

Технология переработки
водных биоресурсов

УДК 664.955.4

**Ястыки частиковых видов рыб как потенциальное сырьё
для производства пищевых белковых продуктов***Н.Ю. Улова, М.Д. Мукатова*

Астраханский государственный технический университет (ФГБОУ ВПО «АГТУ»), г. Астрахань
E-mail: 6t6a6s6h6a6@mail.ru

Обработка данных фактических выловов частиковых видов рыб внутренних водоёмов Астраханской области (река Волга и её водотоки) за 2015–2017 гг. позволила установить, что ежегодно на рыбоперерабатывающих предприятиях Астраханской области образуется более 200 т ястыков частиковых видов рыб, содержащих по предварительным оценкам от 19 до 25% белка. Возможность использования ястыков частиковых видов рыб в качестве сырья для производства пищевых белковых продуктов была установлена по уровню содержания в них белка, который в объектах исследования составил от 19,5 до 31,5%, по характеристикам азотистых веществ, включающих в себя показатель степени гидролиза (ФТА/НБА), который был порядка 23%, глубины гидролиза (НБА/ОА), не превышающий 20%, показатель АЛО/ФТА, характеризующий глубину изменения белков вследствие протекания автолитических и микробиологических процессов, не превышающий 8%. Показатели безопасности (микробиологические показатели и содержание токсичных элементов) так же соответствуют требованиями ТР ТС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбных продуктов». Всё указанное свидетельствовало о необходимости использования ястыков частиковых видов рыб в качестве вторичного сырья для выпуска пищевых белковых продуктов.

Ключевые слова: ястыки частиковых видов рыб, белок, азотистые вещества, пищевые белковые продукты, Волжско-Каспийский бассейн.

ВВЕДЕНИЕ

Ястыки частиковых видов рыб представляют собой небольшие мешочки тонкой соединительной ткани, внутри которых содержатся икринки в виде зёрен. На рыбоперерабатывающих предприятиях ястыки извлекаются в процессе разделывания рыб на тушку, филе и др.

С целью обоснования необходимости переработки ястыков частиковых видов рыб в пищевую белковую продукцию было оценено

количество ястыков, образующихся при разделывании рыбы, с учётом фактического освоения водных биоресурсов Волго-Каспийского рыбохозяйственного бассейна.

Согласно справочным данным по химическому составу и теххимическим свойствам рыб внутренних водоёмов [Быкова, 1999] на примере сома пресноводного содержание ястыков от 2,4 (весной) до 8,9% (осенью) от массы рыбы, для щуки весеннего вылова их содержа-

ние на уровне 13%, щуки осеннего вылова — 7,5%. Масса ястыков сазана составляет в среднем 10,9% от массы тела рыбы [Быкова, 1999], ястыки толстолобика от 1,6 до 4,5%, ястыки серебряного карася от 8 до 17,4%.

В табл. 1 приведены фактические выловы частиковых видов рыб внутренних водоёмов Астраханской области (р. Волга и её водотоки) за 2015–2017 гг. Данные предоставлены Волго-Каспийским территориальным управлением Федерального агентства по рыболовству.

Обработка данных табл. 1 с учётом средних значений содержания ястыков с икрой от массы тела рыбы [Быкова, 1999] позволяет оценить количество ястыков, образующихся при разделывании рыб частиковых пород. При этом необходимо учитывать, что ястыки с икрой в своём составе содержат только самки, оценить количество которых в общем фактическом вылове до переработки не представляется возможным. В связи с указанным для установления количества извлечённых ястыков учитывается лишь 50% фактического вылова.

В табл. 2 приведены расчётные данные о количестве ястыков с икрой, извлечённых

в процессе разделывания частиковых видов рыб за 2015–2017 гг.

Данные табл. 2 свидетельствуют о том, что ежегодно на рыбоперерабатывающих предприятиях Астраханкой области образуется более 200 т ястыков частиковых видов рыб. При этом на предприятиях используются в полном объёме только ястыки щуки весеннего вылова, которые направляются на выпуск солёной, пробойной, пастеризованной икры. Ястыки других частиковых рыб перерабатываются в незначительных количествах, в основном из них изготавливают вяленые икорные продукты в синтетических оболочках. Указанная продукция обладает низкой добавочной стоимостью и невысокими потребительскими свойствами. Не переработанные ястыки вместе с другими частями тела (кожа, чешуя) направляются на выпуск кормовой продукции. Отсюда следует, что ястыки частиковых видов рыб являются недоиспользуемым рыбным сырьём.

Кроме указанных промысловых видов частиковых рыб, в настоящее время постепенно увеличивается производство пищевой рыбной продукции из объектов аквакультуры, к которым, помимо традиционных осетровых, карповых

Таблица 1. Фактические выловы частиковых видов рыб внутренних водоёмов Астраханской области (р. Волга и её водотоки) за 2015–2017 гг.

Виды водных биоресурсов	Фактическое освоение, т		
	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Сом пресноводный	955,727	950,972	1047,297
Щука	665,730	660,247	757,105
Сазан	171,480	183,988	220,503
Толстолобик	220,932	238,127	339,190
Серебряный карась	2561,342	3037,151	2521,559

Таблица 2. Количество ястыков с икрой, извлечённых из частиковых рыб за 2015–2017 гг.

Виды частиковых рыб	Количество ястыков, т		
	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Сом пресноводный	27,0	26,8	29,6
Щука	33,3	33,8	38,5
Сазан	9,3	10,0	12,0
Толстолобик	3,3	3,6	5,2
Серебряный карась	162,6	192,8	160,1
Общее количество	235,5	267,0	245,4

и других видов рыб, относится сом африканский. Ястыки сома африканского составляют 3–4% от его массы, которые в настоящее время в пищевую продукцию не перерабатываются.

Как показали ранее проведённые исследования [Углова, Мукатова, 2017] ястыки некоторых частиковых видов рыб обладают повышенным уровнем содержания белка (от 19 до 25%) при среднем уровне содержания липидов, что свидетельствует о возможности изготовления из данного сырья пищевых белковых продуктов.

Таким образом, переработка ястыков частиковых видов рыб позволит перевести от 38 до 50 т белка в год из кормовой продукции в пищевую, что делает ястыки частиковых рыб потенциальным сырьём для производства рыбных белковых продуктов.

В связи с этим возникает необходимость уточнения уровней содержания белка в ястыках других частиковых рыб, установления степени и глубины гидролитического распада белковых веществ в них, для обоснования возможности изготовления белковой продукции на их основе. Кроме того, ястыки частиковых видов рыб как сырьё для производства пищевых продуктов должны соответствовать требованиям безопасности, регламентированным Техническим регламентом Таможенного союза (ТР ТС) 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и ТР ТС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбных продуктов».

Всё это и определило цель настоящего исследования, которая заключалась в практическом обосновании возможности использования ястыков частиковых видов рыб в производстве пищевых белковых продуктов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследования были охлаждённые ястыки частиковых видов рыб: сома, толстолобика, щуки, серебряного карася, сазана осенних выловов, щуки весеннего вылова и сома клариевого — объекта аквакультуры. Исследуемые образцы хранились при температуре до 8 °С не более 5 дней после изъятия из тела рыбы.

Органолептические показатели исследованных образцов были определены в соответствии с ГОСТ 7631-2008 «Межгосударственный стандарт. Рыба, нерыбные объекты

и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей». Определение содержания воды, белка, жира, минеральных веществ, общего азота (ОА), азота летучих оснований (АЛО) в образцах ястыков осуществлялось в соответствии с ГОСТ 7636-85 «Межгосударственный стандарт. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа».

Уровни содержания небелкового азота (НБА) устанавливались по методике Лазаревского [Лазаревский, 1955]. Азот концевых аминокислот (ФТА) по методическим указаниям, разработанным на кафедре «Технология товаров и товароведение» Астраханского государственного технического университета.

Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) определялось по ГОСТ 10444.15-94 «Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-аэробных микроорганизмов», бактерий группы кишечной палочки (БГКП) — ГОСТ 31747-2012 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)», *Staphylococcus aureus* — ГОСТ 31746-2012 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus*».

Установление массовой доли кадмия осуществлялось по ГОСТ 30178-96 «Сырьё и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов», мышьяка — ГОСТ 26930-86 «Сырьё и продукты пищевые. Метод определения мышьяка», ртути — ГОСТ Р 54639-2011 «Продукты пищевые и корма для животных. Определение ртути методом атомно-абсорбционной спектроскопии на основе эффекта Зеемана» в испытательной лаборатории ФГБУ «ГЦАС «Астраханский».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В табл. 3 приведены органолептические показатели ястыков частиковых видов рыб.

Таблица 3. Органолептические показатели ястыков частиковых видов рыб

Объект исследования	Органолептические показатели			
	Внешний вид	Консистенция	Цвет	Запах
Ястыки сома осеннего вылова	Оболочка соединительной ткани в форме мешочка с зёрнами икры размером около 10 см	Упругая	От розового до тёмно-красного	Свойственный ястыкам сома, без постороннего запаха
Ястыки толстолобика осеннего вылова	Оболочка соединительной ткани в форме мешочка с зёрнами икры размером около 10 см	Упругая	От коричневого до чёрного	Свойственный ястыкам толстолобика, без постороннего запаха
Ястыки щуки осеннего вылова (некондиционная)	Оболочка соединительной ткани в форме мешочка с незрелыми зёрнами икры размером около 8 см	Упругая	Бледно-жёлтый	Свойственный икре щуки, слабовыраженный, без посторонних запахов
Ястыки щуки весеннего вылова	Оболочка соединительной ткани в форме мешочка с зёрнами икры	Упругая	Светло-золотистый	Свойственный икре щуки, без постороннего запаха
Ястыки серебряного карася осеннего вылова	Зёрна икры с разорванной оболочкой соединительной ткани	Сметанообразная	От светло-коричневого до тёмно-коричневого	Свойственный ястыкам серебряного карася, без посторонних запахов
Ястыки клариевого (африканского) сома (объект аквакультуры)	Оболочка соединительной ткани в форме мешочка с зёрнами икры размером около 10 см	Упругая	От светло-зелёного до тёмно-зелёного	Свойственный ястыкам клариевого сома, без посторонних запахов
Ястыки сазана осеннего вылова	Зёрна икры с разорванной оболочкой соединительной ткани	Сметанообразная	От светло-коричневого до тёмно-коричневого	Свойственный ястыкам сазана, без посторонних запахов

Из данных табл. 3 следует, что ястыки частиковых видов рыб представляют собой небольшие мешки-оболочки соединительной ткани с зёрнами икринок внутри, ястыки серебряного карася и сазана имеют тонкие пленки соединительной ткани, которые разрываются в процессе разделывания рыбы, поэтому указанные ястыки имеют сметанообразную консистенцию.

В табл. 4 приведены химические составы образцов ястыков частиковых видов рыб Волго-Каспийского рыбохозяйственного бассейна промысловых и объекта аквакультуры — клариевого сома.

Из данных табл. 4 следует, что исследованные образцы ястыков частиковых видов рыб

характеризуются высоким содержанием белка (не менее 20%), что даёт возможность отнести данные виды сырья к высокобелковым и позволяет считать перспективным использование их в технологии производства пищевой белковой продукции.

В табл. 5 приведена характеристика азотистых веществ ястыков частиковых видов рыб Волго-Каспийского рыбохозяйственного бассейна промысловых и объекта аквакультуры — клариевого сома.

По данным табл. 5 были построены диаграммы отношений формально титруемого азота (ФТА) к небелковому азоту (НБА), которое характеризует степень гидролитического распа-

Таблица 4. Химические составы ястыков частиковых видов рыб Волго-Каспийского рыбохозяйственного бассейна и объекта аквакультуры — клариевого сома

Объект исследования	Содержание, %			
	Влага	Белок	Липиды	Минеральные вещества
Ястыки сома осеннего вылова	67,9	21,3	9,1	1,7
Ястыки толстолобика осеннего вылова	70,1	21,2	6,9	1,7
Ястыки щуки осеннего вылова (некондиционная)	75,4	21,1	2,4	1,0
Ястыки щуки весеннего вылова	74,8	19,5	4,3	1,3
Ястыки серебряного карася осеннего вылова	76,8	21,5	0,4	1,2
Ястыки клариевого сома (аквакультура)	64,3	31,5	2,2	2,0
Ястыки сазана осеннего вылова	62,8	25,9	9,8	1,4

Таблица 5. Характеристика азотистых веществ ястыков частиковых видов рыб

Объект исследования	Содержание, мг/100 г			
	ОА	НБА	ФТА	АЛО
Ястыки сома осеннего вылова	3414,4	661,3	69,8	2,7
Ястыки толстолобика осеннего вылова	3397,4	355	20,6	1,05
Ястыки щуки осеннего вылова	3375,4	288,5	57,5	3,8
Ястыки щуки весеннего вылова	3119,4	292,5	69,4	4,7
Ястыки серебряного карася осеннего вылова	2706,0	323,4	66,0	3,2
Ястыки клариевого сома (аквакультура)	5049,6	623,4	78,2	2,4
Ястыки сазана осеннего вылова	4140	496,8	88	4,5

да белка и небелкового азота (НБА) к общему азоту (ОА), которое характеризует глубину гидролитического распада белка (рис. 1).

По данным табл. 3 была построена диаграмма отношений азота летучих оснований (АЛО) к ФТА, которое характеризует глубину изменения белков вследствие возможного протекания автолитических и микробиологических процессов (рис. 2). Известно, что если микробиологические процессы не преобладают над автолитическими, то отношение АЛО/ФТА*100%, именуемое так же показателем доброкачественности, является величиной постоянной, не превышающей 8,0% [Черногорцев, Разумовская, 1990].

Как известно, показатели степени и глубины гидролитического распада белка в рыбном сырье зависят, в первую очередь, от скорости ферментных процессов, протекающих в тканях рыб, и не должны превышать 23–25% для

сырья, направляемого в технологический процесс [Сарапкина, 2005; Разумовская, 2007].

По данным табл. 5, рис. 1 и 2 можно сделать вывод о том, что ястыки частиковых видов рыб не подвержены глубокому гидролитическому распаду, так как степень и глубина гидролиза для всех объектов исследования не превышает 23%. Показатель доброкачественности не превышает 8% для всех объектов исследования, что подтверждает возможность направления указанных видов ястыков на выпуск пищевой белковой продукции.

Для обоснования возможности использования ястыков частиковых видов рыб в качестве сырья для изготовления пищевой продукции необходимо установить микробиологические показатели и содержание токсичных элементов для сравнения их с допустимыми уровнями, регламентированными ТС ТР 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбных продуктов».

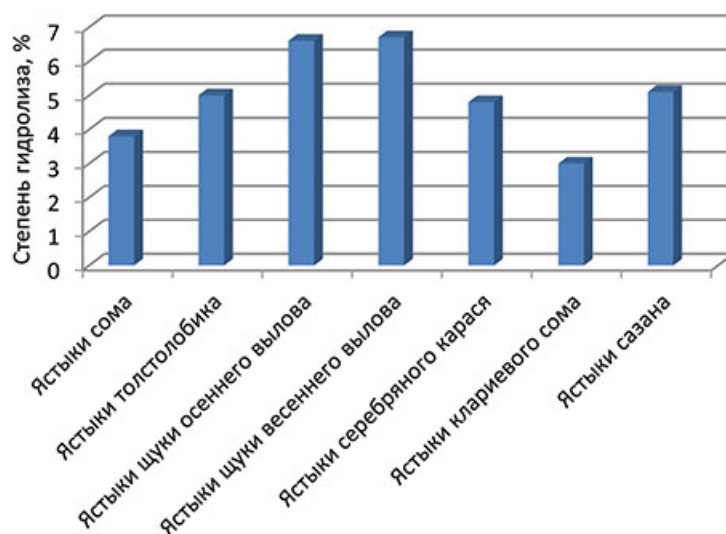


Рис. 1. Степень и глубина гидролитического распада белка ястыков частиковых видов рыб

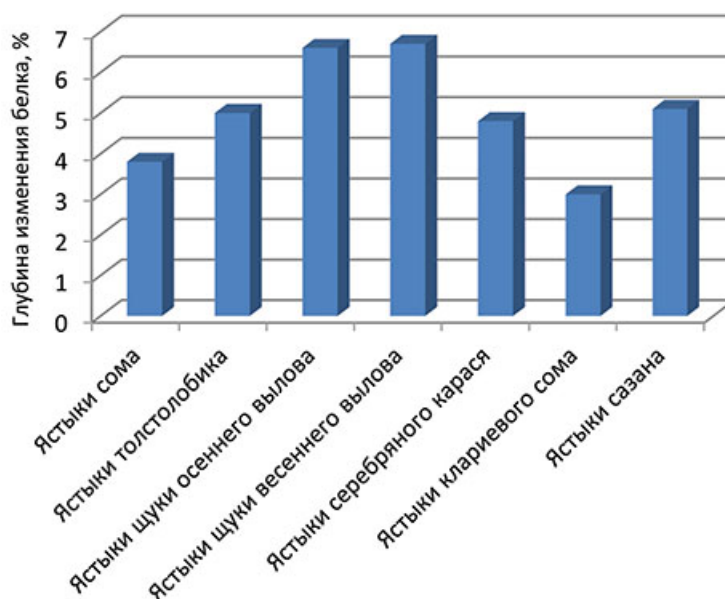


Рис. 2. Показатель АЛО/ФТА*100% ястыков частиковых видов рыб

В указанном стандарте для ястыков с икрой частиковых видов рыб КМАФАнМ не должно превышать 5×10^4 КОЕ/г, содержание БГКП не допускается в 0,001 г продукта, а *S. aureus* в 0,01 г.

В табл. 6 приведены микробиологические показатели объектов исследования.

Из данных табл. 6 следует, что микробиологические показатели ястыков частиковых видов рыб не превышают допустимых пределов.

В ТС ТР 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбных продуктов» для ястыков с икрой частиковых видов рыб содержание мышьяка не должно превышать 1 мг/кг, кадмия — 1 мг/кг, ртути — 0,2 мг/кг.

В табл. 7 приведено содержание токсичных элементов в ястыках некоторых видов частиковых рыб Волго-Каспийского рыбохозяйственного бассейна и объекта аквакультуры — клариевого сома.

Таблица 6. Микробиологические показатели ястыков частиковых видов рыб

Объект исследования	Микробиологические показатели		
	КМАФАнМ, КОЕ/г	БГКП	<i>S. aureus</i>
Ястыки сома осеннего вылова	$1,8 \times 10^2$	Отсутствует в 0,001	Отсутствует в 0,01
Ястыки толстолобика осеннего вылова	$2,9 \times 10^2$	Отсутствует в 0,001	Отсутствует в 0,01
Ястыки щуки осеннего вылова (некондиционная)	$2,2 \times 10^2$	Отсутствует в 0,001	Отсутствует в 0,01
Ястыки щуки весеннего вылова	$2,7 \times 10^2$	Отсутствует 0,001	Отсутствует в 0,01
Ястыки серебряного карася осеннего вылова	$2,9 \times 10^2$	Отсутствует в 0,001	Отсутствует в 0,01
Ястыки клариевого сома (аквакультура)	$4,3 \times 10^2$	Отсутствует в 0,001	Отсутствует в 0,01
Ястыки сазана осеннего вылова	$2,4 \times 10^2$	Отсутствует в 0,001	Отсутствует в 0,01

Таблица 7. Содержание токсичных элементов в ястыках некоторых видов частиковых рыб

Объект исследования	Содержание токсичных элементов		
	Мышьяк, мг/кг	Кадмий, мг/кг	Ртуть, мг/кг
Ястыки сома осеннего вылова	менее 0,025	$0,73 \pm 0,09$	$0,018 \pm 0,007$
Ястыки клариевого сома (аквакультура)	менее 0,025	$0,38 \pm 0,06$	$0,009 \pm 0,004$
Ястыки сазана осеннего вылова	менее 0,025	$0,82 \pm 0,11$	$0,025 \pm 0,01$

Из данных табл. 7 видно, что исследованные ястыки по содержанию токсичных элементов соответствуют требованиям безопасности ТС ТР 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбных продуктов», что говорит о возможности использования их в качестве сырья для изготовления пищевых белковых продуктов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведения исследований:

— установлены органолептические показатели ястыков частиковых видов рыб, которые представляют собой небольшие мешочки соединительной ткани с зёрнами икринок внутри, ястыки серебряного карася и сазана обладают слабой плёнкой соединительной ткани, которая легко разрывается при разделывании рыбы, поэтому указанные ястыки обладают сметанообразной консистенцией;

— выявлено, что ястыки частиковых видов рыб содержат в своём составе белка от 19,5 до

31,5%, что позволяет отнести их к высокобелковому сырью;

— определено, что ястыки частиковых видов рыб не подвержены глубокому гидролитическому распаду, так как степень и глубина гидролиза для всех объектов исследования не превышает 23%. Показатель АЛО/ФТА не превышает 8% для всех объектов исследования, что делает возможным направить указанные виды ястыков на выпуск пищевой рыбной белковой продукции;

— установлено, что ястыки частиковых видов рыб соответствуют требованиям безопасности (микробиологические показатели и содержание токсичных элементов), регламентированным ТС ТР 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбных продуктов».

ЛИТЕРАТУРА

- Лазаревский А.А. 1955. Техно-химический контроль в рыбообрабатывающей промышленности. М.: Пищепромиздат. 520 с.
- Разумовская Р.Г. 2007. Контроль производства аналогов и комбинированных пищевых продуктов из гидробионтов. Астрахань: Изд-во АГТУ. 130 с.
- Справочник по химическому составу и технологическим свойствам рыб внутренних водоёмов 1999 / Под ред. В.П. Быкова. М.: ВНИРО. 217 с.
- Сарапкина О.В. 2005. Метод контроля степени протеолиза рыбного сырья. Краснодар: КНИИХП. 161 с.
- Углова Н.Ю., Мукатова М.Д. 2017. Обоснование рационального использования вторичного сырья рыбоперерабатывающих предприятий Волжско-Каспийского бассейна // Тез. Межд. науч. конф. науч.-пед. раб. АГТУ / Под ред. Н.Т. Берберовой, А.В. Котельникова. Астрахань: Изд-во АГТУ. Режим доступа: 1 CD-диск.
- Черногорцев А.П., Разумовская Р.Г. 1990. Технология получения новых белковых продуктов. Мурманск, 97 с.

Поступила в редакцию 06.08.2018 г.
Принята после рецензии 21.09.2018 г.

Trudy VNIRO

2019. Vol. 176

Aquatic bioresources processing technologies

Caviar of pond species of fish as potential raw material for production of protein food products

N.Y. Uglova, M.D. Mukatova

Astrakhan State Technical University (FSBEI HPE «ASTU»), Astrakhan

The processing of the actual catches of caviar of pond species of fish of the inland water bodies of the Astrakhan region (the Volga River and its watercourses) for 2015–2017 has made it possible to establish that annually at the fish processing enterprises of the Astrakhan region, more than 200 tons of caviar of pond species of fish, containing according to preliminary estimates from 19 to 25% protein. The possibility of using caviar of pond species of fish as raw material for the production of protein foods was established by the protein content, which for all objects of the study was from 19.5 to 31.5%, nitrogenous substances characteristics, including the hydrolysis index (formally titrated nitrogen (FTN) / non-protein nitrogen (NPN)), which for all objects of the study did not exceed 23%, the hydrolysis depth index (non-protein nitrogen (NPN) / general nitrogen (GN)), not exceeding 20% for all objects of the study, the nitrogen ratio of volatile basic nitrogen (VBN) to formally titrated nitrogen (FTN) index characterizing the depth of protein changes due to the course of the microbial and autolytic processes, for all objects of research not exceeding 8%. The possibility of using caviar of pond species of fish was established according to the safety indices (microbiological indices and content of toxic elements) in accordance with the requirements of TC040/2016 “On the Safety of Fish and Fish Products”. All of this indicated the need to use caviar of pond species as a secondary raw material for the production of food protein products.

Keywords: caviar of pond species of fish, protein, nitrogenous substances, food protein products, Volga-Caspian basin.

REFERENCES

- Lazarevskij A.A.* 1955. Tekhno-himicheskij kontrol' v ryboobrabatyvayushchej promyshlennosti [Techno-chemical control in the fish processing industry]. M.: Pishchepromizdat. 520 s.
- Razumovskaya R.G.* 2007. Kontrol' proizvodstva analogov i kombinirovannykh pishchevykh produktov iz gidrobiontov: ucheb [Control of production of analogs and combined food products from hydrobionts]. Astrakhan'. Izd-vo AGTU. 130 s.
- Spravochnik po himicheskomu sostavu i tekhnologicheskim svojstvam ryb vnutrennih vodoemov* [Handbook of the chemical composition and technological properties of inland fish]. 1999. Pod red. V.P. Bykova. M.: Izd-vo VNIRO, 1999. 217 s.
- Sarapkina, O.V.* 2005. Metod kontrolya stepeni proteoliza rybno go syr'ya [Method of control of the degree of proteolysis of fish raw materials]. Krasnodar: KNIKHP. 161 s.
- Uglova N. Yu., Mukatova M.D.* 2017. Obosnovanie ratsional'nogo ispol'zovaniya vtorichnogo syr'ya rybopererabatyvayushchih predpriyatij Volzhsko-Kaspijskogo bassejna [Rationale for the rational use of secondary raw materials for fish processing enterprises of the Volga-Caspian Basin] // Tez. Mezhd. nauch. konf. nauch.-pedagog. Rab. AGTU (61 NPR) / Pod red. N.T. Berberovoj, A.V. Kotel'nikova. Astrahan': Izd-vo AGTU. Rezhim dostupa: 1 CD-disk.
- Chernogortsev A.P., Razumovskaya R.G.* 1990. Tekhnologiya polucheniya novykh belkovykh produktov [Technology of production of new protein products]. Murmansk, 97 s.

TABLE CAPTIONS

Table 1. Actual catches of pond species of fish of inland water bodies of the Astrakhan region (the Volga River and its watercourses) for 2015–2017

Table 2. Number of caviar extracted from the pond species of fish in 2015–2017

Table 3. Organoleptic parameters of pond species of fish

Table 4. Chemical compositions of pond species of fish of the Volga-Caspian basin and the object of aquaculture of the african catfish

Table 5. Characteristics of nitrogenous substances in the pond species of fish

Table 6. Microbiological indices of pond species of fish

Table 7. The content of toxic elements in the caviar of some pond species of fish

FIGURE CAPTIONS

Fig. 1. Degree and depth of hydrolytic decomposition of the protein of the pond species of fish

Fig. 2. Indicator VBN/FTN * 100% of the pond species of fish