



Check for updates

<https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2024-16-3-658-669><https://zoobank.org/References/850E4F7F-19C6-4B9B-BB59-CA942B44017D>

УДК 597.58.591.4

Аллометрическая изменчивость и половой диморфизм охотоморского бахромчатого бычка *Porocottus minutus* (Cottidae) из Тауйской губы Охотского моря

Е. А. Поезжалова-Чегодаева

Институт биологических проблем Севера Дальневосточного отделения РАН, ул. Портовая, д. 18, 685000, г. Магадан, Россия

Сведения об авторах

Поезжалова-Чегодаева Елена Александровна
E-mail: zoarces@mail.ru
SPIN-код: 5710-0835
Scopus Author ID: 56862176500
ResearcherID: J-4157-2016
ORCID: 0000-0002-6529-1916

Аннотация. Впервые исследованы аллометрическая изменчивость и половой диморфизм охотоморского бахромчатого бычка *Porocottus minutus* (Cottidae) из Тауйской губы Охотского моря. Выявлен аллометрический характер роста по 10 из 19 исследованных признаков. Установлено, что наибольшая часть признаков подвержена положительной аллометрической изменчивости. Отрицательная аллометрия наблюдается лишь по одному признаку — горизонтальному диаметру глаза. Самки и самцы различались по двум пластическим признакам — длине брюшных и грудных плавников. Впервые отмечен факт зависимости числа усиков заглазничных и затылочных мочек от размера особей.

Права: © Авторы (2024). Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY-NC 4.0.

Ключевые слова: *Porocottus minutus*, Cottidae, Охотское море, аллометрическая изменчивость, половой диморфизм

Allometric variation and sexual dimorphism of the Okhotsk fringed sculpin *Porocottus minutus* (Cottidae) from the Taui Bay, Sea of Okhotsk

Е. А. Poezzhalova-Chegodava

Institute of Biological Problems of the North, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, 18 Portovaya Str., 685000, Magadan, Russia

Authors

Elena A. Poezzhalova–Chegodava
E-mail: zoarces@mail.ru
SPIN: 5710-0835
Scopus Author ID: 56862176500
ResearcherID: J-4157-2016
ORCID: 0000-0002-6529-1916

Abstract. The article is the first study of allometric variation and sexual dimorphism of the Okhotsk fringed sculpin *Porocottus minutus* (Cottidae) from the Taui Bay of the Sea of Okhotsk. The allometric nature of growth was revealed for 10 out of 19 studied traits. It has been established that most of the traits are subject to positive allometric variation. Negative allometry is observed in only one trait— the horizontal diameter of the eye. The traits whose index remains unchanged during the entire growth of the fish include the antedorsal distance and the length of the base of the anal fin. Females and males differ in two plastic traits — the length of the ventral and pectoral fins. The conducted study is the first to report the dependence of the number of antennae of the occipital and occipital lobules on the size of individuals.

Copyright: © The Authors (2024). Published by Herzen State Pedagogical University of Russia. Open access under CC BY-NC License 4.0.

Keywords: *Porocottus minutus*, the Sculpins, Sea of Okhotsk, allometric variability, sexual dimorphism

Введение

Охотоморский бахромчатый бычок *Porocottus minutus* — высокобореальный приазиатский вид семейства керчаковых (Cottidae), обитающий в северной части Охотского моря и повсеместно встречающийся в прибрежной зоне Тауйской губы (Линдберг, Дулькейт 1929; Неелов 1976; Линдберг, Красюкова 1987; Федоров и др. 2003; Поезжалова-Чегодаева 2021; 2022). Из всех бычков, населяющих литораль исследуемого района, этот вид является самым многочисленным, однако до сих пор остается крайне слабо изученным (Поезжалова-Чегодаева 2021; 2022). Литературные данные по его морфологии немногочисленны и фрагментарны (Soldatov 1917; Линдберг, Дулькейт 1929; Schmidt 1940; Неелов 1976; Линдберг, Красюкова 1987; Yabe et al. 2000; Поезжалова-Чегодаева 2017; 2018; 2019). А имеющиеся описания выполнены с использованием небольшого набора морфометрических признаков, по малочисленным выборкам. Сравнительный анализ вновь полученных данных с уже опубликованными часто осложняется отсутствием данных о наличии у *P. minutus*, как и у многих других представителей семейства, аллометрической изменчивости и полового диморфизма. Ранее предпринималась попытка исследования морфометрических различий у особей разного пола, однако не было учтено наличие размерной изменчивости, информация о которой до сих пор отсутствовала (Поезжалова-Чегодаева 2018).

Целью нашей статьи является исследование аллометрической изменчивости и полового диморфизма *P. minutus* из Тауйской губы Охотского моря.

Материал и методы

Материал для исследования был собран в период с июня по август 2016–2021 гг. на литорали бух. Гертнера. Рыб ловили во время отлива на мелководье руками и мелкоячеистым сачком, фиксировали в 70%-ном этаноле и затем обрабатывали в лабораторных условиях. Пластические признаки

67 экз. измеряли на левой стороне тела штангенциркулем с точностью до 0,1 мм по методике Талиева с некоторыми дополнениями автора (Талиев 1955). Для исследования аллометрической изменчивости использовали рыб трех размерных групп: длиной (SL — от переднего края рыла до основания средних лучей хвостового плавника) 28,1–48,0, 48,1–68,0, 68,1–88,0 мм, каждая из которых насчитывала 22, 26, 19 особей соответственно. Половозрелыми считали рыб $SL > 48,0$ (собственные данные). Для исследования полового диморфизма использовали 13 самок и 14 самцов SL 54,2–70,0 мм.

Исследование морфологической изменчивости проводили по 19 пластическим признакам. В качестве основного промера использована стандартная длина тела (SL). В работе применялись следующие обозначения: $D1$ и $D2$ — первый и второй спинные плавники, A — анальный, P — грудной, V — брюшной плавники; TL — общая длина, hpc и lpc — высота и длина хвостового стебля; aD , aA — антедорсальное и антеанальное расстояния; $ID1$, $ID2$, IA — длина оснований спинных и анального плавников; IP , IV — длина грудного и брюшного плавников, c — длина головы, ao — длина рыла, po — заглазничное расстояние, o — горизонтальный диаметр глаза, io — ширина межглазничного промежутка, cH — высота головы у затылка; H — наибольшая высота тела, $hD1$, $hD2$ и hA — высота спинных и анального плавников.

Для каждого признака рассчитывали базовые статистические параметры (предельные значения, средняя арифметическая, ошибка средней арифметической) с использованием стандартного пакета программ Microsoft Excel 2007 и Statistica 10.0. Достоверность различий между средними оценивали с использованием непараметрического U -критерия Манна — Уитни. Различия считались достоверными при $p < 0,05$. Морфологическую изменчивость бычков разного пола по пластическим признакам оценивали с помощью метода главных компонент (РСА).

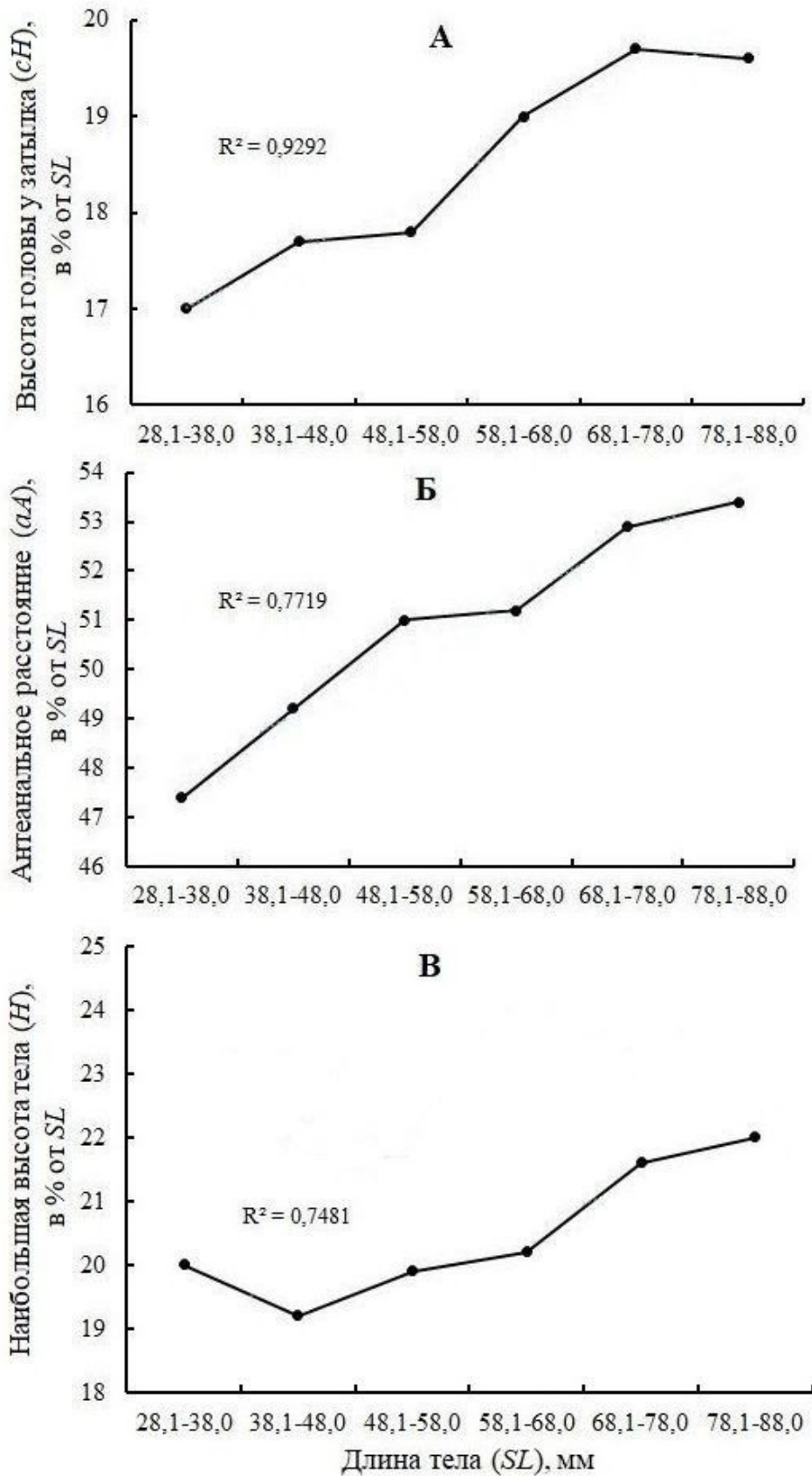


Рис. 1. Зависимость некоторых пластических признаков от длины тела (SL) *Porocottus minutus*

Fig. 1. Dependence of some plastic traits on the body length (SL) of *Porocottus minutus*

Результаты и обсуждения

Аллометрическая изменчивость. Целенаправленных исследований аллометрической изменчивости в роде *Porocottus* до настоящего времени не проводилось. Однако в работе Неелова (Неелов 1967) упомянут факт изменения соотношения длин внутренних и внешних лучей брюшного плавника у *P. japonicus* — японского бахромчатого бычка: у мелких особей наименьшим является наружный луч брюшного плавника, у крупных самцов самый короткий внутренний луч. У другого представителя рода — *P. allisi* — бахромчатого бычка Эллиса с возрастанием размера отмечено увеличение числа усиков на мочках головы, а также на *D1* (Неелов 1976).

При детальном морфологическом анализе разноразмерных особей *P. minutus* нами также были отмечены отличия в со-

отношении длин внутренних и внешних лучей *V*, но какой-либо зависимости от размера или пола исследуемых особей обнаружено не было.

В результате подсчета числа усиков на заглазничных и затылочных мочках отмечена зависимость данных признаков от размера особей (табл. 1): с возрастанием размеров рыб количество усиков на всех мочках увеличивалось. Число усиков на вершинах лучей *D1*, как правило, было постоянным и равнялось 1, за исключением двух самцов (*SL* 73,1 и 84,9 мм), имеющих по несколько усиков на лучах *D1*.

Сравнение индексов пластических признаков анализируемых размерных групп *P. minutus* выявило различия по многим параметрам (см. табл. 1). По большинству отмеченных различий обнаружена положительная корреляция их индексов с длиной тела. Отрицательная наблюдалась

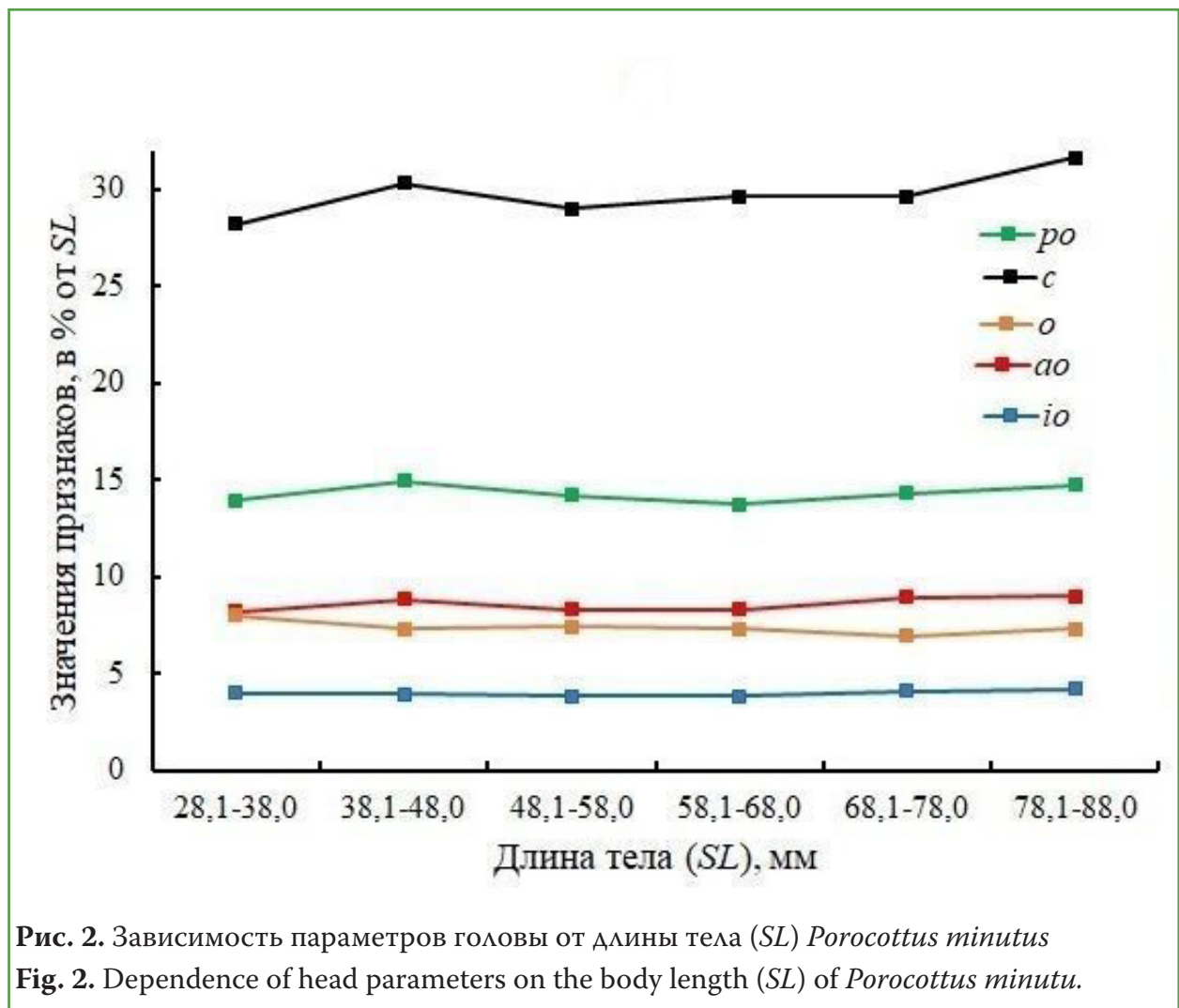


Таблица 1

Пластические и некоторые меристические признаки трех размерных групп *Porocottus minutus* и наличие (+) между группами достоверных различий по U-критерию Манна — Уитни при $p < 0.05$

Table 1

Plastic and some meristic traits of *Porocottus minutus* split into three size groups based on significant differences according to the Mann–Whitney U-test at $p < 0.05$

Признаки / Traits	Рыбы / Fish SL 28,1–48,0 мм (n = 22)		Рыбы / Fish SL 48,1–68,0 мм (n = 26)		Рыбы / Fish SL 68,1–88,0 мм (n = 19)		Пары сравнений / Paired comparisons		
	Lim	M±m	Lim	M±m	Lim	M±m	1–2	2–3	1–3
TL, мм	43,3–54,4	47,4±1,11	59,4–82,0	74,7±1,16	81,1–106,3	88,1±1,35	+	+	+
SL, мм	35,0–45,1	39,0±0,72	48,6–67,6	62,2±0,98	68,4–88,0	73,5±1,10	+	+	+
B % SL									
c	27,0–32,3	29,2±0,45	26,7–32,3	29,5±0,22	26,6–34,4	29,9±0,33			
ao	5,8–10,4	8,5±0,53	6,6–9,8	8,3±0,15	7,2–10,6	8,9±0,17		+	
po	12,4–17,2	14,4±0,55	10,7–15,7	13,8±0,22	11,7–16,0	14,4±0,22			
o	7,0–8,4	7,6±0,17	6,3–9,2	7,3±0,13	6,1–8,5	7,0±0,14			+
io	2,9–5,6	3,9±0,30	3,0–5,5	3,9±0,11	3,0–5,2	4,1±0,13			
cH	16,8–20,4	17,3±0,37	14,9–22,4	18,6±0,31	17,1–22,3	20,0±0,35	+	+	+
hpc	4,8–7,2	6,2±0,28	5,4–6,8	6,2±0,08	5,2–6,9	6,1±0,15			
lpc	12,0–20,3	17,4±0,97	13,3–21,4	17,2±0,35	13,9–20,7	17,9±0,42			
aD	26,8–31,4	29,1±0,47	28,1–32,7	30,3±0,23	27,8–31,7	29,9±0,22	+		
aA	43,8–52,3	48,3±0,82	47,9–55,5	51,2±0,31	46,4–58,2	53,1±0,66	+	+	+
lD1	16,8–20,5	18,7±0,39	16,5–23,1	20,5±0,31	17,4–24,0	20,6±0,44	+		+
lD2	39,2–46,2	42,0±0,90	39,3–48,8	41,9±0,52	40,9–47,2	43,9±0,36		+	+
lA	29,4–37,0	32,4±0,78	28,9–35,5	31,9±0,29	28,2–36,2	31,8±0,43			
lP	29,2–37,7	32,3±0,40	27,3–35,8	32,2±0,33	29,2–36,2	32,7±0,45			
lV	18,5–22,9	21,5±0,42	17,3–25,4	21,0±0,37	18,0–27,2	22,2±0,61			
hD1	6,3–10,1	7,8±0,46	5,7–12,0	8,9±0,30	6,6–15,2	9,4±0,45			+
hD2	7,2–13,0	9,4±0,64	6,8–14,0	11,2±0,32	7,0–15,9	10,9±0,48	+		
hA	4,6–9,2	7,6±0,51	5,4–10,7	8,3±0,28	5,0–12,4	8,0±0,40			
H	17,2–21,0	18,6±0,38	19,9–22,7	20,0±0,34	17,7–24,5	21,6±0,52	+	+	+
Число усиков на мочках / the number of antennae on the lobules									
Заглазничные мочки / postorbital lobules	1,0–7,0	4,18±0,27	4,0–8,0	5,4±0,24	5,0–13,0	9,2±0,58	+	+	+
Затылочные мочки / occipital lobules	0–3,0	2,3±0,17	0–7,0	3,0±0,31	2,0–7,0	4,6±0,37		+	+

Примечание. Здесь и в табл. 2: M, m — среднее значение и его ошибка; n — число рыб, экз.

Note. Here and in Table 2: M, m — mean and its error; n — number of fish in specimens



Рис. 3. *Porocottus minutus*, бух. Гертнера, Тауйская губа: А — самец SL 69,9 мм; Б — самка SL 71,0 мм
Fig. 3. *Porocottus minutus*, Gertner Gulf, Taui Bay: А — male SL 69,9 mm; Б — female SL 71,0 mm

лишь по одному признаку — диаметру глаза. Самые мелкие, неполовозрелые особи отличались от рыб следующей группы (SL 48,1–68,0 мм) меньшими значениями некоторых пропорций головы и тела (cH , H), пропорциями и расположением плавников (aD , aA , $lD1$, $hD2$). Самые крупные рыбы (SL 68,1–88,0 мм) достоверно отличались от более мелких рыб большими значениями ao , cH , aA , $lD2$, H . С ростом рыбы увеличивается высота головы у затылка, антеанальное расстояние и наибольшая высота тела. По перечисленным признакам между всеми размерными группами различия достоверны, то есть данные показатели последовательно растут в течение всей

жизни рыбы (рис.1). Стоит отметить, что, несмотря на некоторые различия в значениях параметров головы, значительная их часть (c , ao , po , io) у особей исследуемой выборки остается относительно стабильной в течение всего онтогенеза (рис. 2). Рост, близкий к изометрическому, наблюдался у следующих признаков — c , po , io , hpc , lpc , lA , lP , lV , hA (табл. 1).

В целом прослеживается увеличение высоты головы у затылка, смещение анального плавника назад, увеличение пропорций некоторых плавников, что принято рассматривать как адаптацию к изменению подвижности рыбы (Алеев 1963). Уменьшение относительных размеров гла-



Рис. 4. Брюшной плавник самца *Porocottus minutus*, SL 70,0 мм
Fig. 4. The ventral fin of the male *Porocottus minutus*, SL 70,0 mm

Таблица 2

Половой диморфизм *Porocottus minutus* из Тауйской губы Охотского моря

Table 2

Sexual dimorphism of *Porocottus minutus* from the Tauu Bay, Sea of Okhotsk

Признаки / Traits	♀ (n = 13)		♂ (n = 14)		U-критерий Манна — Уитни / Mann — Whitney U-test
	lim	M±m	Lim	M±m	
TL, мм	66,3–83,3	76,5±1,38	64,1–86,5	73,1±1,78	
SL, мм	56,5 — 69,9	63,8±1,15	54,2–70,0	60,7±1,51	
B % от SL					
c	26,7–31,9	29,5±0,50	27,7–32,2	29,9±0,35	
ao	6,7–10,0	8,4±0,21	6,8–9,7	8,0±0,22	
po	11,7–15,9	13,8±0,33	11,2–15,3	13,7±0,30	
o	6,4–8,4	7,3±0,17	6,4–9,2	7,6±0,26	
io	3,1–5,0	3,9±0,18	3,0–4,7	3,7±0,13	
cH	17,3–19,4	18,3±0,21	15,6–22,3	18,1±0,56	
hpc	5,4–6,7	6,1±0,11	5,5–6,9	6,4±0,11	
lpc	13,9–19,6	16,1±0,48	14,3–19,2	16,0±0,35	
aD	28,8–32,7	30,3±0,36	27,9–32,2	30,4±0,35	
aA	46,4–54,5	51,1±0,62	46,9–52,0	49,8±0,37	
lD1	17,1–23,8	21,4±0,58	17,7–24,0	20,9±0,54	
lD2	39,7–47,2	42,7±0,61	39,3–47,5	42,1±0,60	
lA	29,2–35,5	32,6±0,53	28,9–34,9	32,1±0,40	
lP	28,5–34,5	31,9±0,52	29,9–36,2	34,0±0,37	+
lV	17,3–24,3	19,3±0,67	19,4–24,7	23,0±0,45	+
hD1	7,9–11,8	9,6±0,30	8,3–12,0	10,2±0,23	
hD2	10,5–13,6	12,3±0,26	11,3–14,0	12,5±0,23	
hA	8,3–10,2	9,5±0,18	6,6–10,7	9,2±0,27	
H	17,7–23,0	19,4±0,63	18,6–22,2	20,2±0,32	
Число усиков на мочках / the number of antennae on the lobules					
Заглазничные мочки / postorbital lobules	4,0–13,0	7,0±0,61	4,0–13,0	7,2±0,62	
Затылочные мочки / occipital lobules	0–7,0	3,6±0,50	0–7,0	3,8±0,42	

за, в данном случае его диаметра, в процессе роста характерно для многих рыб и связано с возрастающим значением других органов чувств (Алеев 1963; Сбикин 1980).

Половой диморфизм. Анализ литературных данных показал, что половая изменчивость у бычков исследуемого вида проявляется в нескольких направлениях: 1. Окраска: для самцов характерен более

яркий, контрастный тон тела и всех плавников, выражающийся в наличии типичного рисунка или пятен. 2. Морфология плавников: размеры *D1*, *P* и *V*, строение лучей последних плавников. 3. Наличие шипиков: у самцов на боках тела имеются костные шипики, присутствующие также у самок, но в меньших количествах и локализованные только под *P*.

Таблица 3
Значения нагрузок собственных векторов на первые две главные компоненты для 19 пластических признаков особей разного пола *Porocottus minutus*

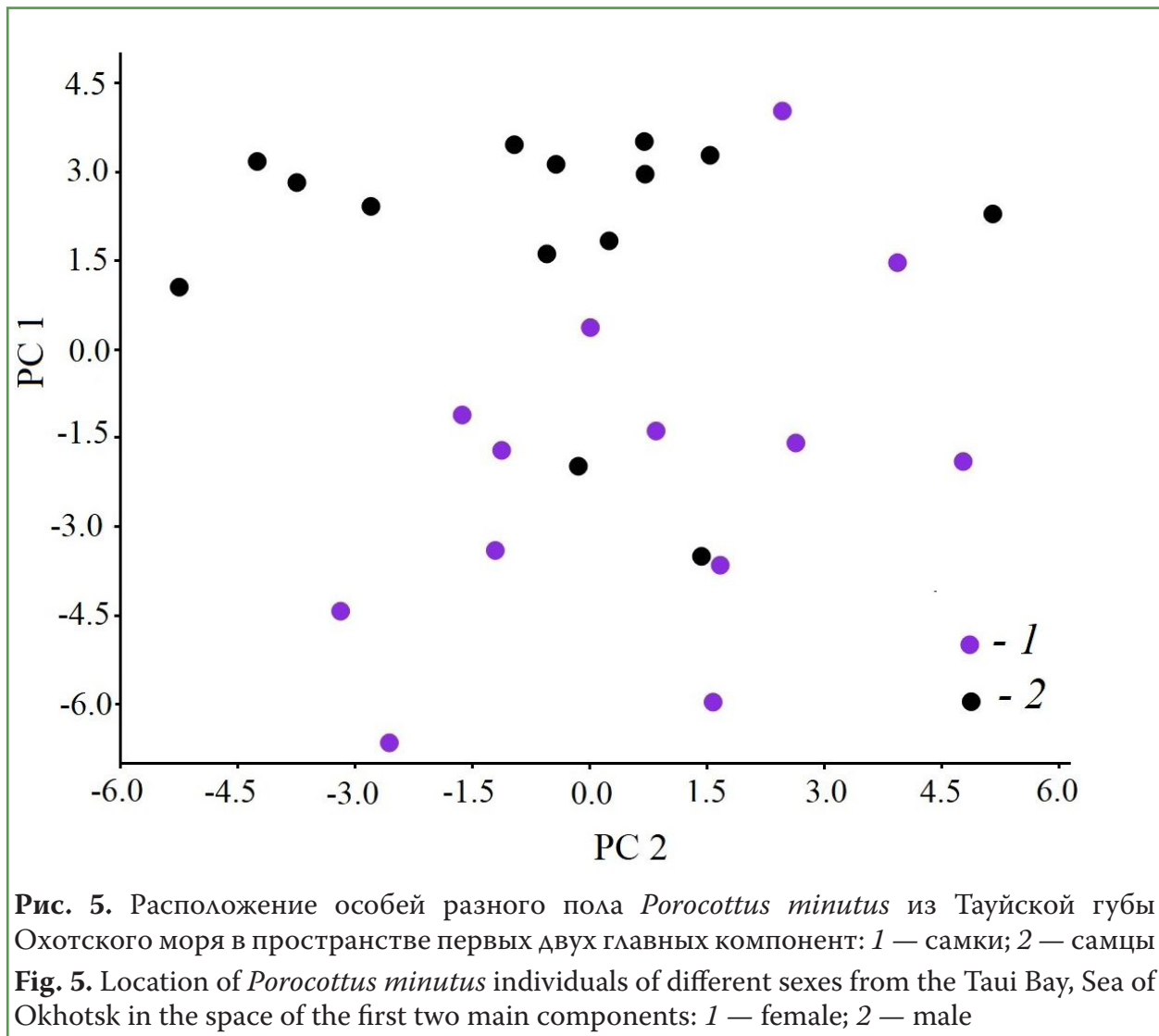
Table 3
Eigenvector loads on the first two main components for 19 plastic traits of *Porocottus minutus* individuals of different sexes

Признаки / Traits	Главные компоненты / Main components	
	1	2
	В % от SL	
<i>c</i>	0,222	0,187
<i>ao</i>	-0,038	0,156
<i>po</i>	0,034	-0,026
<i>o</i>	0,041	0,113
<i>io</i>	0,027	0,045
<i>cH</i>	-0,053	0,277
<i>hpc</i>	0,067	0,015
<i>lpc</i>	0,032	-0,056
<i>aD</i>	0,071	0,085
<i>aA</i>	-0,147	-0,319
<i>lD1</i>	0,280	0,443
<i>lD2</i>	-0,004	0,520
<i>lA</i>	0,123	0,305
<i>lP</i>	0,521	-0,324
<i>lV</i>	0,712	-0,127
<i>hD1</i>	0,179	0,087
<i>hD2</i>	0,045	0,036
<i>hA</i>	0,028	0,099
<i>H</i>	0,008	0,183

Тщательный сравнительно-морфологический анализ *P. minutus* из Тауйской губы Охотского моря показал, что самцы отличаются от самок по большинству направлений, отмеченных выше. В отличие от самок, тело и плавники самцов имеют яркую окраску (рис. 3): первый спинной плавник черный, со светлыми, часто полупрозрачными крупными овальными пятнами, расположенными между 3-м и 8-м лучами (см. рис. 3). Общий фон *D2*, *C*, *P* и *V* светлый, с крупными черными или темно-коричневыми полосами, часто большими по ширине, чем разделяющие их белые полосы. Среди самок также встречались экземпляры с *D1*, окрашенным в темные тона и имеющим овальные пятна между лучами. Однако пятна были заметно меньше, а количество самок с такой окраской крайне мало — 3 экземпляра из 34 исследованных (5,8 %). Большинство самок обладали

менее ярким *D1*, а пятна между лучами имели неправильные очертания и часто слабо просматривались. Полосы на других плавниках самок серо-коричневые, размытые, узкие, хорошо заметные лишь на лучах. Типичным признаком, характерным только для самцов, является наличие 3–18 беловато-серебристых (иногда с розовым отливом) округлых пятен, расположенных рядами под грудными плавниками. Эта особенность окраски отмечена даже у мелких особей (*SL* 39,8 мм) и, на наш взгляд, является наиболее надежным отличительным внешним признаком охотоморского бычка разного пола, поскольку позволяет практически на 100% различить самцов и самок.

Самцы, в отличие от самок, характеризуются гребенчатостью внутренней поверхности нижних лучей грудного плавника, которая появляется у особей



$SL > 50,9$ мм. У рыб того же размера появляются и зубцы на внутреннем и следующем лучах V (рис. 4). Степень развития гребенчатости на лучах P и зубцов на V увеличивается с возрастанием размеров особей. У самок лучи P и V подобных образований не имели.

Особи обоих полов различались количеством, размером и локализацией костных шипиков на теле. У самцов они были крупнее, располагались как в верхней части тела, под $D1$ и $D2$, так и под боковой линией, наибольшее их количество сосредоточено в области под P . У самок количество шипиков было меньше, и расположены они только под грудным плавником. По количеству усиков заглазничных и затылочных мочек различий между самками и самцами не обнаружено (табл. 2).

Анализ пластических характеристик показал, что из 19 исследованных признаков (см. табл. 2) особи разного пола достоверно различаются лишь по двум из них — самцы имели более длинные грудные и брюшные плавники (см. табл. 2). Разница в длине плавников хорошо заметна и визуально: у самцов грудной плавник доходит до 5–8-го луча A , а у самок — до 2–3-го луча A ; задние края V у всех самок не доходят до анального плавника на расстояние в два раза меньше io , но у 89% доходят до анального отверстия, у всех самцов они доходят до анального плавника, а у 43% слегка заходят за него.

Полученные данные об отсутствии различий в высоте $D1$ противоречат ранее опубликованным (Неелов 1976; Поезжалова-Чегодаева 2018). Причин данного различия

ния, на наш взгляд, может быть несколько: возможно, одна из них кроется в разной *SL* самок и самцов ранее исследованной выборки (Поезжалова-Чегодаева 2018), так как в данной работе не было учтено наличие аллометрической изменчивости, проявляющейся у бычков на достаточно высоком уровне; другими причинами могут быть сроки сбора материала, более близкие к периоду нереста, или проявление географической изменчивости (Неелов 1976).

Исследование методом главных компонент (РСА) также подтвердило слабое проявление полового диморфизма в пластических признаках. Диаграмма рассеивания (рис. 5) показывает низкий уровень дифференциации рыб разного пола по пластическим признакам. Первые две главные компоненты обуславливают лишь 38% общей дисперсии. На первую главную компоненту наибольшую положительную нагрузку оказывают *IV* и *IP*, на вторую — *ID2* и *ID1* (табл. 3).

Заключение

В результате проведенного анализа у *P. minutus*, обитающего в Тауйской губе (Охотского моря), установлено наличие аллометрической изменчивости по 10 из 19 исследованных признаков: *ao*, *cH*, *aD*, *aA*, *ID1*, *ID2*, *hD1*, *hD2*, *H* (положительная аллометрия); *o* (отрицательная алломе-

трия). Определены признаки, индекс которых остается неизменным в течение всего роста рыбы, — *c*, *po*, *io*, *hpc*, *lpc*, *lA*, *hA*, *lP*, *IV*. Однако при изучении изменения относительных показателей последних двух признаков — длины грудных и брюшных плавников — стоит учитывать пол исследуемых особей, так как самки и самцы *P. minutus* достоверно различались по данным признакам. Впервые отмечен факт увеличения числа усиков заглазничных и затылочных мочек у более крупных особей. Ранее обозначенная разница в высоте первого спинного плавника у особей разного пола *P. minutus* из Тауйской губы оказалась недостоверной. Наиболее верным отличительным признаком, позволяющим на 100% идентифицировать самцов, является наличие под грудным плавником бело-серебристых пятен, отсутствующих у самок. Стоит отметить, что наличие у *P. minutus* аллометрической изменчивости должно быть отражено при описании вида в целом.

Финансирование

Работа выполнена в рамках государственного задания ИБПС ДВО РАН по теме «Комплексные исследования морских и пресноводных гидробионтов арктических и субарктических территорий Дальнего Востока России» (№ 122041900012-6).

Литература

- Алеев, Ю. Г. (1963) *Функциональные основы внешнего строения рыб* М.: Изд-во АН СССР 247 с.
- Линдберг, Г. У., Дулькейт, Г. Д. (1929) Материалы по рыбам Шантарского моря. *Известия Тихоокеанской научно-промысловой станции*, т. 3, вып. 1, с. 1–140.
- Линдберг, Г. У., Красюкова, З. В. (1987) *Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей*. Ч. 5. Л.: Наука, 527 с.
- Неелов, А. В. (1967) О систематическом положении японского бахромчатого бычка (*Porocottus japonicas* Schmidt). *Вопросы ихтиологии*, т. 7, № 3 (44), с. 458–462.
- Неелов, А. В. (1976) Обзор бахромчатых бычков рода *Porocottus* Gill и близких к нему родов (Cottidae, Muohoscephalinae). В кн.: О. А. Скарлато (ред.). *Зоогеография и систематика рыб* Л.: Изд-во ЗИН АН СССР, с. 78–112.
- Поезжалова-Чегодаева, Е. А. (2017) Морфологическая характеристика охотоморского бахромчатого бычка *Porocottus minutus* (Cottidae) из Тауйской губы Охотского моря. В кн.: Н. А. Горячев (ред.). *Чтения памяти академика К. В. Симакова: материалы докладов Всероссийской научной конференции*. Магадан: Изд-во СВКНИИ ДВО РАН, с. 165–168.
- Поезжалова-Чегодаева, Е. А. (2018) Половой диморфизм охотоморского бахромчатого бычка *Porocottus minutus* (Cottidae) из Тауйской губы Охотского моря. В кн.: А. М. Токранов (ред.). *Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: материалы XIX международной конференции*. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, с. 364–366

- Поезжалова-Чегодаева, Е. А. (2019) Первые данные о морфологии охотоморского бахромчатого бычка *Porocottus minutus* (Cottidae) из Тауйской губы Охотского моря. *Вопросы ихтиологии*, т. 59, № 1, с. 113–116. <https://www.doi.org/10.1134/S0042875219010144>
- Поезжалова-Чегодаева, Е. А. (2021) Видовое разнообразие и доминирующие виды рыб литорали Тауйской губы Охотского моря. *Амурский зоологический журнал*, т. 13, № 3, с. 344–352. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2021-13-3-344-352>
- Поезжалова-Чегодаева, Е. А. (2022) Первые данные по биологии охотоморского бахромчатого бычка *Porocottus minutus* (Pallas, 1814) (Scorpaeniformes: Cottidae) из Тауйской губы Охотского моря. *Биология моря*, т. 48, № 1, с. 67–72. <https://www.doi.org/10.31857/S0134347522010090>
- Сбикин, Ю. Н. (1980) *Возрастные изменения зрения рыб в связи с особенностями их поведения*. М.: Наука, 85 с.
- Талиев, Д. Н. (1955) *Бычки подкаменищники Байкала (Cottoidei)*. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 603 с.
- Федоров, В. В., Черешнев, И. А., Назаркин, М. В. и др. (2003) *Каталог морских и пресноводных рыб северной части Охотского моря*. Владивосток: Дальнаука, 206 с.
- Schmidt, P. J. (1940) On the Pacific genera *Porocottus* Gill and *Crossias* Jordan et Starks (Pisces, Cottidae). *Bulletin of the Academy of Sciences of the USSR. Series Biology*, no. 3, pp. 377–387.
- Soldatov, V. (1917) Description of a new species of genus *Crossias* from Okhotsk Sea. *Annuaire du Musée Zoologique de l'Académie Impériale des Sciences de Saint Pétersbourg*, vol. 21, pp. 217–221.
- Yabe, M., Shinohara, G., Munehara, H. et al. (2000) Shallow water fishes in the Peter the Great Bay and the Tauisk Bay, Far-East Russia. In: *Origin and biodiversity of fishes in Far East Russia and Northern Japan*. Hakodate: Hokkaido University Press, pp. 61–69.

References

- Aleev, Yu. G. (1963) *Funktsional'nye osnovy vneshnego stroeniya ryb [Functional foundations of the external anatomy of fish]*. Moscow: USSR Academy of Sciences Publ., 247 p. (In Russian)
- Fedorov, V. V., Chereshev, I. A., Nazarkin, M. V. et al. (2003) *Katalog morskikh i presnovodnykh ryb severnoy chasti Okhotskogo morya [Catalog of marine and freshwater fishes of the northern part of the Sea of Okhotsk]*. Vladivostok: Dal'nauka Publ., 204 p. (In Russian)
- Lindberg, G. U., Dul'keit, G. D. (1929) Materialy po rybam Shantarskogo morya [Materials on fishes of the Shantar Islands]. *Izvestiya Tikhookeanskoj nauchno-promyslovoj stantsii — Transactions of the Pacific Research Institute of Fisheries and Oceanography*, vol. 3, iss. 1, pp. 1–140. (In Russian)
- Lindberg, G. U., Krasnyukova, Z. V. (1987) *Ryby Yaponskogo morya i sopredel'nykh chastej Okhotskogo i Zheltogo morej. Ch. 5 [Fishes of the Sea of Japan and the adjacent areas of the Sea of Okhotsk and the Yellow Sea. P. 5]*. Leningrad: Nauka Publ., 527 p. (In Russian)
- Neelov, A. V. (1967) O sistematicheskom polozhenii yaponomorskogo bakhromchatogo bychka (*Porocottus japonicus* Schmidt) [On systematic position of Japanese fringed sculpin (*Porocottus japonicus* Schmidt)]. *Voprosy ikhtiologii Journal of Ichthyology*, vol. 7, no. 3 (44), pp. 458–462. (In Russian)
- Neelov, A. V. (1976) Obzor bakhromchatykh bychkov roda *Porocottus* Gill i blizkikh k nemu rodov (Cottidae, Myoxocephalinae) [Review of fringed sculpins of the genus *Porocottus* Gill and closely related genera (Cottidae, Myoxocephalinae)]. In: O. A. Scarlato (ed.). *Zoogeografiya i sistematika ryb [Zoogeography and systematics of fishes]*. Leningrad: Zoological Institute of the USSR Academy of Sciences Publ., pp. 78–112. (In Russian)
- Poezshalova-Chegodaeva, E. A. (2017) Morfologicheskaya kharakteristika okhotomorskogo bakhromchatogo bychka *Porocottus minutus* (Cottidae) iz Taujskoj guby Okhotskogo morya [Morphological characteristics of the okhotsk fringed sculpin (Cottidae) from the Tauysk bay, Sea of Okhotsk]. In: N. A. Goryachev (ed.). *Chteniya pamyati akademika K. V. Simakova: materialy dokladov Vserossijskoj nauchnoj konferentsii [Conference dedicated to the memory of academician K. V. Simakov: Conference proceedings]*. Magadan: NEISRI FEB RAS Publ., pp. 165–168. (In Russian)
- Poezshalova-Chegodaeva, E. A. (2018) Polovoj dimorfizm okhotomorskogo bakhromchatogo bychka *Porocottus minutus* (Cottidae) iz Taujskoj guby Okhotskogo morya [Sexual dimorphism in the okhotsk fringed sculpin (Cottidae) from the Tauysk Bay, Sea of Okhotsk]. In: A. M. Tokranov (ed.). *Sokhranenie bioraznobraziya Kamchatki i prilegayushchikh morej: materialy XIX mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii [Conservation of biodiversity of Kamchatka and coastal waters: Materials of XIX international scientific conference]*. Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatpress, pp. 364–366. (In Russian)
- Poezshalova-Chegodaeva, E. A. (2019) Pervye dannye o morfologii okhotomorskogo bakhromchatogo bychka *Porocottus minutus* (Cottidae) iz Taujskoj guby Okhotskogo morya [Okhotsk Sea fringed sculpin *Porocottus minutus* (Cottidae) from Tauisk Bay of the Sea of Okhotsk]. *Voprosy ikhtiologii — Journal of Ichthyology*, vol. 59, no. 1, pp. 123–126. <https://www.doi.org/10.1134/S0032945219010132> (In Russian)

- Poezshalova-Chegodava, E. A. (2021) Vidovoe raznoobrazie i dominiruyushchie vidy ryb litorali Taujskoj guby Okhotskogo morya [Species diversity and dominant species of the littoral area fishes of Tauysk bay, the Sea of Okhotsk]. *Amurskij zoologicheskij zhurnal — Amurian Zoological Journal*, vol. 13, no. 3, pp. 344–352. <https://doi.org/10.33910/2686-9519-2021-13-3-344-352> (In Russian)
- Poezshalova-Chegodava, E. A. (2022) Pervye dannye po biologii okhotomorskogo bakhromchatogo bychka *Porocottus minutus* (Pallas, 1814) (Scorpaeniformes: Cottidae) iz Taujskoj guby Okhotskogo morya [The first data on the biology of the Okhotsk fringed sculpin *Porocottus minutus* (Pallas, 1814) (Scorpaeniformes: Cottidae) from Tau Bay, Sea of Okhotsk]. *Biologiya morya — Russian Journal of Marine Biology*, vol. 48, no. 1, pp. 60–65. <https://doi.org/10.1134/S1063074022010096> (In Russian)
- Sbikin, Yu. N. (1980) *Vozrastnye izmeneniya zreniya ryb v svyazi s osobennostyami ikh povedeniya* [Age-related changes in fish vision due to the peculiarities of their behavior]. Moscow: Nauka Publ., 85 p. (In Russian)
- Schmidt, P. J. (1940) On the Pacific genera *Porocottus* Gill and *Crossias* Jordan et Starks (Pisces, Cottidae). *Bulletin of the Academy of Sciences of the USSR. Series Biology*, no. 3, pp. 377–387. (In English)
- Soldatov, V. (1917) Description of a new species of genus *Crossias* from Okhotsk Sea. *Annuaire du Musée Zoologique de l'Académie Impériale des Sciences de Saint Pétersbourg*, vol. 21, pp. 217–221. (In English)
- Taliev, D. N. (1955) *Bychki podkamenshchiki Bajkala (Cottoidei) [Baikal sculpins (Cottoidei)]*. Moscow; Leningrad: USSR Academy of Sciences Publ., 603 p. (In Russian)
- Yabe, M., Shinohara, G., Munehara, H. et al. (2000) Shallow water fishes in the Peter the Great Bay and the Tauisk Bay, Far-East Russia. In: *Origin and biodiversity of fishes in Far East Russia and Northern Japan*. Hakodate: Hokkaido University Press, pp. 61–69. (In English)

Для цитирования: Поезжалова-Чегодаева, Е. А. (2024) Аллометрическая изменчивость и половой диморфизм охотоморского бахромчатого бычка *Porocottus minutus* (Cottidae) из Тауйской губы Охотского моря. *Амурский зоологический журнал*, т. XVI, № 3, с. 658–669. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2024-16-3-658-669>

Получена 24 апреля 2024; прошла рецензирование 23 мая 2024; принята 16 июня 2024.

For citation: Poezshalova-Chegodava, E. A. (2024) Allometric variation and sexual dimorphism of the Okhotsk fringed sculpin *Porocottus minutus* (Cottidae) from the Tau Bay, Sea of Okhotsk. *Amurian Zoological Journal*, vol. XVI, no. 3, pp. 658–669. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2024-16-3-658-669>

Received 24 April 2024; reviewed 23 May 2024; accepted 16 June 2024.