

О НОВОЙ ПРОГРЕССИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ КОЛБАСНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Е.Т. СПИРИН

Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности, Москва, СССР.

Техника и технология производства колбасных изделий в большинстве стран сохраняет традиционный характер с ручными и длительными операциями, которые ученые и разработчики совершенствуют в основном за счет применения новых конструкций машин. Поэтому используемые на предприятиях машины претерпели незначительные изменения, а в процессы обработки введены только отдельные усовершенствования. Конечно, нельзя отрицать общего технического прогресса, однако вопросам совершенствования технологии мяса следует придать несколько иное, на наш взгляд, направление в связи с созданием и применением поточно-автоматизированных линий, выдвигающих на передний план вопросы ускорения процессов производства без ухудшения вкусовых качеств выпускаемой продукции.

Основная цель работы — привлечь внимание работников мясной индустрии к проблеме изготовления качественных колбасных изделий из низкосортного сырья, и, в частности, — к ряду первоочередных вопросов современной технологии, выделяя такие ее стороны, которые позволяют несколько по-иному определить сферу действий и круг исследований ученых и технологов в условиях массового автоматизированного производства колбасных изделий.

Несмотря на большой экспериментальный материал по созданию оборудования и совершенствованию технологии, накопившийся в различных областях исследований по переработке мяса, до настоящего времени он не обобщен и не систематизирован с целью создания теории колбасного производства.

Процесс колбасного производства условно можно рассматривать состоящим из нескольких этапов, на которых сырье претерпевает те или иные изменения. Так, приготовление фарша связано с процессом измельчения, который при детальном анализе представляет собой механохимический процесс, усложненный присутствием воды, растворами солей, вызывающих гидротратирующее действие и набухание белков.

В исследованиях использовали мышечные ткани мяса, коллаген-содержащую ткань и кератин — содержащее сырье, представленные в начальной стадии частицами исходных материалов от десятков до нескольких миллиметров. В процессе измельчения существенно изменялась их величина до миллиметров с образованием общей фазы, состоящей из обрывков белковых частиц и молекул. Понятно, было удобно предположить, что измельчение происходит по наиболее слабым молекулярным связям, и поэтому пытались определить наличие и количество образовавшихся реактивных групп, и тем, что при куттеровании происходит усиленная аэрация фарша воздухом, а, следовательно, и кислородом. Особенно наглядно этот процесс подтверждается тем, что при ЭК-нагреве сочного фарша, приготовленного без деаэрации в процессе куттерования, в изделиях образуется большое количество внутренних полостей с серо-фиолетовыми поверхностями за счет образования перекисных радикалов, которые изомеризуются в устойчивые формы.

Для оценки процесса куттерования сделана попытка оценить его по величине работы, затрачиваемой на измельчение, используя известные положения поверхностной и объемной теории измельчения. Как показали измерения, поверхностную теорию можно использовать с внесением поправочных коэффициентов для каждой стадии измельчения, тогда работу измельчения можно представить как:

$$A = k \cdot A_0 \cdot D_i^2 (i-1),$$

где k — коэффициент интенсивности измельчения;
 A_0 — работа, затрачиваемая на образование единицы поверхности;
 D_i — исходный размер частиц, степень измельчения.

Используя данное выражение, определили, что при куттеровании концентрация свободных радикалов должна составлять $10^6 - 10^7 \text{ кг}^{-1}$, т.е. очень маленькую величину по отношению общих связей. Поэтому возникла необходимость провести стабилизацию свободных радикалов в процессе механодеструкции. Это было осуществлено путем низкотемпературного замораживания при температурах минус $80-85^\circ\text{C}$ измельченных тканей. Микроскопированием и седиментацией установлено, что названные объекты под действием внешних сил делятся на части с образованием новых поверхностей, важнейшими характеристиками которых являются форма и размер. В экспериментах частицы всегда имели неправильную удлинённую с ответвлениями форму и широкий спектр величин. Это можно объяснить тем, что в белковых волокнах, имеющих длинные молекулы, межмолекулярные связи велики, в то время как межмолекулярные — слабые. Это определяет характер измельчения мышечных тканей и дополнительно подтверждает, что полностью использовать поверхностную или объемную теорию измельчения невозможно, а целесообразнее работу измельчения рассчитывать по величине напряжения среза с учетом скорости резания.

Пробы куттерованного фарша замораживали без дополнительного обводнения, измельченное кератин-содержащее сырье замораживали в воде при коэффициенте $I:3$. Все пробы были подвергнуты пятикратному замораживанию с последующим оттаиванием до 0°C . После этого в отобранных пробах методом анализа спектров продуктов измельчения было обнаружено наличие свободных радикалов типа — $\text{NH} - \overset{\cdot}{\text{C}} - \text{CH} =$, которые, вероятно, являются результатом изомеризации первич-

OH

них, наиболее активных окисных радикалов. Однако установить определенной закономерности образования радикалов не представилось возможным, так как был обнаружен и ряд других полурадикалов со свободными углеродными - $\text{C}\dot{\text{H}}_2$ - $\text{C}\dot{\text{H}}$ - связями. Для кератин-содержащего сырья наблюдали наличие свободных $\text{C}-\dot{\text{S}}$ - связей.

Отбор проб показал, что при гидроразмораживании концентрация свободных радикалов составляет $10^{17} - 10^{18} \text{ кг}^{-1}$, т.е. уже $0,8 \text{ кмоль/л}$, что говорит о значительном увеличении поверхностной энергии системы. Стабилизацию таких систем осуществляли также за счет дополнительного введения акцепторов электронов, какими служили галогеноводороды и их производные.

Поэтому можно заключить, что при низких температурах расклинивающим действии кристаллов гидратированной воды и наличии сторонних факторов активизации (измельчения) в белковых системах возникают свободные макрорадикалы различной структуры. Образование таких полирадикалов, т.е. образование нескольких локализованных атомов с неспаренными электронами, дает возможность говорить о наличии химических реакций и процессов поликонденсации.

Таким образом, при измельчении наиболее обоснованным представляется процесс разрушения молекулярных сил нативных структур, на последующих же процессах - перемешивания, транспортировки и т.д. следует рассматривать только разрушение адгезионных связей, которые и являются количественной характеристикой промежуточной системы, какой является фарш.

Значительным изменениям фаршевые системы подвергаются в процессах варки и термообработки, когда в частицах, наряду с образованием прочных соединений между ними за счет поверхностных контактов и адсорбционно-диффузионных явлений, наблюдается термодеструкция белковых молекул.

Особенно наглядно этот процесс проявляется в производстве колбасных изделий в формах. В этом случае происходит специфическое распределение влаги по сечению и образование определенной структуры, обладающей большей влагоудерживающей способностью.

Таким образом, получение свободных белковых радикалов ставит вопрос о деполимеризации белков, и особенно малоценных, на отдельные аминокислоты или их части с последующей их поликонденсацией, благодаря чему возникает возможность образовывать структуры с заданными свойствами и нужного качественного состава.