

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВОЗРАСТА ЭНДЕМИЧНЫХ КАСПИЙСКИХ БЫЧКОВ (GOBIIDAE, PERCIFORMES) ПО ОТОЛИТАМ

© 2020 Е. В. Микодина^{1*}, С. А. Гуцуляк^{1,2}, А. О. Трофимова¹,
К. Б. Адырбекова³, Л. М. Васильева²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
(ВНИРО), г. Москва, 107140

²Астраханский государственный университет (АГУ), г. Астрахань, 414056

³Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, г. Алма-Ата, 050040

E-mail: mikodina@vniro.ru

Поступила в редакцию 6.10.2020 г.

Оценены в качестве регистрирующих структур бычковых рыб семейства Gobiidae использовавшиеся ранее чешуя и уrostиль. Приведена рентгенограмма позвоночника каспийского бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* со сросшимися позвонками короткого уrostиля. Акцентируется неравномерность чешуйного покрытия тела бычков Каспия при одновременном наличии на разных участках тела чешуи разных типов: циклоидной и ктеноидной. Обсуждена трудность использования чешуи и уrostиля при определении возраста у мелких рыб с неполным очешуением тела. Впервые описана морфология отолитов двух эндемичных видов бычковых рыб Каспия: бычка-песочника *Neogobius fluviatilis* и хвалынского бычка *Neogobius caspius*. Даны размеры и масса бычков, а также морфометрические показатели их отолитов. Приведены микрофотографии отолитов, по которым впервые определен возраст исследованных видов. Отолиты каспийских бычков рекомендованы для определения их возраста.

Ключевые слова: Каспийское море, семейство бычковые, Gobiidae, эндемики, бычок-кругляк *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814), бычок-песочник *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814), хвалынский бычок *Neogobius caspius* (Eichwald, 1831), регистрирующие структуры, чешуя, уrostиль, морфология и морфометрия отолитов, возраст.

ВВЕДЕНИЕ

Эвригалинные бычковые рыбы семейства Gobiidae являются обитателями южных водоемов Евразии, в пределах Российской Федерации — понто-каспийские виды. Видовой состав бычковых и их хозяйственное использование в Азовском, Чёрном, Каспийском морях и их бассейнах различаются. В Азовском море обитают 17 видов бычков, в Каспийском — 35 (Воловик и др., 2008; Богуцкая и др., 2013). В Азове, Керченском проливе и Черном море они добываются промыслом, на Каспии нет.

В Каспийском бассейне многие бычковые рыбы — эндемики, в том числе объекты настоящего исследования — бычок-круг-

ляк *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814), бычок-песочник *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814) и хвалынский (каспийский) бычок *Neogobius caspius* (Eichwald, 1831). Эти виды многочисленны в российских водах северного и среднего Каспия (Чугунова, 1946; Казанчиев, 1981; Гуцуляк, 2014), в том числе у Дагестанского побережья (Абдусаматов, 2001), морской акватории Республики Казахстан и низовье р. Урал (Жайык) (Гуцуляк, Адырбекова, 2017; Bigaliev et al., 2017), изредка встречаются в Южном Каспии — в прибрежье Исламской Республики Иран (Tajbakhsh et al., 2006).

Каспийские бычки встречаются не только в морских водах, но и в низовьях рек,

в частности в р. Волга, а также в ряде расположенных выше Волгоградского гидроузла волжских водохранилищах — Саратовском, Куйбышевском, Рыбинском, Ивановском. Каспийский бычок-головач поднимается далеко вверх по Волге и его поимки зафиксированы даже в реках Ока и Москва вплоть до столичного мегаполиса — г. Москва (Скоморохов, 2016; Гуцуляк, 2018). В средней и верхней Волге и волжских водохранилищах некоторые из них — бычок-головач, бычок-кругляк, считаются чужеродными видами, проникшими путем спонтанной инвазии (Никуленко, 2006; Семенов, 2011; Солтис, 2012; Скоморохов, 2016). В пределах ареала, в частности в Каспийском бассейне, бычковые рыбы являются важным компонентом трофических цепей: потребляются разными видами хищных рыб, например осетровыми *Acipenseridae*, сельдевыми *Clupeidae*, сомовыми *Siluridae*, морскими млекопитающими *Mammalia*, в частности каспийским тюленем *Phoca caspica* (Зарбалиева и др., 2004), а собственно бычки используют в качестве кормовых объектов зоопланктон, личинки рыб, макрозообентос — двустворчатых и брюхоногих моллюсков, морских и пресноводных червей, личинок насекомых, речных раков науплиальных и копепоидитных стадий в раннем онтогенезе (Никуленко, 2006; Солтис, 2012).

Фундаментальные и прикладные исследования каспийских бычковых рыб посвящены различным аспектам их биологии (Рагимов, 1991; Степанова, 1998; Банников, 2010; Карапетьян, 2012; Праздников, 2013; Руднева, Ковырыгина, 2015; Богущая и др., 2013; Гуцуляк и др., 2018; Bigaliev et al., 2017). Вместе с тем, в биологии этих видов еще много неизвестно. В связи с этим, в международной Красной книге (Red List) акцентируется необходимость дополнительных исследований бычковых рыб.

Каспийские бычковые рыбы добываются преимущественно для научных целей, используются в любительском и спортивном рыболовстве, в процессе культурно-просветительских мероприятий и в образова-

тельных целях (Гуцуляк, 2014). В отличие от Каспия, в Азовском и Черном морях, а также Керченском проливе *Gobiidae* имеют существенное промысловое значение, где общий объем промышленных и прибрежных уловов в 2013 г. составлял 4,6 тыс. т, в 2018 г. — 17,08 тыс. т (Александрова и др., 2016; Сведения об улове ..., 2018). В Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне бычки издавна используются в российской пищевой промышленности для изготовления консервов по различным рецептурам, в т.ч. со знаменитым брендом «Бычки в томате».

До настоящего времени в Северном Каспии биологические показатели промысловых, но важных в трофологии каспийской фауны бычковых видов рыб, как правило, получены во время научных траловых съемок при изучении особей из прилова к ценным промысловым проходным и полупроходным рыбам. Наблюдатели на судне устанавливали видовой состав, оценивают общую биомассу, уловы на промысловое усилие и определяют только среднюю массу и длину для каждого вида. Классический биологический анализ и морфометрию этих рыб не проводят. С началом в 2020 г. промышленной добычи (вылова) бычковых видов рыб Каспийского моря, в частности у Дагестанского побережья Западной части моря, при мониторинге состояния их запасов по биологическим показателям (Гуцуляк и др., 2020) возможно определение возраста с целью установления возрастной структуры популяций (стад), контроля динамики их численности и состояния промыслового запаса.

Сведения по регистрирующим структурам и возрасту бычковых рыб Каспийского моря немногочисленны и получены достаточно давно, более 30–40 лет тому назад. Так, в 1980–1990 гг. возраст бычка-головача *Ponticola gorlap* был определен по чешуе squama, а также по другой, редко используемой в ихтиологии регистрирующей структуре — уростилю соссугис (Рагимов, 1991; Степанова, 1998). Однако в силу ряда видовых биологических особенностей бычковых рыб, их небольшого размера и методических тон-

костей при диагностике возраста эти структуры впоследствии не были использованы.

Иные костные регистрирующие структуры рыб — кости жаберных крышек (предкрышечная *praepreoperculum*, межкрышечная *interoperculum*, крышечная *operculum* и подкрышечная *suboperculum*), колючий луч первого спинного плавника, гипурале *hypurale*, для определения возраста бычковых рыб до настоящего времени в России не используются.

В литературе описан лишь один случай определения использования отолитов у 4-х видов каспийских бычков, примененный в качестве контроля определенного по позвонкам возраста без описания строения отолитов (Семенов, 2011). При этом эти бычки были выловлены не в Каспийском море, а в Куйбышевском водохранилище, где они являются чужеродными видами-вселенцами, и где темп роста и возраст иные, чем в р. Волга и Каспийском море. Строение отолитов бычковых рыб ранее было неизвестно. Первые данные по их строению у одного из видов каспийских бычковых — бычка-головача, и определению его возраста по этой регистрирующей структуре были впервые представлены нами ранее (Гуцуляк, 2018).

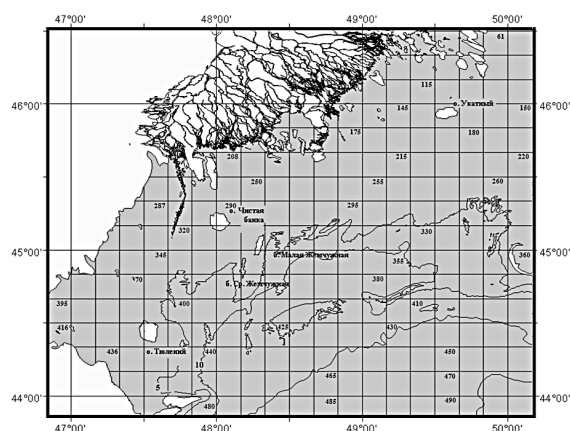
Строение и параметры отолитов разных видов рыб наряду с чешуей у лучеперых рыб (Дгебуадзе, Чернова, 2009) и костны-

ми пластинами (жучками) у осетровых (Барулин, 2017), используются не только для определения возраста, но и видовой идентификации, пола, установления видового состава рыб в пищевом комке, расчета размерного состава популяций, установления популяционной структуры, определении запаса, при биоиндикации загрязнения водоемов, а также в палеонтологии (Банников, 2010; Кузнецова и др., 2004; Орлов, Афанасьев, 2003; Светочева, Эриксен, 2013; Мазникова и др., 2017; Братишко, 2009; Beyer, Fjeld, 2019).

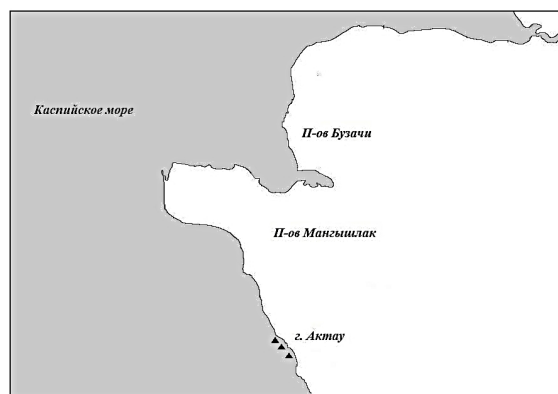
Цель настоящей работы — описание морфологии и морфометрии отолитов трех эндемичных видов бычковых рыб Каспийского моря — бычка-песочника и хвалынского бычка и определение их возраста по этой регистрирующей структуре.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материал для настоящей работы собирали в северном Каспии. В июле-августе 2018 г. лов бычков проводили в западной части северного Каспия на акватории, расположенной между о. Тюлений (44°29' с.ш., 47°31' в.д.) и о. Укатный (45°55'28" с.ш., 49°34'40" в.д.) (рис. 1а). Траловые ловы проводили в рейсах научно-исследовательских судов Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»):



а



б

Рис. 1. Районы исследований в северной части Каспийского моря: а — северо-западная часть (Россия), б — северо-восточная часть (Казахстан).

НИС «Медуза» и НИС «Гидробиолог» в период плановой съемки по учету численности полупроходных и проходных видов рыб. Рыбы были добыты мальковым тралом с кутом из килечной дели длиной 4,5 м кормовым тралением в течение 20 мин у дна на глубинах от 1,5 до 10 м.

Для рентгенографического изучения был выловлен в 2014–2016 гг. бычок-кругляк (79 экз.) в прибрежных водах северо-восточного Каспия в границах Республики Казахстан у г. Актау (бывший г. Шевченко) (рис.16). В этом районе бычков ловили у набережной г. Актау вблизи 5-го микрорайона на участке с координатами 43°38'00" с.ш. и 51°09'11" в.д., на траверзе 7-го микрорайона г. Актау на акватории с координатами 43°37'52.21" с.ш., 51°9'22.95" в.д. и в водах специальной экономической зоны (СЭЗ) «Морской порт Актау» в локации с координатами 43°35'05" с.ш. 51°13'43" в.д. на глубине 29 м. Рыб ловили мелкочейным рыболовным сачком диаметром 55 см с размером ячеей 8 мм.

Исследовано 100 экз. бычка-песочника, 200 экз. бычка-головача, 50 экз. хвалынского бычка, 79 экз. бычка-кругляка, всего 429 экз. каспийских бычковых рыб.

Объектами исследования послужили 3 вида эндемичных бычковых рыб семейства Gobiidae: осевой скелет каспийского бычка-кругляка *Neogobius melanostomus*, чешуя и отолиты каспийского бычка-песочника *N. fluviatilis*, отолиты бычка-головача и хвалынского бычка *N. caspius*.

Пойманных рыб идентифицировали до вида (Богуцкая и др., 2013), измеряли, взвешивали, фотографировали, рентгенографировали, собирали чешую, извлекали отолиты. В экспедиционных условиях определяли массу и полную длину (TL) отловленных рыб с фиксацией в 10%-ном растворе формальдегида для последующего изучения.

У бычка-песочника исследовано 86 отолитов, у хвалынского бычка — 8, бычка-головача — 38 отолитов, бычка-кругляка — урустили. При камеральной обработке из фиксированных рыб извлекали правый и ле-

вый отолиты, проводили их предварительную отмывку в 10%-ном растворе аммиака в течение суток, очистку от окружающих мягких тканей слуховой капсулы перепончатого лабиринта, описание морфологии, определение длины (OL), ширины (HL) и массы. Для морфометрических измерений и определения возраста использованы левые отолиты sagitta. Оtolиты изучали в проходящем свете на стереомикроскопе OLYMPUS SZX12, фотографировали с помощью камеры ColorView III. Измерения отолитов проводили в программе анализа изображений CELL* (Olympus Soft Imaging Solutions GmbH, Germany) после предварительной калибровки. Рентгенограмма бычка-кругляка получена с помощью портативного рентгеновского аппарата CHEST (Япония). Статистическая обработка материалов проведена по Г.Ф. Лакину (1990).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Размеры бычков. Непромысловые каспийские бычковые как придонные обитатели, бентофаги и объекты питания хищных рыб, являются короткоцикловыми рыбами и имеют относительно небольшие размеры (таблица 1). Это характерно для большинства видов бычков Северного Каспия (Богуцкая и др., 2013).

Среди объектов нашего исследования, являющихся эндемиками Каспия, наиболее крупным является хвалынский бычок (см. табл. 1), бычок-кругляк более чем в 9 раз меньше его. Однако по массе хвалынский бычок несколько мельче самого крупного глубоководного бычка *Ponticola bathybius* из Средней и Южной частей Каспийского моря. По данным ряда авторов, последний может достигать длины 29,3 см, массы — 165–264 г (Казанчеев, 1981; Гуцуляк и др., 2020; Tajbakhsh et al., 2016; Abdoli et al., 2009). Соотношение полов у исследованных видов близко 1:1, за исключением периодов охраны потомства самцами, когда они преобладают. Так, у бычка-головача из низовьев

Таблица 1. Массовые виды каспийских бычков (по Богуцкая и др., 2013; данные авторов)

№ п/п	Название		Масса, г	Длина <i>TL</i> , см	Число рыб, экз.
	русское	латинское			
1	Каспийский бычок-кругляк	<i>Neogobius melanostomus</i>	$13,5 \pm 2,3$ 9,1–18,0	$11,3 \pm 2,0$ 7,1–15,3	237
2	Каспийский бычок-песочник	<i>N. fluviatilis</i>	$11,6 \pm 4,39$ 4,9–22,5	$4,9 \pm 0,33$ 4,4–5,6	100
3	Хвалынский бычок	<i>N. caspius</i>	$27,3 \pm 11,8$ 14–76	$12,0 \pm 1,50$ 8,6–16,1	50
4	Бычок-головач	<i>Ponticola gorlap</i>	$3,4 \pm 0,4$ 50–300	$6,8 \pm 0,3$ 2,8–3,1	200

Волги соотношение самок и самцов в нерестовый период составляет 1:2.

Уростиль. У каспийских бычковых рыб на примере бычка-кругляка установлено, что туловищный отдел позвоночника состоит из 28 позвонков, в его хвостовой части их 13–14, включая уростиль (Адырбекова, 2017) (рис. 2). Позвонки, сросшиеся в уростиль, рекомендовано считать как последний позвонок (Правдин, 1966). Рентгенограмма осевого скелета бычковых рыб наглядно демонстрирует сложность определения их возраста по уростиллю из-за небольшой величины. При средней длине бычка-кругляка около 13,5 см размер уростиля невелик и составляет в длину около 2 мм. Для его использования в качестве регистрирующей структуры необходимы дополнительные камеральные действия, в частности подготовка и шлифовка спилов.

Чешуя. Классической регистрирующей структурой у рыб является чешуя (Дгебуадзе, Чернова, 2009). Каспийские бычки разных видов имеют циклоидную или/и ктеноидную чешую с разной топологией, при этом покрывающими поверхность тела бычка не полностью. Так, у бычка-песочника циклоидная чешуя покрывает затылок, заднюю часть горла, верхнюю треть жаберных крышек и основания грудных плавников. Ктеноидная чешуя имеется только на боках тела (Берг, 1949). По данным Л.С. Берга

(1949), в отличие от бычка-песочника, у хвалынского бычка, имеется циклоидная чешуя, покрывающая все тело и горло, за исключением жаберных крышек (на 1/4 или на 1/3) и оснований грудного плавника (Берг, 1949). Однако по нашим данным, хвалынский бычок имеет и ктеноидную чешую.

В соответствии с принятой терминологией строения чешуи (Дгебуадзе, Чернова, 2009), ктеноидная чешуя у каспийских бычков из разных участков тела полиморфна (рис. 3) и имеет некоторые видовые особенности. Так у бычка-песочника, краниальный (передний) край чешуи образован 7–12 фестонами, разделенными 6–11 первичными радиальными лучами. Ширина краевых фестонов дорсального и вентрального полей значительно больше остальных. Склериты состоят из гребня и ложбины. Центр чешуи расположен на каудальном крае. Ктении локализованы только по каудальному (заднему) краю и расположены в один ряд, а их расширенные основания отделены от основной костной пластины чешуи.

В силу неполного очешуения тела бычковых рыб, разного расположения чешуйного покрова у исследованных видов, а также наличия не только циклоидной, но и полиморфной ктеноидной чешуи у одного и того же вида (рис. 3), характеристики чешуйного покрова не позволяют стандартизи-

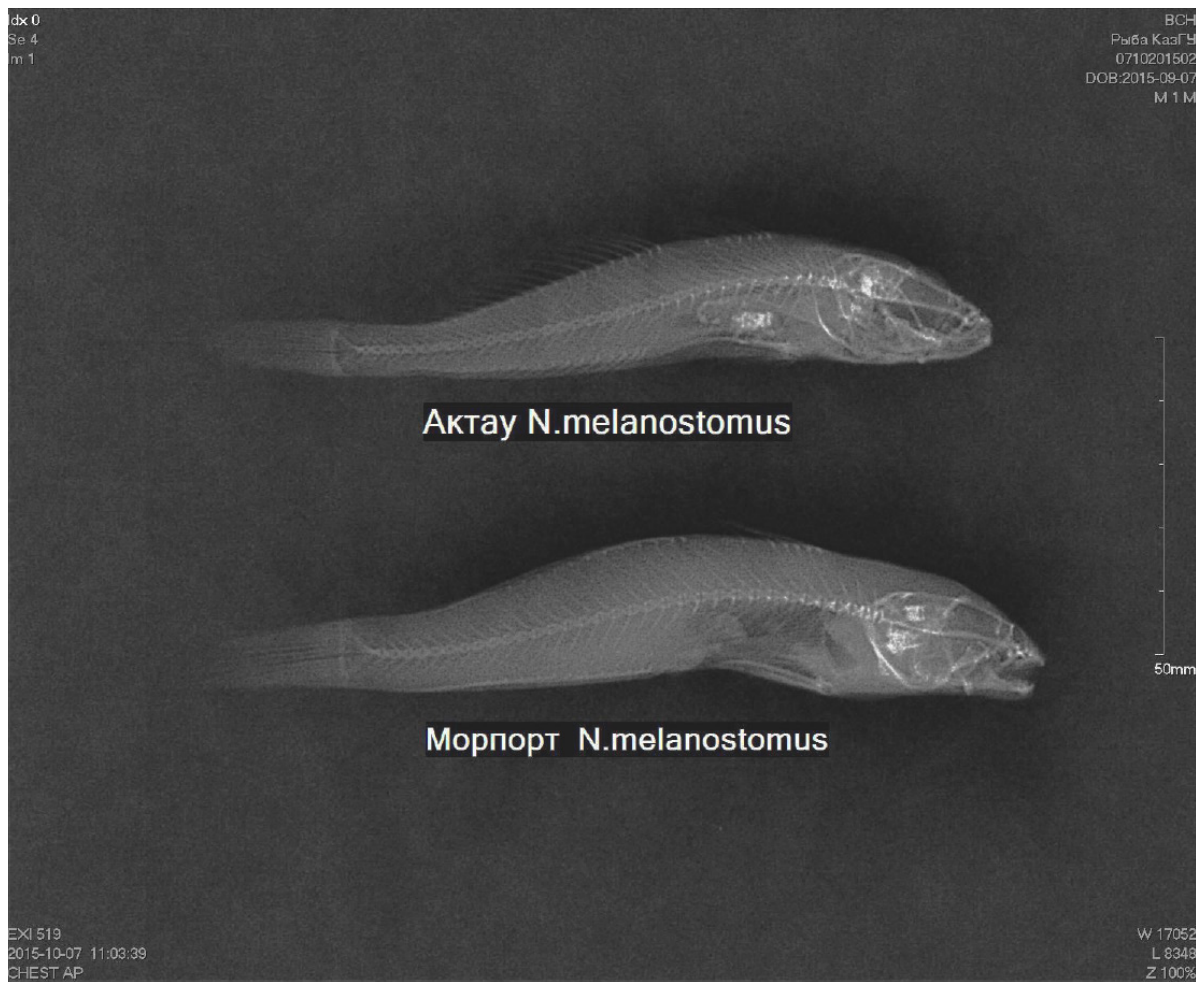


Рис. 2. Рентгенограмма латеральной проекции осевого скелета каспийского бычка-кругляка *Neogobius melanostomus*, выловленного в западной части северного Каспия в районе г. Актау (бывший г. Шевченко), Казахстан.

ровать локацию места отбора проб чешуи для определения возраста бычков. В связи с этим для определения возраста использованы отолиды.

Отолиды. Важно отметить, что время формирования чешуи и отолидов в онтогенезе рыб различается. Отолиды разных видов рыб формируются на разных стадиях эмбрионального развития (Шадрин и др., 1998). Например, у обыкновенной щуки *Esox lucius*, отолиды появляются в период сомитогенеза, а именно на стадии образования 28 сомитов (Городилов, 1985). В отличие от отолидов, чешуя рыб закладывается в пост-эмбриональном периоде, а полное очешуение рыбы свидетельствует о наступлении маль-

кового периода раннего онтогенеза (Макеева и др., 2011).

Таким образом, отолиды у костистых рыб формируются раньше, чем чешуя.

Камеральные манипуляции с отолидами бычковых просты, годовые кольца хорошо идентифицируются в проходящем свете, иногда с использованием синего светофильтра. Подготовка разломов отолидов и окраска не требуются. Шлифовку отолида производят только в случае, если есть необходимость выявления малькового кольца.

Морфология отолидов (*sagitta*) исследованных видов бычков имеет видовые отличия, касающиеся особенностей формы, скульптуры поверхностей, а их размер и мас-

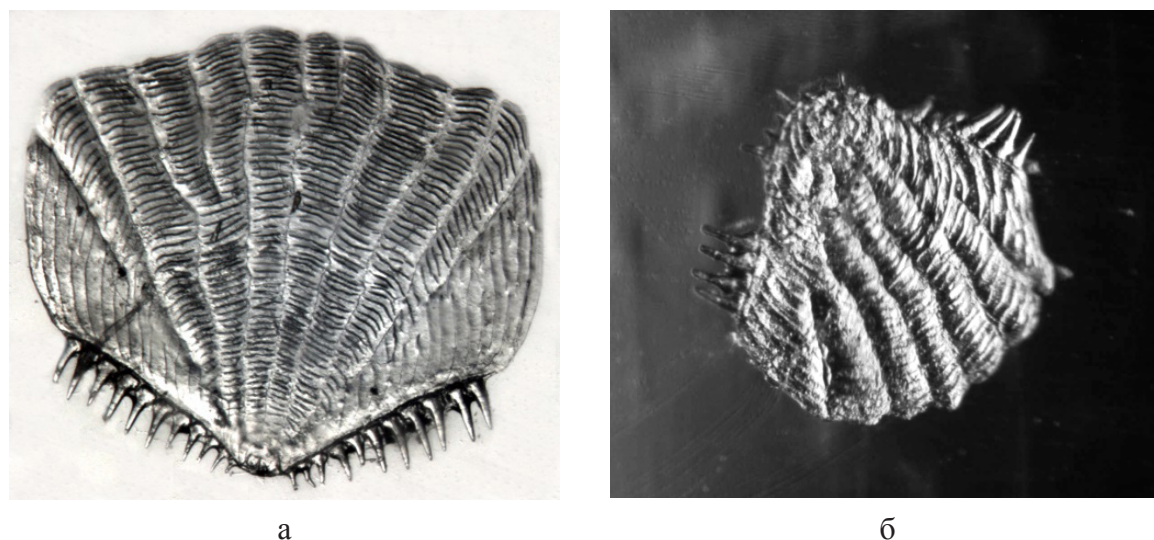


Рис. 3. Полиморфизм ктеноидной чешуи бычка-песочника *Neogobius fluviatilis*.

са сходны. Так, у исследованных видов бычков средние масса, длина и ширина отоликов близки, но индивидуальные показатели массы имеют более широкий диапазон варьирования, чем длина и ширина (табл. 2).

У бычка-песочника и хвалынского (каспийского) бычка морфология отоликов во многом схожа, но у бычка-песочника их масса меньше. Внешне отолики этих видов белые, полупрозрачные, округлые (рис. 4 а, б), вытянутые в продольном направлении. Внутренняя (рис. 4, а1, б1) и внешняя (рис. 4, а2, б2) поверхности слабовыпуклые. Вентральный край округлый, дорсальный — от слабо округлого до спрямленного, неровный. Роострум закругленный, широкий, короткий, но хорошо выражен, антироострум

округлый, выражен слабо. Задний конец отолика слегка закругленный, не разделен на построструм и парарострум. Желобок неглубокий, остиум и кауда открытые. В отличие от двух описанных выше видов — бычка-песочника и хвалынского бычка, форма отоликов бычка-головача *Ponticola gorlap* не овальная, а удлинённая (Гуцуляк, 2018; Гуцуляк и др., 2019).

Морфометрические данные отоликов на примере бычка-головача (таблица 2, 3) показывают, что у самок отолики крупнее, чем у самцов. Высокие значения коэффициента вариации параметров отоликов самок свидетельствуют о размерной разнокачественности этой регистрирующей структуры у бычковых рыб.

Таблица 2. Параметры отоликов двух эндемичных видов каспийских бычков

Вид	n	Параметры отолика		
		масса, $\times 10^{-3}$ г	длина (OL), мм	ширина (OH), мм
Бычок-песочник	86	$4,8 \pm 2,60$ 2,6–6,4	$2,7 \pm 0,20$ 2,1–3,4	$2,4 \pm 0,15$ 1,9–3,1
Хвалынский бычок	8	$4,0 \pm 0,33$ 4,4–5,6	$2,6 \pm 0,20$ 2,4–3,1	$2,4 \pm 0,12$ 2,2–2,6

Таблица 3. Размер, масса и параметры отолитов у эндемичного бычка-головача разного пола и стадий зрелости гонад

Показатель	$M \pm m$	min	max	S	CV
самцы с гонадами I стадии зрелости ($n = 15$)					
Длина рыбы (SL), см	$8,1 \pm 0,08$	7,7	9,5	0,52	6,4
Масса рыбы, г	$6,2 \pm 0,24$	4,6	9,8	1,49	24,0
Длина отолита (OL), мм	$2,5 \pm 0,04$	2,1	3,1	0,27	10,6
Ширина отолита (HL), мм	$2,2 \pm 0,03$	1,9	2,5	0,18	8,4
Масса отолита, $\times 10^{-3}$ г	$4,5 \pm 0,15$	3,4	6,8	0,98	21,7
самцы с гонадами II стадии зрелости ($n = 7$)					
Длина рыбы (SL), см	$7,5 \pm 0,11$	7,4	9,2	0,69	9,2
Масса рыбы, г	$5,3 \pm 0,23$	4,0	8,7	1,48	28,1
Длина отолита (OL), мм	$2,4 \pm 0,02$	2,4	2,8	0,14	5,8
Ширина отолита (HL), мм	$2,1 \pm 0,02$	2,1	2,4	0,12	5,6
Масса отолита, $\times 10^{-3}$ г	$4,0 \pm 0,05$	4,1	4,9	0,32	7,9
самки с гонадами I стадии зрелости ($n = 13$)					
Длина рыбы (SL), см	$7,6 \pm 0,15$	7,0	10,0	0,95	12,5
Масса рыбы, г	$5,3 \pm 0,33$	3,4	9,1	2,09	39,4
Длина отолита (OL), мм	$2,5 \pm 0,04$	2,2	3,0	0,25	10,3
Ширина отолита (HL), мм	$2,2 \pm 0,03$	2,0	2,6	0,16	7,5
Масса отолита, $\times 10^{-3}$ г	$4,8 \pm 0,17$	2,6	6,4	1,09	22,7
самки с гонадами II стадии зрелости ($n = 5$)					
Длина рыбы (SL), см	$7,8 \pm 0,16$	7,4	9,8	1,01	13,1
Масса рыбы, г	$6,6 \pm 0,45$	3,6	10,7	2,84	42,8
Длина отолита (OL), мм	$2,5 \pm 0,06$	2,5	3,4	0,39	15,8
Ширина отолита (HL), мм	$2,3 \pm 0,05$	2,4	3,1	0,32	13,9
Масса отолита, $\times 10^{-3}$ г	$5,6 \pm 0,44$	4,2	10,3	2,8	49,5

Используя отолиты как регистрирующую структуру, определен возраст у исследованных видов каспийских бычков. Все исследованные особи хвалынского бычка оказались трехлетками (2+) с равной долей гонад I и II стадий зрелости. Подавляющая часть бычка-песочника оказалась двухлетками (1+), на долю трехлеток пришлось лишь 2%. Возраст исследованных особей бычка-головача варьировал от 1+ (74%) до 2+ (26%).

Только у двух особей из 100 проанализированных бычков-песочников (5%)

установить возраст точно не удалось, что статистически допустимо. Полученные данные позволяют рекомендовать отолиты бычковых рыб Каспийского моря в качестве регистрирующей структуры для определения их возраста.

В российской части Каспия бычки, в частности бычок-песочник и хвалынский (каспийский) бычок, облавливаются в качестве массового прилова в северо-западной части моря, в меньшей степени — в прибрежье Республики Дагестан, и используются в основном для научных целей. Так в 2018 г.,

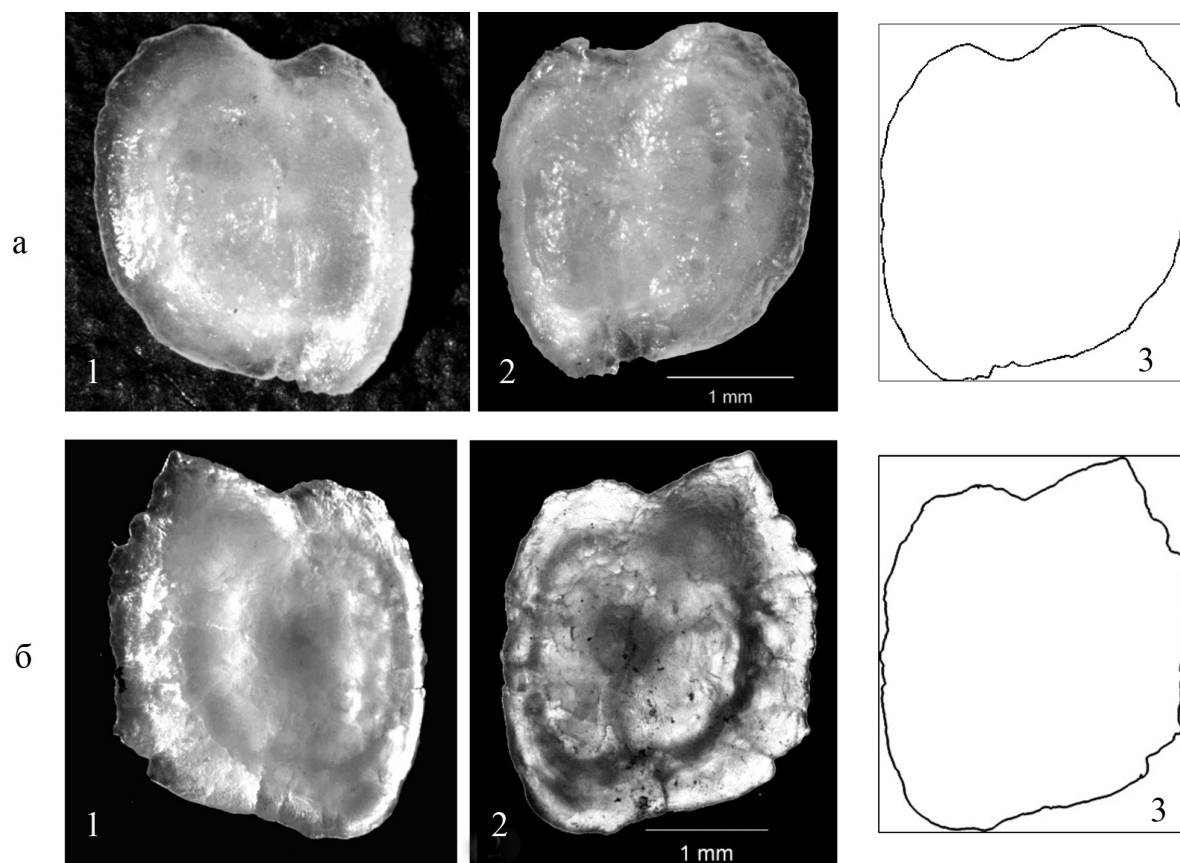


Рис. 4. Левый отолит sagitta: а — бычок-песочник ($SL = 9,8$ см), длина отолита (OL) 2,83 мм, ширина (HL) — 2,44 мм, соотношение сторон 1,2; б — хвалынский бычок ($SL = 10,1$ см), OL 3,11 мм, HL 2,55 мм, соотношение сторон 1,2; 1 — внешняя поверхность, 2 — внутренняя поверхность, 3 — абрис.

наукой при рекомендованном вылове 0,067 тыс. т фактически было добыто 41 т.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В Российской Федерации большой интерес представляют промысловые понто-азовские бычки. Консервная продукция из них хорошо известна потребителю еще со времен СССР. На Каспии до последнего времени бычковые рыбы промыслом не осваивались и в пищевой промышленности не использовались, однако недавно у каспийских рыбопромышленников появился интерес к их добыче.

Для этой цели Волжско-Каспийским филиалом ФГБНУ «ВНИ-

РО» — КаспНИРХ, была обоснована рекомендованная добыча (вылов) у Дагестанского побережья в 2020 г. в объеме 0,5 тыс. т. Эта рекомендация предложена в первую очередь не для объектов настоящего исследования, а для другого вида бычковых, в частности крупного глубоководного бычка *Ponticola bathybius* (Kessler, 1877) (*Chasar bathybius* (Kessler, 1877) sensu Богуцкая и др., 2013). Данный факт свидетельствует и о возможном открытии промысла других массовых видов бычков Каспия, в том числе из его северо-западной части, как сырья для пищевой промышленности.

Кроме этого, они могут быть использованы на хозяйствах аквакультуры в каче-

стве натурального корма для хищных видов рыб, например осетровых. Имеется опыт Краснодарского края по применению мелких непромысловых рыб, например атерины *Atherina boyeri* (Atherinidae), как корма на птицефабриках, который может быть распространен и на Каспийское море.

Таким образом, в настоящее время один вид рыб семейства бычковых Gobiidae — глубоководный бычок, уже послужил ресурсной базой для организации нового вида промышленного рыболовства. По данным Дагестанского отдела Волжско-Каспийского филиала КаспНИРХ, в первом 1 полугодии 2020 г. у побережья Республики Дагестан Каспийского моря впервые осуществлялся промысел бычковых рыб, преимущественно крупного, до 29,3 см (TL), глубоководного бычка *Ponticola bathybius*. Таксономия этого вида бычковых рыб недавно подверглась ревизии, и свое современное название — *Neogobius bathybius* (Kessler) (Froese, Pauly, 2020) он получил, вместо использовавшегося ранее. Этот вид в настоящее время доминирует в уловах на Дагестанском побережье, составляя около 99% добычи. По статистическим данным, в Дагестане вылов бычковых видов рыб по состоянию на 10 мая 2020 г. составил около 0,2 тыс. т, однако промысел еще продолжается (Волжско-Каспийский филиал ..., 2020). Полагаем, что этот опыт промысла глубоководного бычка может быть применен для добычи других массовых видов бычковых рыб в Северо-Западной части Каспийского моря, а сами бычки — войти в число резервных объектов промысла наравне с атериной, килькой *Clupeonella caspia* и другими видами (Гаврилова и др., 2019).

Наши результаты показывают, что метод установления возраста бычковых рыб по отолитам можно использовать при их биологическом анализе, проведении мониторинга состояния и динамики численности популяций, оценке влияния абиотических и антропогенных факторов на состояние запасов. Морфологические данные и морфометрические параметры отолитов исследованных ви-

дов могут быть полезны в палеонтологии для видовой идентификации палеонтологических артефактов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Абдусамадов А.С. Состояние запасов и прогноз уловов рыб в Дагестанском рыбопромысловом районе // Морехозяйственный комплекс. Мат-лы межд. конф. Махачкала: ДНЦ РАН, 2001. С. 38–44.

Адырбекова К.Б. Морфологическая и цитогенетическая характеристика некоторых бычковых (Gobiidae) рыб в зависимости от экологического состояния прибрежной зоны Каспия (город Актау). Магистер. дис. Алматы: КазНУ им. Аль-Фараби, 2017. 246 с.

Александрова У.Н., Игнатенко А.С., Перевалов О.А. и др. Состояние сырьевой базы в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне в 2013 г. и ее использование промыслом // Тр. ВНИРО. 2016. Т. 60. С. 12–25.

Банников А.Ф. Ископаемые колючеперые рыбы (Acanthopterygii): систематика, филогения и роль в Кайнозойских ихтиокомплексах Тетиса и Паратетиса. Автореф. дис ... доктора биол. наук. М.: ПИН им. А.А. Борисяка РАН, 2010. 48 с.

Барулин Н.В. Идентификация пола осетровых рыб по костным пластинам. Горки: БГСХА, 2017. 408 с.

Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч. 3. М.— Л.: АН СССР. С. 929–1382.

Богущая Н.Г., Кияшко П.В., Насека А.М., Орлова М.И. Определитель рыб и беспозвоночных Каспийского моря. Т. 1. Рыбы и моллюски. СПб.— М.: Товарищество научных изданий КМК, 2013. 543 с.

Братішкіо А.В. Отоліти риб з мандриківських верств (приабон) Дніпропетровська // Палеонтологічний збірник, 2009. № 41. С. 7685.

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ») <http://www.kaspnirh.ru/news/2020—>

07–13/1481/ (дата обращения к ресурсу 03.09.2020).

Воловик С.П., Корпакова И.Г., Лавренова Е.А., Темердашев Э.А. Экосистема Азовского моря: режим, продуктивность, проблемы управления. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2008. 347 с.

Гаврилова Д.А., Зубкова Т.С., Асейнова А.А. Биологические характеристики резервных объектов Каспийского моря // Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса. Мат-лы VII науч.— прак. конф. молодых ученых с международным участием. М.: Изд-во ВНИРО, 2019. С. 101–108.

Городилов Ю. Н. Периодизация и хронология эмбрионально-личиночного развития некоторых видов пресноводных рыб // Сб. науч. тр. Гос. НИИ озерного и речного рыбного хозяйства науч.— произв. объединения по промышленному и тепловодного рыбоводству. 1985. Вып. 285. С. 31–49.

Гуцуляк С.А. Бычковые Каспийского моря. LAP LAMBERT: Academic Publishing, 2014. 56 с.

Гуцуляк С.А. Биология и морфометрия бычка-головача *Ponticola gorlap* в низовье Волги // Мат-лы III науч. школы молодых ученых и специалистов по рыб. хоз. и экологии, посвященной 140-летию со дня рождения К.М. Дерюгина / Под ред. А.М. Орлова, И.И. Гордеева, А.А. Сергеева. М.: Изд-во ВНИРО, 2018. С. 79.

Гуцуляк С.А., Адырбекова К.Б. Эко-токсикологическая обстановка прибрежной зоны Среднего Каспия (Казахстан) и воздействие негативных факторов на биоту водоема // Мат-лы VI Межд. науч.— прак. конф. «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений», Астрахань, 13 октября 2017 г. Изд-во ФГБНУ «КаспНИРХ», 2017 г. С. 52–58.

Гуцуляк С.А., Васильева Л.М., Анохина А.Э. Характеристика каспийского бычка-головача (*Ponticola gorlap*) по морфометрическим показателям // Технологии пищевой и перерабатывающей про-

мышленности АПК — продукты здорового питания. 2018. № 1. С. 42–47.

Гуцуляк С.А., Микодина Е.В., Таубов П.С. Уловы и биология глубоководного бычка *Ponticola bathybius* (Kessler, 1877) у Дагестанского побережья западной части Среднего Каспия // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК — продукты здорового питания, 2020. № 3. (в печати).

Гуцуляк С.А., Трофимова А.О., Микодина Е.В. Отолиты и возраст каспийских бычковых рыб *Gobiidae* // Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса: мат-лы VII науч.— прак. конф. молодых ученых с международным участием «Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса». Москва: Изд-во ВНИРО, 2019. С. 143–148.

Дгебуадзе Ю.Ю., Чернова О.Ф. Чешуя костистых рыб как диагностическая и регистрирующая структура. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. 315 с.

Зарбалиева Т.С., Мурадова И.Т., Тамразов К.А., Гасанов Н.Г. Состояние кормовой базы бентоядных (осетровые, карповые) и планктоядных рыб (кильки и сельди) в Азербайджанском секторе Каспийского моря // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 2003 г. Астрахань: КаспНИРХ, 2004. С. 149–165.

Казанчеев Е.Н. Рыбы Каспийского моря. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981. 167 с.

Каранетьян О.Ш. Биомаркерная оценка состояния популяции бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* в прибрежных районах Азовского моря. Автореф... дис... канд. биол. наук. Ростов-на-Дону, 2012. 24 с.

Кузнецова Е.Н., Кузнецов В.В., Долгих М.Г., Френкель С.Э. Современное состояние исследований микроструктуры ото-литов рыб. М.: Изд-во ВНИРО, 2004. 124 с.

Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 350 с.

Мазникова О.А., Афанасьев П.К., Орлов А.М., Новиков Р.Н., Емелин П.О.

Сравнительный анализ формы отолитов, пространственное распределение и размерный состав черного палтуса *Reinhardtius hippoglossoides* Matsuurae в западной части Берингова моря // Изв. ТИНРО. 2017. Т. 191. С. 97–113. DOI: 10.26428/1606–9919–2017–191–97–113.

Макеева А.П., Павлов Д.С., Павлов Д.А. Атлас молоди пресноводных рыб России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. 383 с.

Никуленко Е.В. Особенности питания рыб-вселенцев понто-каспийского комплекса (сем. *Gobiidae* Bonaparte, 1832) в водоемах средней и нижней Волги. Автореф... дис ... канд. биол. наук. Тольятти, 2006. 24 с.

Орлов А.М., Афанасьев П.К. Отолитометрия как инструмент анализа популяционной структуры тихоокеанской трески *Gadus macrocephalus* (*Gadidae*, *Teleostei*) // Амурский Зоол. журн. 2003. № 3. С. 327–331.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Изд-во Пищевая промышленность, 1966. 374 с.

Праздников Д.В. Хромосомная эволюция бычковых рыб семейства *Gobiidae* (*Pisces*, *Perciformes*) из Понто-Каспийского бассейна // Вестник ТГУ, 2013. Т. 16. Вып. 6. С. 3064–3067.

Рагимов Д.Б. Бычковые рыбы Каспийского моря (систематика, биология, значение). Автореф. дис ... д-ра биол. наук. С.-Петербург, 1991. 32 с.

Руднева И.И., Ковырина Т.Б. Сравнительный анализ активности холинэстеразы тканей бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* (*Gobiidae*) из разных районов Чёрного и Азовского морей // Вопр. ихтиологии. 2015. Т. 55. № 5. С. 734–738. DOI: 10.7868/S0042875215050173.

Семенов Д.Ю. Особенности популяционной структуры чужеродных видов рыб Куйбышевского водохранилища // Росс. журн. биол. инвазий. 2011. № 2. С. 151–159.

Сведения об улове рыбы, добыче других водных биоресурсов и изъятии объёмов товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) за январь-декабрь 2018 года (нарастающим итогом). http://fish.gov.ru/files/documents/otraslevaya_deyatelnost/ekonomika_otrasli/statistika_analitika/2019/f407–01–12_2018.pdf (дата обращения к ресурсу 16.10.2019).

Светочева О.Н., Эриксен Е. Морфологическая характеристика отолитов некоторых донных рыб Баренцева моря // Вестник Кольского научного центра РАН. 2013. Вып. 4 (15). С. 91–104.

Скоморохов М.О. Каспийский бычок-головач *Neogobius gorlap* Iljin in Berg, 1949 (*Gobiidae*, *Pisces*) — новый вид-вселенец в Москве-реке // Росс. журн. биол. инвазий. 2016. № 2. С. 139–146. DOI: [10.1134/S2075111716030127](https://doi.org/10.1134/S2075111716030127).

Солтис В.В. О трофической роли бычка-кругляка и бычка-головача в экосистеме центральной части Куйбышевского водохранилища // Вестник ЧГПУ им. И.Я. Яковлева, 2012. № 2 (74). С. 149–153.

Степанова Т.Г. Бычки как элемент экосистемы Северного Каспия, их биология и значение. Автореф. дис ... канд. биол. наук. Астрахань, 1998. 23 с.

Чугунова Н.И. Распределение бычков в Северном Каспии // Зоол. журн. 1946. Т. 25. № 5. С. 459–467.

Шадрин А.М., Павлов Д.С., Астахов Д.А., Новиков Г.Г. Атлас икры и личинок рыб прибрежных вод Вьетнама. М.: ТОО «Люкс-арт», 1998. 128 с.

Abdoli, A., Allahyari S., Kiabi B. H. et al. Length-weight relationships for seven gobiid fish species in the southeastern Caspian Sea basin, Iran // J. Appl. Ichthyol. 2009. № 25. P. 785–786.

Beyer J., Fjeld E. 2019. Microchemistry of fish otoliths — possible use in environmental monitoring. <https://www.researchgate.net/project/Microchemistry-of-fish-otoliths-possible-use-in-environmental-monitoring> (дата обращения к ресурсу 17.09.2019).

- Bigaliev A.B., Kobegenova S.S., Adyrbekova K.B., Gutsulyak S.A. Diversity, morphology and karyotypes of species from genus *Neogobius* (Perciformes: Gobiidae) at coastal zone of the Caspian Sea (Aktau city) // Int. J. Biol. Chem. (Republic of Kazakhstan), 2017. V. 10. № 1. P. 4–8. DOI: 10.26577/2218-7979-2017-10-1-4-8.
- Froese R. and D. Pauly. Editors. 2019. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (04/2019).
- Tajbakhsh F., Abdoli A.A., Rajabi Maham H., Hashemzadeh Seghrloo I., Kiani B. A study of food consumption of the deep-water Goby, *Ponticola bathybius* (Kessler, 1877), during spring migration in the southern Caspian Sea // Iranian J. Fisheries Sciences. 2006. V. 15. Iss. 4. P. 1616–1623.

TO DETERMINING THE AGE OF ENDEMIC CASPIAN GOBIES (GOBIIDAE, PERCIFORMES) BY OTOLITHS

© 2020 y. E.V. Mikodina¹, S.A. Gutsulyak^{1,2}, A.O. Trofimova¹,
K.B. Adyrbekova³, L.M. Vassilyeva²

¹Russian Federal Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, 107140

²Astrakhan State University, Astrakhan, 414056

³Al-Farabi Kazakh National University, Alma-Ata, 050040

The Gobies scales and urostyle were previously used as the gobies (family Gobiidae) registration (recording) structures. The unevenness of the scaly coating of the gobies body is illustrated with the simultaneous presence of different types of scales in different body localities: cycloid and ctenoid. The x-ray of skeleton with fused urostyle is given in two projection. The difficulties of using scales and urostyle for the age determining are small fish with incomplete loss of body is substantiated. Otoliths morphology of two species of the Caspian goby fish: the Sand-goby *Neogobius fluviatilis* and Khvalynsky goby *Neogobius caspius* is described for the first time. The size and weight of the fish, as well as morphometric otoliths indicators are given. Photographs of otoliths are given according to which the age of the studied species was first determined. Gobies otoliths are recommended for their age determining.

Key words: Caspian sea, family Gobiidae, Sand-goby *Gobius fluviatilis* (Pallas, 1814), Khvalynsky goby *Neogobius caspius* (Eichwald, 1831), registration (recording) structures, urostyle, scale, otoliths morphology and morphometry, age.