

УДК. 664.91:637.52

О возможности применения энзимов для получения натуральных полуфабрикатов из мясной обрезки

Д-р техн. наук А. Л. ИШЕВСКИЙ, канд. экон. наук В. А. КАРЛОВА
 Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет ИТМО
 Институт холода и биотехнологий
 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

The possibility of obtaining a lump of meat products available by (price – quality), through the use of enzymes modifying the properties of raw materials and regulatory quality characteristics of finished products. Experimental data of physical and chemical properties, which are based on technological advice on the use of transglutaminase to produce natural semi-finished trim meat.

Keywords: protein-containing waste, meat scraps, transglutaminase, cross-links, modification of food proteins, textured products.

Ключевые слова: белоксодержащие отходы, мясная обрезь, трансглутаминаза, поперечные связи, модификации пищевых белков, текстурированная продукция.

Постоянный рост мирового дефицита животного белка обуславливает увеличение стоимости мясного сырья и продуктов его переработки. В ближайшее время определится еще больший дефицит и возрастет стоимость продуктов, в первую очередь мясных, вследствие ограниченности сырьевых ресурсов и недостаточной для растущей численности социума продуктивности животноводства. Поэтому крупнокусковые мясные изделия будут находиться в сегменте премиум класса, а основная линейка продуктов мясопереработки с доступным соотношением цена–качество будет производиться за счет применения функционально-технологических добавок, модифицирующих свойства сырья, и расширения используемой области ферментов, регулирующих качественные характеристики готовых продуктов.

Из литературных источников известно о трансглутаминазах (ТГЛ), катализирующих ацильный перенос между γ -карбоксамидной группой глутаминового остатка белка (или пептида) и разнообразными соединениями, содержащими одну или несколько первичных аминогрупп [1]. Пептидно-связанные остатки глутамина играют роль донора ацильных групп, а первичная аминогруппа становится их акцептором. Реакция приводит к обмену амидного азота глутамина на азот аминогруппы и образованию монозамещенных γ -амидов пептидно-связанной глутаминовой кислоты. Другой реакцией, которая катализируется ТГЛ, является ковалентное сшивание белков поперечными связями. Механизм этой реакции основан на способности ϵ -аминогруппы лизинового остатка участвовать в качестве акцептора ацильных групп. Результатом реакции в общем случае является образование ϵ - (γ -глутамил) лизиновой поперечной связи между двумя белками. Трансглутаминаза катализирует также гидролиз γ -карбоксамидной группы глутамина белка (или пептида) до глутаминовой кислоты, если

в качестве ацильного акцептора выступает вода при отсутствии подходящего первичного амина.

Таким образом, в зависимости от условий реакции ТГЛ может катализировать либо включение амина, либо образование поперечных связей, либо деамидирование глутаминовых остатков. Все эти реакции могут быть применены для модификации пищевых белков, приводя к получению текстурированной продукции и улучшению биологической ценности белка, а также его физической функциональности, т. е. таких свойств, как гелеобразующая способность, вязкость, пено- и эмульсифицирующая, а также водоудерживающая способность.

Установленные сравнительно недавно возможности получения ТГЛ биотехнологическими методами позволяют использовать фермент в пищевых технологиях. Нами рассматривалась возможность обработки мясных белков ТГЛ как способ изменения реологии мясных систем. Связывание мясного белка ТГЛ определяется ее концентрацией и температурой ферментации в гидратированном растворе. Экспоненциальное увеличение значения вязкости ТГЛ при температуре ниже 15 °С позволяет в числе других параметров определить рабочую концентрацию ТГЛ, необходимую для равномерного перемешивания и распределения ее в ферментируемом сырье (рис. 1). Чем меньше размеры мясной обрезки, тем меньше концентрация ТГЛ для равномерного распределения по объему ферментируемого сырья. Для тримминга 70 и тримминга 80 с размерами от 3 до 8 см при температуре ферментации менее 5 °С рабочая концентрация ТГЛ с учетом жирности сырья составляет соответственно 5 % (для тримминга 70) и 4 % (для тримминга 80).

В случае подготовки гидратированного раствора ТГЛ с вкусовыми и функционально-технологическими добавками, гидратируемыми или растворяющимися в воде, плотность ТГЛ

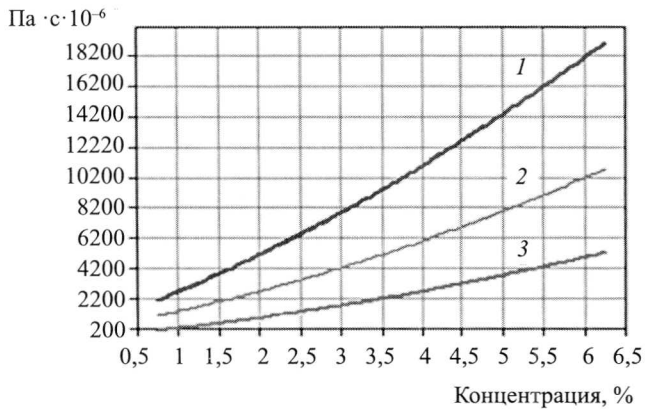


Рис. 1. Вязкость растворов ТГЛ в зависимости от температуры и концентрации:
1 – 5 °C; 2 – 20 °C; 3 – 70 °C

при совместной гидратации не должна превышать плотности водных растворов параллельно используемых добавок. В противном случае ферментация мясного сырья будет неполной и склеивание пройдет частично.

На рис. 2 показана зависимость плотности раствора ТГЛ от температуры и концентрации, также влияющей на равномерность распределения в объеме ферментируемого сырья. При увеличении концентрации ТГЛ более чем на 5 % затрудняются ее гидратация и последующее равномерное распределение в ферментируемом объеме сырья.

Из-за проблем меняющегося качества сырья нарезка готового продукта, даже одной партии, приводит к большим качественным и количественным потерям. Низкое качество мясного сырья может быть заметно по срезу готового продукта после его нарезания. Это является проблемой для каждого производителя мясных продуктов [2]. Ввиду маломеняющихся значений рН входной контроль качества сырья не позволяет сделать вывод о браке всей партии. Кроме того, избыточное содержание влаги в размораживаемом сырье может быть обусловлено высокой степенью его измельчения и «ледяной шубой», образующейся в процессе холодильного хранения (мелкие кусочки, влажный воздух между ними, толстая «шуба»). При содержании влаги более 50 % любой режим размораживания вызовет избыточную ее потерю и, как следствие, потерю водорастворимых белков при вытекании мясного сока [3]. Использование такого сырья для прямого куттерования приведет к дополнительному использованию структурирующих и влагоудерживающих агентов для стабилизации текстуры фарша. После термообработки плотность продукта может быть низкой, и после осадки конечный продукт будет обладать разной плотностью по краям и в середине. Сушка таких изделий из-за разности плотности середины и края приводит к браку ввиду образования «сухого края» [4].

Стабилизация значений рН в процессе технологической подготовки мясного сырья является важнейшим фактором стандартизации производства мясных продуктов и полуфабрикатов. Водные

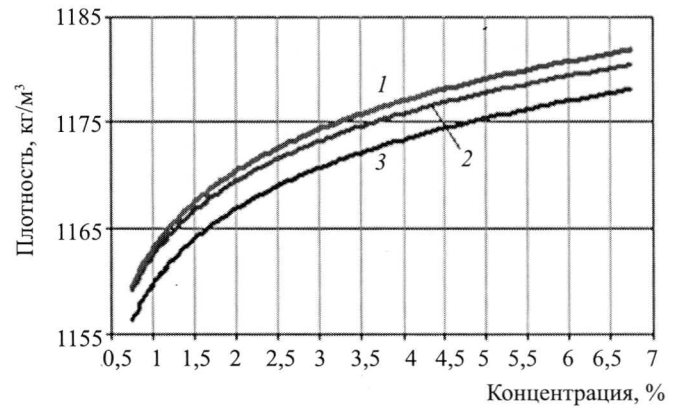


Рис. 2. Зависимость плотности ТГЛ от концентрации и температуры гидратации:
1 – 4 °C; 2 – 20 °C; 3 – 70 °C

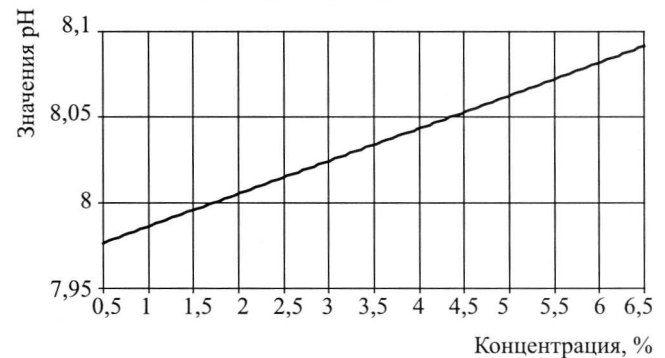


Рис. 3. Значения рН водного раствора ТГЛ в рабочем диапазоне концентраций и температур 5 – 70 °C

растворы ТГЛ являются буферами в диапазонах значений концентраций 2–6 % и температуры 5–70 °C (рис. 3). Это свойство позволяет стабилизировать при ферментации значение рН мясной смеси, даже при использовании низкокачественного мясного сырья с повышенным значением рН и выраженными признаками DFD. Свиная обрезь, многократно замораживаемая и размораживаемая, имеет характеристики низкокачественного сырья с повышенным значением рН и низким значением влагоудерживающей способности (ВУС) в размороженном сырье [5]. Внесение ТГЛ помимо стабилизации рН повышает ВУС сырья, связывая мясной сок, вытекающий вместе со свободной водой, и сохраняя в структуре водорастворимые белки, которые теряются при многократном размораживании [6].

Повышенное содержание жира при хранении (из-за липидного окисления) приводит к повышению рН. Трансглутаминаза помимо стабилизации рН связывает белковые молекулы, не гидролизует молекулы липидов и углеводов, что положительно сказывается при длительном хранении на качестве конечного продукта.

Трансглутаминаза активна в диапазоне рН от 5 до 8 (рис. 4), следовательно, может быть использована как для сырья PSE, так и DFD. Максимальная активность ТГЛ проявляется при рН 7–7,2. При смещении рН сырья в кислую или щелочную область для образования прочных поперечных связей белков сырья необходимо опытным путем

определять оптимальное время ферментации [5].

Образуя поперечные связи между белками сырья, ТГЛ создает белковую сетчатую структуру, что позволяет помимо сшивки кусочков сырья, удерживать и добавочное количество влаги, включая вытекающий мясной сок. Прочность образованной белковой структуры зависит от концентрации ТГЛ, температуры и времени ферментации (рис. 5). Дозировка ТГЛ и время ферментации зависят от типа сырья: чем больше сырье измельчено и выше его жирность, тем выше концентрация ТГЛ и больше время ферментации. Независимо от концентрации ТГЛ, максимальное время ферментации составляет 11–12 ч. Сказанное выше справедливо для температуры ферментации ниже 6 °С. При температуре ферментации выше 10 °С время ферментации может составлять 20–24 ч, при этом образуется менее прочная связь соединительных белков. Это объясняется механизмом реакций полимеризации белка ТГЛ, в которой ТГЛ играет роль ферментного катализатора в образовании глутамил-лизиновой связи в полимеризованном белке. С повышением температуры ТГЛ перестает катализировать реакцию образования пептидных связей.

Задачи расширения ассортимента недорогой качественной продукции массового спроса с использованием дешевого животного белка, в том числе белка соединительной ткани, пище-

вой утилизации измельченных отходов, улучшения потребительских свойств мясных изделий при одновременном уменьшении их себестоимости, уменьшения содержания структурообразователей в готовых продуктах могут быть решены путем разработки технологии получения реструктурированных полуфабрикатов на основе инзимов, способных связывать белковые молекулы одновременно, не гидролизуя крахмалы, белки и жиры [7–9]. При применении ТГЛ помимо сшивки молекул белков через пептидные связи с образованием белковой структуры удерживается дополнительное количество влаги. Это приводит к увеличению ВУС в сырье до и после ферментации. Последующие термообработка, осадка и хранение практически не меняют значений ВУС, уровня рН и содержания влаги в конечном продукте. Благодаря стабилизации структуры даже повторная тепловая обработка продукта не влияет на его структурные и органолептические показатели. Масса продукта плотно держится в оболочке, меньше деформируется и, следовательно, сохраняет потребительские свойства при хранении и транспортировке. Продукт сохраняет «кусаемость» цельномышечного продукта. Таким образом, введение ТГЛ в продукт не влияет на вкус и запах как сырья, так и конечного продукта.

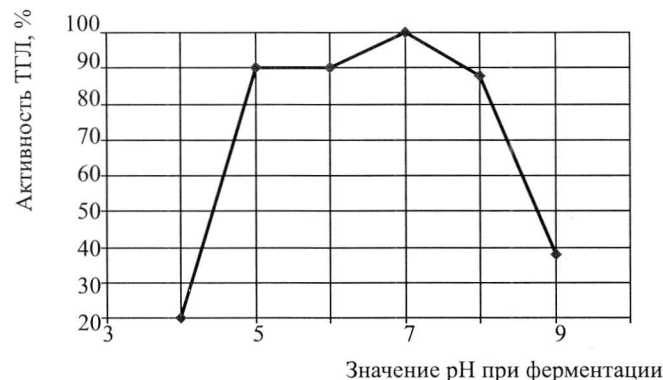


Рис. 4. Оптимальный диапазон pH действия ТГЛ

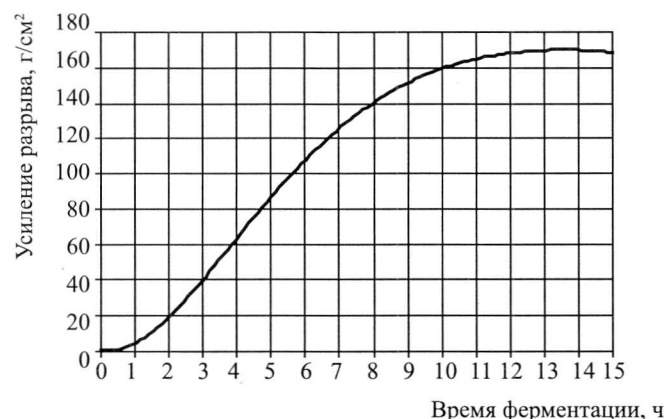


Рис. 5. Зависимость прочности образованных ТГЛ поперечных связей соединительных белков от времени ферментации

Список литературы

1. Шлейкин А. Г. и др. Применение трансглутаминазы в пищевых технологиях // Известия СПбГУНиПТ. 2006. № 1.
2. Кох Г., Фукс М. Производство и рецептуры мясных изделий. Мясная гастрономия. — СПб.: Профессия, 2005.
3. Кайм Г. Технология переработки мяса. Немецкая практика. — СПб.: Профессия, 2006.
4. Якуш Е. В., Наседкин А. В. Каталитические свойства трансглутаминазы и перспективы их использования для создания пищевой продукции из рыбных фаршей // Известия ТИПРО. 1999.
5. Антипова Л. В., Глотов И. А., Рогов И. А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. — М.: Колос, 2001.
6. Schön L., Stosiek M. Определение pH в мясе крупного рогатого скота и свиней // Fleischwirtschaft. 1958. № 7.
7. Дроздов Н. А., Журавская Н. К. О природе автолитического распада мышечного гликогена в процессе созревания мяса // Труды МТИММП. Пищепромиздат, 1954. Вып. 2.
8. Павловский П. Е., Пальмин В. В. Биохимия мяса и мясopодуков. — М.: Пищепромиздат, 1963.
9. ЗАО «Митлэнд-Агро» URL. <http://www.meatland.ru>