

УДК 615.46.014.45:615.454.122

## ПРИМЕНЕНИЕ КОЛЛАГЕНОВЫХ СУБСТАНЦИЙ В ОТРАСЛЯХ ЭКОНОМИКИ

<sup>1</sup>Антипова Л.В., <sup>1</sup>Сторублевцев С.А., <sup>1</sup>Болгова С.Б., <sup>1</sup>Сухов И.В., <sup>1</sup>Матасова К.В.,  
<sup>2</sup>Жданова И.Ю., <sup>2</sup>Майорова К.В.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»,  
Воронеж, e-mail: Ruteneya@yandex.ru;

<sup>2</sup>ОАО «ЭФКО», Малобыково, e-mail: i.zhdanova@efko.org

Приведен краткий обзор источников коллагеновых белков, обосновывающий выбор объекта исследования – коллагеновой дисперсии из шкур пресноводных рыб. Рассмотрены перспективы применения в различных областях экономики. Представлены результаты применения рыбных коллагенов в качестве структурообразователей и съедобных покрытий. Добавление коллагена в фарш увеличивает значения ФТС, использование коллагенового покрытия формирует барьер для развития микрофлоры, увеличивает выход продукта, массовую долю белка, снижает массовую долю жира. Перспективно применение рыбного коллагена в медицине в качестве основы для получения ранозаживляющих средств и препаратов для нутритивной биокоррекции. Скорость заживления увеличилась в 2–2,5 раза. Порошок, полученный при высушивании коллагеновой дисперсии, соответствует требованиям для таблетирования и капсулирования. Так же проверили эффективность коллагеновой субстанции как косметического средства. Результаты показали, что коллаген увлажняет кожу на 21%, снижает степень покраснения и шелушения на 5%, степень выраженности морщин на 10,9%.

**Ключевые слова:** коллаген, дисперсия, пористые материалы, ранозаживление, структурообразователь, съедобные оболочки

## APPLICATION OF SUBSTANCES COLLAGEN IN BRANCHES OF ECONOMY

<sup>1</sup>Antipova L.V., <sup>1</sup>Storublevtsev S.A., <sup>1</sup>Bolgova S.B., <sup>1</sup>Sukhov I.V., <sup>1</sup>Matasova K.V.,  
<sup>2</sup>Zhdanova I.Y., <sup>2</sup>Mayorova K.V.

<sup>1</sup>FSBEI HPE «Voronezh State University of Engineering Technologies», Voronezh,  
e-mail: Ruteneya@yandex.ru;

<sup>2</sup>OJSC «EFKO», Malobykovo, e-mail: i.zhdanova@efko.org

A brief review of sources of collagen protein, the rationale the choice of the object of study – the dispersion of collagen from the skins of freshwater fish. The prospects of application in various fields of economy. The results of the use of fish collagen as builders and edible coating. Addition of collagen to stuffing increments the FCS, the use of collagen coating forms a barrier for the development of microflora, increases product yield, the mass proportion of protein, fat mass fraction decreases. Prospective application of fish collagen in medicine as the foundation for wound healing and preparations for nutritional biocorrection. Healing rate increased 2–2.5 fold. The powder obtained by drying collagen dispersion meets the requirements the tableting and encapsulation. Also check the effectiveness of collagen substance as cosmetic. It was found that collagen moisturizes the skin by 21%, reduces the redness and peeling of 5%, the number of wrinkles by 10,9%.

**Keywords:** collagen dispersion, porous materials, wound healing, structurant, edible shell

Коллаген – фибриллярный белок, который являются основой соединительной ткани, обеспечивая ее прочность и эластичность [1].

Наиболее популярными источниками коллагеновых белков является: животные, растительные и морские (рыбные) объекты.

Самым распространенным является коллаген животного происхождения. Первые упоминания о нем приходятся на 70-е годы XX века. Его получают из отходов кожевенного производства (спилок шкур крупного рогатого скота (КРС)). Но в последнее время, из-за болезни бешенства КРС (смертельного заболевания, которое может передаваться человеку) [2, 3] к нему относятся очень настороженно. В западных странах животный коллаген полностью снят с производства. Сапожникова А.И. [4] исключает

попадание шкур от больных животных на перерабатывающие предприятия и их дальнейшую обработку благодаря тщательному ветеринарному контролю, что не снижает интереса к этому объекту.

Растительный коллаген или фитоколлаген – это не более чем рекламный ход косметических компаний, так как коллаген – белок животного происхождения. На самом деле фитоколлаген представляет собой гидролизированный коллаген пшеницы (фасоли и др.).

Рыбный (или морской) коллаген получают из шкур морских рыб. По своему составу он больше схож с человеческим, чем животный [3].

В 1985 г. коллективом польских химиков впервые был получен коллаген из шкур пресноводных рыб [3]. Не так давно появились работы российских ученых посвящен-

ных получению коллагеновых белков из рыб внутренних водоемов [5, 6].

Из-за угрозы передачи болезни от животного к человеку, возникает логичный вопрос: есть ли заболевания рыб, которые могут передаваться человеку? Да, такие болезни есть. В основном они вызываются паразитами (меторхоз, опистархоз и др.) [7]. Однако, такую рыбу можно обеззаразить с помощью посола, глубокой заморозки и длительной термообработки. К тому же при получении коллагена используется агрессивные реактивы, которые так же не оставляют паразитам шансов.

Кроме трех основных источников, иногда выделяют микроколлаген [8]. Под этим названием, как правило, определяется небольшие белковые молекулы, которые имитируют фрагменты природного коллагена.

Существует мнение [9], что некоторые косметические фирмы используют в своей продукции коллаген человеческого происхождения. Такой коллаген получают от доноров, плаценты, трупов и абортированных плодов.

Исходя их результатов обобщения имеющейся информации в качестве перспективных избраны коллагеновые белки, из шкур пресноводных рыб внутренних водоемов, как наименее изученные и более дешевые.

В ходе экспериментальных исследований использовались следующие методы: функционально-технологические свойства (ФТС), органолептические свойства, массовую долю жира, массовую долю белка определяли в соответствии с рекомендациями [10]; оценку потребительских свойств осуществляли аппаратными методами (кореометрия, себуметрия, спектрофотометрия, микрометрия и др.) в соответствии с инструкцией к приборам, так же использовали метод прямых оценок (сбор сведений у пробантов об их впечатлении от используемого продукта).

Существуют данные о применении животных коллагенов в пищевой промышленности в качестве структурообразователя, съедобных пищевых оболочек и покрытий [6]. Представляло интерес провести аналогичные исследования для коллагенов рыбного происхождения.

На базе научно-исследовательской лаборатории кафедры технологии продуктов животного происхождения (ТПЖП) Воронежского государственного университета инженерных технологий (ВГУИТ) по авторской технологии была получена коллагеновая дисперсия их шкур прудовых рыб (толстолобик). Эта субстанция использовалась для дальнейших исследований.

При производстве рубленых полуфабрикатов большое значение имеют ФТС. Из-

вестно, что животный коллаген улучшает их значения. Представляло интерес изучение влияния рыбного коллагена и его количества на ФТС модельного рыбного фарша. В качестве опытного образца брали рыбных фарш с добавлением коллагеновой дисперсии в количестве от 5 до 25%, а в качестве контроля использовали фарш без добавления коллагена. Результаты представлены на рисунке.

На графике видно, что все значения ФТС: влагосвязывающая (ВСС), влагоудерживающая (ВУС) и жирудерживающая (ЖУС) с добавлением коллагена увеличиваются. Максимальное значение достигается при добавлении 20% субстанции.

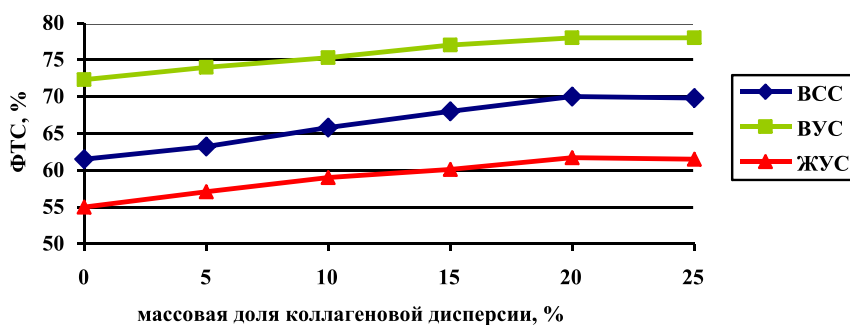
Для сохранения качества, пролонгации сроков хранения и предотвращения потерь производители используют различные покрытия, оболочки и упаковки. В связи с тяжелой экологической обстановкой большое значение имеет экологичность материалов. Поэтому создание биоразлагаемых и тем более съедобных покрытий является крайне перспективным направлением. В качестве объекта исследований была выбрана рецептура рыбных котлет, где панировка (панировочные сухари) была заменена на коллагеновую дисперсию, которую наносили погружным способом. В качестве контроля использовали котлеты по традиционной рецептуре (в панировочных сухарях). Органолептические и физико-химические показатели рыбных котлет с коллагеновым покрытием и без него, а так же процент выхода при разных способах обработки представлены в табл. 1.

Из представленных результатов следует, что использование коллагеновых оболочек увеличивает выход продукта при всех способах обработки, увеличивает массовую долю белка, снижает массовую долю жира. По органолептическим показателям изделия в оболочке не уступают изделиям по традиционной рецептуре.

Коллаген нашел свое применение не только в пищевой промышленности, но и в медицине.

В мире широко известны пористые материалы из коллагена животного происхождения для ранозаживления.

Поэтому совместно с ОАО «Лужский завод «Белкозин»» были получены коллагеновые пористые материалы – губки и на базе Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н. Бурденко были проведены гистологические исследования в опытах *in vivo*. Эксперимент выполнен в 3 группах животных, на 168 белых мышах: 1 группа контрольная, без лечения; 2 группа получала лечение коллагеновой губкой животного происхождения; в 3 использовали губку из рыбного коллагена.



Влияние количества коллагеновой дисперсии на функционально-технологические свойства модельного фарша

Таблица 1  
Органолептические и физико-химические показатели рыбных котлет в коллагеновом покрытии

Наименование показателя	Характеристика и норма	
	Котлеты опыт	Котлеты контроль
Внешний вид	Круглой или овальной формы	
	Поверхность покрыта коллагеновой пленкой	Поверхность покрыта панировкой
Вид на разрезе	Хорошо перемешанного фарша	
Вкус и запах	Свойственные доброкачественному сырью с луком и специями. Допускается слабый запах уксуса	
Консистенция	Жареных полуфабрикатов сочная, некрошливая	
Массовая доля белка, не менее %	20	18
Массовая доля жира, не более %	11,5	12
Массовая доля соли, %	1	1
Выход при СВЧ, %	96,6	95,2
Выход при жарке, %	94,2	92,0
Выход на пару, %	96,7	92,5

Таблица 2  
Динамика изменения площади ран животных, мм<sup>2</sup>

Группы исследования	После нанесения раны	Сроки после моделирования ран, сутки			
		1	3	7	11
1 контрольная	26,1 ± 0,5	18,5 ± 0,51	9,2 ± 0,41	4,5 ± 0,41	Сформированный рубец
2 контрольная	26,0 ± 0,5	12,8 ± 0,61,2	5,7 ± 0,31,2	1,5 ± 0,31,2	
1 основной	26,1 ± 0,5	12,6 ± 0,61,2	5,8 ± 0,31,2	1,5 ± 0,31,2	

Примечание. 1 – достоверность различий по сравнению с исходными данными; 2 – достоверность различий по сравнению с данными 1-й контрольной группы.

Моделирование раны проводилось по методике И.А. Сыченникова (1974 г.) после чего начинали лечение. Опыт показал, что применение ранозаживляющих препаратов (животного рыбного происхождения) способствовали ускорению заживления в 2–2,5 раза по сравнению с контролем. Результаты приведены в табл. 2.

Помимо внешнего воздействия коллаген может использоваться в качестве

средств нутритивной коррекции. В условиях кафедры технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств ВГУИТ на распылительной сушилке получали коллагеновый порошок, который исследовали совместно с кафедрой фармацевтической химии и фармацевтической технологии Воронежского государственного университета (ВГУ) с целью изучения физико-химиче-

ских свойств (насыпная плотность, сыпучесть, влагосодержание, фракционный состав, форма и размер частиц). Проведенные исследования показали, что полученные порошки соответствуют требованиям, предъявляемым к подобного рода продуктам и могут использоваться для таблетирования и капсулирования.

Кроме медицины и пищевой промышленности коллаген является активным компонентом косметических средств, в связи, с чем, в условия ИЦ «Бирюч» (ОАО «ЭФКО» с. Малобыково, Белгородской области), был проведен анализ потребительских свойств коллагеновых дисперсий рыбного происхождения с помощью аппаратных и методов прямых оценок. Результаты исследований показали, что после использования в течение двух недель уровень увлажненности кожи рук увеличился на 21% (у 9 из 10 пробантов), степень покраснения и шелушения кожных покровов снизилась в среднем на 5% (у большей части пробантов), степень выраженности морщин снизилась на 10,9%.

Таким образом, с учетом мнения ряда источников [3, 6], о том, что рыбные коллагены физиологичны человеку и безопасны, можно утверждать, что коллагены рыбного происхождения не уступают по своему действию аналогу животного происхождения

и даже превосходят по основным оценочным параметрам.

#### Список литературы

1. Северина, Е.С. Биохимия : учеб. для вузов / Е.С. Северина. – 5-е изд., испр. и доп. – М. : ГЭОТАР- Медиа, 2013. – 768 с
2. Коровье бешенство и губчатая энцефалопатия человека. Медикус.ру:<http://www.medicus.ru/fphysician/patient/korovebeshenstvo-i-gubchataya-encefalopatiya-cheloveka-32989.phtml>.
3. Батечко С.А. Коллаген. Новая стратегия сохранения здоровья и продления молодости [Текст] / С.А. Батечко, А.М. Ледзевиров – Колечково, 2010. – 244 с.
4. Сапожникова А.И. Коллаген: Мифы и реальность. Мнение эксперта. Сырье и упаковка. – 2007.
5. Антипова Л.В. Шкуры рыб – как объект для получения коллагеновых субстанций [Текст]. Научная конференция хранительна наука, техника и технологии // Л.В. Антипова, С.А. Сторублевцев, М.В. Бобрешова // Научни трудове Университет по хранителни технологии Пловдив Том LIX. – Volume LIX. – 2012. – С. 976–978.
6. Антипова Л.В. Коллагены: источники, свойства, применение / Л.В. Антипова, С.А. Сторублевцев. – Воронеж: ВГУИТ, 2014. – 512 с.
7. Маловастый К. Диагностика болезней и ветсанэкспертиза рыбы, Лань, 2013. – 512 с. Учебники для вузов. Специальная литература.
8. Ванюшкина В. Натуральный коллаген / В. Ванюшкина // <http://www.allseason.ru/publics/single/4472/5416>.
9. Гитлер не дошел до этого: из чего делают косметику. URL: <http://newsland.com/news/detail/id/608453/>.
10. Антипова Л.В. Современные методы исследования сырья и продуктов животного происхождения. – Воронеж.: Воронежский ЦНТИ – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, 2014. – 531 с.