

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 оС 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 мясoproдуктов. 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.