

Лекция «Технология цельномышечных и реструктурированных мясопродуктов»

ПЛАН

1. Классификация цельномышечных продуктов. Общие принципы производства
2. Технологические особенности подготовки сырья
 - 2.1. Характеристики основного сырья
 - 2.2. Способы разделки полутуш. Сортность мяса и технологическая направленность его применения
3. Созревание сырья. Способы повышения нежности
4. Посол мяса. Сущность, методы и технологические приемы
 - 4.1. Биохимические аспекты процесса посола
 - 4.2. Технология посола цельномышечных мясопродуктов
 - 4.3. Способы шприцевания рассолов
 - 4.4. Интенсивные способы обработки сырья при посоле
 - 4.4.1. Механическая тендеризация мяса
 - 4.4.2. Тумблирование
 - 4.4.3. Массирование
5. Основные принципы процесса реструктурирования
6. Подготовка мясного сырья к термической обработке
7. Термическая обработка
 - 7.1. Обжарка
 - 7.2. Копчение
 - 7.3. Запекание
 - 7.4. Варка
 - 7.5. Сушка
8. Охлаждение и хранение

Классификация цельномышечных продуктов. Общие принципы производства

Подходы к классификации и систематизации вырабатываемых цельномышечных мясопродуктов чрезвычайно разнообразны, так как в их основе могут лежать различные признаки сырья и условия технологической обработки. В связи с этим данную группу изделий условно подразделяют:

- по видам используемого сырья (свинина, говядина, баранина, конина, оленина, мясо лося, птица, субпродукты);
- по характеру посола и термообработки (вареные, копчено-вареные, варено-копченые, сырокопченые, сыросоленые, копчено-запеченные, запеченные, жареные);
- по наличию костной ткани (мякотные и мясокостные);
- по степени измельчения исходного сырья (цельнокусковые и реструктурированные);
- по характеру формования (натуральные отруба, цельномышечные куски, в оболочках, в сетках, в пресс-формах, в полимерных емкостях-пакетах);
- по длительности хранения и т.п. используемого сырья и приемов обработки, в основе большинства технологии производства цельномышечных мясопродуктов лежит комплексное воздействие на сырье процессов посола и термообработки, обеспечивающих формирование специфических органолептических характеристик готовых изделий.

Анализ базового ассортимента отечественных цельномышечных изделий свидетельствует о том, что варьирование параметров технологической обработки позволяет получать из одного и того же вида сырья (части туши) широкий спектр мясопродуктов с различными органолептическими показателями, продолжительностью производственного цикла, выходом готовой продукции, периодом хранения и т.д. Зарубежная практика и передовой отечественный опыт показывают, что данный ассортимент может быть в значительной степени расширен как за счет вовлечения в производство нетрадиционных видов сырья, так и за счет более рациональной разделки мяса на костях, использования эффективных физико-химических методов модификации его функционально-технологических свойств и органолептических характеристик. При этом, несмотря на разнообразие имеющегося ассортимента, видов сырья, остающегося при разделке. В последнем случае монолитность получаемых изделий, имитирующих цельно кусковую продукцию,

достигается путем так называемого реструктурирования, сущность и приемы которого будут рассмотрены в отдельном разделе.

Технологические особенности подготовки сырья

Характеристики основного сырья

Большая часть цельномышечных продуктов относится к деликатесным изделиям, и связи с чем технические требования строго регламентируют характеристики сырья, используемого для их производства.

Для изготовления продуктов из свинины предпочтительно применять разные части свиных полутуш I, II, III и IV категорий в охлажденном состоянии. В зависимости от вида вырабатываемых изделий применяют свинину в шкуре, с частично снятой шкурой или без шкуры.

Изделия из говядины вырабатывают из говяжьих полутуш и четвертин I категории упитанности в охлажденном состоянии. Для некоторых видов изделий используют мясо II категории. Не допускается использовать мясо, полученное от старых животных.

Для изготовления изделий из баранины используют бараньи туши I и II категорий упитанности в охлажденном состоянии.

При приемке туши, полутуши или четвертины осматривают и при необходимости подвергают дополнительной зачистке, которая предусматривает удаление с наружной и внутренней поверхностей загрязнений, шерсти, остатков волосяного покрова, кровоподтеков, побитостей, абсцессов, остатков диафрагмы, бахромок мышечной и жировой тканей, оттисков печатей ветеринарных служб и т.д.

Замороженное сырье размораживают до температуры в толще бедра не ниже +1 °С. При использовании размороженного сырья, особое значение приобретает состояние его поверхности. Если мясное сырье размораживают при более высоких температурах или с удлинением сроков выполнения этого процесса, то может произойти ослизнение и изменение цвета продукта с появлением неприятного запаха.

После сухого туалета полутуши или их части, направляемые на производство, подвергают санитарной обработке, которая осуществляется одним из следующих способов.

1-й способ — мойка всей поверхности (наружной и внутренней) в моечной машине или из шланга со щетками водой под давлением $(1,5-2,0) \times 10^5$ Па с температурой около 50 °С.

2-й способ — погружение на 5-7 сек. в кипящий рассол, содержащий 20% хлористого натрия и 0,2% нитрита натрия.

3-й способ — обработка поверхности горячим воздухом при 120 °С в течение 70-90 сек. (что в 1,5-2 раза снижает количество микроорганизмов на поверхности).

4-й способ — фламбирование полутуши перед разделкой пламенем газовой горелки в течение 5-10 сек.

На разделку, обвалку и жиловку сырье должно поступать с температурой не ниже +1 и не выше +6 °С.

Температура воздуха в помещении сырьевого цеха не должна быть выше +12 °С при относительной влажности 70%.

Способы разделки полутуш.

Сортность мяса и технологическая направленность его применения

С учетом технологических особенностей изготовления цельномышечных и реструктурированных мясных изделий следует отметить, что в настоящее время в различных странах существует множество способов разделки полутуш (мяса на костях), каждый из которых предназначен либо для выработки продукции конкретных видов, либо является универсальным.

При этом многие предприятия стремятся создать унифицированную единую систему разделки говяжьих и свиных полутуш.

Созревание сырья. Способы повышения нежности

Уровень развития автолитических процессов в мясном сырье, степень его созревания во многом определяют качество готовых цельномышечных изделий.

Высокие сочность и нежность являются важной характеристикой продукта, проявление которых зависит от прижизненных, послеубойных и технологических факторов.

К прижизненным факторам относят: вид, пол, возраст, характер откорма, упитанность, анатомическое происхождение частей туши.

К послеубойным факторам относят степень и характер развития автолитических процессов, происходящих в мясном сырье под действием тканевых ферментов после прекращения жизни животных.

В связи с этим рассмотрим явления, имеющие место в сырье с неразрушенной морфологической структурой, на разных этапах автолиза.

В парном состоянии мышечные волокна имеют наибольший диаметр и плотно прилегают друг к другу. На стадии посмертного окоченения наблюдается сокращение мышечных волокон и их деформация, что обусловлено образованием актомиозинового комплекса. В последующий период происходит разрыхление мышечных волокон, их распад на саркомеры, в дальнейшем отмечается разволокнение миофибрилл, их поперечный распад, растворение ядер. Одной из причин этих изменений является повышенная активность тканевых протеаз.

Смещение рН в кислую сторону за счет накопления молочной кислоты, наличие ионов кальция в системе и разрушение липосомных мембран сопровождается увеличением общей активности тканевых катепсинов, что создаст условия для протеолитического гидролиза мышечных белков на стадии созревания мяса.

По имеющимся литературным данным, изменение нежности мясного сырья при созревании в основном обусловлено феноменом действия комплекса эндогенных протеаз на отдельные элементы и белковые фракции миофибрилл. При этом на характер и глубину деструкции миофибрилярных белков оказывают влияние такие факторы, как рН и температура, ионная сила, длина саркомеров.

В частности, необходимо учитывать, что скорость посмертного гликолиза минимальна при температуре около 17 °С и возрастает при ее повышении или понижении.

Температура оказывает существенное влияние на деятельность ферментов. Идентичный результат созревания и нежности мяса (говядина) может быть достигнут при следующих параметрах выдержки: — при 0 °С — за 10 суток

- при 10 °С — за 4 суток
- при 20 °С — за 1,5 суток.

Однако повышение температуры сопряжено одновременно с опасностью развития психрофильных микроорганизмов. В связи с этим обстоятельством в зарубежной практике широко используют ступенчатые режимы созревания (охлаждения и хранения):

I режим: 1 сутки при 5 °С и последующие 5 суток при 0 °С;

II режим: 5 суток при 0 °С и последующие 1 сутки при 5 °С.

Воздействие на мясное сырье импульсов переменного электрического тока (электростимуляция) непосредственно после убоя животных ускоряет процесс созревания, повышает нежность, снижает вероятность развития «холодного сокращения» мышц и появления у сырья признаков PSE и DFD. При электростимуляции скорость гликолиза увеличивается в 2-2,5 раза. Одновременно ослабление жесткости структуры увеличивает проницаемость мембран мышечной ткани, в результате чего скорость посола ускоряется в 1,2-1,3 раза. Следует иметь в виду, что при прижизненной обработке свиней наилучший результат дает высоковольтная электростимуляция; низковольтная может провоцировать появление признаков PSE и снижение водосвязывающей способности.

Одним из простых, доступных и популярных способов, позволяющих направленно активировать деятельность протеолитических ферментов и задержать процесс образования актомиозинового комплекса, является введение в мясо после убоя растворов хлорида натрия, фосфатов, ферментных препаратов, бак. заквасок.

Шприцевание в парное сырье 10% к массе мяса рассола и последующая выдержка при температуре 0-4⁰С обеспечивают существенное повышение нежности и уровня водосвязывающей способности по сравнению с традиционными режимами созревания.

Как весьма перспективное направление расценивается использование рассолов, содержащих молочнокислые бактерии при подготовке говядины и свинины, предназначенных для производства соленых и штучных изделий.

Следует иметь в виду, что повышение нежности исходного сырья может быть достигнуто за счет механических способов его обработки. В частности, введение в мышечную ткань воды, газов, воздуха под давлением $1,8-2,2 \times 10^5$ Па позволяет значительно улучшить консистенцию (вследствие разрыхления структуры и разрывов грубых соединений) и цвет сырья.

Наилучшие результаты дает применение смеси газов (85% азота, 12% CO₂, 1-3% CO) или совместное введение воды (3-5% к массе парной туши) и газов.

Использование интенсивных способов механической обработки (тендернизация, тумблирование, массажирование) обеспечивает:

- разволокнение структуры сырья;
- растяжение сокращающихся мышц;
—разрушение поверхностных слоев мышечных клеток, мембранных структур;
- набухание миофибриллярных белков;
- разрыв связей между актином и миозином;
- повышение активности катепсинов на 12-20%.

В результате возрастает адгезионная и водосвязывающая способность мяса, повышается нежность сырья, ускоряются процессы автолитического характера.

Механическая обработка (ножевая тендеризация, тумблирование, массажирование), электростимуляция дают возможность улучшить структурно-механические свойства сырья с высоким содержанием соединительной ткани.

Посол мяса. Сущность, методы и технологические приемы

Биохимические аспекты процесса посола

Посол мясного сырья является одной из основных и определяющих операций технологического процесса производства цельномышечных мясопродуктов, в результате чего у изделий происходит формирование необходимых технологических и потребительских свойств: вкуса, аромата, нежности, цвета.

При этом степень выраженности данных изменения во многом зависит от характера распределения посолочных веществ, от концентрации соли в продукте, от длительности и условий осуществления процесса посола и ряда других факторов.

Применение различных модификации посола, а также его сочетаний с другими технологическими операциями (варка, копчение, сушка и т.д.) позволяет получать из одного и того же сырья большой ассортимент продукции с широким спектром органолептических показателей и различным уровнем стабильности при хранении.

Многоплановость последствий посола является результатом совокупности последовательно и параллельно происходящих в мясном сырье процессов:

- проникновение, распределение и накапливание в мясе посолочных веществ;
- возможные потери водо-, солерастворимых веществ;
- изменение состояния белковых веществ и ферментных систем;
- изменение форм связи влаги, водосвязывающей способности и массы мяса;
- изменение микроструктуры;
- развитие химических и ферментативных процессов с образованием вкусо-ароматических веществ;
—изменение качественного и количественного состава микрофлоры;
—развитие реакции цветообразования.

Технология посола цельномышечных мясопродуктов

В промышленности используют различные модификации посола сырья, в основе которых лежат три классических способа — сухой (посол сухой посолочной смесью), мокрый (посол рассолом), смешанный (комбинирование сухого и мокрого посола). При этом в настоящее время практически и каждом варианте посола предусматривается впадение в сырье рассола методом шприцевания.

Сухой посол применяют, как правило, для обработки сырья с повышенным содержанием жировой ткани (шпик, грудинка), а также при производстве изделий с длительным периодом хранения (сыросоленые, сырокопченые, сыровяленые).

При сухом посоле сырье натирают хлоридом натрия или сухой посолочной смесью, укладывают в штабель или чаны, пересыпают ряды дополнительно солью и выдерживают в течение от 7 до 30 суток. Общий расход соли — 8-15% к массе сырья.

В классическом виде сухой посол применяют редко (в основном — при производстве шпика), т.к. мясные изделия получаются весьма жесткими и солеными, имеют слабый запах и неравномерное распределение соли по слоям.

Разновидность сухого посола (шприцевание — натирка сухой посолочной смесью — созревание — сушка) используют при изготовлении сыро-соленых мясопродуктов из свинины и говядины.

Мокрый посол — позволяет получать изделия лучшего качества, с высоким выходом за более короткий производственный цикл, но с меньшим периодом хранения.

При этом мясо погружают в рассол, либо вводят его в толщу продукта (шприцевание), либо сначала продукт шприцуют и затем выдерживают в рассоле. В последнем случае имеется возможность существенно сократить продолжительность процесса распределения посолочных веществ и созревания сырья за счет применения интенсивных методов посола (массирование, тумблирование, электромассирование и т.п.)

Смешанный посол. Сочетает элементы мокрого и сухого посолов, в связи с чем его широко используют при производстве почти всех видов цельномышечных изделий. При этом сырьё шприцуют рассолом, натирают сухой посолочной смесью, выдерживают вне рассола (сухой посол в штабелях), после чего перекалывают в чаны, подпрессовывают и заливают рассолом в количестве 30—60% от массы мясного сырья. По окончании мокрого посола мясное сырье выдерживают вне рассола и вымачивают в воде для удаления излишков соли из верхних слоев. Смешанный посол позволяет получать изделия различных видов высокого качества.

Способы шприцевания рассолов

Введение рассолов в сырьё осуществляют тремя способами:

- через кровеносную систему;
- уколами в мышечную ткань;
- безыгольными иньекторами.

Посол через кровеносную систему весьма трудоемок, хотя и эффективен при обработке мясокостного сырья, используемого в виде отдельных отрубов (передние и задние окорока, полутуши). Введение рассола осуществляют через бедренную артерию в окорок и плечевую в лопатке по специальным схемам с помощью полой иглы наружным диаметром 3-4 мм, внутренним 2 мм и длиной — 50-60 мм, имеющей центральное отверстие в торце. Рассол вводят под давлением $2-3 \times 10^5$ Па в количестве от 6 до 16% к массе сырья. Продолжительность введения рассола при каждом уколе 2-4 сек. О завершении процесса шприцевания судят по появлению из вены чистого рассола.

Данный метод не получил массового распространения в отрасли в связи с:

- высокой трудоемкостью и невозможностью автоматизировать процесс;
- необходимостью использования сырья с гарантированной степенью обескровливания и сохранности сосудов.

После проведения шприцевания через кровеносную систему отруба, как правило, перед термообработкой обрабатывают по следующим вариантам:

- натирают солью, выдерживают 1 сутки, затем заливают рассолом (40-50% к массе) и выдерживают 6 суток, после этого укладывают в штабель и оставляют для стекания рассола и созревания в течение 9-10 суток;
- заливают рассолом (50% к массе) и выдерживают 3 суток при 12-15 °С. Затем производят стекание в течение суток при 0-4 °С и выдержку на созревании 3 суток; — кратковременное массирование отрубов (20 мин.) с последующей выдержкой на созревании.

Посол шприцеванием в мышечную ткань производят с помощью латунных или никелированных пустотелых перфорированных игл длиной 150-160 мм, внутренним диаметром — 1,5 мм, наружным — 3 мм. Отверстия для выхода рассола (диаметром — 1 мм) располагаются на равном расстоянии друг от друга по спирали иглы или диаметрально. Введение рассола в отруба осуществляют, как правило, по специальным схемам (рисунок).

В бескостное сырье рассол шприцуют с шагом введения игл 10-30 мм.

Струйное инъецирование мясного сырья производится игольным способом под давлением более 0,3 МПа (при обычном шприцевании менее 0,1 МПа) и безыгольным методами. Последний, осуществляемый интенсивным гидромеханическим струйным воздействием на мякотную ткань, ускоряет не только посол, но и созревание мяса. Процесс гидромеханического воздействия заключается в «пробиваний» мышечной ткани на некоторую глубину высокоскоростной струей жидкости, приобретающей свойства иглы.

Струйный (безыгольный) способ инъецирования рассолов применим как для бескостных, так и костных мясопродуктов; при этом установлено, что проникновение вводимых в сырьё (посолочных веществ, многокомпонентных рассолов) сопровождается их внедрением внутрь мышечных волокон, что сказывается на изменении микроструктуры мышечной ткани, структурно-механических свойств, водосвязывающей способности и выхода готовой продукции.

Струйным способом можно вводить растворы:

- посолочных веществ;
- протеолитические ферменты;
- белковые суспензии и гидролизаты;
- суспензии бак. культур.

Расстояние между инъекциями не должно превышать $20 \cdot 10^{-3}$ м по «шахматной» схеме.

Интенсивные способы обработки сырья при посоле

Как отмечалось, процесс посола цельномышечных продуктов весьма многообразен и сопряжен с развитием совокупности физико-химических, биохимических, микробиологических и массообменных процессов. Применение метода шприцевания, основанного на введении рассола в глубь мышечной ткани, существенно сокращает продолжительность диффузионно-осмотической части процесса, однако всё равно требует определенного периода времени либо использования специальных технологических приемов для достижения равномерного распределения рассола по всему объему сырья и развития биохимических реакций, обеспечивающих получение у готовой продукции хорошего качества.

В условиях промышленного производства первый путь — выдержка отшприцованного рассолом сырья в стационарных условиях (3-7 суток) — не является удовлетворительным вариантом, т.к. требует охлаждаемые производственные помещения, удлиняет и разрывает технологический цикл.

В связи с этим в отечественной и зарубежной практике получили широкое распространение активные способы посола, позволяющие интенсифицировать процессы распределения рассола и созревания мяса почти в два раза при одновременном повышении нежности и водосвязывающей способности сырья. В частности, к ним относят механическую тепдеризацию, тумблирование и массирование.

Первые два способа — тендеризацию и тумблирование — применяют, как правило, для обработки низкосортного сырья; массирование — для мяса с преобладающим содержанием мышечной ткани.

Механическая тендеризация мяса

Механическая тендеризация мяса заключается в накалывании или отбивании сырья, содержащего повышенные количества соединительной ткани либо грубых мышечных волокон, на различного рода устройствах: валиках с насечкой или с клиновидными зубьями, пластинах с рифленой поверхностью или оснащенных иглами.

В результате механической тендеризации происходит частичное разрушение соединительнотканых структур; разволокнение и разрыхление элементов мяса, вследствие чего улучшается консистенция сырья, повышается сочность, увеличивается проницаемость для посолочных веществ и степень доступности структур ферментам.

Тумблирование

Тумблирование рассматривают как вид механической обработки, основанной на принципе использования энергии падения кусков мяса с некоторой высоты, их удара друг о друга («самоотбивание») и о выступы внутри аппарата. В результате соударений сырье подвергается механическим деформациям; возникающий эффект «сжатие-расширение», сопровождающийся образованием градиента давлений, способствует интенсивному фильтрационному переносу рассола из зоны начального накопления (после шприцевания) или с поверхности кусков (при заливке рассола в тумблер) по системе пор и капилляров внутрь мяса.

Продолжительность процесса тумблирования зависит от:

- вида, состояния и свойств сырья, размеров кусков;
- типа устройства (скорость вращения, конфигурация ребер и выступов, высота падения); — предварительной обработки сырья (наличие тендеризации, шприцевания); — от коэффициента загрузки аппарата и т.п. Для большинства видов мясного сырья при коэффициенте загрузки емкости тумблера 60-70%.

Эффективность тумблирования обусловлена:

- *видом, состоянием и свойствами сырья;*
- *размером кусков;*
- *типом устройства (диаметр, конфигурация ребер и выступов);*
- *коэффициентом загрузки аппарата;*
- *наличием предварительной обработки сырья (тендеризация, шприцевание);*
- *режимом работы (скорость вращения, цикл процесса, продолжительность обработки).*

В тумблерах предпочтительно обрабатывать более жесткое сырье — бескостные голядину, баранину, конину и т.п.

Механическая обработка костных отрубов (преимущественно кореек и грудинок) пока не получила широкого распространения. Костная ткань в процессе механической обработки мясокостного сырья выполняет роль дополнительного внутреннего массирующего органа.

Массирование

Процесс массирования является разновидностью интенсивного перемешивания и основан на трении кусков мяса друг о друга и о внутренние стенки аппарата. При этом, по сравнению с дублированием, обработка в массажерах протекает в более мягких условиях и, следовательно, более продолжительна.

По этим причинам в массажерах предпочтительно обрабатывать сырье с относительно мягкой консистенцией.

Явления, имеющие место при массировании и тумблировании, весьма близки, и сущность их заключается в:

- разрыхлении морфологической структуры сырья, разрушении мембран и повышении их проницаемости, что обеспечивает ускорение процесса проникновения и перераспределения посолочных веществ и улучшение структурно-механических свойств мяса;

- активизации тканевых ферментов, что интенсифицирует процессы созревания сырья;
- разрыве мышечных волокон и выходе миофибриллярных белков, что предопределяет рост водосвязывающей способности; кроме того, образующийся при массажи на поверхности кусков мяса липкий слой, состоящий из раствора солерастворимых белков и обрывков мышечных волокон, является связующим, обеспечивая адгезионное взаимодействие и монолитность реструктурированных изделий типа ветчины вареной и форме и оболочке, говядины пресованной и т.п.. после окончания термической обработки и охлаждения.

Скорость посола, степень созревания и изменение технологических свойств сырья зависят от ряда факторов, к числу которых в первую очередь следует отнести:

- характеристики исходного сырья (вид, морфологический состав и структуру); период автолиза, уровень рН; соотношение мышечной, соединительной и жировой ткани; наличие или отсутствие предварительных операции тендеризации, шприцевания, ферментации; геометрические размеры кусков сырья и т.п.
- параметры механической обработки (тип массажера; принцип действия рабочего органа; скорость, продолжительность воздействия активной фазы; условия среды — без рассола, в присутствии рассола; при атмосферном давлении либо под вакуумом; с терморегулированием или без него; коэффициент загрузки),

Основные принципы процесса реструктурирования

Рассматривая сущность процессов созревания, посола, механической обработки сырья, авторы неоднократно обращали ваше внимание на тот факт, что выбор определенных условий и параметров технологических воздействий предопределяет степень выраженности таких важных показателей готовой продукции, как нежность, сочность и монолитность.

Особое значение это приобретает при производстве изделий формованного (и оболочке, в пресс-формах) типа, сырьем у которых в большинстве случаев служат отдельные, относительно небольших размеров и — зачастую обезличенные — куски мяса, а внешний вид продукции должен имитировать цельномышечные изделия.

Получение этого эффекта является следствием процесса *реструктурирования*, т.е. *воссоздания, склеивания или восстановления структуры мяса или мясопродуктов на новой основе.*

Применение реструктурирования позволяет регулировать органолептические и структурно-механические свойства изделия, вовлечь в производство сырье, ограниченно используемое в традиционных технологиях натуральных мясных продуктов, модифицировать функционально-технологические свойства сырья, варьировать химический состав готовой продукции, расширить ассортимент, повысить выход готовой продукции и рентабельность производства.

В современных условиях для многих предприятий, работающих на размороженном сырье с неконтролируемыми значениями рН, проблема монолитности приобретает особую остроту. Теоретически процесс образования монолитности связан с такими понятиями, как адгезия и когезия.

Адгезией, или прилипанием, называют явление, которое возникает при контакте двух разнородных тел. При этом адгезия (липкость) относится к поверхностным свойствам и зависит от физико-химических свойств и особенностей состава пищевого сырья.

Главным компонентом, обеспечивающим адгезионно-когезионное взаимодействие кусков мяса, являются мышечные белки.

Применение интенсивных способов обработки сырья при посоле (тендеризация, массажирование, тумблирование), вызывая частичное разрушение клеточных структур мышечных волокон, способствует выделению экссудата на поверхность кускового сырья. Происходящее затем межмолекулярное взаимодействие мышечных белков, содержащихся в экссудате, при одновременном увеличении поверхности контакта кусков дает возможность повысить величину адгезии и обеспечить «склеивание» мелких кусков мяса

в продукт, имеющий текстуру сортового отруба. После тепловой обработки эффект реструктурирования становится более выраженным. Качественные показатели реструктурированных изделий в значительной степени зависят от соотношения в используемом сырье мышечной, жировой и соединительной ткани. Установлено, что для получения гарантированной монолитности в сырье должно быть не менее 40% мышечной, не более 30% жировой и не более 15-20% соединительной тканей. Безусловно, на выраженность формируемой текстуры влияют: вид сырья (говядина, свинина), его состояние (применение парного и охлажденного мяса — предпочтительно), вид, форма, скорость вращения рабочего органа массажера, продолжительность механической обработки, температура ведения процесса, вид и количество применяемых технологических связующих добавок.

В современных условиях массового поступления сырья с признаками PSE и DFD, работы с замороженным мясом основной адгезив — мышечный белок, часто бывает заблокирован, в связи с чем возникает необходимость повысить степень выраженности его адгезионных свойств либо сформировать требуемую монолитность другими способами.

Подготовка мясного сырья к термической обработке

При применении классических способов посола мясное сырье по окончании выдержки на созревании и в посоле, как правило, вымачивают, промывают, оставляют для стекания и подсушки, подпетливают, зачищают, формуют и передают на термообработку.

Вымачивание мясокостного и бескостного сырья осуществляют для удаления избыточного количества соли в поверхностных слоях для чего его выдерживают в воде с температурой 15-18⁰С в течение 1,5-4 часов (из расчета 2-х минут вымачивания на 1 сутки посола на 1 кг массы сырья). Затем производят промывку, зачистку шкуры, удаление бахромы и возможных прирезей, стекание и подсушку в течение 2-3 часов. После этого подготовленные полуфабрикаты мясокостных соленых изделий (окорока, корейка, грудинка) подпетливают и передают на термообработку.

При производстве бескостных цельномышечных изделий типа рулетов, бекона любительского и столичного, ветчины в форме и в оболочке и других видов посоленные отруба после вымачивания и промывки подвергают обвалке, удаляя все кости и хрящи. Бескостное сырьё массируют 20-30 мин в массажере, и затем направляют на формование. Современные технологические решения производства цельномышечных изделий, основанные на применении интенсивных способов обработки без-костного сырья (шприцевание, массажирование, тумблирование), в значительной степени упрощают ход процесса: после окончания механической обработки (посола и созревания) отдельные отруба либо мякотные части направляют на различные виды формования в зависимости от типа вырабатываемой продукции. Мясокостные отруба перед термообработкой подготавливают по классической схеме, рассмотренной выше: вымачивание — стекание — подсушка — подпетливание.

Для мясокостного сырья используют значительно более разнообразные варианты формования и предварительной упаковки:

— перевязка шпагатом с подпетливанием (шейка, карбонад, филеи копчено-вареные, сырокопченые и сыровяленые изделия);

- заворачивание в полимерные пленки либо натуральные кишечные оболочки большого диаметра с последующей перевязкой шпагатом, клипсованием и подпетливанием (рулеты, балык, окорок, филей);
- закладка сырья непосредственно в пресс-формы (рулеты, ветчина, говядина пряная вареная, конина прессованная, баранина прессованная);
- двухэтапная упаковка: в пленочные полимерные пакеты под вакуумом и затем — в пресс-форму (ветчина Останкинская);

- наполнение кусковым сырьем натуральных и искусственных оболочек большого диаметра (реструктурированные мясопродукты — ветчина в оболочке, баранина вареная в оболочке);
- формование путем помещения сырья в сетки разного диаметра и конфигурации (окорок деликатесный).

В частности, при изготовлении рулетов из сырья, имеющего шкуру, рулет свертывают шкуркой наружу, при отсутствии шкурки — заворачивают в полиэтиленцеллофановые пленки, говяжьи синюжные пленки или в говяжьи синюги с последующей поперечной перевязкой шпагатом и образованием петли для подвешивания.

При изготовлении рулетов так же, как и при производстве ветчины, предусмотрено использование пресс-форм различной конфигурации. В этом случае бескостное сырьё укладывают в металлические формы, оснащенные прижимной крышкой, причем внутреннюю поверхность предварительно выстилают нелакированным целлофаном во избежание адгезии продукта к форме после термообработки и охлаждения. Многие современные типы пресс-форм имеют на внутренней поверхности заранее нанесенное в заводских условиях антиадгезионное покрытие, предотвращающее прилипание продукта к форме, в связи с чем необходимость в применении целлофана отпадает.

7. Термическая обработка

Термическая обработка — одна из заключительных операций технологического процесса производства цельномышечных мясопродуктов, причем о зависимости от вида изделия применяют различные способы теплового воздействия, их сочетания и модификации. При этом, как следует из обобщенных данных, базовыми операциями являются обжарка /подсушка, копчение/, запекание, парка, сушка, охлаждение.

Но основная цель, главная стратегия этих операций:

- доведение продукта до состояния кулинарной готовности;
- формирование органолептических показателей (внешний вид, цвет, запах, вкус, консистенция, монолитность);
- обеспечение санитарно-гигиенической безопасности продукта;
- повышение стабильности готовых изделий при хранении.

При этом две последние позиции взаимосвязаны с проблемой консервирования, которая реализуется в современных технологиях за счет применения:

- посола сырья;
- горячего и холодного копчения;
- одно- или двукратной варки;
- частичного обезвоживания или сушки;
- интенсивного охлаждения и хранения при низких положительных температурах.

Обжарка

Обжарка применяется, как правило, при изготовлении реструктурированных изделий в оболочке ветчинного типа и по режимам практически не отличается от используемых в колбасном производстве:

— I фаза — подсушка оболочки при 50-60 °С, $\varphi = 10-20\%$ и $v = 2\text{ м/с}$;

— II фаза — собственно обжарка дымовыми газами при 90-110 °С, $\varphi = 52 + 5\%$ и $v = 2\text{ м/с}$.

В результате обжарки (после достижения в центре продукта температуры 40-45 °С):

- имеет место прогрев сырья, сопровождающийся частичным развитием денатурационно-коагуляционных процессов мышечных белков;
- вследствие термотропного структурирования мясная система упрочняется, фиксируется форма батонков;
- при использовании белковых и натуральных (кишечных) оболочек происходит их высушивание, увеличивается прочность, появляется приятный золотисто-красный цвет;
- инициируется распад нитрита натрия, активизируется реакция цветообразования;
- продукт приобретает характерный запах и привкус копчения;

- происходит частичное испарение слабосвязанной влаги через белковые оболочки, что приводит к потерям массы;
- под воздействием высоких температур и коптильных веществ в периферийных слоях продукции происходит гибель вегетативных форм микроорганизмов. При этом следует иметь в виду, что в изделиях (особенно большого диаметра) температура может какое-то время находиться на уровне (25-35°C) оптимального развития микроорганизмов и деятельности ферментов. Это обстоятельство, а также задержка партии более чем на 30 минут между этапом обжарки и варки может привести к активизации роста микроорганизмов, закисанию, ухудшению окраски (серые пятна на разрезе) готовой продукции. Следует отметить, что в большинстве современных технологий предусмотрена выработка ветчинных изделий в оболочках с ограниченной паро-, газо-, водопроницаемостью (типа полиамид), в связи с чем применение обжарки потеряло актуальность. Имитация эффекта копчения производится за счет введения в сырье при посоле коптильных ароматизаторов.

Копчение

Копчение применяют при изготовлении копчено-вареных, копчено-запеченных и сырокопченых цельномышечных мясopодуkтов, в основном имеющих открытую поверхность. Многокомпонентность коптильного дыма предопределяет возможности получения разнообразных последствий от применения процесса копчения, конкретизируя известные данные, следует отметить, что, с технологической точки зрения, влияние коптильных веществ и собственно процесса копчения на качество мясopодуkтов проявляется в нескольких направлениях:

- изделия приобретают специфический, приятный вкус и запах, темно-красный (с широким спектром оттенков) цвет, глянцевую привлекательную поверхность;
- подсушенная поверхность создает защитный слой, препятствующий чрезмерному испарению влаги и возможному развитию плесеней;
- проникновение в продукт некоторых фракций дыма и особенно фенольной и органических кислот, обладающих высоким бактерицидным и бактериостатическим действием, подавляет развитие гнилостной микрофлоры, повышает устойчивость изделий при хранении, т.е. копчение является одним из способов консервирования, особенно в сочетании с посолом и сушкой. Бактерицидное действие дыма проявляется, прежде всего, на поверхности продукта;
- одна из фракций дыма — фенолы — хорошо поглощается жировой тканью и, имея высокие антиокислительные свойства, препятствует порче жира и шпика. Кроме того, фенолы обладают дубящим действием, в результате чего поверхностные слои подвергаются усадке, упрочняются, снижается их паро-, газопроницаемость и доступность к проникновению извне микроорганизмов;
- процесс копчения сопровождается одновременно тепло-, массопереносом и влагообменом, в результате чего из продукта испаряется часть влаги, изделие обезвоживается, и это, в свою очередь, задерживает развитие микрофлоры и придает изделию характерные органолептические показатели.

В технологических схемах производства копчению как правило, предшествует операция посола, и это имеет важное значение: в мышечную ткань несоленого сырья коптильные вещества проникают чрезвычайно медленно; изменения структуры мяса в процессе посола (особенно в условиях интенсивных механических способов обработки) значительно увеличивают проницаемость сырья для коптильных веществ.

В зависимости от вида вырабатываемых цельно-мышечных изделий применяют высокотемпературное (80-100 °C), горячее (30-50 °C) и холодное (18-22 °C) копчение. Продолжительность горячего копчения, характерного для копчено-вареных и копчено-запеченных изделий, составляет при 80-100 °C от 1 до 18 час, при 30-50 °C от 2 до 12 час. Длительность процесса холодного копчения — от 12 до 72 час.

Применение различных температур копчения обусловлено тем, что каждый диапазон предопределяет специфику в развитии биохимических изменений, меняет их

направленность и тем самым дает возможность получать различный технологический результат, органолептические показатели и стойкость к хранению у готовой продукции.

Таким образом, при пониженных температурах копчения выше вероятность преимущественного развития микробов-антагонистов гнилостных бактерий, в связи с чем при одинаковой степени прокопченности изделия холодного копчения более устойчивы к микробиальной порче. Одновременно увеличение степени стабильности сырокопченых изделий в процессе хранения обусловлено низкими значениями A_w и рН.

Перед загрузкой продукции температуру в камерах рекомендуют установить на уровень на 10-12⁰С превышающий температуру копчения, причем сначала продукт подсушивают от 30 до 60 мин, а затем подвергают собственно копчению.

После завершения копчения копчено-вареные мясопродукты направляют на варку, копчено-запеченные — на запекание, сырокопченые ~ на сушку.

Запекание

Запекание — процесс нагрева, осуществляемый горячим воздухом или воздушно-дымовой смесью, применяют при изготовлении копчено-запеченных, запеченных и жареных цельномышечных изделий. Температура запекания — 55⁰-150⁰С.

Специфические особенности процесса запекания по сравнению с варкой заключаются в том, что:

— при запекании обезвоживается наружный слой вследствие испарения воды, возникновения термовлагопроводности, температура внешнего слоя повышается, и в нем начинают протекать процессы пирогенетического распада составных частей мяса, в результате которых образуются химические вещества, частью летучие, обладающие специфическим приятным ароматом и вкусом. Процесс разложения с образованием веществ, вызывающих ощущение аромата и вкуса, начинается при 105⁰С и усиливается с повышением температуры;

- запеченные изделия имеют более высокие выходы, что обусловлено образованием на поверхности продукта уплотненного слоя, препятствующего впоследствии испарению влаги и выделению бульона и жира;
- происходящее при сухом высокотемпературном нагреве парообразование внутри изделий создает избыточные напряжения, расширяющие продукт, вследствие чего повышается его нежность, сочность, улучшается внешний вид, вкус и запах;
- пастеризующий эффект нагрева является более выраженным, что способствует удлинению периода хранения готовой продукции.

В принципе процесс копчения-запекания можно применять для всех видов цельномышечных мясопродуктов, имеющих стадию варки, используя двухфазный режим работы обычных обжарочных камер.

Например, при копчении-запекании окороков в первой фазе изделия прогревают до 40-50⁰С в толще и подкапчивают. При этом температура в камере поддерживается на уровне 95-100⁰С, продолжительность 2-3 ч. Во второй фазе температуру поддерживают в диапазоне 75-80⁰С, доводя ее в толще продукта до 68⁰С. Продолжительность копчения-запекания зависит от массы и толщины изделия и колеблется от 6 до 12 ч. Для исключения чрезмерной усушки продукта в камеру подают пар. При копчении-запекании необходимо следить, чтобы не было оплавления жира. При начале оплавления немедленно снижают температуру, а затем постепенно повышают ее.

Запеченные и жареные изделия (буженина, карбонад, шейка, говядина и филей запеченные) подвергают термообработке в электрошкафах, электрических или газовых ротационных печах, предварительно уложив полупродукт на противень, смазанный жиром.

Продолжительность процесса запекания зависит от температуры горячего воздуха, массы продукта и составляет при температуре 120-150⁰С для буженины 3-5 ч, карбонада — 1,5-2 ч, шейки — 2,5-3,5 ч.

При запекании буженины и карбонада в термокамерах при температуре 85-90 °С продолжительность обработки составляет 5-7 ч. Процесс запекания мясопродуктов может быть интенсифицирован в случае применения ступенчатых режимов запекания в термокамерах с автоматическим регулированием режимов. При этом запекание производят в три стадии;

I стадия — температура греющей среды 185 ± 5 °С до достижения в толще продукта температуры 10 °С;

II стадия — температура греющей среды 115 ± 5 °С до достижения в толще продукта температуры 60 °С;

III стадия — температура греющей среды 145 ± 5 °С до достижения в толще продукта температуры 72 °С.

При изготовлении буженины и карбонада в жареном виде жарение производят на плите при 150-170 °С в течение 1 ч, после чего их помещают в духовой шкаф и продолжают жарение при 150-170 °С (буженину 2,5-4 ч, карбонад 0,5 ч).

Варка

Варка — процесс нагрева цельномышечных мясопродуктов при температурах выше 70 °С с целью доведения изделий до состояния кулинарной готовности завершения формирования органолептических показателей, повышения стабильности при хранении.

В связи с количественным преобладанием воды в мясопродуктах варку характеризуют как влажный нагрев при умеренных температурах. Этот процесс сопровождается развитием в сырье ряда физико-химических изменений, имеющих принципиальное значение. В первую очередь к ним относятся:

—тепловая денатурация растворимых белковых веществ;

- сваривание и дезагрегация коллагена;
- изменение состояния и свойств жиров;
- количественные изменения микрофлоры;
- изменение структурно-механических свойств;
- изменение органолептических показателей.

Денатурационно-коагуляционные изменения мышечных белков начинают проявляться при повышении температуры от уровня 45 °С и в основном завершаются в диапазоне 66-80 °С. В результате термоденатурации изменяется степень растворимости и гидратации белков, происходит термотропное ге-леобразование; необратимое сокращение мышечных волокон приводит к снижению водосвязывающей способности мяса, отделению слабосвязанной влаги, упрочнению структуры. При этом степень выраженности этих изменений зависит от уровня применяемых при варке температур греющей среды и темпа нагрева.

Мягкие режимы варки (при температурах 70-75 °С) позволяют получать продукцию более сочную, нежную, с повышенными выходами. Применение низких темпов нагрева (температурный градиент между средой и продуктом при подъеме температуры составляет всего 5-10 °С) также дает возможность уменьшить величину потери массы и улучшить качество.

В частности, при варке окороков в воде при температурах греющей среды 70, 80 и 90 °С выхода готовой продукции, соответственно, составляют 86,6, 80,8 и 74,0%.

В температурном диапазоне от 58 до 65 °С происходит сваривание основного белка соединительной ткани — коллагена; при продолжительном тепловом воздействии сваренный коллаген дезагрегирует с образованием растворимой формы — глютина, способного после охлаждения желировать, повышать водоудерживающую способность и адгезионную прочность реструктурированных мясопродуктов. Получение монолитного сочного изделия характеризует определенная степень гидротермического распада коллагена: дезагрегировать должно не менее 35-40% коллагена.

Изменения липидов в процессе варки в основном связаны с развитием гидротермических и окислительных явлений, следствием которых является сокращение продолжительности

потенциального периода хранения готовой продукции и ухудшение органолептических показателей. Применение антиокислителей и синергистов дает возможность существенно уменьшить влияние нагрева на состояние жиров.

В результате варки происходят изменения структурно-механических свойств и органолептических показателей целномышечных мясопродуктов. Денатурационно-коагуляционные процессы мышечных белков, гидролиз коллагена и липидов вызывают упрочнение структуры, повышают её связность и монолитность.

Одновременно — как следствие распада белков, липидов и других высоко- и низкомолекулярных веществ — имеет место накопление вкусо-ароматических веществ, и в первую очередь таких, как глутаминовая кислота, глутаминат, инозиновая кислота, креатин, креатинин, метионин, летучие жирные кислоты (пропионовая, масляная, муравьиная, уксусная и др.), продукты реакции меланоидинообразования. При этом чем мягче режимы варки, тем более выражен специфический мясной аромат готовых изделий. В процессе варки завершается реакция цветообразования, и при температуре 60-70 °С идет интенсивное окрашивание продукции, обусловленное переходом нитрозомиоглобина в нитрозогемокромоген. Необходимо отметить, что стабильность получаемой окраски непосредственно связана с темпом нагрева: применение высокотемпературной варки может привести к появлению серо-коричневого цвета.

Пастеризующий эффект нагрева — один из основополагающих аспектов варки. Как известно, при нагреве до 68-70 °С погибает большая часть микроорганизмов в вегетативной форме, ферменты мяса теряют свою активность. Однако некоторые термоустойчивые формы микроорганизмов не только не погибают, но даже начинают развиваться только при 38 °С и достигают оптимума развития либо при 53-55 °С

Наиболее старый и простой способ варки — в воде, который применяют, как правило, для термообработки отрубов свиных, говяжьих и бараньих туш (окорок, корейка, грудинка), рулетов и изделий в пресс-формах.

Подготовленное сырье перед варкой сортируют по массе с разрывом в 1 кг, т.к. продолжительность варки зависит от размеров отрубов, затем навешивают на рамы, палки или загружают в корзины (формы) и полностью погружают в воду, нагретую до 95-100 °С. Через 30 мин. температуру в котлах устанавливают на уровень 70-85 °С и ведут процесс из расчета 45-55 мин. нагрева на 1 кг массы продукта. В частности, продолжительность варки окороков при температуре 70 °С устанавливают из расчета 55 мин., а при 82 °С - 15 мин. на 1 кг массы продукта.

При варке окороков через 30 мин. уровень воды в котлах понижают на 7-10 см, т.е. на длину голяшки или рульки. Для рулетов, корейки и грудинки после тосола или копчения продолжительность варки при температуре 75-80 °С рассчитывают, исходя из 50-55 мин. на 1 кг массы.

Варка в воде сопряжена с потерей экстрактивных веществ, белков, минеральных солей и витаминов. Одновременно происходит выплавление жира и его переход в воду, в которой производят варку. При варке теряется от 10 до 30% воды, содержащейся в исходном сырье. Все эти факторы приводят к уменьшению массы готового продукта на 20-35%.

Для уменьшения потерь полезных веществ и повышения выхода готовых изделий рекомендуется загружать продукт в воду или пароварочные камеры, в которых температура в момент загрузки находится на уровне 95-100 °С. При этом в результате денатурации белков на поверхности продукта образуется уплотненный слой, который затрудняет переход в воду полезных веществ.

Некоторые отечественные и зарубежные профессионалы-колбасники добавляют в воду, где осуществляется варка, от 0,2 до 0,25% сахара, наличие которого повышает температуру кипения, снижает потери экстрактивных веществ, снижает выраженность солоноватости, существенно улучшает цвет продукции и стабилизирует её при длительном хранении.

Технически варку осуществляют в котлах, оснащенных ложным перфорированным дном, под которым располагаются паровые змеевики.

Варка паром — более современна, гигиенична и интенсивна. В пароварочных камерах подвергают термообработке практически все виды цельномышечных и реструктурированных изделий.

При этом однако следует иметь в виду, что:

- у окороков может произойти разваривание мясной части у ножки;
- рулеты необходимо варить только в специальных поддонах для сбора жира;
- оптимальный температурный диапазон нагрева изделий в пресс-формах составляет 78-90 °С;
- вид используемой оболочки (для ветчины вареной в оболочке, ветчины для завтрака и т.п.) предопределяет уровень температуры варки; для белкозиновой и кутизиновой оболочки температура не должна превышать 76-78 °С, для целлофановой — 78-80 °С, для синюги и фибруса — 80-85 °С. Продолжительность нагрева — 2,5-3,5 час. в зависимости от диаметра оболочки. Температура в центре продукта в конце парки — 71 ± 1 °С.

При варке сырья в пресс-формах греющей средой является металлическая поверхность. Но и в этом случае мы имеем дело с влажным нагревом в результате выделения образующегося бульона. Варка в формах имеет ряд преимуществ: уменьшаются потери массы продукта, допускается замена водяного обогрева паровым либо воздушным, обеспечивается более высокий санитарный уровень производства. При варке в формах благодаря меньшей потере мясного сока продукт получается сочным, монолитным и вкусным. Выделившиеся при варке бульон и жир остаются в форме, образуя при застывании желе. Выход продукции увеличивается.

Как правило, при термообработке сырья в пресс-формах применяют следующие параметры нагрева. После загрузки котлов либо пароварочных камер температуру 100 °С вначале поддерживают в течение 20-30 мин, затем снижают до 75 °С и оставляют без изменений до конца варки. Продолжительность варки устанавливают из расчета 50 мин на 1 кг ветчины. Затем из форм сливают бульон, продукт охлаждают в течение 1 ч и подпрессовывают крышкой до отказа, а затем окончательно охлаждают в течение 12 ч при 0-2 °С.

Для оплавления застывшего бульона и жира на стенках охлажденные формы с ветчиной кратковременно обогревают горячей водой. Ветчину извлекают опрокидыванием форм. Затем изделие зачищают от бульона и жира, завертывают в пергаментную бумагу или целлофан и направляют в реализацию.

С целью удлинения сроков хранения готовой продукции ряд отечественных и зарубежных предприятий используют принцип пост-пастеризации, заключающийся в том, что после охлаждения изделия вновь упаковывают в полимерные пакеты под вакуумом и подвергают кратковременному высокотемпературному нагреву.

Сушка

Сушка — завершающая операция технологического процесса производства сырокопченых и сыровяленых цельномышечных мясопродуктов.

Продолжительность сушки составляет от 3 до 15 суток и зависит от вида изделий. Для филея, шейки и балыка, которые коптят и сушат в оболочке, длительность процесса — 10-15 суток; для окороков, рулетов, грудинки — 3-7 суток.

Сушку осуществляют в специальных камерах, оснащенных системой кондиционирования, поддерживающей определенную температуру (12-15 °С), относительную влажность (75-82%) и скорость движения воздуха (0,05-0,1 м/с).

Цель сушки — обезвоживание изделия, что сопровождается снижением влагосодержания, увеличением концентрации сухих веществ (и в первую очередь, поваренной соли и копильных веществ), обеспечивающих консервирующее действие.

Основная сложность реализации технологии сырокопченых и сыровяленых изделий как раз и заключается в необходимости создания условий для селективного развития

микрофлоры. В мясном сырье, поступающем на переработку, находится большое количество самых разнообразных микроорганизмов, но только лишь некоторые из них нам необходимы для технологических целей.

В условиях посола (введение хлорида натрия, нитрита), копчения (воздействие фенолов), сушки (обезвоживание, увеличение концентрации соли, снижение уровня pH) количественно-видовой состав микрофлоры существенно изменяется. В начале сушки задерживается рост грамотрицательных бактерий на фоне нарастания количеств молочнокислых бактерий и микрококков. В конце сушки санитарно-показательная микрофлора полностью отмирает, а количество молочнокислых после достижения максимума стабилизируется и даже несколько снижается. Этому же способствует применение при посоле сахаров, при сбраживании которых образуются уксусная, молочная, муравьиная и другие кислоты, накопление которых, кроме снижения pH и подавления развития патогенных микроорганизмов, обеспечивает формирование вкусоароматических показателей.

В целом букет «ветчинности» обусловлен наличием карбонильных соединений (альдегиды, кетоны), серосодержащих компонентов (меркаптаны), органических кислот, спиртов, эфиров, фенолов.

Специфика механизма цветообразования в сырокопченых изделиях определяется невысокими температурами ведения процесса, постепенным снижением влагосодержания и увеличением концентрации поваренной соли. В этих условиях падает активность естественных ферментных систем, что оказывает негативное действие на реакции формирования окраски. Однако сдвиг pH в кислую сторону значительно ускоряет этот процесс.

Применительно к технологии сырокопченых цельномышечных мясопродуктов следует иметь в виду, что:

- с целью ускорения процесса обезвоживания, созревания и цветообразования в состав рассолов (или сухих посолочных веществ) можно ввести вещества-коагулянты и, в частности, ионы Ca^{++} в виде водных растворов хлорида кальция;
- использование при изготовлении сырокопченых (вяленых) изделий сырья, имеющего признаки DFD, замедляет процесс сушки и повышает вероятность микробиологической порчи;
- добавление в посолочную смесь 0,3% глюконо-дельта-лактона интенсифицирует развитие молочнокислой микрофлоры, стабилизирует цвет и сокращает продолжительность сушки;
- наличие в готовых сырокопченых изделиях 4-7% (в среднем — 5%) поваренной соли обеспечивает микробиологическую стабильность продукции при хранении;
- обесцвечивание сырокопченых (вяленых) изделий (особенно в летний период) обусловлено чрезмерным накоплением перекисей, образуемых молочнокислыми бактериями. В нормальных условиях перекиси разрушаются стафилококками. В случае дисбаланса количества молочнокислой микрофлоры (более 30% от общего количества микроорганизмов) и стафилококков перекиси остаются, вызывая изменение цвета;
— при нарушении рекомендуемых параметров сушки (температура, относительная влажность и скорость движения воздуха) на поверхности изделий может образовываться чрезмерно уплотненный слой, препятствующий испарению влаги и ухудшающий внешний вид и вид на разрезе. Для устранения этого дефекта опустите изделие на 15-20 мин. в теплую воду, после чего продолжите сушку;
- при применении воздуха с повышенной относительной влажностью на поверхности изделий может появиться плесень; удаление её производят слабым раствором уксуса или пищевой соды; гарантированную защиту поверхности мясных изделий от поражения плесневыми грибами, дрожжами и гнилостной микрофлорой обеспечивают дельвоцид, сорбиновая кислота, либо фунгистатики отечественного производства (ДГК)-E265 и (ДГК-Na)-E266 и зарубежного («Натомакс») производства;

- сушку следует вести, расположив изделия на рамах или вешалах таким образом, чтобы между ними оставались промежутки, достаточные для свободной циркуляции воздуха;
- наилучшим образом сушка проходит в камерных сушилках; сушилки зального типа — менее эффективны.

8. Охлаждение и хранение

Эффективное уничтожение микроорганизмов в процессе тепловой обработки должно обязательно дополняться незамедлительным охлаждением продукта с быстрым понижением температуры в диапазоне от плюс 60 °С до плюс 5 °С (благоприятный диапазон для роста неуничтоженных тепловой обработкой спор многочисленных возбудителей порчи).

Одновременно применение высокоскоростных методов охлаждения снижает степень испарения влаги из продукта, в связи с чем потери массы цельномышечных (с открытой поверхностью) и реструктурированных (в оболочке) изделий значительно уменьшаются.

По этой причине по завершении термообработки большинство видов вареных и копчено-вареных изделия подвергают двухстадийному охлаждению: в начале — под душем холодной водой (с температурой 10-12 °С) в течение 20-30 мин. или путем интенсивного орошения из форсунок до температуры в центре 27-30 °С, и затем в камерах воздушного охлаждения (при температуре 4 °С и относительной влажности воздуха 95%) до доведения температуры в центре изделий до 8-15 °С. По современным рекомендациям уровень температуры в центре продукции по завершении охлаждения должен составлять 4 ± 4 °С. Применительно к продукции, изготавливаемой в пресс-формах, двухфазное охлаждение является также предпочтительным, однако параметры процесса несколько отличаются от вышерассмотренных. В частности, охлаждение ведут следующим образом: на первой фазе — холодной водопроводной водой (при $t=+12 + 15$ °С) в течение 30-40 мин. до достижения температуры в центре изделия 38-40 °С (на периферии — 28-30 °С); на второй - воздухом или рассолом при отрицательных температурах (не ниже 7 °С) в течение 40-50 мин. до достижения температуры в центральном слое продукта 2 ± 2 °С. Данный прием дает возможность интенсифицировать процесс охлаждения при одновременном снижении потерь массы продукта на 2-3%.

При нарушении правил охлаждения формованных мясопродуктов потери массы могут достигать 6%, причем при медленном охлаждении процесс может продолжаться (в зависимости от размеров и объема пресс-форм) до 12-20 час, что одновременно создает благоприятные условия (температура 25-30 °С держится в течение 3-5 час) для развития нежелательной микрофлоры.

Охлаждение копчено-запеченных, запеченных и жареных цельномышечных изделий производят (после остывания в цеховых условиях) воздухом в камерах охлаждения при температуре 4 °С и относительной влажности воздуха около 95%.