

Д. А. Самойлова, М. Е. Цибизова

## ВТОРИЧНЫЕ РЕСУРСЫ РЫБНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАК ИСТОЧНИК ПИЩЕВЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК

Отходы, образующиеся в результате глубокой переработки рыб, являются источником ценных пищевых и биологически активных веществ, вследствие чего могут служить сырьем для получения различных технологических добавок. Изучение массового состава прудовых рыб Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна (белый амур *Stenopharyngodon idella*, карп *Cyprinus carpio carpio*, толстолобик *Hypophthalmichthys*) показало, что основной объем рыбных отходов составляет костная ткань (около 62,8 %) и внутренние органы (21,2 %). Установлен химический состав костной ткани и внутренних органов (печень, сердце, кишечник, желчный и плавательный пузыри, молоки, икра) объектов исследования. Показано, что рациональным подходом к использованию костной ткани является получение структурообразующих соединений ввиду значительного содержания коллагена (40,5 % от общего количества белковых веществ), с последующим получением из них минеральных добавок вследствие высокого содержания в них минеральных соединений (25,9 % от общего химического состава). Внутренние органы белого амура и карпа характеризуются высоким содержанием белка, что позволит использовать их для получения белковых комплексов, в том числе комплексов протеолитических ферментов и клеесодержащих препаратов, а внутренние органы толстолобика, отличающиеся высоким содержанием жира, для получения биотоплива и липолитических ферментов.

**Ключевые слова:** вторичные рыбные ресурсы, пищевые добавки, биологически активные добавки, костная ткань, внутренние органы, массовый состав, химический состав.

### Введение

Глубокая переработка промысловых рыб сопровождается образованием вторичных ресурсов, область практического применения которых достаточно широка, но не используется в полной мере. Основным направлением переработки вторичных рыбных ресурсов является получение из них биологически ценных компонентов, физиологическая роль которых обусловлена их способностью влиять на обменные процессы, участвовать в формировании тканей организма человека, оказывать профилактическое действие, выступать в качестве общеукрепляющих средств.

Важно отметить, что в настоящее время интерес к отходам рыбоперерабатывающего производства (глюкозамин, хондроитин, полиненасыщенные жирные кислоты, фосфолипиды, биокальций, фосфор и т. д.) как к источнику ценных биологически активных веществ не ослабевает. Кроме этого, вторичные рыбные ресурсы выступают ценным сырьем для получения различных лечебных и стимулирующих препаратов, т. к. содержат многочисленные биоактивные компоненты, которые обладают иммуноактивностью, способностью нормализовать кровяное давление, активизировать процессы пищеварения [1]. Разработан ряд технологий по получению биологически ценных компонентов, таких как хондроитинсульфат и гексозамины из хрящевой ткани гидробионтов, коллаген и гиалуроновая кислота из кожи рыб, ферментные препараты из внутренних органов рыб [2].

Несмотря на это, дальнейший поиск технологических решений переработки вторичных рыбных ресурсов остается актуальным. На наш взгляд, перспективным сырьем для получения пищевых и биологически активных добавок является костная ткань рыб, которая служит богатым источником белка и минеральных веществ. Белок костной ткани рыб на 73–95 % представлен оссеоальбумоидами, образующими совместно с гликозаминогликанами гликопротеид (оссеомукоид), более стойкий к разложению, чем коллаген. Минеральная составляющая костной ткани рыб представлена главным образом фосфатом кальция. Кроме того, она включает карбонаты, фториды, гидроксиды, цитраты. В состав костной ткани входят также катионы магния, натрия, калия, бикарбонаты, хлориды, фосфаты, сульфаты, йод, кальций, магний, калий, натрий, железо, медь и т. д. [2, с. 58].

Не менее перспективным является использование костной ткани рыб в качестве источника биоактивных остеозамещающих материалов, широко применяемых для протезирования поврежденной зубной и костной ткани [3]. В настоящее время для получения таких материалов

используется костная ткань крупного рогатого скота. Кроме того, продукты переработки костной ткани крупного рогатого скота входят в состав лечебных и профилактических препаратов – источников легкоусвояемого кальция, общеукрепляющих средств, стимулирующих процессы снижения уровня сахара в крови, а также при повышенных умственных нагрузках [4].

Но большинство современных лечебных и профилактических препаратов, обладающих хондропротекторным действием, а также остеозамещающие материалы получают синтетическим способом, в связи с чем они с трудом усваиваются организмом человека и требуют большего периода реабилитации. В связи с этим за последние несколько лет приобрела актуальность проблема поиска источника биоматериалов для получения аналогов лечебных и профилактических препаратов с целью замещения синтетических. И таким источником может служить костная ткань рыб Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна.

В настоящее время в Астраханском регионе уделяется большое внимание развитию прудового рыбоводства. Отмечается положительная динамика объемов воспроизводства прудовых рыб. Данная тенденция обусловлена мероприятиями, которые проводятся в рамках отраслевой долгосрочной целевой программы «Развитие аквакультуры в Астраханской области на 2013–2017 годы» и Областной целевой программы развития аквакультуры в Астраханской области на период 2012–2016 годов. Основным видом продукции является свежая и охлажденная прудовая рыба – карп, белый амур, белый и пестрый толстолобик. Значительный потенциал развития имеет индустриальное рыбоводство – выращивание товарной рыбы, в том числе осетровых, в речных садках, а также на заводах с использованием рыбоводных установок с замкнутым водоснабжением. На 01.01.2014 г. действующий прудовый фонд насчитывал 1660 га, из них нагульной площади 1100 га, выращено товарной рыбы 1020 т, продуктивность в среднем составила 11 ц/га.

Для установления возможных объемов выпуска пищевой рыбной продукции из промышленного рыбного сырья необходимо ориентироваться на общий допустимый улов (ОДУ), который определяет величину годового вылова конкретных видов биоресурсов в рыбохозяйственном бассейне или в районе промысла. В Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне к таким объектам отнесены все виды промысловых – судак, сом, лещ, щука, сазан. Но на виды рыб, относящиеся к группе «Прочие пресноводные», не распространяется ОДУ, который, согласно письму Федерального агентства по рыболовству от 16.12.2011 г. № У05-596, не устанавливается централизованно и формируется для каждого промыслового участка отдельно. Соответственно объемы их вылова обусловлены договорами с рыбоводящими организациями на пользование водными биоресурсами внутренних вод Астраханской области.

В группе «Прочие пресноводные» в прилове фигурируют такие виды рыб, как жерех, толстолобик, белый амур, карась серебряный, причем максимальный вылов приходится на карася – в среднем 89 %. Вылов белого амура составляет в среднем всего 0,13 %, объемы вылова толстолобика и жереха различаются незначительно, составляя в среднем 5,0 и 5,8 % соответственно. Несмотря на это, перспективы увеличения объемов их вылова налицо благодаря развитию прудового рыбоводства.

В 2013 г. объемы добычи прудовых (толстолобик, белый амур) составили 598 т, на период до 15.05.2014 г. – 136,8 т. По данным Волго-Каспийского территориального управления, в 2013 г. выращено 446 т белого амура, 318 т толстолобика, 926 т карпа, что подтверждает перспективность глубокой переработки прудовых рыб с целью получения продукции различного назначения, но это влечет за собой необходимость рационально использовать отходы их переработки.

В соответствии с вышеизложенным целью исследований являлось установление возможности получения из вторичных рыбных ресурсов пищевых и биологически активных добавок.

#### **Объекты и методы исследований**

В качестве объектов исследования использовались вторичные ресурсы, образующиеся в результате глубокой разделки прудовых рыб (белый амур *Ctenopharyngodon idella*, карп *Cyprinus carpio carpio*, толстолобик *Hypophthalmichthys*) – отходы, содержащие костную ткань (головы, хребтовые кости), и внутренности.

В ходе работы использовались традиционные и современные методы исследований размерно-массовых характеристик, химических, физико-химических показателей с использованием совре-

менного лабораторного оборудования. Отбор проб осуществлялся в соответствии с ГОСТ 7636-2008 [5]. Химический состав объектов исследования определяли стандартными методами [6]. Анализ и обработку экспериментального материала осуществляли методом математической статистики, включая парную и множественную регрессию. Для оценки достоверности экспериментальных данных использовались компьютерные программы при доверительной вероятности  $p \geq 95 \%$  и доверительном интервале  $\Delta \pm 5$ .

### Результаты исследований и их обсуждение

**Размерный и массовый состав рыбных объектов** зависит от их вида, возраста, способа разделки и других факторов. Возможность использования сырья для получения тех или иных пищевых продуктов зависит от массы и размеров рыбы, а также от соотношения ее составных частей. Изучение размерно-массового состава позволяет определить количество отходов, полученных при разделке сырья, и выявить преобладание той или иной составной части, поэтому мы исследовали количественный состав отходов от разделки прудовых видов рыб на филе обескуренное (табл. 1).

Массовый состав определяли с учетом принятых методов разделки (удаление чешуи, кожи, внутренностей, плавников, обезглавливание, снятие филе). Соотношение частей рыбы – головы, костей, внутренних органов, чешуи, кожи, плавников – устанавливали статистическим методом для каждого вида рыб.

Таблица 1

Размерно-массовый состав прудовых рыб

Объект исследования	Промысловая длина, м	Масса, кг	Массовый состав, %							Потери при разделке, %
			Голова	Хребтовая кость	Плавники	Кожа	Чешуя	Внутренности	Мышечная ткань	
Белый амур	0,57–0,76	4,1–7,2	12,5 ± 0,1	5,7 ± 0,1	3,3 ± 0,3	2,9 ± 0,1	1,8 ± 0,2	9,9 ± 0,1	63,1 ± 0,1	1,1 ± 0,1
Карп	0,20–0,50	0,4–0,6	11,8 ± 0,2	10,2 ± 0,3	3,4 ± 0,3	2,9 ± 0,3	1,9 ± 0,3	12,7 ± 0,3	56,3 ± 0,1	0,9 ± 0,2
Толстолобик	0,20–0,75	0,4–5,6	12,4 ± 0,2	6,4 ± 0,2	3,3 ± 0,1	2,8 ± 0,2	1,8 ± 0,1	12,4 ± 0,3	60,2 ± 0,1	1,0 ± 0,1

Согласно данным табл. 1, промысловая длина объектов исследования составляет от 0,20 до 0,76 м, масса – от 0,4 до 7,2 кг. В основном объеме вторичных рыбных ресурсов от общего объема отходов превалирует костная ткань (около 62,8 %), включающая головы (29,3 %), хребтовые кости с прирезами мышечной ткани (30,2 %) и плавники (3,3 %). Доля кожи, чешуи и внутренних органов составляет соответственно 9,7 и 21,2 % от общей массы рыбы.

Таким образом, изучение массового состава прудовых рыб показало, что среди несъедобных частей исследуемых видов преобладает костная ткань (голова, хребтовая кость, плавники), составляющая в среднем 23 % целой рыбы. Максимальное содержание костей наблюдается у карпа – 10,2 %, т. е. больше на 4,5 %, чем у белого амура и на 3,8 % – чем у толстолобика. Наибольший выход внутренностей характерен для карпа (12,7 %), что в среднем на 1,5 % превышает этот показатель у белого амура и толстолобика.

Данные различия обусловлены особенностями морфологического строения гидробионтов. Общеизвестно, что осевой скелет (позвоночник) прудовых рыб состоит из 36–38 позвонков, причем наибольшее их количество отмечается у карпа. Одной из особенностей карпа является наличие в толще мускулатуры большого количества тонких косточек, появление которых обусловлено окостенением сухожилий [7], поэтому наибольшее содержание костной ткани характерно именно для карпа. Еще одной особенностью прудовых рыб является наличие модификации первых четырех позвонков костного хребта, именуемой веберовым аппаратом. Мозговой отдел черепа прудовых рыб платибазального типа, и количество хрящевой ткани головного отдела незначительно ввиду плотно соединенных между собой костей черепа. Отметим, что белого амура и толстолобика отличает большой размер головы, который обусловлен более широкой и выпуклой лобной костью, у карпа отсутствует также базифеноид, а заднеушная кость харак-

теризуется малыми размерами. В свою очередь, карпа отличает большое количество рудиментарных птеригоформ, находящихся впереди спинного плавника, что свидетельствует о его большей длине. Лепидотрихии анального и спинного плавников прудовых рыб по большей части ветвистые, что говорит о значительной доле в них костных включений. Таким образом, различия массового состава исследуемых видов рыб обусловлены их морфологическими особенностями.

С целью определить возможности расширения области практического использования костной ткани прудовых нами был изучен ее *химический состав* (табл. 2).

Таблица 2

**Химический состав костной ткани прудовых рыб**

Объект исследования	Содержание, %				
	воды	белка		жира	минеральных веществ
		всего	в т. ч. коллагена		
Белый амур	65,9 ± 0,1	18,1 ± 0,2	6,7 ± 0,3	7,5 ± 0,1	8,5 ± 0,3
Карп	69,3 ± 0,2	17,6 ± 0,2	7,8 ± 0,2	4,4 ± 0,3	8,7 ± 0,2
Толстолобик	68,1 ± 0,1	17,2 ± 0,2	6,9 ± 0,2	6,5 ± 0,3	9,2 ± 0,2

Согласно данным табл. 2, костный хребет исследуемых видов рыб имеет сходный химический состав и содержит 17,2–18,1 % белка. В среднем около 40,5 % общего количества белковых веществ составляет коллаген, причем наибольшее его содержание выявлено у карпа (44,3 %), меньше всего коллагена содержится в костной ткани белого амура (37,0 %). Содержание жира варьирует от 4,4 до 7,5 %, а минеральных веществ – от 8,5 до 9,2 %. На фоне общего химического состава доля минеральных веществ достаточно высока и относительное их содержание составляет в среднем 25,9 %.

Полученные данные позволяют рассматривать коллагенсодержащую костную ткань прудовых рыб (головы, плавники и костный хребет) как источник структурообразующих соединений, а также как источник минеральных веществ вследствие их высокого содержания (до 9,2 %). Изучение химического состава костной ткани прудовых рыб также показало, что содержание жира в них не превышает 8 %. Согласно классификации вторичных рыбных ресурсов Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна [8], это позволяет перерабатывать их с целью получения технологических добавок без предварительного обезжиривания.

Таким образом, исследование химического состава позволяет определить основные направления переработки костной ткани прудовых рыб – получение структурообразующих соединений, белково-минеральных комплексов и минеральных добавок.

В основу технологии получения минеральных добавок входят процессы очистки сырья от прирезей мышечной ткани с последующей варкой, затем очищенную костную ткань подвергают деминерализации под действием химических растворителей с последующим высушиванием или сжиганию при высоких значениях температуры (до 700 °С). Но при варке происходит экстракция коллагена в раствор, поэтому возможно получение из него структурообразующих веществ. Вследствие этого рациональным решением в переработке костной ткани рыб является комплексность – получение структурообразующих веществ на первом этапе и биологически ценных минеральных добавок из костного остатка – на втором.

В этом случае предлагаемые нами технологические решения по переработке костной ткани прудовых рыб выглядят следующим образом: очистка костного хребта, плавников и головы рыб от прирезей мышечной ткани ферментативным способом; варка очищенной костной ткани, при которой происходит экстракция коллагена в раствор; сепарирование бульона и его высушивание. Полученный костный остаток необходимо направить на измельчение и последующую деминерализацию при высоких значениях температуры (до 700 °С). В результате реализации данных технологических решений получают пищевые и технологические добавки, область применения которых достаточно широка.

Минеральная добавка из костной ткани прудовых рыб, полученная данным способом, может быть использована как для повышения биологической ценности пищевых продуктов с целью улучшения их минерального состава, так и в качестве самостоятельного препарата для профилактики заболеваний опорно-двигательной системы человека.

Нами был изучен также *массовый состав внутренних органов* (печень, сердце, кишечник, желчный и плавательный пузыри, молоки (у самцов), икра (у самок)) прудовых рыб (табл. 3).

Таблица 3

### Массовый состав внутренних органов прудовых рыб

Объект исследования	Массовый состав, %						
	Печень	Сердце	Кишечник	Желчный пузырь	Плавательный пузырь	Икра	Молоки
Белый амур	16,2 ± 0,1	2,0 ± 0,1	23,2 ± 0,3	9,1 ± 0,1	8,1 ± 0,2	32,3 ± 0,1	20,2 ± 0,1
Карп	15,1 ± 0,2	2,2 ± 0,3	23,1 ± 0,3	8,1 ± 0,3	8,9 ± 0,3	31,5 ± 0,1	16,3 ± 0,1
Толстолобик	16,9 ± 0,2	3,1 ± 0,2	24,9 ± 0,1	8,9 ± 0,2	8,0 ± 0,1	30,1 ± 0,2	21,1 ± 0,1

Согласно данным табл. 3, основная часть внутренних органов прудовых рыб представлена кишечником (в среднем 23,7 %), печени (в среднем 16,1 %) и икрой (молоками) – 16,3–32,3 % общей массы внутренностей. Икра и молоки являются ценным пищевым сырьем, обладающим высокой биологической ценностью и широко используемым в пищевой промышленности для получения пищевых продуктов. Кишечник рыб может быть использован для получения комплексов ферментных препаратов, относящихся к группе технологических добавок, печень – для получения биологически ценных пищевых компонентов, а плавательный пузырь – для получения клея.

Для того чтобы определить направления переработки внутренних органов прудовых рыб, нами был изучен их *химический состав* (табл. 4).

Таблица 4

### Химический состав внутренних органов прудовых рыб

Объект исследования		Содержание, %			
		воды	белка	жира	минеральных веществ
Белый амур	Печень	71,1 ± 0,2	19,4 ± 0,2	5,9 ± 0,3	1,2 ± 0,2
	Кишечник	65,5 ± 0,1	27,3 ± 0,3	6,0 ± 0,1	1,2 ± 0,1
	Плавательный пузырь	66,6 ± 0,1	28,6 ± 0,3	4,0 ± 0,1	0,8 ± 0,2
Карп	Печень	74,7 ± 0,1	12,8 ± 0,2	10,5 ± 0,3	2,0 ± 0,2
	Кишечник	75,6 ± 0,3	18,4 ± 0,3	4,9 ± 0,2	1,1 ± 0,1
	Плавательный пузырь	66,7 ± 0,1	28,3 ± 0,3	4,2 ± 0,2	0,8 ± 0,1
Толстолобик	Печень	69,5 ± 0,1	14,9 ± 0,2	14,0 ± 0,1	1,6 ± 0,3
	Кишечник	66,6 ± 0,2	11,4 ± 0,1	20,8 ± 0,1	1,2 ± 0,3
	Плавательный пузырь	66,5 ± 0,1	28,3 ± 0,1	4,3 ± 0,1	0,9 ± 0,2

По данным табл. 4 можно сделать вывод, что содержание белка в печени варьирует в пределах 12,8–19,4 %, жира – от 5,9 до 14,0 %, минеральный состав является сходным и не зависит от вида рыб. Кишечник прудовых рыб характеризуется высоким содержанием белковых веществ: белый амур – 27,3 %, карп – 8,9 %, толстолобик – 15,9 %.

Максимальное содержание жира отмечено в кишечнике толстолобика – 20,8 %. Содержание минеральных веществ в кишечнике прудовых рыб варьирует от 1,1 до 1,2 %, т. е. практически одинаково. Такое соотношение основных показателей химического состава внутренних органов прудовых рыб обусловлено близкой морфологией их пищеварительного тракта. Так как кишечник толстолобика характеризуется высоким содержанием жира, то предлагается использовать его для получения биотоплива и липолитических ферментов [9].

Установлено, что печень прудовых рыб имеет две лопасти, которые видны в передней части брюшной полости, на поверхности кишечника и под гонадой и включает в себя ткани поджелудочной железы. Гепатопанкреас осуществляет синтез белков и углеводов, накапливает гликоген и жир. Особенно активно эти процессы проходят у карпа и толстолобика, чем и объясняется, по-видимому, высокое содержание жира в их печени. На внутренней стороне печени между двумя лопастями находится желчный пузырь, вырабатываемая им желчь эмульгирует жиры и усиливает перистальтику кишечника рыб. Кишечник представляет собой гистологически однородную трубку, условно разделенную на три отдела – передний, средний и задний, передний отдел кишечника сообщается с желудком, имеющим вид трубки, и пищеводом, которые по внешнему виду ничем не отличаются от него. В них содержатся высокие концентрации раз-

нообразных протеолитических, липолитических и амилолитических ферментов, а также присутствует гормон инсулин [7, с. 40–46]. Таким образом, анализ топографии пищеварительного тракта прудовых рыб показывает, что он обладает однородной структурой, без ярко выраженных отделов, поэтому его разделение при переработке невозможно.

Плавательный пузырь является источником белковых веществ, их содержание в нем не зависит от вида прудовых рыб и варьирует от 28,3 до 28,6 %, содержание жира невелико и составляет в среднем 4,2 %, минеральных веществ – в среднем 0,8 %.

Таким образом, анализ химического состава внутренностей прудовых рыб показал, что кишечник и плавательный пузырь характеризуются высоким содержанием белка, поэтому их целесообразно использовать для получения белковых продуктов, но вследствие того, что белковые вещества кишечника и гепатопанкреаса представлены в основном ферментами, их следует использовать для получения ферментных комплексов. Кишечник толстолобика, вследствие высокого содержания в нем жира, целесообразно использовать в качестве источника биотоплива и липолитических ферментов.

Известно, что в основе технологии получения ферментных комплексов из внутренних органов гидробионтов лежат процессы обезжиривания, автопротеолиза и очистки. Одна из частных технологий получения комплекса протеолитических ферментов широкого спектра действия основана на сортировке внутренних органов, их душировании водой и измельчении, последующем гидролизе под действием собственных ферментов, очистке ферментного препарата и высушивании, после чего полученный препарат стандартизируют хлоридом натрия [10]. Ферментный препарат, полученный по приведенной технологии, обладает широким диапазоном действия и может использоваться для получения как пищевой, так и технической продукции. Безусловно, по общепринятым технологическим подходам переработки ферментсодержащих внутренностей может быть переработан и кишечник прудовых рыб.

### Заключение

В ходе исследований был изучен массовый состав прудовых рыб (белый амур *Ctenopharyngodon idella*, карп *Cyprinus carpio carpio*, толстолобик *Hypophthalmichthys*), массовый состав их внутренних органов (печень, сердце, кишечник, желчный и плавательный пузыри, мошки (у самцов), икра (у самок)) и химический состав костной ткани и внутренних органов.

Согласно результатам исследований массового состава прудовых рыб, основную часть отходов после их глубокой разделки составляют костная ткань – до 62,8 % и внутренние органы – до 21,2 % общей массы рыбы.

Анализ химического состава костной ткани исследованных видов рыб подтверждает возможность ее использования в качестве источника структурообразующих веществ благодаря достаточно высокому содержанию в них коллагена (до 40,5 % от общего содержания белка). Относительно высокое содержание минеральных веществ (до 25,9 %) позволяет сделать вывод о возможности использовать костную ткань также для получения минеральных пищевых добавок.

Основная часть внутренних органов прудовых рыб представлена кишечником (в среднем 23,7 %), печенью (в среднем 16,1 %) и икрой (молоками) – 16,3–32,3 % общей массы внутренностей. Внутренние органы белого амура и карпа характеризуются высоким содержанием белка, что позволит использовать их для получения белковых комплексов, в том числе комплексов протеолитических ферментов и клеесодержащих препаратов, а внутренние органы толстолобика, отличающиеся высоким содержанием жира, для получения биотоплива и липолитических ферментов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пивненко Т. Н. Технология белковых гидролизатов и продуктов на их основе / Т. Н. Пивненко. Владивосток: Дальрыбвтуз. 2008. 169 с.
2. Мезенова О. Я. Биотехнология гидробионтов: моногр. / О. Я. Мезенова, В. П. Терещенко, Н. Т. Сергеева, Н. С. Байдалинова, А. С. Лысова, Г. Е. Степанцова. Калининград: Изд-во КГТУ. 2006. 461 с.
3. Narayan R. J. Nanostructured ceramics in medical devices: applications and prospects / R. J. Narayan, P. N. Kumta, C. Sfeir, D. H. Lee, D. Choi, D. Olton // Journal of Memetics. 2004. Vol. 56. P. 38–43.
4. Weiner S. Design strategies in mineralized biological materials / S. Weiner, L. Addadi // J. Mater. Chem. 1997. Vol. 7. P. 689–702.
5. ГОСТ 7631-2008. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей. М.: Стандартинформ, 2011. 15 с.

6. ГОСТ 7636-85. Рыба. Морские млекопитающие, морские беспозвоночные, водоросли и продукты их переработки. Методы анализа. М.: Стандартинформ, 2010. 87 с.

7. Пономарёв С. В. Икhtiология: учеб. / С. В. Пономарёв, Ю. М. Баканёва, Ю. В. Фёдоровых. М.: Моркнига, 2014. 568 с.

8. Цибизова М. Е. Направления практического применения классификации мелких рыб и вторичных рыбных ресурсов Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна / М. Е. Цибизова // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. 2014. № 1. С. 104–112.

9. Чан Тхи Ньюнг. Биотопливо из жиросодержащих отходов гидробионтов / Чан Тхи Ньюнг, М. Д. Мукатова // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. 2010. № 1. С. 182–186.

10. Цибизова М. Е. Технология протеолитических ферментов широкого спектра действия из внутренних органов прудовых рыб / М. Е. Цибизова // Рыбное хозяйство. 2007. № 2. С. 113–114.

Статья поступила в редакцию 15.01.2015

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Самойлова Дарья Александровна** – Россия, 414056, Астрахань, Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры «Технология товаров и товароведение»; das\_114857@mail.ru.

**Цибизова Мария Евгеньевна** – Россия, 414056, Астрахань, Астраханский государственный технический университет; канд. техн. наук, доцент; доцент кафедры «Технология товаров и товароведение»; m.e.zibizova@mail.ru.



*D. A. Samoiloa, M. E. Tsibizova*

### SECONDARY RESOURCES OF THE FISHING INDUSTRY AS A SOURCE OF FOOD AND DIETARY SUPPLEMENTS

**Abstract.** The wastes, resulting from deep fish processing, are a source of valuable nutrients and dietary substances, which can serve as a raw material for production of various processing additives. The study of the mass composition of pond fish of the Volga-Caspian fishery basin (white amur *Ctenopharyngodon idella*, carp *Cyprinus carpio carpio*, silver carp *Hypophthalmichthys*), showed that the bulk of the fish wastes was bone tissue (about 62.8 %) and internal organs (21.2 %). The chemical composition of bone tissue and internal organs (liver, cordis, intestine, gall and swimming bladder, milt, roe) of the studied objects is determined. It is shown that a rational approach to the use of bone tissue is to obtain structure-forming compounds, due to the significant collagen content (40.5 % of the total proteins), with the subsequent reception of these mineral additives, due to the high content of mineral compounds (25.9 % of the total chemical composition). Internal organs of white amur and carp are characterized with a high content of protein that allows using them to obtain protein complexes, including complexes of proteolytic enzymes and adhesive components, while internal organs of silver carp with high content of fat can be used for production of biofuel and lipolytic enzymes.

**Key words:** secondary fish resources, food supplements, dietary supplements, bone tissue, internal organs, mass composition, chemical composition.

### REFERENCES

1. Pivnenko T. N. *Tekhnologiya belkovykh gidrolizatov i produktov na ikh osnove* [The technology of protein hydrolyzates and products based on them]. Vladivostok, Dal'rybvuz, 2008. 169 p.
2. Mezenova O. Ia., Tereshchenko V. P., Sergeeva N. T., Baidalinova N. S., Lysova A. S., Stepansova G. E. *Biotekhnologiya gidrobiontov* [Aquatic biotechnology]. Kaliningrad, Izd-vo AGTU, 2006. 461 p.
3. Narayan R. J., Kumta P. N., Sfeir C., Lee D. H., Choi D., Olton D. Nanostructured ceramics in medical devices: applications and prospects. *Journal of Memetics*, 2004, vol. 56, pp. 38–43.

4. Weiner S., Addadi L. Design strategies in mineralized biological materials. *J. Mater. Chem.*, 1997, vol. 7, pp. 689–702.
5. *GOST 7631-2008. Ryba, nerybnye ob"ekty i produktsiia iz nikh. Metody opredeleniia organolepticheskikh i fizicheskikh pokazatelei* [State Standard 7631-2008. Fish, non-fish objects and products from them. Methods for determination of organoleptic and physical characteristics]. Moscow, Izd-vo standartinform, 2011. 15 p.
6. *GOST 7636-85. Ryba. Morskie mlekopitaiushchie, morskie bespozvonochnyye, vodorosli i produkty ikh pererabotki. Metody analiza* [State Standard 7636-85. Fish. Marine mammals, marine invertebrates, algae and their products. Methods of analysis]. Moscow, Izd-vo standartinform, 2010. 87 p.
7. Ponomarev S. V., Bakaneva Iu. M., Fedorovykh Iu. V. *Ikhtiologiya* [Ichthyology]. Moscow, Morkniga Publ., 2014. 568 p.
8. Tsibizova M. E. Napravleniia prakticheskogo primeneniia klassifikatsii melkikh ryb i vtorichnykh rybnykh resursov Volzhsko-Kaspiiskogo rybokhoziaistvennogo basseina [Areas of practical application of the classification of small fish and secondary fish resources of the Volga-Caspian fishery basin]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khoziaistvo*, 2014, no. 1, pp. 104–112.
9. Chan Tkhi N'iung, Mukatova M. D. Biotoplivo iz zhirosoderzhashchikh otkhodov gidrobiontov [Biofuel from fat-containing wastes of hydrobionts]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khoziaistvo*, 2010, no. 1, pp. 182–186.
10. Tsibizova M. E. Tekhnologiya proteoliticheskikh fermentov shirokogo spektra deistviia iz vnutrennikh organov prudovykh ryb [Technology of proteolytic enzymes of broad spectrum from internal organs of pond fish]. *Rybnoe khoziaistvo*, 2007, no. 2, pp. 113–114.

The article submitted to the editors 15.01.2015

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Samoilova Darya Aleksandrovna** – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department "Technology of Goods and Merchandizing"; das\_114857@mail.ru.

**Tsibizova Mariya Evgenievna** – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department "Technology of Goods and Merchandizing"; m.e.zibizova@mail.ru.

