

Э. Ш. Юнусов, В. Я. Пономарев, А. З. Каримов,
Е. В. Беззубова, Г. О. Ежкова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКЗОГЕННЫХ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ В ТЕХНОЛОГИИ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Ключевые слова: ферментные препараты, функционально-технологические свойства, мясное сырье, спектрофотометрия.

Рассмотрены перспективы использования в технологии мясных продуктов протеолитических ферментных препаратов. Изучен отечественный и зарубежный опыт использования экзогенных ферментных препаратов протеолитического действия для обработки мясного сырья.

Keywords: enzymes, functional and technological properties, raw meat, spectrophotometry.

The prospects for the use of technology in the meat products of proteolytic enzyme preparations. Studied national and international experience of exogenous enzyme preparations proteolytic processing of the meat.

Наибольшие перспективы использования в технологии мясных продуктов имеют протеолитические ферменты. Кроме того, применение протеаз в обработке мясного сырья позволяет существенно сократить продолжительность технологического процесса, снизить его трудо- и энергоемкость [1].

В той или иной степени “ферментативная” обработка мясного сырья за счет эндогенных ферментов самого мяса (катепсинов и кальпаинов) повседневно используется при производстве мясных продуктов в процессе созревания и посола. Однако этот путь следует признать экстенсивным и малоэффективным, так как практически не имеется возможностей селективно регулировать скорость и направленность такой обработки. Особенность применения концентрированных ферментных препаратов, экзогенных по отношению к мясу, заключается в том, что гидролитические процессы при их участии могут протекать значительно быстрее и глубже, имея строгую направленность в отношении тех или иных структурных элементов мясного сырья (селективная биомодификация). Это в значительной степени позволяет интенсифицировать технологический процесс [2].

Теоретическая проработка вопроса применения ферментативной обработки мясного сырья проводилась примерно с начала 40-х годов XX века, как в нашей стране, так и за рубежом.

В США еще в 60-х годах были разработаны способы повышения нежности мяса с использованием протеолитических ферментов. В нашей стране подобные работы были начаты под руководством В. И. Соловьева.

Из ферментов микробного происхождения чаще всего останавливались на получении протеаз, полученных из бактерий и грибов. [3]

При суммарном действии ферментных препаратов на белки мяса жесткость мяса снижается. Эффективность процесса ферментирования мяса проявляется уже по истечении двухсуточного хранения. Характерно, что наибольшее снижение жесткости под действием ферментов происходит в мясе спинно-поясничной части, в тазобедренной части, т.е. в мясе, которое и без применения ферментов используют для жаренья. Для мяса наружного и

бокового кусков тазобедренной части, а также лопаточной части, где содержится большое количество соединительной ткани – эффективность применения ферментных препаратов ниже. Эти данные косвенно показывают то, что исследованные ферментные препараты воздействуют главным образом на белки мышечных волокон и мало затрагивают белки соединительной ткани [3].

В отечественной практике проведены исследовательские работы и накоплен некоторый практический опыт в области применения ферментов для ускорения созревания мяса способом шприцевания [4]. При оценке ряда ферментных препаратов наиболее перспективными для улучшения консистенции мяса оказались: папаин кавказский, фицин, трипсин, субтилопептидаза [5].

Предпринимались попытки разрешить вопрос о том, на какие компоненты мяса (мышечную или соединительную ткань) действуют применяемые на практике ферментативные размягчители мяса.

Установлено, что при искусственном созревании мяса расщепляются не только белки мышечных волокон, но и белки соединительной ткани. Имеются предположения, что действие ферментативных размягчителей мяса заключается в ограниченном переваривании фибриллярных и, возможно, соединительнотканых белков мяса.

Установлено, что обработка мяса протеолитическими ферментами увеличивает его переваримость более чем на 16 %. [6]

В целом необходимо констатировать, что от применения протеолитических ферментов в промышленных масштабах для улучшения консистенции мяса следует ожидать значительный экономический эффект, связанный с повышением качества и пищевой ценности мяса, а также развитие производства мясных полуфабрикатов.

Наибольший эффект размягчения достигается при обработке мяса путем шприцевания ферментного раствора многократными уколами в мышечную ткань. Также следует подчеркнуть, что протеолитический фермент оказывает на мясо размягчающее действие на всем протяжении опытного хранения, ускоряя и углубляя процесс созревания.

Известен ряд ферментных препаратов, рекомендуемый в мясной отрасли для снижения жесткости мяса и субпродуктов 2 категории, изготовления новых видов мясных продуктов, удаления мяса с костей и получения мясных гидролизатов. Это такие ферментные комплексы как протосубтилин, протомезентерин, прототерризин, протофрадин, коллагеназа. [7]

Проведены исследования по использованию ферментных препаратов для создания продуктов на основе мелкокускового низкосортного мясного сырья, близких по свойствам к изделиям из бескостного кускового мяса. Предложенная технология предусматривала обработку говядины второго сорта ферментными препаратами протеолитического действия и гидроколлоидами белковой и полисахаридной природы. Полученный продукт по своим свойствам был близок к солено-вареным мясным продуктам, производимым из высокосортного сырья.[8]

Были рассмотрены возможности применения препаратов растительного происхождения (папаин, бромелаин, фицин) в технологии солено-вареных изделий. Показано применение растительных протеаз (бромелаин, фицин) для тендеризации мяса, что позволяет сократить сроки созревания мясных продуктов, улучшить их качество [9].

В отечественной практике была показана возможность использования протеолитических ферментов, продуцируемых *Actinomyces fradiae* для ферментации нежилованной говядины второго сорта. Это позволило заменить процесс жиловки говяжьего мяса в колбасном производстве его ферментативной обработкой. Мясное сырье (нежилованная говядина второго сорта), обработанное протеолитическими ферментами, использовали при выработке бесструктурных колбас. Полная инактивация ферментных препаратов в мясном сырье наступала при 60-63 °С и укладывалась в режим термической обработки вареных колбас [10].

Был исследован метод улучшения нежности и всех качеств жесткого мяса быков, используя промышленные протеолитические ферменты. В ходе исследований было отмечено увеличение растворимости коллагена, саркоплазматических и миофибриллярных белков, и снижение величины усилия среза во всех обработанных ферментом образцах, по сравнению с контролем. Электрофорез также показал всесторонний протеолиз и сокращение числа белковых полос во всех обработанных образцах. Также в образцах, обработанных ферментом, наблюдалось улучшение аромата, сочности, нежности и всех свойств, по сравнению с контролем. [11]

Проводились исследования возможности использования ферментов для обработки нетрадиционного малоиспользуемого мясного сырья. Изучено влияние пепсина на микроструктуру говяжьей сердечной мышцы, используемой в качестве сырья для производства мясoproductов. При посоле сердечной мышцы с добавлением 0,2 % пепсина имели место значительные деструктивные изменения мембранного комплекса, что обеспечивает повышение скорости диффузно-фильтрационного

распределения ингредиентов при посоле. Пепсин уменьшает жесткость сырья за счет тендеризирующего действия протеазы на коллагено-эластиновый и миофибриллярный комплекс миокарда. В последствии было установлено, что мясные изделия, выработанные из сердечной мышцы КРС с использованием ферментативной обработки, имеют более нежную консистенцию и повышенный уровень других органолептических показателей.

В качестве перспективного протеолитического ферментного препарата для обработки мясного сырья в работах авторов был рассмотрен протеолитический ферментный, получаемый на основе *Bacillus megaterium*. Было установлено, что его физико-химические свойства, а также температурный и pH оптимумы позволяют использовать фермент для тендеризации мяса с повышенным содержанием соединительной ткани. Было показано, что обработка протеазой из *Bacillus megaterium* мясного сырья с повышенным содержанием соединительнотканых волокон положительно сказывается на функционально-технологических свойствах мяса, а также на качественных показателях готовой продукции, в частности повышается выход, улучшаются органолептические показатели.

Эффективность использования ферментных препаратов в мясной отрасли, казалось бы, очевидна. При их применении в колбасном производстве отмечается улучшение структурно-механических, физико-химических и органолептических свойств мясных продуктов, сокращение длительности термической обработки колбас и копченостей.

Однако существуют причины, ограничивающие широкое внедрение в мясную промышленность нового метода, который заключается в использовании тех или иных ферментных препаратов на различных стадиях технологической обработки (как правило, их вводят при посоле в составе многокомпонентных рассолов).

Во-первых, необходимо строго соблюдать технологические параметры, такие, как продолжительность обработки мясного сырья ферментами, pH и температура мяса при выдержке в посоле и термообработке, концентрация ферментных препаратов, вводимых в продукт. Изменение этих параметров может свести на нет весь эффект использования ферментов, так как в одних случаях мясо останется жестким, а в других может приобрести мажеобразную консистенцию.

Вторая причина – специфичность действия ферментных препаратов. Так как мясное сырье является достаточно сложным поликомпонентным объектом, соотношение тканей в котором очень широко варьирует в зависимости от вида мяса, его анатомического происхождения, а также особенностей животного, от которого оно было получено. То возникает необходимость применения такого универсального ферментного препарата, который может обеспечить требуемую степень размягчения всех тканей мяса без особого усложнения технологии.

Вопрос о дальнейшем изучении путей интенсификации процесса созревания мяса и повышении его качества при помощи протеолитических ферментов чрезвычайно актуален, так как все изложенные выше методы и приемы по ряду причин еще не дают возможность их применить в широких промышленных масштабах.

Литература

1. Пономарев В.Я. Биотехнологические основы применения препаратов микробиологического синтеза для обработки мясного сырья с пониженными функционально-технологическими свойствами / В.Я. Пономарев, Э.Ш. Юнусов, Г.О. Ежкова, О.А. Решетник - Казань: КГТУ, 2009. - 192 с.;
2. Ежкова Г.О. Технология повышения качества мясного сырья PSE и DFD на организменном и тканевом уровнях / Г.О. Ежкова, В.Я. Пономарев, О.А. Решетник – Казань: КГТУ, 2007. – 212с.;
3. В.Я. Пономарев, Э.Ш. Юнусов, Г.О. Ежкова Вестник Казанского технологического университета, 22, 83-88 (2011)
4. Л.В. Антипова Матер. науч.-техн. конф. «Технология живых систем», М, 58-60, (2002)
5. В.Я. Пономарев, Э.Ш. Юнусов, Г.О. Ежкова, О.А. Решетник Вестник Казанского технологического университета, 1, 103-111 (2006)
6. В.Я. Пономарев, Э.Ш. Юнусов, Г.О. Ежкова, О.А. Решетник Вестник казанского технологического университета 9, 590-594, (2010)
7. А.А. Донец, Л.В. Антипова, А. И. Албулов Мясная индустрия, 2, 15-21 (2002)
8. Кудряшов Л.С. Созревание и посол мяса. - Кемерово: Кузбассвузиздат, 1992. - 208 с.
9. Н.А. Смодиев Мясная индустрия, 1, 19–22 (2000)
10. Н. В. Тимошенко Мясная индустрия, 4, 31–33 (2001)
11. Т.Д. Ноздрина Мясная промышленность, 5, 11-12 (1995)

© **Э. Ш. Юнусов** – канд. биол. наук, доц. каф. технологии пищевых производств КНИТУ, ed.yunusov@gmail.com; **В. Я. Пономарев** – канд. техн. наук, доц. той же кафедры, v.y.ponomarev@gmail.com; **А. З. Каримов** – асп. той же кафедры; **Е. В. Беззубова** – магистр той же кафедры; **Г. О. Ежкова** – д-р биол. наук, проф. той же кафедры, egkova@kstu.ru.