

УДК 665.931.7:[664.959.5-404.8:577.115]

Као Тхи Хуе, Р.Г. Разумовская

## ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВА СТРУКТУРООБРАЗОВАТЕЛЯ ИЗ КОЖИ РЫБ ВОЛГО-КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА

В статье приведены сведения о результатах экспериментальных данных исследований химического состава, органолептических и санитарно-безопасных показателей опытных образцов натуральных структурообразователей из кожи рыб. Установлен срок хранения полученных структурообразователей. Результаты исследования продемонстрировали, что структурообразователи из кожи рыб обладают высокими качественными показателями.

Кожа рыб, натуральный структурообразователь, органолептические оценки, химический состав, показатель безопасности, микробиологические показатели, срок хранения.

### Введение

Создание новых пищевых продуктов, потребление которых может благотворно действовать на организм здоровья человека, является важнейшей составляющей концепции здорового питания населения планеты.

Ухудшение экологической обстановки во всем мире и связанное с этим высокое загрязнение продуктов питания радионуклидами, токсичными химическими соединениями, биологическими агентами, микроорганизмами, афлатоксинами способствуют нарастанию негативных тенденций в состоянии здоровья населения.

В связи с этим разработку технологий новых пищевых продуктов, способных повышать устойчивость организма человека к негативному воздействию окружающей среды, в настоящее время является актуальной.

Кроме того, огромное значение приобретает такая проблема, как повышение качества и безопасности продуктов питания. Одним из важных показателей качества продукции является консистенция.

Для придания пищевым продуктам требуемой структуры в них вносят добавки белковой или углеводной природы.

В выборе пищевых добавок и ингредиентов главным является использование веществ природного назначения, влияющих на функционально-технологические свойства сырья.

В настоящее время в биотехнологии и технологии пищевых продуктов широко используют структурообразователи, обладающие высокой биологической активностью.

К таковым веществам относятся натуральные структурообразователи – биополимеры белковой природы, обладающие свойствами комплексообразования и получаемые из коллагенсодержащего сырья, в частности из вторичного рыбного сырья.

В условиях дефицита сырья новым направлением в технологии изготовления продуктов из гидробионтов является переработка малорентабельных видов рыб и утилизация отходов их разделки. Эффективное использование вторичных ресурсов – одно из условий экологически безопасного развития экономики для любого государства. Вместе с тем заметим, что в бизнесе мультинациональные корпорации, владеющие компаниями-производителями продукции из

вторичного сырья и отходов, представляют собой идеальный тандем. В России такой подход к организации бизнеса пока находится в зачаточном виде.

Большую долю отходов промысловых рыб в основном составляет кожа, которую в реальных условиях деятельности рыбоперерабатывающих предприятий преимущественно направляли на производство кормовой муки. Кожа рыб относится к коллагенсодержащему сырью, перспективному для получения натурального структурообразователя, имеющего широкий спектр использования в пищевой промышленности и других отраслях народного хозяйства.

Желатин, получаемый при переработке коллагенсодержащего сырья, представляет собой гидролизированный раствор коллагена. Он обладает рядом особенностей и является уникальным веществом, которое имеет уникальный химический и аминокислотный состав, специфичные физико-химические характеристики и функционально-технологические свойства. Поэтому желатин широко применяется в пищевой промышленности, медицине, косметологии и других отраслях народного хозяйства [1–3].

Для решения данной задачи научным коллективом кафедры «Пищевая биотехнология и технология продуктов питания» Астраханского государственного технического университета разработана технология получения натурального структурообразователя из кожи рыб Волго-Каспийского бассейна.

**Целью** настоящей работы являлось изучение качественных показателей опытных образцов натурального структурообразователя из кожи щуки Волго-Каспийского бассейна.

Поставленная цель определила решение задач:

- изучение органолептических показателей опытных образцов структурообразователя;
- исследование химического состава опытных образцов структурообразователя;
- анализ показателей безопасности опытных образцов структурообразователя;
- рассмотрение микробиологических показателей опытных образцов структурообразователя; установление срока хранения полученных структурообразователей.

### Объекты и методы исследований

В качестве объекта исследования были использованы натуральные структурообразователи, полу-

Показатели качества опытных образцов структурообразователей

Наименование показателя	Опытные образцы структурообразователей		Норма для пищевого желатина [7]
	НРКС-С-Щ	НРКС-П-Щ	
Внешний вид	Прозрачные пластинки, порошок	Однородная порошкообразная масса	Гранулы, крупинки, пластинки, порошок
Цвет	Слегка желтоватый	Бесцветный	От светло-желтого до желтого
Запах и вкус	Пресный, без постороннего запаха и привкуса	Пресный, без постороннего запаха и привкуса	Пресный, без постороннего запаха и привкуса
Посторонние примеси	Не обнаружены	Не обнаружены	Не допускается
Размер частиц, мм	3–5	1–2	Не более 10
Массовая доля мелких частиц, %	10	Не обнаружены	Не более 30

ченные из кожи шуки. Кожу зачищали от остатков мышечной ткани, промывали, отжимали, замораживали и хранили при температуре не выше минус 18 °С не более 6 месяцев. При получении структурообразователя подготовленную мороженую кожу после хранения размораживали на воздухе при температуре окружающей среды, затем промывали однократно водопроводной водой с температурой не выше 20 °С и ополаскивали анолитом ЭХА-раствора с рН 4. Далее проводили двукратную варку с использованием анолита ЭХА-раствора с рН 2–2,5. После варки бульоны декантировали, смешивали, фильтровали, упаривали до содержания сухих веществ 15–20 % и обезвоживали [4–6]. Данная обработка обеспечила паразитарную чистоту структурообразователей.

По экспериментально установленным рациональным режимам получения натуральных структурообразователей из кожи рыб с использованием ЭХА-раствора и различных способов сушки в лабораторных условиях были наработаны следующие опытные партии структурообразователей:

**НРКС-С-Щ** – натуральный структурообразователь, полученный из кожи шуки с применением анолита ЭХА-раствора и сушки в состояниестудня.

**НРКС-П-Щ** – натуральный структурообразователь, полученный из кожи шуки с применением анолита ЭХА-раствора и сушки во вспененном состоянии там же.

Органолептические показатели и химический состав структурообразователя определяли стандартным методом по ГОСТ 11293-89[7].

Определение содержания тяжелых металлов осуществляли атомно-абсорбционным методом. Подготовку проб к атомно-абсорбционному анализу проводили методом кислотной минерализации в соответствии с ГОСТ 26929-94. Содержание металлов определяли на атомно-абсорбционном спектрометре «Квант-21» с ламповой турелью [8, 9]. Содержание кадмия – по ГОСТ 26933-86, мышьяка – по ГОСТ 26930-86, ртути – по ГОСТ 26927-86, свинца – по ГОСТ 26932-86. Содержание хлорорганических пестицидов определялось методом газовой хроматографии на хроматографе, ГХЦГ-МР23-03/12-402, п.1; ДДТ и метаболиты МЗ СССР 11.07.90.

Микробиологические исследования проводили согласно существующим ГОСТам и инструкциям [10–12].

#### Результаты и их обсуждения

Показатели качества сухих натуральных структурообразователей из кожи шуки Волго-Каспийского бассейна представлены в табл. 1, из которой установлено, что полученные структурообразователи НРКС-С-Щ, НРКС-П-Щ имеют близкие органолептические показатели.

Все органолептические показатели исследуемых образцов структурообразователей соответствуют техническим требованиям стандарта на пищевой желатин (ГОСТ 11293-89).

Технологические решения получения натуральных структурообразователей с применением сушки во вспененном состоянии оказали влияние на их цвет, которые являются бесцветными (образец НРКС-П-Щ). Данный результат обуславливает цвет образующейся пены после взбивания.

Полученный структурообразователь при сушке в состоянии студня является в виде прозрачных пластинок с слегка желтоватым цветом (образец НРКС-С-Щ).

Размер частиц при сушке во вспененном состоянии меньше, чем при сушке в состояниестудня. Это, по видимому, связано с тем, что после сушки сухой продукт легко дробится является однородной порошкообразной массой. Готовый продукт после сушки в состоянии студня размельчается в дробилках до размера 3–5 мм.

Результаты исследования химического состава исследуемых структурообразователей представлены в табл. 2.

Анализ приведенных данных показывает, что полученные структурообразователи по разработанной технологии отличаются высоким содержанием белка, варьирующим от 87,1 до 89,9 %, и низким содержанием минеральных веществ, достигающим 1,1 %. Низкая массовая доля минеральных веществ готовой продукции объясняется, что ополаскивание и варка сырья с использованием анолита ЭХА-раствора приводят к частичному удалению тяжелых металлов и минеральных солей из реакционной смеси [5, 6, 13–16].

Таблица 2

Химический состав опытных образцов структурообразователей

Наименование продукта	Массовая доля, %				Энергетическая ценность, ккал/100 г
	Влаги	Белка	Жиры	Мин. вещ-в	
НРКС-С-Щ	11,0±0,5	87,1±0,41	0,4±0,05	1,1±0,13	362,47
НРКС-П-Щ	8,3±0,5	89,9±0,65	0,3±0,05	1,1±0,14	373,02

При этом следует отметить, что структурообразователь, полученный при сушке во вспененном состоянии, имеет низкую влажность. Это, по видимому, связано с тем, что при сушке во вспененном состоянии влага легко удаляется из пенослоя.

Валовая энергия опытных образцов структурообразователей НРКС-С-Щ, НРКС-П-Щ имеет близкие значения и составляет от 362,47 до 373,02 ккал/100 г.

Результаты токсикологической оценки полученных структурообразователей из кожи щуки Волго-Каспийского бассейна по предлагаемой технологии представлены в табл. 3.

Таблица 3

Показатели безопасности опытных образцов структурообразователей

Показатели качества	Допустимые уровни, не более [17]	Фактическое значение, мг/кг	
		НРКС-С-Щ	НРКС-П-Щ
	мг/кг	Токсичные элементы	
Свинец	2,0	0,40	0,35
Мышьяк	1,0	< 0,01	< 0,01
Ртуть	0,05	0,038	0,023
Кадмий	0,1	< 0,01	< 0,01
	мг/кг	Пестициды	
ГХЦГ	0,1	0,005	0,004
ДДТ и метаб.	0,1	< 0,002	< 0,002
	бк/кг	Радионуклиды	
Цезий-137	160	< 7,3	< 6,5
Стронций-90	80	< 47,7	< 44,8

Исследование полученных структурообразователей из кожи щуки Волго-Каспийского бассейна на содержание токсичных элементов показало, что содержание токсичных элементов в них ниже допустимых уровней по СанПиН для железирующих веществ. Содержание пестицидов и радионуклидов в изучаемых образцах незначительно и находится в пределах значений обнаружения.

Безопасность потребления полученных структурообразователей из кожи щукитакже подтверждена проведенными микробиологическими исследованиями (табл. 4).

Таблица 4

Микробиологические показатели качества структурообразователей

Показатели качества	Допустимые уровни [17]	Фактическое значение	
		НРКС-С-Щ	НРКС-П-Щ
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	$1 \cdot 10^5$	$6,7 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$
БГКП, в 0,01 г	Не доп.	Отсут.	Отсут.
Желатинразжижающие бактерии, КОЕ/г, не более	$1 \cdot 10^2$	1,0	1,0
Патогенные, в т. ч. сальмонеллы в 25 г	Не допускаются	Не обнаружены	Не обнаружены
S. aureus, в 1,0 г	Не допускаются	Не обнаружены	Не обнаружены
Плесени и дрожжи, в 0,1 г	Не допускаются	Не обнаружены	Не обнаружены
Сульфитредуцирующие клостридии, в 1,0 г	Не допускаются	Не обнаружены	Не обнаружены

Проведенные микробиологические исследования показали, что отклонение полученных структурообразователей из кожи щуки Волго-Каспийского бассейна от допустимых норм для железирующих веществ не наблюдалось. Это, по видимому, связано с тем, что использование анолита ЭХА-раствора при ополаскивании и варке кожи рыб приводит к снижению микробиологической обсемененности сырья. Кроме того, рекомендуемые температурные режимы выделения коллагена в пределах 55–60 °С, поэтому не способствуют развитию вегетативных форм микроорганизмов, в том числе спорогенных (мезофильных микроорганизмов), сушку проводили при температуре менее 20 °С при достаточной чистоте воздуха, что не приводит к значительному повышению количества микроорганизмов из окружающей среды.

Таким образом, в результате проведенных микробиологических и токсикологических исследований полученных структурообразователей было установлено, что уровень определяемых в них показателей не превышает величин, регламентируемых нормативными документами для железирующих веществ, и поэтому полученные структурообразователи могут быть использованы в производстве пищевых продуктов.

Известно, что оптимальными условиями для хранения пищевого желатина считается температура воздуха не больше 25 °С при относительной влажности не выше 75 %. Продолжительность хранения пищевого желатина составляет 12 месяцев с даты изготовления [7]. Поэтому при установленном условии хранения сухих структурообразователей из кожи щуки Волго-Каспийского бассейна нами рассматривалось изменение микробиологической обсемененности структурообразователей при температуре (20±2,0)°С и относительной влажности воздуха (70±5) % в течение 12 месяцев. При этом было проведено изменение количества мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов КМАФАнМ (КОЕ/г) и желатинразжижающих бактерий КЖРЖБ (КОЕ/г) (рис. 1, 2).

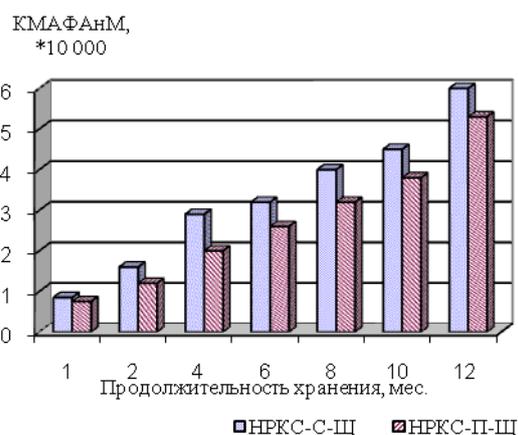


Рис. 1. Изменение количества мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов в процессе хранения

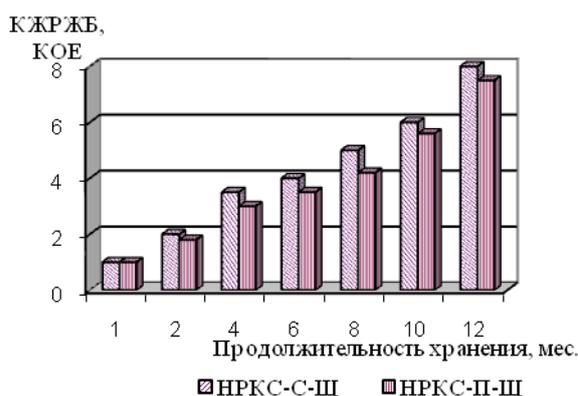


Рис. 2. Изменение количества желатинразжижающих бактерий в процессе хранения

Согласно представленным данным, существенных изменений КМАФАнМ и КЖРЖБ опытных образцов структурообразователей не наблюдалось в последние месяцы хранения. Изменение микробиологической обсемененности опытных образцов структурообразователей НРКС-С-Щ, НРКС-П-Щ практически не отличались друг от друга и находились в общей тенденции изменения. В течение 12 месяцев с даты изготовления количество КМАФАнМ и КЖРЖБ (КОЕ/г) было меньше

установленных норм для желирующих веществ (СанПиН 2.3.2.1078-01) ( $1 \cdot 10^5$  и  $1 \cdot 10^2$  КОЕ/г для КМАФАнМ и КЖРЖБ соответственно).

Бактерии группы кишечной палочки (в 0,01 г), патогенные (сальмонеллы) (в 25 г), *S. aureus* (в 1,0 г), плесени и дрожжи (в 0,1 г), сульфитредуцирующие клостридии (в 1,0 г) не были обнаружены в течение 12 месяцев хранения.

Изменение микробиологической обсемененности структурообразователей, полученных по разработанным нами технологическим режимам, показывает, что структурообразователи из кожи рыб Волго-Каспийского бассейна НРКС-С-Щ, НРКС-П-Щ могут быть использованы для пищевых целей в течение всего периода хранения.

### Заключение

Таким образом, в ходе исследований были получены следующие результаты.

1. Установлено, что полученные структурообразователи из кожи рыб обладают достаточно высокими органолептическими показателями, соответствующими техническим требованиям стандарта на пищевой желатин.

2. Показано, что полученные структурообразователи содержат белок в большом количестве, в малом количестве жири минеральные вещества.

3. Выявлено, что полученные структурообразователи обладают высокой степенью чистоты, на протяжении всего периода хранения структурообразователей все микробиологические показатели соответствуют требованиям СанПиН. Исходя из того, что коэффициент резерва для нескоропортящихся продуктов составляет 1,15, можно сделать вывод, что срок хранения полученных структурообразователей составляет не более 1 года.

В связи с этим становится очевидным, что использование отходов рыбоперерабатывающих предприятий позволит решить проблему утилизации и рационального использования сырья и получить натуральный структурообразователь, имеющий широкий спектр использования в пищевой промышленности и других отраслях технологии.

### Список литературы

1. Биотехнология морепродуктов: учебник для вузов / Л.С. Байдалининова и др. – М.: Мир, 2006. – 560 с.
2. Джафаров, А.Ф. Производство желатина / А.Ф. Джафаров. – М.: Агропромиздат, 1990. – 287 с.
3. Рыбные отходы – ценное сырье / А.Б. Киладзе / МГАВМиБ им. К.И. Скрябина // Рыбное хозяйство. – 2004. – № 3. – С. 58.
4. Као, Т.Х. Заготовка, хранение, предварительная подготовка кожи рыб для дальнейшего использования / Т.Х. Као, Р.Г. Разумовская // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия рыбного хозяйства. – 2011. – № 1. – С. 116–121.
5. Као, Т.Х. Рациональное использование отходов переработки рыб Волго-Каспийского бассейна / Т.Х. Као, Р.Г. Разумовская // Материалы междунар. НПК «Инновационному развитию АПК – научное обеспечение», посвящен. 80-летию Пермской гос. с.-х. акад. им. акад. Д.Н. Прянишников, 18 ноября 2010 г, часть 1. – Пермь: Пермская ГСХА, 2010. – Ч. 1. – С. 205–207.
6. Као, Т.Х. Разработка оптимальных режимов экстракции коллагена из кожи рыб Волго-Каспийского бассейна / Т.Х. Као, Р.Г. Разумовская // Известия вузов. Пищевая технология. – 2011. – № 1. – С. 36–39.
7. ГОСТ 11293-89. Желатин. Технические условия. – Введ. 1989-26-12. – М.: Изд-во стандартов, 1989.
8. ГОСТ 2629-94. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания. – М.: ИПК издательство стандартов, 1999.

9. Спектрометр атомно-абсорбционный «Квант – 2А» с ламповой турелью. Руководство по эксплуатации ГИИЖ. 3000000 РЭ. ООО «Кортэк», 2002.
10. ГОСТ 10444.15-94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. – Введ. 1995-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1994.
11. ГОСТ 50474-93. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). – Введ. 1994-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1994.
12. Инструкция по санитарно-микробиологическому контролю производства пищевой продукции из рыбы и морских беспозвоночных /МЗ СССР N 5319-91 от 22.02.91.
13. Бузанова, М.И. Разработка технологии мясopодуKтов с использованием многокомпонентных активированных систем и зернобобовой культуры: автореф. ... дис. ... канд. техн. Наук / М.И. Бузанова. – Ставрополь, 2008. – 24с.
14. Пат. № 2344171. Российская Федерация, МПКС12N 9/50. Способ получения ферментного препарата протеолитического действия из внутренних органов рыб / Р.Г. Разумовская, А.А. Кильмаев; № 2007124883/13; заявл. 02.07.2007; опубл. 20.01.2009; Бюл. № 2.
15. Пат. № 2344618. Российская Федерация, МПК А23L 1/328. Способ получения гидролизата / Р.Г. Разумовская, А.А. Кильмаев; № 2007122864/13; заявл. 18.06.2007; опубл. 27.01.2009.
16. Пат. № 2346574. Российская Федерация, МПК А23L 1/328. Способ получения аналога зернистой икры / Р.Г. Разумовская, А.А. Кильмаев, В.А. Ильин; № 2007128990/13; заявл. 27.07.2007; опубл. 20.02.2009; Бюл. № 5.
17. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов, санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. – М.: ФГУП «ИнтерСЭН», 2002. – 168 с.

ФГОУ ФПО «Астраханский государственный  
технический университет»,  
414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16,  
тел.: (8512) 61-45-94  
E-mail: katrine-vietnam@yandex.ru

## SUMMARY

**Cao Thi Hue, R.G. Razumovskaya**

### STUDY OF QUALITY OF STRUCTURE-BUILDER PRODUCTS FROM FISH IN VOLGA-CASPIAN BASIN

The article presents the results of experimental data obtained from studies of chemical composition, organoleptic and sanitary-safety indices of natural structure-builder sampling from fish skin. The storage life of obtained structure-builder has been identified. The results of the study have shown that the structure-builder from fish skin has high quality indices.

Fish skin, natural structure-builder, organoleptic evaluation, chemical composition, safety index, microbiological indices, storage life.

FGOU FPO «Astrakhan State Technical University»,  
16, Tatischev street, Astrakhan, 414025, Russia  
Phone: (8512) 61-45-94  
e-mail: katrine-vietnam@yandex.ru

