной поперечной исчерченностью. Ядра-овальной формы с четко изображенной хроматиновой структурой. В отдельных волокнах намечается сегментный распад, выражающийся в поперечном щелевидном нарушении целостности миофибриллярной субстанции — следствие развития в мясе аутолитических процессов. На поперечных срезах мышечные волокна полигональной формы, сгруппированы в пучки, лежат свободно, не соприкасаясь друг с другом (рис. 1). Соединительная ткань хорошо окрашена, имеет вид извитых — тяжей с четкой продольной исчерченностью по ходу волокон.

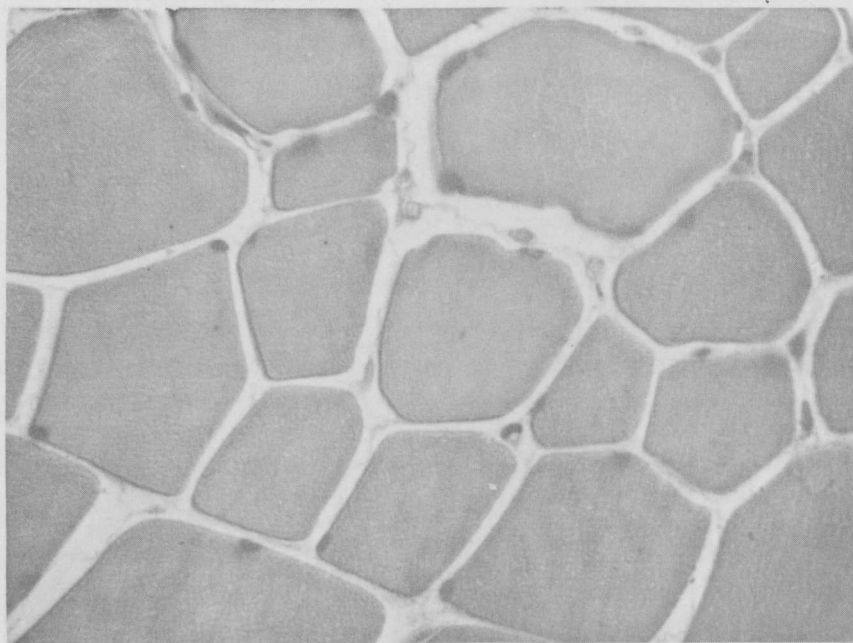


Рис. 1. Микроструктура участка длиннейшей мышцы спины до посола (поперечный разрез)

Окраска гематоксилин-эозином. Ок.10, об.40

Через 24 часа посола во всех образцах мяса, посоленных с предварительным шприцеванием, мышечные волокна плотно прилегают друг к другу. Поперечная исчерченность выражена слабо, а на отдельных участках полностью отсутствует. Ядра набухшие, гомогенны, хроматиновая структура не выявляется. В соединительнотканых прослойках перемизия и эндомизия повсеместно обнаруживаются микроорганизмы, четко окрашенные гематоксилином в синий цвет (рис. 2). Отдельные микробные клетки выявляются также в местах нарушения целостности мышечного волокна. Микрофлора, как правило, представлена кокковыми формами.

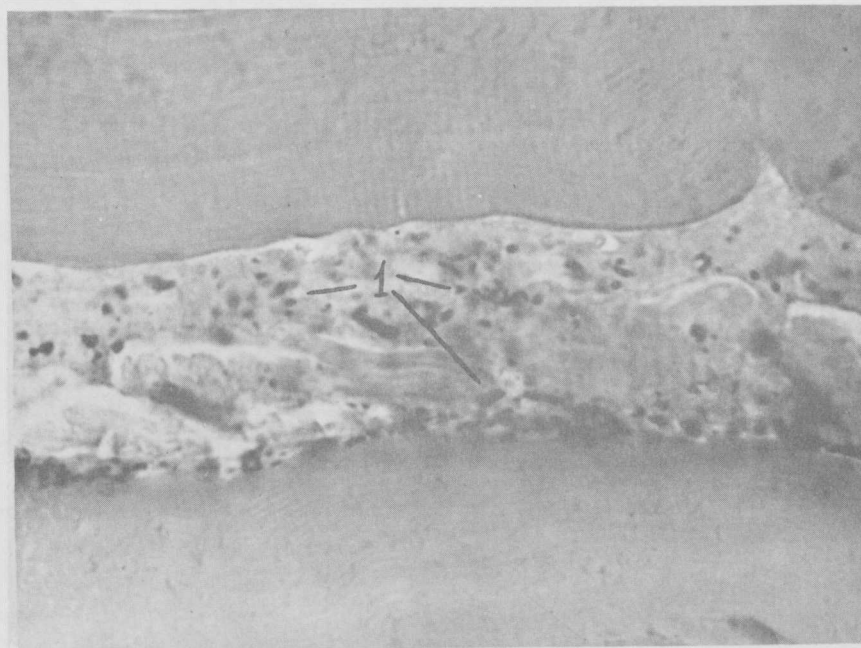


Рис. 2. Микроорганизмы (I) в соединительнотканых прослойках глубоких слоев длиннейшей мышцы спины (24 часа посола с предварительным шприцеванием)
Окраска гематоксилин-эозином. Ок.10, об.40

По мере удлинения времени посола мяса в опытах с предварительным шприцеванием, отмечается повсеместное увеличение количества микробных клеток как в соединительнотканых прослойках, так и в местах нарушения целостности мышечных волокон. Одновременно с этим обнаруживается прогрессирующая

деструкция соединительной ткани: соединительнотканые прослойки теряют структурированность и к концу посола приобретают вид зернистой массы (рис. 3).

В местах нарушения целостности мышечных волокон обнаруживается расхождение концов миофибрилл с появлением в образовавшихся пространствах гомогенной массы. Количество и размеры таких пространств в процессе посола значительно увеличиваются.

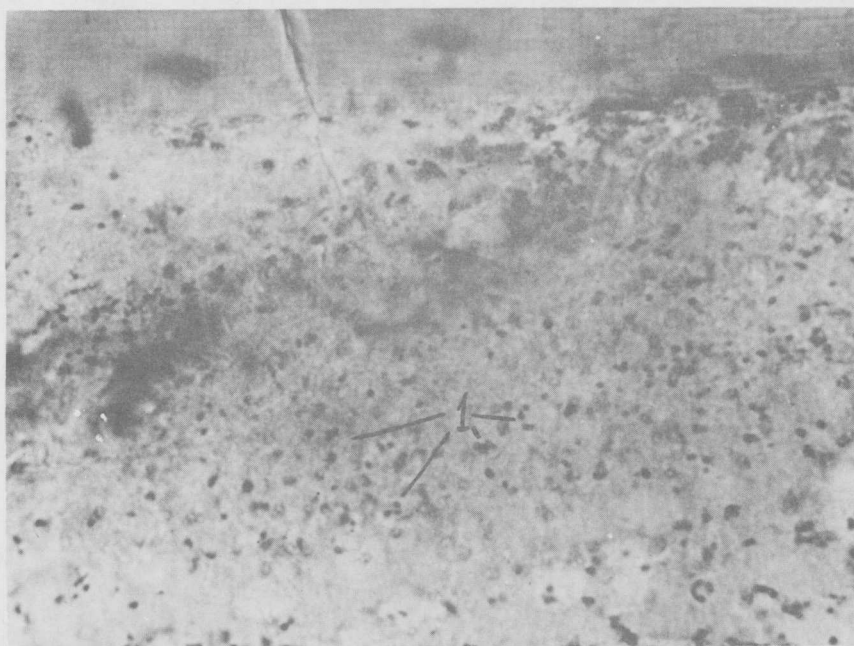


Рис. 3. Зернистый распад соединительной ткани в глубоких слоях длиннейшей мышцы спины (15 сут. посола мяса с предварительным шприцеванием):

I - микроорганизмы.

Окраска гематоксилин-эозином. Ок.10, об.40

На фоне гомогенной массы распавшихся участков мышечного волокна отчетливо выявляются скопления микроорганизмов (рис. 4, 5).

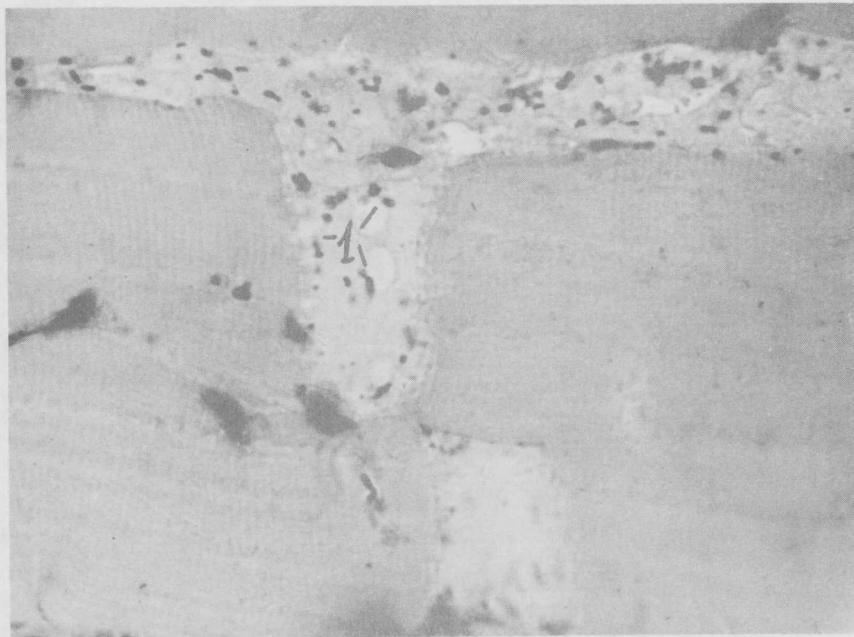


Рис. 4. Проникновение микроорганизмов (I) из соединительно-тканых прослоек в мышечное волокно (продольный разрез участка длиннейшей мышцы спины, посоленной со шприцеванием в течение 9 сут.)
Окраска гематоксилин-эозином. Ок.10, об.40

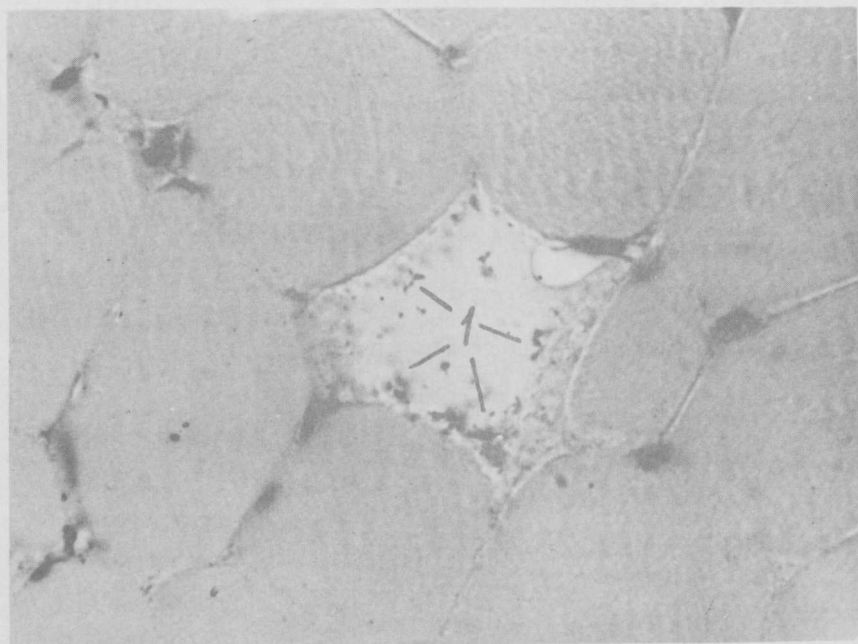


Рис. 5. То же (поперечный разрез)
I - скопление микробных клеток

При посоле мяса без шприцевания микроструктурные изменения, обнаруживаемые в мышечной ткани длиннейшей мышцы спины, аналогичны выше описанным, однако развиваются по-слоино — от поверхности вглубь. Так, через 24 часа посола микрофлора и обусловленные ею изменения обнаруживаются на глубине 1,5–3 мм от поверхности мяса. Через 3 сут. отмечается проникновение микроорганизмов на глубину 5–10 мм и только через 12 сут. микрофлора обнаруживается по всей толщине посоленной мышцы. Микроструктура мяса к этому сроку посола была, в основном, идентична образцам мяса, выдержанным в посоле с предварительным шприцеванием в течение 3 суток.

После варки мяса, которую заканчивали по достижении в глубоких слоях мышцы 72°C , мышечные волокна уплотнены и раздвинуты, саркоlemma во многих участках отслоена. Поперечная исчерченность различима в большинстве волокон. Ядра окрашены слабо, гомогенны, очертания их нечеткие, хроматиновая структура не выявляется. Соединительная ткань, а также участки мышечных волокон в местах нарушения целостности имеют вид мелкозернистой массы (рис. 6), в которой лишь с трудом можно обнаружить плохо окрашенные остатки разрушенных микробных клеток. Деструктивные процессы наиболее выражены в образцах мяса, посоленного с предварительным шприцеванием. В целом же варка фиксирует и углубляет те изменения, которые произошли в мясе в процессе выдержки в посоле.

По органолептическим показателям мясо, посоленное с предварительным шприцеванием было более нежным, чем посоленное без шприцевания.

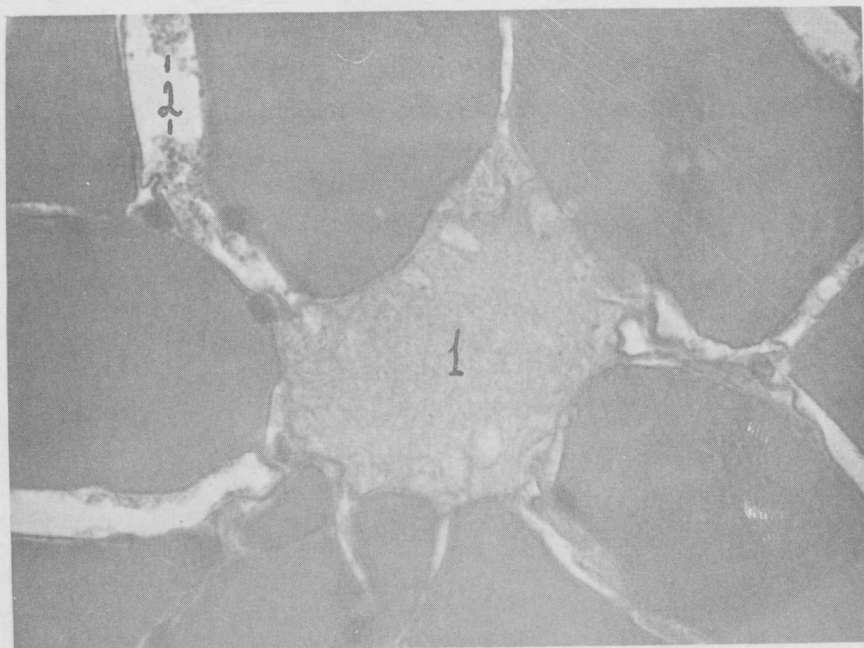


Рис. 6. Мелкозернистая масса в местах распада мышечного волокна (1) и деструкции соединительнотканых прослоек (2) (поперечный разрез участка длиннейшей мышцы спины после варки).
Окраска гематоксилин-эозином. Ок.10, об.40

Обсуждение результатов исследований

Проведенные исследования показали, что изменения микроструктуры мяса в процессе посола связаны с действием соли, продолжающимися процессами созревания, и в большей степени, с воздействием на структурные элементы мяса естественной микрофлоры, вносимой с рассолом.

Под действием посолочных ингредиентов происходит набухание мышечных волокон, ослабление или исчезновение их поперечной исчерченности, набухание и гомогенизация ядер.

При посоле усиливаются изменения, связанные с развитием в мясе аутолитических процессов. Более выраженным становится сегментный распад мышечных волокон, увеличивается коли-

чество локальных щелевидных нарушений целостности отдельных групп миофибрилл.

Микроструктуру мяса сильно изменяет микрофлора, попадающая в него вместе с рассолом. Микроорганизмы распространяются по прослойкам рыхлой соединительной ткани, а оттуда проникают в мышечные волокна. Особо следует отметить, что проникновение микроорганизмов в мышечные волокна происходит в местах нарушения их целостности, которые являются следствием развития в мясе аутолитических процессов. При этом становится очевидным, что при аутолизе нарушается не только контракильная субстанция мышечного волокна, но и базальная мембрана сарколеммы.

С увеличением сроков посола количество микроорганизмов в мясе нарастает. В местах их локализации обнаруживаются деструктивные изменения. Соединительная ткань теряет структурированность и зернисто распадается. В мышечных волокнах под действием микрофлоры происходит углубление процессов, начатых ферментами самого мяса; вследствие идущего распада компонентов волокна, в этих участках появляется гомогенная масса, количество которой увеличивается по мере посола.

Исследования показали, что ускорение процессов созревания мяса в посоле с предварительным шприцеванием, обусловлено более быстрым просаливанием мяса, и, в значительной степени, одновременным деструктивным воздействием микрофлоры как на поверхностные, так и глубокие слои мяса.

Полученные данные коррелируют с хорошо известными результатами биохимических, физико-химических, микробиологических и органолептических исследований и, в значительной степени, объясняют роль микрофлоры в улучшении качественных показателей готового продукта, в частности его нежности.

В целом, выявленные нами микроструктурные показатели созревания мяса в посоле в комплексе с данными, полученными другими методами исследования, позволят более целенаправленно совершенствовать и интенсифицировать процессы и режимы посола мяса и мясопродуктов без снижения качества получаемых из них продуктов.

LIST OF FIGURES

- FIG.1. Microstructure of l.dorsi prior to curing (cross section). Stained with hematoxylin-eosine. X600.
- FIG.2. Microorganisms (1) in the connective tissue of deep layers of l.dorsi (24-hr injection curing). Stained with hematoxylin-eosine. X600.
- FIG.3. Grained decomposition of the connective tissue in deep layers of l.dorsi (15-day injection curing):
1 - microorganisms
Stained with hematoxylin-eosine. X600.
- FIG.4. Microorganisms penetration (1) from the connective tissue into the muscular tissue (a longitudinal section of l.dorsi; a 9-day injection curing).
Stained with hematoxylin-eosine. X600.
- FIG.5. Same as in Fig.4, but cross section:
1 - microbial cells accumulation.
- FIG.6. Fine-grained mass at the places of muscle fiber decomposition (1) and connective tissue destruction (2) (a cross section of cooked l.dorsi). Stained with hematoxylin-eosine. X 600.