

М. В. Гармаш

Биологические особенности и внутривидовая изменчивость трехиглой колюшки *Gasterosteus aculeatus* (Linnaeus, 1758) Кольского полуострова

Изучены биологические особенности и внутривидовая изменчивость трехиглой колюшки *Gasterosteus aculeatus* из эстуария реки Тулома и озер Вензин и Кулонга на Кольском полуострове. Обнаружены четыре морфотипа трехиглой колюшки (*trachurus* с килем, *semiarmatus* с килем, *leiurus* с килем, *leiurus* без киля). Выявлены различия в количестве пластин на теле колюшки, пластических признаков в разных биотопах, а именно: длина и высота тела, длина первой спинной, средней спинной и брюшных колючек. В озерах обнаружены морфы с небольшим количеством пластин, а именно *leiurus* (3–6), и *semiarmatus* (13–16). В эстуарии реки Тулома в основном встречается морфотип *trachurus* с килем (22–26). Размерно-весовые показатели колюшки также отличаются в исследуемых водоемах. В среднем длина пресноводной колюшки составляет 53 мм, масса 1,3 г, морской соответственно 72 мм, 4,4 г. Данные различия указывают на приспособленность к обитанию в разных условиях. В пресных водоемах происходит облегчение костного панциря за счет уменьшения числа пластин, при этом в воде с пониженной соленостью извлечь кальций, необходимый для построения костных пластин, гораздо сложнее, чем в воде с повышенной соленостью. В эстуарии р. Тулома во время приливов происходит увеличение солености от 1 до 22 ‰, следовательно, извлечь кальций для построения данных щитков легче. Кроме того, многопластинковые особи после схватывания хищниками испытывают меньший урон, чем малопластинковые, таким образом повышаются шансы вырваться из зубов хищника. Найдена зависимость размерно-весовых характеристик, которая аппроксимируется степенным уравнением функции вида $W = aL^b$. Коэффициент $b > 3$, что указывает на сохранение формы тела по мере роста колюшки, а также свидетельствует о том, что темп приращения массы имеет сходный характер в исследуемых водоемах.

Ключевые слова: *Gasterosteus aculeatus*, Кольский полуостров, морфотип, пластические признаки, линия тренда, адаптация.

Введение

Трехиглая колюшка широко распространена в европейской части России – от Кольского полуострова и архипелага Новая Земля до Черного моря; водится в бассейнах Баренцева, Белого, Балтийского и Черного морей. В России колюшка обитает в Беринговом проливе, Анадырском лимане, включая полуостров Камчатка и Курильские острова, а также все охотоморское побережье, р. Амур (только в лиманах), остров Сахалин и Приморье до р. Туманная [1]. В настоящее время в России изучению трехиглой колюшки уделяется большое внимание в районе Белого моря [2] и Камчатки [3–5]. Сведения по экологии колюшки в водоемах Кольского региона отсутствуют [6], лишь упоминается, что этот вид многочислен и встречается во всех водоемах Мурманской области [7].

Целью данной работы является изучение внутривидовой изменчивости и некоторых биологических особенностей популяции трехиглой колюшки *Gasterosteus aculeatus* на Кольском полуострове. Основными задачами исследования являются определение размерно-весовых характеристик, выявление биологического разнообразия, сравнение показателей пластических признаков разных морф трехиглой колюшки.

Объектом исследования является трехиглая колюшка *Gasterosteus aculeatus*. Подвидов не имеет, но число боковых пластин, степень развития и высота спинных колючек, длина брюшных колючек у рода *Gasterosteus* подвержены многочисленным вариациям. Вид представлен тремя формами (*trachurus*, *semiarmatus*, *leiurus*), различающимися морфологически и по типу жизненного цикла. Частота встречаемости форм в разных участках ареала различна, между ними возможны переходы [1]. По литературным данным длина трехиглой колюшки в Белом море составляет не более 9 см (обычно средний размер самцов 6,5 см, самок – 7,5 см), в Тихом океане у берегов п-ва Камчатка – до 10–11 см. В пресных водах и в более южных районах длина обычно не более 4–6 см [3].

Материалы и методы

Основу данной работы составляют материалы, собранные в октябре 2015 г. в эстуарии реки Тулома, озерах Кулонга (2016 г.) и Вензин (2016–2017 гг.). Схема с указанием точек отбора проб приведена на рис. 1.

Озеро Кулонга, как и большинство других озер Мурманской области, имеет ледниково-тектоническое происхождение. Площадь оз. Кулонга составляет 2,61 км², максимальная длина – 4,8 км, максимальная ширина (в средней части озера) – 1,57 км, максимальная глубина – 33 м¹. Длина береговой линии всего озера – 14,84 км. Ихтиофауна оз. Кулонга относительно бедна. Рыбное население озера представлено 5 видами: атлантический лосось – семга, кумжа, арктический голец, европейский сиг и трехиглая колюшка.

¹ Фондовые данные ММБИ КНЦ РАН.

В оз. Кулонга трехиглая колюшка распространена повсеместно, кроме самых глубоководных районов. По данным статистики, в летний период колюшка попадаетея гораздо реже, чем зимой, что, вероятно, связано с размножением и уходом за потомством. При ловле со льда колюшка отмечается во всех районах озера. Попадаются особи длиной до 6,5 см. Держится трехиглая колюшка в основном в прибрежной зоне до глубины 3–4 м, но иногда попадаетея на глубине до 8 м, в условиях пологого мелководья и постепенно нарастающей глубины встречается вдали от берегов. Оптимальным для колюшки можно считать диапазон глубины от 0,5 до 8 м. Особи колюшки были выловлены в губах (наибольшее количество) и открытой акватории северной оконечности озера, в среднем плесе и южном плесе при вытекании р. Кулонга.

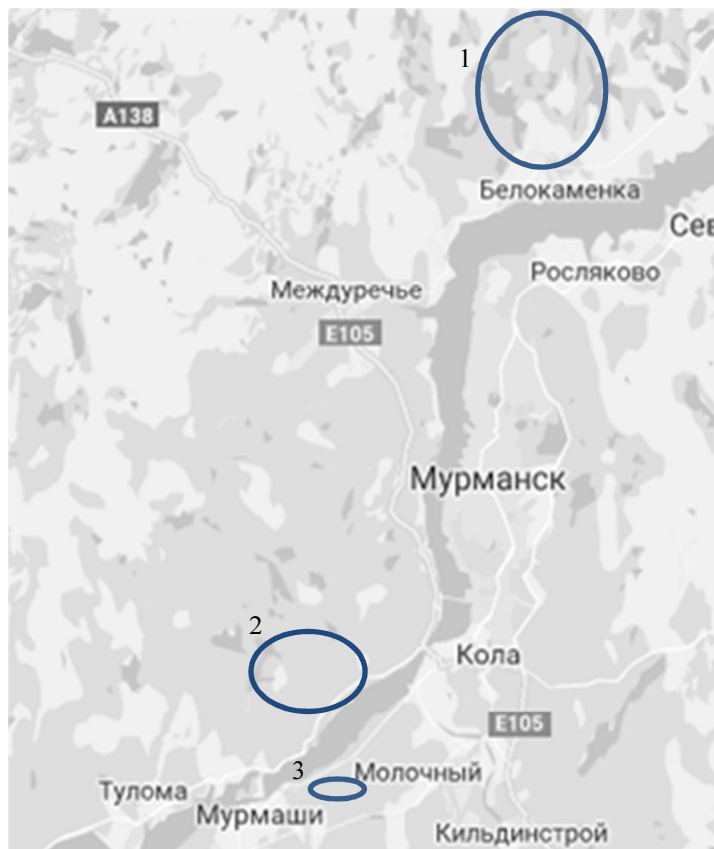


Рис. 1. Схема с указанием точек отбора проб:
1 – оз. Кулонга, 2 – оз. Вензин, 3 – эстуарий р. Тулома

Fig. 1. Scheme indicating the sampling points:
1 – Lake Kulonga, 2 – Lake Venzin, 3 – the estuary of the River Tuloma

Озеро Вензин Нижний расположено близ устья р. Тулома, куда стекает по протекающему через него ручью Вензин. В оз. Вензин Нижний стекает оз. Долгое. Исток ручья Вензин – к юго-востоку от горы Каменная (расположенной к востоку от озера Пяйве), протекает с северо-запада на юго-восток через озера Вензин Верхний и Нижний, впадает в р. Тулома слева. Длина – 13 км. Ранее в озере встречались жемчужные раковины².

Эстуарий р. Тулома

Устьевая часть р. Тулома – эстуарий, имеет почти 14 км в длину и ширину до 1,5 км. После зарегулирования Верхнетуломской и Нижнетуломской плотинами р. Тулома превратилась в Верхнетуломское и Нижнетуломское водохранилища. Эстуарная же часть реки мало подверглась изменениям. Следствием зарегулирования стока является некоторое осолонение воды в этом участке реки. В эстуарии р. Тулома наблюдаются правильные полусуточные приливы, во время которых осолоненные воды заходят из Кольского залива Баренцева моря практически до бьефов Нижнетуломской ГЭС. По этой причине эстуарий р. Тулома называют также вершиной Кольского залива [8]. Во время приливов происходит не только подъем уровня воды (максимум на 3,5 м в районе г. Кола и на 2,5 м у Нижнетуломской ГЭС) [9], но и увеличение солености до 1 ‰ в вершине эстуария, до 15 ‰ – в середине эстуария и до 22 ‰ в нижней его части – кутовой части Кольского залива. При отливах преобладает пресноводный речной сток и соленость воды снижается до 0 ‰ в вершине эстуария, до 4 ‰ в его средней части и 8–12 ‰ в мористой части – куту Кольского залива.

² Географический словарь Кольского полуострова. Мурманск. 1996.

Во время весеннего паводкового сброса воды с плотины Нижнетуломской ГЭС соленость воды резко уменьшается. Слой пресной воды в этот период распространяется практически до кута Кольского залива, где соленость не превышает 2–3 ‰. Вследствие приливно-отливных колебаний осушаются относительно большие по ширине (50–300 м) и протяженности пологие прибрежные мелководья – литорали [10]. Ихтиофауна бассейна р. Тулома представлена такими видами как минога, семга, горбуша, морская форель, озерная форель, ручьевая форель, озерный голец (палия), сиви, ряпушка, хариус, щука, голянь, налим, трехиглая и девятииглая колюшка, окунь, четырехрогий бычок, речная камбала [11].

В прибрежной части эстуария реки лов колюшки осуществляли сачком и поплавочной удочкой, на озерах – только поплавочной удочкой. Всего было отловлено 82 экземпляра колюшки. Весь материал фиксировали в 4%-м формалине для дальнейшей обработки в камеральных условиях. Обработка материала выполнялась по стандартным ихтиологическим методикам [12]. По полученным данным строились графики зависимости массы от длины тела колюшки. Эта зависимость описывается степенным уравнением вида [13]:

$$W = aL^b,$$

где W – масса организма, г; a и b – коэффициенты; L – длина, см.

Морфологические признаки определяли согласно классификации, предложенной В. В. Зюгановым [14]. Все разнообразие морфологических вариантов по числу костных пластин в родах *Gasterosteus* по существу можно свести к 8 основным типам. Имеется всего 4 градации признака "пластины на теле": 1) пластины полностью покрывают тело (20–30, чаще 25–27); 2) пластины частично покрывают тело (10–20, чаще 12–15); 3) пластин на теле мало (2–10, чаще 5–7); 4) пластин на теле нет (0). Имеются также 2 градации признака "киль на хвостовом стебле": а) киль есть; б) кили нет. Таким образом, все возможные сочетания 4 градаций пластин на теле (рис. 2) и 2 градаций кили дают нам 8 возможных фенотипов *Gasterosteus*.

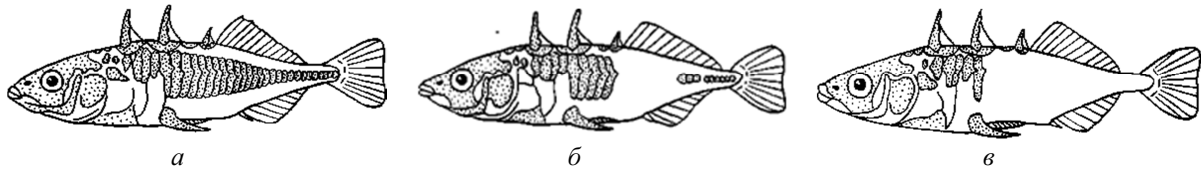


Рис. 2. Три основные (наиболее часто встречающиеся в ареале) морфы трехиглой колюшки [14]:

a – *trachurus*; b – *semiarmatus*; c – *leirus*

Fig. 2. Three main (most frequent in the area) morphs of threespine stickleback [14]:

a – *trachurus*; b – *semiarmatus*; c – *leirus*

Из пластических признаков изучали: ab – абсолютная длина, od – длина туловища, an – длина рыла, np – диаметр глаза, po – заглазничный отдел головы, ao – длина головы, gh – высота тела, ik – высота хвостового стебля, D_I – высота первой колючки, D_{II} – высота второй колючки, D_{III} – высота третьей колючки, zsl – длина брюшной колючки.

Результаты и обсуждение

Размерно-весовые показатели колюшки отличаются в исследуемых водоемах (табл. 1).

Таблица 1. Пределы варьирования и средние значения длины и массы тела трехиглой колюшки *Gasterosteus aculeatus*
Table 1. The limits of variation and average values of length and body mass of threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus*

Район лова	Год сбора материала	Кол-во, экз.	Длина, мм	Масса, г
Эстуарий р. Тулома	2015	10	60 – 80	2,2 – 6,1
			$72 \pm 2,3$	$4,4 \pm 0,44$
оз. Кулонга	2016	28	45 – 59	0,78 – 1,78
			$51 \pm 0,73$	$1,1 \pm 0,06$
оз. Вензин	2016–2017	44	42 – 71	0,59 – 2,98
			$55 \pm 0,85$	$1,4 \pm 0,08$

Примечание: над чертой – пределы варьирования показателей (min – max), под чертой – среднее значение и его ошибка.

У трехиглой колюшки из эстуария р. Тулома показатели длины и массы варьировали в пределах 60–80 мм и 2,2–6,1 г, что в среднем составляет 72 мм и 4,4 г. Длина тела трехиглой колюшки оз. Вензин варьирует от 42 до 71 мм, в среднем 55 мм. Масса тела от 0,59 до 2,98 г, среднее значение – 1,4 г.

Размерно-весовые показатели колюшки оз. Кулонга приближены к показателям оз. Вензин, а именно: длина 45–59 мм, масса 0,78–1,78 г, что в среднем составляет 51 мм и 1,1 г соответственно.

Также для сравнительной характеристики популяций трехиглой колюшки в исследуемых водоемах и выявления достоверности различий был рассчитан критерий Стьюдента (табл. 2). Если полученное значение критерия больше табличного при заданном уровне значимости (0,05) и установленном числе степеней свободы ($n - 1$), то различия достоверны [15]. Из таблицы видно, что по критерию Стьюдента трехиглая колюшка достоверно различалась длиной и массой во всех парах сравнения. При этом данный критерий выше в группах между морской и озерной морфами колюшки.

Таблица 2. Оценка достоверности различий по показателям средних значений линейно-весовых характеристик между популяциями *Gasterosteus aculeatus* по критерию Стьюдента
Table 2. Assessment of the significance of differences in size and weight characteristics between the populations of *Gasterosteus aculeatus* by Student's criterion

Пары сравниваемых выборок	А – В		А – С		В – С	
	Длина	Масса	Длина	Масса	Длина	Масса
t_{st}	8,7	7,43	6,93	6,71	3,57	3
Критическое значение t_{st} при $p = 0,05$	2,028	2,028	2,007	2,007	1,994	1,994
p	<0,000000	<0,000000	<0,000000	<0,000000	<0,000655	<0,003754
Число степеней свободы, f	38		54		72	

Примечание: выборки А – эстуарий р. Тулома, В – оз. Кулонга, С – оз. Вензин, t_{st} – критерий Стьюдента.

В самых разных гидробиологических исследованиях часто возникает необходимость нахождения массы тела различных организмов. При этом наиболее доступной и распространенной информацией могут служить линейные характеристики, по которым легко рассчитать массу. Исследования, проведенные Винберг, показали, что связь между размерами и массой животных самых разных систематических групп может быть аппроксимирована степенной функцией вида $W = aL^b$. В большинстве работ, где приводятся эти зависимости, формулы для расчетов представлены именно в таком виде. Результаты анализа зависимости "длина – масса" для трехиглой колюшки в исследуемых водоемах представлены на графике (рис. 3).

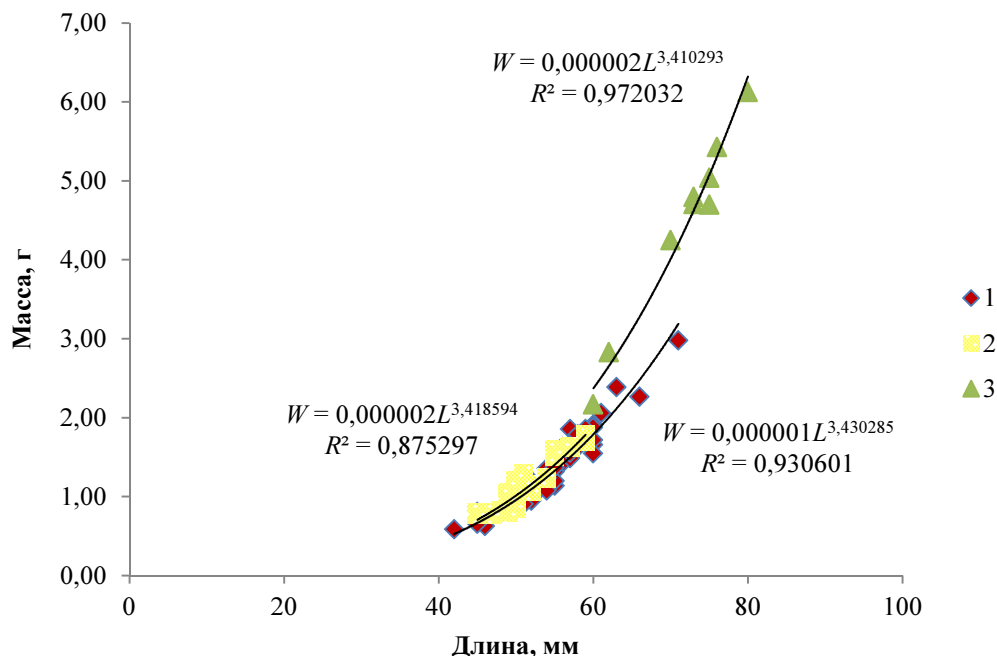


Рис. 3. Зависимость "длина – масса" для трехиглой колюшки:
1 – оз. Вензин, 2016–2017 гг.; 2 – оз. Кулонга; 3 – эстуарий р. Тулома
Fig. 3. The "length – weight" dependence for threespine stickleback:
1 – Lake Venzin, 2016–2017; 2 – Lake Kulonga; 3 – the estuary of the River Tuloma

Зависимость между длиной и массой тела трехиглой колюшки из эстуария р. Тулома описывается уравнением регрессии вида $W = 0,000002L^{3,410293}$ ($R^2 = 0,972032$). Из литературных источников [16] средние коэффициенты для трехиглой колюшки в Белом море составляют: $a = 0,003036$; $b = 3,651$. Величина коэффициента b близка к литературным данным, что указывает на сохранение формы тела по мере роста колюшки. Соотношение длина – масса колюшки из озер описывается следующими уравнениями степенной функции: оз. Кулонга – $W = 0,000002L^{3,418594}$, $R^2 = 0,875297$; оз. Вензин (2016–2017 гг.) – $W = 0,000001L^{3,430285}$, $R^2 = 0,930601$. Коэффициент b в полученных уравнениях также свидетельствует о том, что темп приращения массы имеет сходный характер.

Морфологический состав определяли согласно классификации, предложенной В. В. Зюгановым (1991), т. е. подсчитывали количество пластин на теле и определяли наличие кия на хвостовом стебле. В исследуемых водоемах было обнаружено 4 морфы трехиглой колюшки, а именно: *trachurus* с килем, *semiarmatus* с килем, *leiurus* с килем, *leiurus* без кия. Результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3. Пределы варьирования и средние значения количества костных боковых пластин трехиглой колюшки *Gasterosteus aculeatus* в исследуемых водоемах
 Table 3. The limits of variation and average values of the number of bony lateral plates of threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus*, in the studied reservoirs

	<i>trachurus</i> с килем	<i>semiarmatus</i> с килем	<i>leiurus</i> с килем	<i>leiurus</i> без кия
Эстуарий р. Тулома	$\frac{22-26}{24 \pm 0,60}$	–	–	$\frac{4}{4}$
оз. Кулонга	–	–	–	$\frac{3-6}{4 \pm 0,17}$
оз. Вензин, 2016–2017 гг.	–	$\frac{13-16}{14 \pm 0,87}$	$\frac{4-5}{5 \pm 0,71}$	$\frac{3-6}{4 \pm 0,13}$

Примечание: над чертой – пределы варьирования количества костных боковых пластин (min – max), под чертой – среднее значение и его ошибка.

Из таблицы видно, что в озерах встречаются морфы с небольшим количеством пластин, а именно *leiurus* без кия (3–6), *leiurus* с килем (4–5) и *semiarmatus* (13–16). По доступным литературным данным [14] фенотип *leiurus* с килем встречается намного реже, чем остальные фенотипы. Фенотип *leiurus* с килем обнаружен в турецком оз. Изник. Мономорфные популяции *leiurus* с килем описаны для некоторых озер Сев. Америки [17–19]. Возможно, морской морфотип *trachurus* не присутствует в исследуемых пробах данных озер, так как ручьи, текущие из них в море, непроходимы для колюшки, мигрирующей из моря. Небольшое количество щитков, возможно, связано с тем что, во-первых, в пресных водоемах происходит облегчение костного панциря за счет уменьшения числа пластин. Колюшка в пресной воде должна быть наиболее подвижной и обладать высокой маневренностью для того, чтобы защититься от врагов в зарослях растительности водоема. Во-вторых, в воде с пониженной соленостью извлечь кальций, необходимый для построения костных пластин, гораздо сложнее, чем в воде с повышенной соленостью.

В эстуарии р. Тулома обнаружены 2 морфы *trachurus* с килем и *leiurus* без кия. Присутствие фенотипа *trachurus* с килем объясняется тем, что 1) в реке присутствует больше хищников, питающихся колюшкой, 2) во время приливов происходит увеличение солености от 1 до 22 ‰. В бассейне р. Тулома обитают семга, горбуша, паляя, хариус, щука, налим, в питании которых присутствует трехиглая колюшка. В результате многопластинковые особи испытывают меньший урон после схватывания хищниками, чем малопластинковые, повышаются шансы вырваться из зубов хищника. Фенотип *leiurus* без кия, возможно, является дрифтом из вышележащих озер.

В результате исследований выявлено, что пластические признаки колюшки, обитающей в озерах, отличаются от колюшки из эстуария р. Тулома (табл. 4). Показатели этих признаков больше у колюшки, обитающей в речной среде, чем в озерной, это объясняется приспособленностью к образу жизни в соответствующих местах обитания. Чем больше длина и высота тела, а также длина первой спинной, средней спинной и брюшных колючек, тем больше защита от мелких хищников, что увеличивает шансы рыбы на выживание. В свою очередь, у колюшки, обитающей в озерах, есть возможность спрятаться в растительности, а у колюшки, обитающей в пелагиале реки, – защититься от мелких хищников за счет увеличения размеров тела.

Таблица 4. Пластические признаки трехиглой колюшки *Gasterosteus aculeatus* в оз. Кулонга, оз. Вензин, эстуарии р. Тулома
 Table 4. Plastic signs of threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus*, in Lake Kulonga, Lake Venzin, the estuary of the River Tuloma

Признаки, мм	оз. Вензин, 2016–2017 гг.	оз. Кулонга, 2016 г.	Эстуарий р. Тулома, 2015 г.
<i>ab</i>	$\frac{42-71}{55 \pm 0,85}$	$\frac{45-59}{51 \pm 0,73}$	$\frac{62-80}{72 \pm 2,0}$
<i>od</i>	$\frac{29-57}{42 \pm 1,37}$	$\frac{25-45}{31 \pm 0,55}$	$\frac{37-52}{44 \pm 1,84}$
<i>an</i>	$\frac{3-6}{5 \pm 0,11}$	$\frac{4-6}{5 \pm 0,13}$	$\frac{5-7}{6 \pm 0,27}$
<i>np</i>	$\frac{3-5}{4 \pm 0,09}$	$\frac{4-5}{5 \pm 0,09}$	$\frac{5-5}{5 \pm 0}$
<i>po</i>	$\frac{4-7}{6 \pm 0,14}$	$\frac{4-7}{5 \pm 0,13}$	$\frac{6-9}{8 \pm 0,4}$
<i>ao</i>	$\frac{10-16}{14 \pm 0,23}$	$\frac{12-16}{14 \pm 0,25}$	$\frac{15-21}{19 \pm 0,70}$
<i>gh</i>	$\frac{8-13}{10 \pm 0,17}$	$\frac{8-13}{10 \pm 0,19}$	$\frac{15-21}{18 \pm 0,65}$
<i>ik</i>	$\frac{2-4}{3 \pm 0,08}$	$\frac{2-3}{3 \pm 0,08}$	$\frac{3-4}{4 \pm 0,20}$
<i>DI</i>	$\frac{2-5}{4 \pm 0,12}$	$\frac{3-4}{3 \pm 0,09}$	$\frac{5-8}{7 \pm 0,35}$
<i>DII</i>	$\frac{3-5}{4 \pm 0,12}$	$\frac{3-5}{4 \pm 0,09}$	$\frac{6-8}{7 \pm 0,32}$
<i>DIII</i>	$\frac{1-3}{2 \pm 0,08}$	$\frac{1-2}{2 \pm 0,08}$	$\frac{3-4}{3 \pm 0,20}$
<i>zsl</i>	$\frac{4-9}{6 \pm 0,18}$	$\frac{4-7}{5 \pm 0,15}$	$\frac{9-12}{10 \pm 0,37}$

Примечание: *ab* – абсолютная длина, *od* – длина туловища, *an* – длина рыла, *np* – диаметр глаза, *po* – заглазничный отдел головы, *ao* – длина головы, *gh* – высота тела, *ik* – высота хвостового стебля, *DI* – высота первой колючки, *DII* – высота второй колючки, *DIII* – высота третьей колючки, *zsl* – длина брюшной колючки. Над чертой – пределы варьирования показателей (min – max), под чертой – среднее значение и его ошибка.

Заключение

В результате исследований можно выделить следующие особенности биологии и морфологии трехиглой колюшки. Выявлено 4 морфотипа колюшки: *trachurus* с килем, *semiarmatus* с килем, *leiurus* без кила, *leiurus* с килем. Озерная колюшка представлена морфами с небольшим количеством пластин 3–16 (*leiurus*, *semiarmatus*) и меньшими показателями размеров и массы тела. Соответственно количество пластин у морской морфы *trachurus* колеблется в пределах 22–26. Показатели пластических признаков больше у колюшки, обитающей в речной среде, чем у колюшки, обитающей в озерной среде. Полученные различия объясняются приспособленностью к образу жизни в соответствующих местах обитания, а именно наличием хищников и разностью солености. Результаты анализа зависимости "длина – масса" для трехиглой колюшки указывают на сохранение формы тела по мере роста колюшки, темп приращения массы в исследуемых водоемах имеет сходный характер.

Благодарности

Автор выражает благодарность старшему научному сотруднику ММБИ КНЦ РАН А. А. Фролову за сборы колюшки из озер Вензин и Кулонга, эстуария р. Тулома, а также за предоставленные наблюдения при исследовании основных гидрохимических показателей в эстуарии р. Тулома, а именно: показателя солености воды во время различных фаз прилива и отлива.

Библиографический список

1. Атлас пресноводных рыб России. В 2 т. Т. 2 / под ред. Ю. С. Решетникова. М. : Наука, 2003.
2. Лайус Д. Л., Иванова Т. С., Шатских Е. В., Иванов М. В. "Волны жизни" беломорской колюшки // Природа. 2013. Т. 4 (1172). С. 43–52.
3. Пичугин М. Ю., Сидоров Л. К., Гриценко О. Ф. Биологические и морфологические особенности трехиглой колюшки *Gasterosteus aculeatus* Курильских островов // Вопросы ихтиологии. 2003. Т. 43, № 2. С. 169–177.
4. Пичугин М. Ю. Морфологические и биологические особенности колюшек (*Gasterosteiformes*) из верховьев реки Озерной (Юго-Западная Камчатка) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : тез. докл. XII междунар. науч. конф., Петропавловск-Камчатский, 14–15 декабря 2011 г. / отв. ред. А. М. Токранов. Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2011. С. 254–257.
5. Введенская Т. Л., Бугаев В. Ф. Некоторые черты биологии трехиглой колюшки *Gasterosteus aculeatus (leirus)* оз. Саранного на о. Беринга (Командорские острова) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : тез. докл. XII междунар. науч. конф., Петропавловск-Камчатский, 14–15 декабря 2011 г. / отв. ред. А. М. Токранов. Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2011. С. 207–210.
6. Митенев В. К., Шульман Б. С. Паразитофауна колюшковых *Gasterosteidae* водоемов Кольского региона // Паразитология. 2005. Т. 39, № 1. С. 16–24.
7. Сурков С. С. Общая характеристика особенностей видового состава ихтиофауны Мурманской области // Рыбы Мурманской области : условия обитания, жизнь и промысел : [сб. ст.]. Мурманск : Кн. изд-во, 1966. С. 147–151.
8. Гагарина С. А., Дженюк С. Л. Речной сток и пресноводный баланс // Кольский залив: океанография, биология, экосистемы, поллютанты / отв. ред. Г. Г. Матишов. Апатиты : КНЦ РАН, 1997. С. 46–50.
9. Потанин В. А., Ларин Б. В. Динамика вод южной части Кольского залива // Природа и хозяйство Севера : [сб. ст.]. Вып. 17. Мурманск : Кн. изд-во, 1989. С. 66–67.
10. Фролов А. А. Фауна, распространение и экология моллюсков надсемейства *Pisidioidea* различных водных объектов северо-запада России : дис. ... канд. биол. наук : 03.02.08. Мурманск, 2011. 288 с.
11. Ксензов Н. А. Ихтиофауна Туломских водохранилищ // Рыбы Мурманской области: условия обитания, жизнь и промысел : [сб. ст.]. Мурманск : Кн. изд-во, 1966. С. 209–211.
12. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / под ред. П. А. Дрягина, В. В. Покровского. 4-е изд., перераб. и доп. М. : Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
13. Винберг Г. Г. Линейные размеры и масса тела животных // Журнал общей биологии. 1971. Т. 32, № 6. С. 714–723.
14. Зюганов В. В. Семейство колюшковых (*Gasterosteidae*) мировой фауны // Фауна СССР. Рыбы. Л., 1991. Т. V.
15. Рыжков Л. П., Дзюбук И. М., Кучко Т. Ю. Ихтиологические исследования на водоемах. Петрозаводск : ПетрГУ, 2013. 69 с.
16. Мухомедияров Ф. Б. Биология и промысел второстепенных промысловых рыб Карельского побережья // Материалы по комплексному изучению Белого моря : [сб. ст.] / отв. ред. З. Г. Паленичко. Л., 1963. Вып. 2. С. 131–143.
17. Hagen D. W., Gilbertson L. G. Geographic variation and environmental selection in *Gasterosteus aculeatus* L. in the Pacific Northwest, America // Evolution. 1972. V. 26, Iss. 1. P. 32–51. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1972.tb00172.x>.
18. Kynard B. E., Curry K. Meristic variation in the threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus*, from Auke Lake, Alaska // Copeia. 1976. N 4. P. 811–813. URL: <https://www.jstor.org/stable/1443471>.
19. Coad B. W., Power G. Meristic variation in the threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus*, in the Matamek River system, Quebec // Journal of the Fisheries Research Board of Canada. 1974. V. 31, N. 6. P. 1155–1157. DOI: <https://doi.org/10.1139/f74-135>.

References

1. Atlas presnovodnyh ryb Rossii [Atlas of Russian freshwater fish]. V 2 t. T. 2 / pod red. Yu. S. Reshetnikova. M. : Nauka, 2003.
2. Layus D. L., Ivanova T. S., Shatskih E. V., Ivanov M. V. "Volny zhizni" belomorskoy kolyushki ["Waves of life" of the White Sea stickleback] // Priroda. 2013. V. 4 (1172). P. 43–52.
3. Pichugin M. Yu., Sidorov L. K., Gritsenko O. F. Biologicheskie i morfologicheskie osobennosti trehigloy kolyushki *Gasterosteus aculeatus* Kurilskih ostrovov [Biological and morphological features of the threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus*, Kuril Islands] // Voprosy ihtologii. 2003. V. 43, N 2. P. 169–177.
4. Pichugin M. Yu. Morfologicheskie i biologicheskie osobennosti kolyushek (*Gasterosteiformes*) iz verhovev reki Ozernoy (Yugo-Zapadnaya Kamchatka) [Morphological and biological features of sticklebacks (*Gasterosteiformes*) from the upper reaches of the River Ozernaya (southwestern Kamchatka)] // Sohranenie bioraznoobraziya Kamchatki i prilgayuschih morey : tez. dokl. XII mezhdunar. nauch. konf., Petropavlovsk-

Kamchatskiy, 14–15 dekabrya 2011 g. / otv. red. A. M. Tokranov. Petropavlovsk-Kamchatskiy : Kamchatpress, 2011. P. 254–257.

5. Vvedenskaya T. L., Bugaev V. F. Nekotorye cherty biologii trehigloy kolyushki *Gasterosteus aculeatus* (leiurus) oz. Sarannogo na o. Beringa (Komandorskie ostrova) [Some features of the biology of threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus* (leiurus) Lake Sarnogo on the Island of Bering (Commander Islands)] // Sohranenie bioraznoobraziya Kamchatki i prilegayuschih morey : tez. dokl. XII mezhdunar. nauch. konf., Petropavlovsk-Kamchatskiy, 14–15 dekabrya 2011 g. / otv. red. A. M. Tokranov. Petropavlovsk-Kamchatskiy : Kamchatpress, 2011. P. 207–210.

6. Mitenev V. K., Shulman B. S. Parazitofauna kolyushkovykh *Gasterosteidae* vodoemov Kolskogo regiona [Parasitofauna of *Gasterosteidae* in the Kola Peninsula] // Parazitologiya. 2005. V. 39, N 1. P. 16–24.

7. Surkov S. S. Obschaya karakteristika osobennostey vidovogo sostava ihtiofauny Murmanskoy oblasti [General features of the species composition of fish of the Murmansk region] // Ryby Murmanskoy oblasti : usloviya obitaniya, zhizn i promysel : [sb. st.]. Murmansk : Kn. izd-vo, 1966. P. 147–151.

8. Gagarina S. A., Dzhenyuk S. L. Rechnoy stok i presnovodnyi balans [River runoff and freshwater balance] // Kolskiy zaliv: okeanografiya, biologiya, ekosistemy, pollyutanty / otv. red. G. G. Matishov. Apatity : KNTs RAN, 1997. P. 46–50.

9. Potanin V. A., Larin B. V. Dinamika vod yuzhnoy chasti Kolskogo zaliva [Dynamics of waters of the southern part of the Kola Bay] // Priroda i hozyaystvo Severa : [sb. st.]. Vyp. 17. Murmansk : Kn. izd-vo, 1989. P. 66–67.

10. Frolov A. A. Fauna, rasprostranenie i ekologiya mollyuskov nadsemeystva *Pisidioidea* razlichnykh vodnykh ob'ektov severo-zapada Rossii [Fauna, distribution and ecology of mollusks of the superfamily *Pisidioidea* in various water objects of North-West Russia] : dis. ... kand. biol. nauk : 03.02.08. Murmansk, 2011. 288 p.

11. Ksenzov N. A. Ihtiofauna Tulomskih vodohranilisch [Fish of the Tuloma reservoirs] // Ryby Murmanskoy oblasti: usloviya obitaniya, zhizn i promysel : [sb. st.]. Murmansk : Kn. izd-vo, 1966. P. 209–211.

12. Pravdin I. F. Rukovodstvo po izucheniyu ryb (preimuschestvenno presnovodnykh) [Manual on fish study] / pod red. P. A. Dryagina, V. V. Pokrovskogo. 4-e izd., pererab. i dop. M. : Pisch. prom-st, 1966. 376 p.

13. Vinberg G. G. Lineynye razmery i massa tela zhitvnykh [Linear dimensions and body weight of animals] // Zhurnal obschey biologii. 1971. V. 32, N 6. P. 714–723.

14. Zyuganov V. V. Semeystvo kolyushkovykh (*Gasterosteidae*) mirovoy fauny [Family of the threespine stickleback (*Gasterosteidae*) of the world fauna] // Fauna SSSR. Ryby. L., 1991. T. V.

15. Ryzhkov L. P., Dzyubuk I. M., Kuchko T. Yu. Ihtiologicheskie issledovaniya na vodoemah [Ichthyological research on reservoirs]. Petrozavodsk : PetrGU, 2013. 69 p.

16. Muhomediyarov F. B. Biologiya i promysel vtorostepennykh promyslovykh ryb Karelskogo poberezhya [Biology and fisheries of minor commercial fish of the Karelian coast] // Materialy po kompleksnomu izucheniyu Belogo morya : [sb. st.] / otv. red. Z. G. Palenichko. L., 1963. Vyp. 2. P. 131–143.

17. Hagen D. W., Gilbertson L. G. Geographic variation and environmental selection in *Gasterosteus aculeatus* L. in the Pacific Northwest, America // Evolution. 1972. V. 26, Iss. 1. P. 32–51. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1972.tb00172.x>.

18. Kynard B. E., Curry K. Meristic variation in the threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus*, from Auke Lake, Alaska // Copeia. 1976. N 4. P. 811–813. URL: <https://www.jstor.org/stable/1443471>.

19. Coad B. W., Power G. Meristic variation in the threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus*, in the Matamek River system, Quebec // Journal of the Fisheries Research Board of Canada. 1974. V. 31, N. 6. P. 1155–1157. DOI: <https://doi.org/10.1139/f74-135>.

Сведения об авторе

Гармаш Марина Владимировна – ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, Россия, 183010; Мурманский государственный технический университет, аспирант; e-mail: marinulechka@bk.ru

Garmash M. V. – 13, Sportivnaya Str., Murmansk, Russia, 183010; Murmansk State Technical University, Ph. D. Student; e-mail: marinulechka@bk.ru

M. V. Garmash

**Biological features and intraspecific variation
of threespine stickleback *Gasterosteus aculeatus*
(Linnaeus, 1758), the Kola Peninsula**

The biological characteristics and intraspecific variability of threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus*, from the estuary of the River Tuloma and lakes Venzin and Kulonga on the Kola Peninsula have been studied. Four morphotypes of threespine stickleback (*trachurus* with a keel, *semiarmatus* with a keel, *leiurus* with a keel, *leiurus* without keel) have been discovered. There are differences in the number of plates on the body of the stickleback, of plastic traits in different habitats, namely length and body height, the length of the first dorsal, middle dorsal and ventral spines. In the lakes there are morphs with a small number of plates, namely *leiurus* (3–6), and *semiarmatus* (13–16). In the estuary of the River Tuloma, the morphotype of *trachurus* with keel (22–26) is mostly found. The size and weight parameters of stickleback are also different in the investigated water bodies. On average, the length of freshwater stickleback is 53 mm, and the weight is 1.3 g, seawater stickleback, respectively, 72 mm and 4.4 g. These differences point to the adaptation to living in different conditions. In fresh reservoirs, the bone carapace is relieved by reducing the number of plates, while in water with a lower salinity, it is more difficult to extract the calcium needed to build bone plates, than in water with increased salinity. In the estuary of the River Tuloma during the tides there is an increase in salinity from 1 to 22 ‰, therefore, to extract calcium for building these scutes is more easily. Also, many-plate individuals after grasping by predators experience less damage than low-plate, and consequently the chances of escaping from the teeth of a predator increase. The dependence of the size-weight characteristics approximated by the power function equation of the form $W = aL^b$ has been determined. The coefficient $b > 3$ indicates the preservation of the shape of the body as the stickleback grows, and suggests that the rate of increment of mass is similar in the studied reservoirs.

Key words: *Gasterosteus aculeatus*, Kola Peninsula, morphotype, plastic signs, trend line, adaptation.