

УДК 66.091

## РАЦИОНАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ В ПТИЦЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

**Исмаилова Д.Ю.**, ведущий научный сотрудник, канд. биол. наук

**Зиновьев С.В.**, старший научный сотрудник, канд. с.-х. наук

**Ерохина О.Н.**, старший научный сотрудник

**Волик В.Г.**, главный научный сотрудник, д-р биол. наук

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт птицеперерабатывающей промышленности» (ВНИИПП)

**Аннотация:** В статье дана характеристика соединительнотканых белков, приведены их основные отличия, описаны методы выделения и использования в производстве продуктов питания.

**Summary:** Connective tissue protein characteristics, these protein differences, release methods and usage in food producing have been given in the paper.

**Ключевые слова:** соединительнотканые белки, коллаген, глютин, аминокислоты, деструкция.

**Key Words:** connective tissue proteins, collagen, glutin, amino acids, destruction.

Коллаген — самый распространенный протеин в организме млекопитающих, он составляет от 25 до 35% общего количества протеинов. Коллаген содержится в костях, хрящах, связках, соединительной ткани и коже, входит в состав стенок сосудов, основных мембран, роговицы и некоторых органов тела. Он является основным компонентом соединительной ткани, обеспечивает ее прочность и эластичность. Отличительным признаком коллагена является высокое содержание в нем пролина и оксипролина. Именно это имеет большое значение в питании, так как пролин, распространенная в пищевых белках аминокислота, в организме человека при участии витамина С превращается в оксипролин, который является структурным компонентом коллагена. Многие специалисты считают, что рост количества заболеваний сосудистой системы, костей и кожи связан именно со снижением синтеза оксипролина.

Коллаген, выделенный из животного сырья, применяется в медицине, косметике, производстве желатина, а также в пищевой промышленности. С каждым годом потребность в нем возрастает. В связи с этим требуется разработка принципиально новых подходов к использованию коллагеносодержащих ресурсов [1].

Как любой другой вид белка, коллаген синтезируется в организме из

аминокислот и пептидов, поступивших с белковой пищей. Условно молекулу коллагена можно представить как соединение остатков трех аминокислот: глицина, пролина или лизина — и остатка нестандартной аминокислоты, состав которой различается для разных органов тела. Рассмотрим роль этих аминокислот в физиологии человека.

Глицин замедляет истончение хрящевой и мышечной тканей, регенерирует поврежденные участки любой соединительной ткани.

Лизин является незаменимой аминокислотой, он содержится во многих белковых продуктах и участвует в формировании костной ткани, усвоении организмом кальция и азота, синтезе не только коллагена, но и антител, гормонов, ферментов. Это одна из необходимых аминокислот для быстрого восстановления тканей, поврежденных в результате травм или операций.

Пролин обеспечивает прочность коллагеновых нитей кожи, хрящевых сумок, сердца.

Поступление других аминокислот тоже важно для синтеза коллагена. Однако почти все они содержатся в тех же продуктах, что и перечисленные выше аминокислоты. Качественный синтез коллагена также обеспечивают такие элементы, как кремний, медь, цинк, железо, сера [2].

Перед любой перерабатывающей промышленностью всегда стоят задачи повышения эффективности использования сырья, сокращения отходов производства, расширения ассортимента и улучшения качества выпускаемой продукции. Особенно это касается ценного сырья животного происхождения — исчерпываемого, но возобновляемого при правильном воспроизводстве. По прогнозам ученых, в ближайшее время особое развитие получат технологии, которые позволят наиболее полно использовать природное сырье.

Так, мясная масса, полученная в результате механической дообвалки малоценных частей тушки птицы (спинно-лопаточной, пояснично-крестцовой, шеи), включает в себя 15–20% белка, 6–25% жира, и 0,8–1,5% минеральных веществ. Коллагена в общем объеме белка порядка 7–15%. По сравнению с мышечными белками коллаген характеризуется более высоким содержанием кальция (0,016–0,024%), железа, фосфолипидов и витаминов. Кожа птицы (с шеи, окорочков), в которой 14–17% белка и 20–25% жира, присутствуют витамины и минеральные вещества, может быть использована при производстве мясных фаршевых изделий. Высокая доля в ней щелочерастворимых белков свидетельствует о превалировании коллагена — белка упругой структуры [3].



Головы и ноги птицы в основном реализуются в качестве супового набора. Они характеризуются высокой массовой долей белка, но не пользуются высоким спросом населения и имеют незначительный срок хранения. Для более рационального использования таких вторичных продуктов необходимо применение дополнительных технологических приемов, изменяющих их структурно-механические свойства и повышающих биологическую ценность [4].

Попытка максимально использовать соединительнотканную белки в производстве пищевых продуктов в рамках традиционных технологий не дала желаемых результатов в связи с неудовлетворительными функциональными и органолептическими свойствами нативных компонентов соединительных тканей.

Одним из способов производства белковых продуктов из малоценного сырья является его гидролиз, который позволяет получать препараты изолированных коллагеновых белков высокой степени очистки, а также стимулировать формирование важнейших функционально-технологических свойств применительно к отраслям пищевой промышленности, в частности к производству колбасных изделий и рубленых полуфабрикатов.

Гидролиз коллагена осуществляют гидротермическим способом, с помощью кислот и щелочей, а также путем ферментативного гидролиза. Каждым из этих способов можно получить как растворимый, так и денатурированный коллаген.

При гидротермическом способе (сваривании) происходит денатурация коллагена, сопровождаемая нарушением конфигурации полипептидных цепей его молекулы. При этом происходит разрыв внутри- и межмолекулярных связей, и в первую очередь водородных. В результате разрушения связей изменяются размеры и форма коллагеновых волокон. Начальные изменения наблюдаются при температуре 50–55°C. Коллагеновые волокна начинают набухать, поглощая содержащуюся в мясе воду. Дальнейшее повышение температуры до 58–62°C приводит к значительным изменениям коллагеновых волокон: де-

формации, резкому сокращению длины (примерно на 60%) и увеличению диаметра. За температуру денатурации (сваривания) коллагена принимается та, при которой резко уменьшается длина и увеличивается диаметр коллагеновых волокон. В результате таких изменений происходит деструкция коллагена с образованием глютена, молекулы которого имеют значительно меньшую молекулярную массу, чем коллаген. Для перехода коллагена в глютен необходимо, чтобы в макромолекуле коллагена были разрушены все поперечные связи между полипептидными цепями. Для этого требуется не только высокая температура, но и продолжительная обработка. Полный гидролиз коллагена происходит при 126°C в течение 3 ч. Образовавшийся глютен не только хорошо набухает, но и при 40°C и выше неограниченно растворяется в воде, так как между его молекулами отсутствуют постоянные прочные связи. Растворы глютена при охлаждении образуют студни, прочность которых зависит от концентрации глютена и продолжительности нагрева. Продолжительность тепловой обработки мяса при влажном нагреве зависит не только от особенностей строения сырья, но и от ряда других факторов, таких как вид и возраст животных, температура и предварительная технологическая обработка [4].

В процессе жесткого кислотного гидролиза коллагена полностью разрушается триптофан, подвергаются разрушению и рацемизации оксикислоты, дикарбоновые кислоты и пролин, возникают D-изомеры некоторых заменимых аминокислот, которые не усваиваются клеткой и могут выступать как ингибиторы ее роста.

При щелочном гидролизе коллагена происходит рацемизация большинства аминокислот и разрушение аргинина, лизина, цистина и цистеина. В результате образуется комплекс дефектных, чуждых организму компонентов.

Ферментативный гидролиз осуществляется с помощью протеолитических ферментов и лишен недостатков кислотного и щелочного гидролиза. В ходе него не отмечается негативных изменений образующихся продуктов, и, хотя этот тип гидролиза обеспечи-

вает денатурацию коллагена не более чем на 70–80%, полученные в результате расщепления компоненты физиологичны и легко включаются в процессы клеточного метаболизма. В этом случае мы имеем дело с техническим моделированием функции ЖКТ, в частности с гидролитическим расщеплением протеолитическими ферментами потребляемых организмом белков.

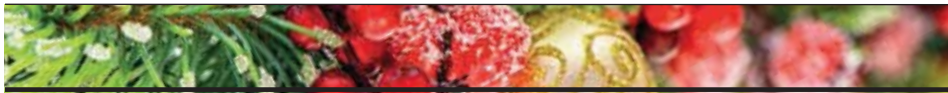
В отличие от глютена и желатина гидролизат коллагена не образует гель, а растворяется в воде. Он состоит из белков молекулярной массой от 3 до 6 кД (желатин — около 100 кД), что обеспечивает хорошее всасывание из пищеварительного тракта и дальнейшее поступление к органам-мишеням (хрящевой ткани, коже, ее дериватам и т.д.) [5].

Технология производства биологически активных гидролизатов ферментативным способом из белкового сырья является щадящей, экологически чистой и доступной. Гидролизат коллагена уже много лет успешно применяется в борьбе против артроза, остеопороза, повреждений межпозвоночных дисков.

Анализ отечественных и зарубежных литературных источников и патентов показал, что в настоящее время сложились четкие направления использования коллагенсодержащего сырья. Так, для медицинских целей, фармации и косметики широко применяются препараты коллагена, полученные из спилка КРС, свиной шкурки, ног цыплят-бройлеров.

В производстве мясных продуктов, помимо указанного, находят применение головы и ноги птицы всех видов, субпродукты (губы и пяточки, гортань с трахеей, печень, легкие, сердце) [6].

На российском рынке широко распространены препараты коллагена, такие как *NovaPro*, «Нордекс», «Гелиос», ИЦПП (натуральные говяжьи белки), «Капро», «Сканпро» (натуральные свиные белки) и др. Они характеризуются способностью к гидратации в холодной воде — 1 : 8 — 1 : 12, в горячей воде — 1 : 10 — 1 : 15. Эти препараты используются для формирования структуры фарша, улучшения органолептических свойств продукции и повышения ее выхода.



На рынке, к сожалению, отсутствуют торговые марки белковых препаратов из птичьего сырья. Однако значительным ресурсом коллагена является именно костное и мясокостное сырье переработки птицы.

Так, разработаны технологии получения белкового стабилизатора и минерально-белковой добавки (МБД) из вторичных продуктов переработки птицы. В качестве сырья использовали головы и ноги цыплят-бройлеров, костный остаток от механической обвалки птицы. Получены полуфабрикаты, состоящие из мышечных и соединительных белков, обладающих влагосвязывающей способностью. Стабилизатор содержит 15–17% белка, 5–7% жира, около 2% золы и 71–73% влаги [7]; МБД — 16,5–17,5% белка, 9,5–10,5% жира и 1200 мг/100 г кальция.

Клиническая апробация консервов с использованием МБД подтвердила ее лечебно-профилактический эффект, и они были рекомендованы для питания детей, в том числе тяжелобольных, нуждающихся в повышенном количестве белка [8, 9, 10].

Пищевое значение ресурсов соединительной ткани тесно связано с ее химическим составом, в особенности с высоким содержанием белка. С позиции пищевой ценности белки этой ткани не сбалансированы по аминокислотному составу, не содержат триптофан и цистин. Также снижает биологическую ценность малая активность пищеварительных ферментов по отно-

шению к расщеплению коллагена, эластина, ретикулина.

Вместе с тем выявлены положительные стороны производства мясных изделий с высоким содержанием соединительной ткани. Продукты распада коллагена (глутин, желатин и др.) обладают свойствами пищеварительных волокон, стимулируя сокоотделение и перистальтику кишечника, оказывают благоприятное влияние на состояние полезной микрофлоры [11].

В настоящее время наиболее перспективной признается переработка коллагенсодержащего сырья гидротермическим гидролизом с последующей обработкой ферментами.

### Литература

1. Антипова Л.В. Использование вторичного коллагенсодержащего сырья в мясной промышленности / Л.В. Антипова, И.А. Глотова. — М: ГИОРД, 2006. — 384 с.
2. Церетели ГИ. Тепловая денатурация коллагена в растворе и фибриллах / ГИ. Церетели // Биофизика. — 1982. — № 27(5). — С. 780–784.
3. Губарь Г.В. Использование коллагенсодержащего сырья в мясной промышленности / Г.В. Губарь, Л.Ю. Авдеева: [электронный ресурс]. — URL: <http://pandia.ru/79/100/54836> (дата обращения 30.11.2015).
4. Денатурация белков мышечных волокон: [электронный ресурс]. — URL: <http://zrenielib.ru/docs/index-16262> (дата обращения 30.11.2015).
5. Ребезов М.Б. Использование коллагенового гидролизата в технологии производства мясного хлеба / М.Б. Ребезов, А.А. Лукин, Н.Л. На-

умова, О.В. Зинина, С.Г. Пирожинский // Вестник ТГЭУ. — № 3. — 2001. — С. 134–139.

6. Тихонова Ю.В. Свойства продуктов гидролиза коллагена / Ю.В. Тихонова [и др.] // Башкирский химический журнал. — 2009. — № 1. — С. 13–15.

7. Махонина В.Н. Новое направление использования побочного сырья из мяса птицы / В.Н. Махонина, В.В. Корнев // Мясные технологии. — 2007. — № 9. — С. 54–57; № 10. — С. 32–34.

8. Тимошенко Н.В. Лечебно-профилактические продукты питания с белково-минеральной добавкой / Н.В. Тимошенко, Н.П. Перевышин, И.Л. Стефанова // Мясная индустрия. — 2002. — № 2. — С. 13–14.

9. Стефанова И.Л. Пищевая добавка из ног птицы / И.Л. Стефанова, Н.В. Тимошенко, Л.В. Шахназарова, Н.П. Перевышин, И.В. Мокшанцева // Птицеводство. — 2002. — № 3. — С. 32–34.

10. Стефанова И.Л. Разработка функциональных продуктов на основе птицеводческого сырья / И.Л. Стефанова, И.В. Мокшанцева, Н.В. Тимошенко, Н.П. Перевышин // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2003. — № 8. — С. 165–167.

11. Рахимова С.М. Обоснование применения малоценных продуктов переработки мяса в производстве пищевых продуктов / С.М. Рахимова, Г.Т. Туменова // Вестник Алтайского ГАУ. — 2010. — № 11 (73). — С. 63–65. □

**Для контактов с авторами:**  
**Исмаилова Диларам Юлдашевна**  
*e-mail: dilaramis08@mail.ru*  
**Зиновьев Сергей Владимирович**  
**Ерохина Ольга Николаевна**  
**Волик Виктор Григорьевич**

### КУРИЦА — НЕ ПТИЦА, А КОРОВА: НОВЫЕ СЛУЧАИ МОШЕННИЧЕСТВА С МАРКИРОВКОЙ МЯСА В ЕС

Крокеты, содержащие лишь половину от заявленного на упаковке объема мяса, использование сульфитов, чтобы сделать мясной фарш визуально свежее, а также шашлычки из курицы, которые выдаются за продукт из телятины, — вот лишь немногие из примеров обмана потребителей, которые представило в своем новом докладе Европейское общество защиты прав потребителей (BEUC).

Потребители не имеют иного выбора, кроме как полагаться на информацию о продукте, указанную на этикетках, заявляют эксперты BEUC. Тем не менее маркировка мясных продуктов очень часто вводит простых покупателей в заблуждение. А иногда маркировка и вовсе является вопиющим случаем обмана и мошенничества.

На основании исследований, проведенных семью организациями — членами BEUC за последние месяцы, был сделан вывод, что мясные продукты не всегда оправдывают ожидания потребителей, когда маркировка специально или ненамеренно вводит их в заблуждение.

Моник Гойенс, генеральный директор BEUC, так прокомментировала результаты проведенных исследований: «Потребители должны иметь возможность доверять этикеткам и маркировкам продуктов питания, которые они покупают. Если мы серьезно относимся к восстановлению доверия к индустрии производства мяса, государства — члены ЕС должны усилить контроль над маркировкой мясной продукции, чтобы покупатели были уверены: информация, указанная на них, является полной и точной».

BEUC выпустило несколько рекомендаций для борьбы с мошенничеством в пищевой индустрии ЕС.