

Алёна Юрьевна ЛЕВЫХ¹
Юлия Александровна УСОЛЬЦЕВА²
Ида Константиновна ЦАЛИКОВА³

УДК 597.421.55(282.256.164.6)

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ
В ИНВАЗИВНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ РОТАНА (*PERCCOTTUS GLENII*
DYBOWSKI, 1877) В ВОДОЕМАХ БАССЕЙНА Р. ИШИМ***

¹ кандидат биологических наук,
заведующий кафедрой биологии,
географии и методики их преподавания,
Тюменский государственный университет
aljurlev@mail.ru

² магистрант кафедры зоологии
и эволюционной экологии животных,
Тюменский государственный университет
usoltseva92@bk.ru

³ доцент кафедры русской и зарубежной филологии,
культурологии и методики их преподавания,
Тюменский государственный университет
idusic@yandex.ru

Аннотация

В работе представлены результаты изучения внутри- и межпопуляционной изменчивости морфологических признаков инвазивного вида *Perccottus glenii* в популяциях из водоемов бассейна р. Ишим. У 150 особей исследованы 2 меристических признака

* Работа выполнена при поддержке программы «УМНИК» (договор № 11468ГУ/2015; код 0018321).

Цитирование: Левых А. Ю. Изменчивость морфологических признаков в инвазивных популяциях ротана (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) в водоемах бассейна р. Ишим / А. Ю. Левых, Ю. А. Усольцева, И. К. Цаликова // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2019. Том 5. № 1. С. 100-115.
DOI: 10.21684/2411-7927-2019-5-1-100-115

(число лучей в грудных и брюшных плавниках), характеризующих стабильность развития, и 30 размерно-весовых признаков, характеризующих общие размеры и пропорции тела. Одномерный статистический анализ выборок *P. glenii* из разных водоемов с последующим межвыборочным сравнением с помощью *t*-критерия Стьюдента показали, что исследуемые популяции характеризуются высокой изменчивостью морфометрических признаков и массы тела. Одновозрастные выборки из разных популяций достоверно различаются по размерам и пропорциям тела. Межпопуляционные фенотипические различия наиболее выражены в младших возрастных группах и нивелируются с возрастом. Старшие возрастные группы отличаются от младших значимо меньшим диапазоном изменчивости размерно-весовых признаков. Факторный анализ показал, что возрастная изменчивость морфометрических признаков и массы тела в 1,4 раза превышает биотопическую. Обе исследуемые популяции характеризуются высокой стабильностью развития, что указывает на хорошее качество среды обитания. На благоприятные для вида условия обитания в исследуемых водоемах указывают также более крупные средние размеры соответствующих возрастных групп в изучаемых популяциях по сравнению с популяциями в материнском ареале. Однако темпы роста различаются в разных популяциях и зависят от биотопических особенностей водных экосистем, что свидетельствует об адаптивном характере наблюдаемой изменчивости. Полученные результаты являются предварительными и дополняют сведения о состоянии инвазивных популяций *P. glenii* в Западной Сибири.

Ключевые слова

Perccottus glenii, инвазивные популяции, морфометрические признаки, меристические признаки, возрастная изменчивость, стабильность развития.

DOI: 10.21684/2411-7927-2019-5-1-100-115

Введение

Ротан-головешка (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) — инвазивный за пределами Дальнего Востока и Приморья вид, который благодаря высокой экологической пластичности и ряду уникальных биологических черт за последние два десятилетия широко распространился в водоемах бассейна Оби и Иртыша, в том числе в бассейне р. Ишим [8, 12, 13]. Территория лесостепной зоны Тюменской области, расположенная в бассейне р. Ишим, характеризуется наличием большого количества неглубоких заморных водоемов (средняя глубина не более 3 м), в которых численно доминируют мирные виды рыб. Ротан-головешка, будучи всеядным видом с высокими темпами воспроизводства, подрывает популяции местных видов рыб, выедавая их молодь и уничтожая все типы кормовых ресурсов водоема. Необходимость ограничения распространения и численности вселенца для защиты от него местных видов рыб и в целом водных экосистем обуславливают важность изучения всех аспектов функционирования инвазивных популяций [8, 21, 22]. Одним из индикаторов состояния популяций являются

морфологические признаки: морфометрические и морфофизиологические (размерно-весовые), характеризующие особенности роста, и меристические (счетные), характеризующие стабильность развития популяции. Морфологическая изменчивость нативных и инвазивных популяций ротана-головешки описана в работах [1, 6, 7, 11, 14, 16, 17, 19, 20]. Однако исследований внутри- и межпопуляционной изменчивости морфологических признаков ротана-головешки в водоемах бассейна р. Ишим не проводилось. Это определило цель данной работы — изучение изменчивости меристических и размерно-весовых признаков *P. glenii* в ряде водоемов бассейна р. Ишим в лесостепной зоне Тюменской области. Полученные результаты являются предварительными и дополняют сведения о состоянии инвазивных популяций *P. glenii* в Западной Сибири.

Материалы и методы исследования

Исследованы выборки *P. glenii* из оз. Черёмухово (Бердюжский район) (79 особей, июнь-август 2016 г.), безымянной старицы (Ишимский район) (20 особей, июль 2012 г.; 71 особь, август-октябрь 2017 г.), оз. Чертово (г. Ишим, Ишимский район) (20 особей, июль-август 2013 г.), оз. Долгое (Ишимский район) (94 особи, октябрь 2017 г.). Отлов рыбы производили на удочку с приманкой из дождевых червей или опарышей.

В выборках 2016 г. из оз. Черёмухово и безымянной старицы у каждой особи с двух сторон тела подсчитывали количество лучей в грудных и брюшных плавниках. По каждому признаку рассчитали интегральный коэффициент флуктуирующей асимметрии, характеризующий стабильность развития и «здоровье» (качество) среды обитания. Расчеты производили с помощью компьютерной программы «Фен» [3, 4]. Значения коэффициента асимметрии сравнили со шкалой оценки качества среды обитания, разработанной В. М. Захаровым с соавторами [9, 10].

У каждой особи была измерена масса тела (на аналитических весах с точностью до 0,1 г) и 29 морфометрических признаков (штангенциркулем с точностью до 0,1 мм): a — длина тела; C — длина головы; b — длина туловища; rA — длина хвостового стебля; A — общая длина; aO — длина рыла, предглазничное расстояние; O — диаметр глаза; OC — заглазничное расстояние; aV — антевертральное расстояние; aD — антедорсальное расстояние; aP — антепектральное расстояние; pD^1 — постдорсальное расстояние от первого спинного плавника; pD^2 — постдорсальное расстояние от второго спинного плавника; H — наибольшая высота тела; h — наименьшая высота тела; B — наибольшая толщина тела; ID^1 — длина основания первого спинного плавника; IA — длина основания анального плавника; ID^2 — длина основания второго спинного плавника; IP — длина грудных плавников; IV — длина брюшных плавников; VA — расстояние от начала брюшных плавников до начала анального плавника; jx — расстояние между спинными плавниками; hD^1 — высота первого спинного плавника; hA — высота анального плавника; hD^2 — высота второго спинного плавника; HC — высота головы на уровне затылка; bC — толщина головы; f — ширина лба. По кольцам прироста на чешуе определяли относительный возраст

рыб [18]. Для выборок разного возраста рассчитали среднее арифметическое значение признака ($x_{cp.}$) с ошибкой (S_x) и коэффициент вариации (CV). Межвыборочные сравнения проводили с помощью критерия значимости Стьюдента (t) [5]. Предварительно перед проведением одномерного выборочного анализа оценивали нормальность распределения каждого признака. Достоверность соответствия фактического распределения признака закону нормального распределения устанавливали с помощью критерия значимости хи-квадрат (χ^2). [2]. Для анализа межпопуляционной изменчивости сравнивали наиболее многочисленные выборки из безымянной старицы и оз. Черёмухово (выборки годовиков, двухгодовиков, трехлеток, трехгодовиков, четырехгодовиков). По программе Statistica рассчитали коэффициенты ранговой корреляции Спирмена (R) между изучаемыми признаками и независимыми переменными (биотопом (водоемом), сезоном (годом) исследования, полом, возрастом) и провели факторный анализ изучаемых признаков [2].

Результаты исследования и их обсуждение

Для всех морфометрических и морфофизиологических признаков выявили соответствие закону нормального распределения, что обосновывает корректность дальнейшего статистического анализа (рис. 1).

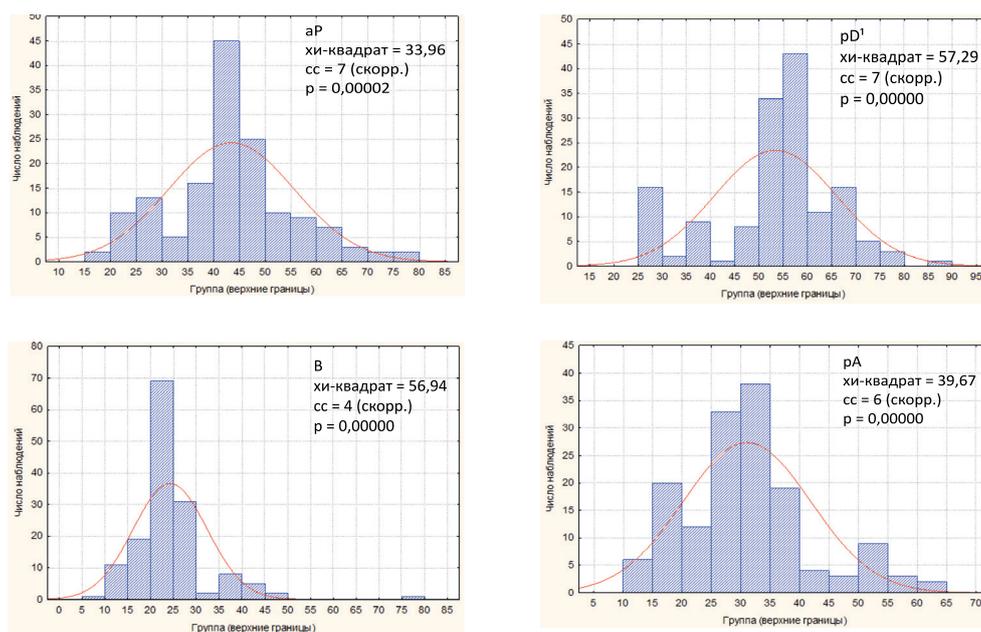


Рис. 1. Оценка соответствия распределения морфометрических признаков в исследуемых популяциях *P. glenii* нормальному закону (на примере признаков aP, pD¹, B, pA)

Fig. 1. Conformity assessment of the distribution of morphometric characteristics in the studied populations of *P. glenii* to a normal law (on the example of signs of aP, pD¹, B, pA)

При сравнении выборок одного относительного возраста из разных водоемов установлены статистически значимые межпопуляционные отличия по среднему арифметическому значению массы тела и морфометрических признаков. Выборки однодневиков значимо различаются по 23 признакам (масса тела, aD , pD^1 , aV , aP , pA , C , H , h , ID^1 , IA , hA , IP , IV , ID^2 , hD^2 , pD^2 , OC , bC , A , a , b , VA), двухдневиков — по 8 признакам (масса тела, aV , C , ID^1 , IP , OC , A , jx), трехдневиков — по 12 признакам (масса тела, aV , pA , C , IP , aO , hD^2 , pD^2 , OC , A , VA , jx), четырехдневиков — по 6 признакам (h , hD^1 , hA , a , HC , A), пятидневиков — по 1 признаку (OC). Многомерная ординация отмеченных признаков и сравнение усредненных популяционных фенотипов показали, что межпопуляционные фенотипические различия, резкие в младших возрастных группах, постепенно нивелируются с возрастом (рис. 2А-2Д). В младших возрастных группах большими величинами большинства размерных признаков характеризуются выборки из оз. Черёмухово, в старших возрастных группах большими значениями отдельных признаков отличаются выборки из старицы. Так, старичья выборка трехдневиков отличается от озерной более крупными размерами тела и плавников, а старичья выборка четырехдневиков характеризуется значимо большим заглазничным расстоянием, чем таковая из озера (рис. 2А-2Д).

Полученные данные указывают на уникальную фенотипическую структуру каждой популяции. Учитывая, что при формировании генетической структуры инвазивных популяций имел место эффект основателя в силу небольшого числа особей, мигрировавших в «новые» водоемы, резкие фенотипические межпопуляционные отличия годовиков можно объяснить биотопическими различиями водоемов, определяющими специфику условий роста и развития рыб. По мере завершения процессов развития и замедления роста, т. е. в старших возрастных группах, фенотипические различия сглаживаются. Отсутствие в старших возрастных группах статистически значимых межпопуляционных различий по массе тела свидетельствует об отсутствии резких различий в кормовой базе изучаемых водоемов.

Сопоставление размерно-весовых характеристик ротана-головешки из изучаемых инвазивных популяций с таковыми из нативных популяций указывает на более высокие темпы роста данного вида в изучаемых водоемах, например:

- годовики — 13,3 см, 34,2 г (оз. Черёмухово); 11,3 см, 30,8 г (старица); 4 см, 0,8 г (р. Амур);
- двухдневиков соответственно — 14,3 см, 44 г; 13,8 см, 37,8 г; 7 см, 4 г;
- трехдневиков соответственно — 15,5 см, 55,9 г; 16,4 см, 57,3 г; 11 см, 12 г;
- четырехдневиков соответственно — 16,95 см, 76,6 г; 17,5 см, 78,2 г; 13 см, 15 г [20].

Полученные данные указывают на благоприятные для *P. glenii* условия существования в изучаемых водоемах.

В то же время в популяции ротана в оз. Чертово г. Ишима отмечены более низкие темпы роста. При сравнении объединенных выборок одно-двухдневиков и трех-четырёхдневиков выявлено следующее значимое увеличение средних арифметических значений размерных признаков:

- общей длины (одно-двухгодовики — 9,7 см, трех-четырёхгодовики — 11,1 см; $k = 18$, $t = 2,69$, при $p < 0,05$);
- длины тела (одно-двухгодовики — 7,9 см, трех-четырёхгодовики — 9,2 см; $k = 18$, $t = 2,83$, при $p < 0,05$);
- наибольшей высоты тела (одно-двухгодовики — 2,3 см, трех-четырёхгодовики — 2,7 см; $k = 18$, $t = 2,95$, при $p < 0,01$);
- длины головы (одно-двухгодовики — 2,8 см, трех-четырёхгодовики — 3,3 см; $k = 18$, $t = 2,48$, при $p < 0,05$);
- постдорсального расстояния от второго спинного плавника (одно-двухгодовики — 1,9 см, трех-четырёхгодовики — 2,4 см; $k = 18$, $t = 3,56$, при $p < 0,01$).

Более низкие, чем в популяциях из оз. Черёмухово и безымянной старицы, темпы роста ротана в оз. Чертово можно объяснить относительной тугорослостью данного вида в условиях недостаточной кормовой базы, обусловленной нарушением водной экосистемы озера вследствие работ по благоустройству берегов водоема и постоянного поступления загрязненных сточных вод [13, 15].

Анализ коэффициентов вариации массы тела и морфометрических признаков в выборках из оз. Черёмухово и безымянной старицы показал, что обе популяции характеризуются высокой изменчивостью указанных признаков. При этом направления изменчивости неодинаковы в разных возрастных группах. В выборках годовиков и трехлеток более высокой изменчивостью большинства признаков характеризуются выборки из старицы; в возрастных группах двухгодовиков, трехгодовиков и четырехгодовиков — выборки из оз. Черёмухово. Полученные результаты отчасти могут быть объяснены варьирующим объемом исследуемых выборок, а отчасти — динамикой условий водоемов в разные сезоны и годы, в том числе изменением антропогенной нагрузки в оз. Чертово.

В то же время в выборках старших возрастов наблюдается понижение коэффициентов вариации изучаемых признаков по сравнению с младшими. Так, в выборке ротана-головешки из оз. Чертово между соседними возрастными группами выявлены статистически значимые различия:

- по коэффициенту вариации длины хвостового стебля: 19,95% — у одно-двухлеток и 6,79% — у трехлеток ($t = 3,09$; при $p \leq 0,01$; $k = 18$);
- заглазничному расстоянию: 17,88% — у одно-двухлеток и 28,6% — у трехлеток ($t = 2,73$; при $p \leq 0,05$; $k = 18$);
- длине основания спинного плавника: 21,21% — у одно-двухлеток и 8,56% — у трехлеток ($t = 2,85$; при $p \leq 0,05$; $k = 18$);
- высоте второго спинного плавника: 17,21% — у одно-двухлеток и 16,93% — у трехлеток ($t = 7,32$; при $p \leq 0,001$; $k = 18$);
- длине грудного плавника: 18,33% — у одно-двухлеток и 6,45% — у трехлеток ($t = 2,98$; при $p \leq 0,01$; $k = 18$).

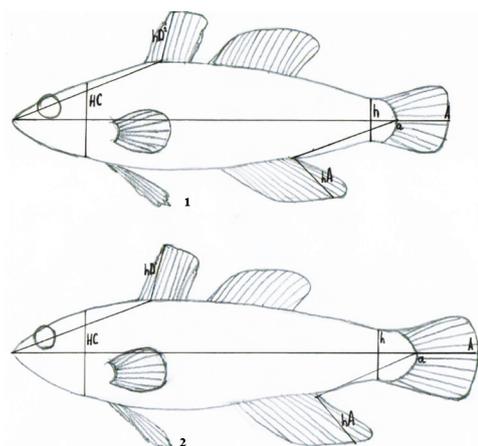


Рис. 2Г. Усредненные фенотипы трехгодовиков ротана-головешки из популяций:

1 — оз. Черемухово,
2 — безымянной старицы

Fig. 2Г. Averaged phenotypes of three-year-olds of *P. glenii* from the populations of:

1 — Cheremukhovo lake,
2 — nameless oxbow lake

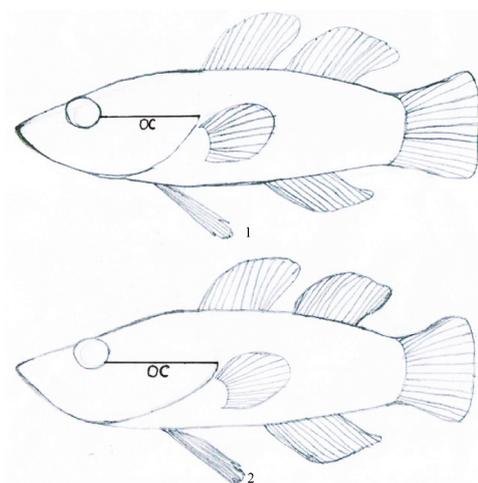


Рис. 2Д. Усредненные фенотипы четырехгодовиков ротана-головешки из популяций:

1 — оз. Черемухово,
2 — безымянной старицы

Fig. 2Д. Averaged phenotypes of four-year-olds of *P. glenii* from the populations of:

1 — Cheremukhovo lake,
2 — nameless oxbow lake

Полученные результаты свидетельствуют о снижении показателей изменчивости большинства изученных признаков у трехлеток по сравнению с одно-двухлетками, за исключением заглазничного расстояния. Снижение диапазона изменчивости признаков в старших возрастных группах по сравнению с младшими можно объяснить элиминацией из популяции особей, наиболее отклоняющихся от средних размеров в ходе их индивидуального развития, и отчасти — селективным выловом животных.

Большинство анализируемых признаков проявило статистически значимую связь друг с другом и с независимыми переменными — возрастом, полом и водоемом (местом отлова). Однако связь морфометрических и морфофизиологических признаков с местом отлова слабая ($R = 0,17-0,47$; при $p \leq 0,5$). Все признаки проявили очень сильную связь с возрастом и массой тела. Максимальное значение коэффициента ранговой корреляции ($R = 0,94$) отмечено между признаками *a* и *b* (длина тела и длина туловища). Столь сильная корреляция между этими признаками объясняется их функциональной связью и характерным

для рыб изометрическим ростом. Выявленные корреляционные зависимости позволяют полагать, что количество признаков, используемых в анализе фенотипической изменчивости, можно сократить, оставив для анализа следующие 14 признаков: aD, aV, pA, H, IV, aO, O, pD, OC, HC, bC, f, A, VA.

Для объяснения наблюдаемой внутривидовой изменчивости ротана-головешки на основе всего имеющегося материала (база данных в Excel; $n = 284$; более 2 000 переменных) провели факторный анализ массы тела, морфометрических признаков и других переменных, таких как место отлова (водоем), пол, возраст. Большую часть наблюдаемой изменчивости удалось свести к двум факторам, которые в общей сложности объясняют 80,7% общей изменчивости (рис. 3). Первый фактор объясняет 47,4% всей дисперсии, второй фактор — 33,3%. Поскольку из независимых переменных в первый фактор наибольший вклад внес возраст (факторная нагрузка (a) — 0,65), можно полагать, что первый фактор характеризует главным образом возрастную изменчивость. Сильную достоверную связь с первым фактором проявили признаки: B ($a = 0,84$), IA ($a = 0,87$), hA ($a = 0,84$), IV ($a = 0,87$), ID² ($a = 0,84$), pD² ($a = 0,72$), OC ($a = 0,74$), bC ($a = 0,81$), f ($a = 0,75$), A ($a = 0,96$).

Вклад морфофизиологических и морфометрических признаков во второй фактор несколько ниже. Сильную достоверную связь со вторым фактором проявили следующие признаки: h ($a = 0,70$), ID¹ ($a = 0,72$), hD¹ ($a = 0,90$), IP ($a = 0,74$), aO ($a = 0,79$), O ($a = 0,86$), HC ($a = 0,76$), a ($a = 0,73$), b ($a = 0,89$), h ($a = 0,70$), VA ($a = 0,79$). Из независимых переменных во второй фактор максимальный вклад внес водоем (место отлова) ($a = 0,60$). Это позволяет рассматривать изменчивость вдоль второго фактора в основном как биотопическую. Показательно то, что одним из признаков с наибольшей факторной нагрузкой во втором факторе является диаметр глаза. Изменчивость этого признака непосредственно связана с условиями освещенности местообитания: с уменьшением освещенности размеры глаз увеличиваются. Сопоставление дисперсии, объясняемой первым и вторым факторами, показывает, что биотопическая изменчивость ниже возрастной примерно в 1,4 раза (доля общ., %: 47,4 : 33,3).

По количеству лучей в грудных и брюшных плавниках ни в одной из изучаемых популяций, так же как и ни в одной из внутривидовых групп, состоящих из особей одного возраста, не выявлено статистически значимого различия в проявлении признаков на разных сторонах тела, что указывает на подверженность этих признаков флуктуирующей асимметрии. Интегральные коэффициенты асимметрии (КА, %) варьируют в выборках разного возраста и из разных водоемов. По числу лучей в грудных плавниках КА составил в объединенной черемуховской выборке 8,5%, в старичной — 3,9%. По числу лучей в брюшных плавниках КА составил в объединенной черемуховской выборке 6,7%, в старичной — 11,5%. По числу лучей в грудных плавниках максимальное значение отмечено в выборке трехгодовиков из оз. Черёмухово (КА = 10,2%), а минимальное — в выборке годовиков из безымянной старицы (КА = 1,5%). По числу лучей в брюшных плавниках максимальное значение отмечено в выборке четырехгодовиков из

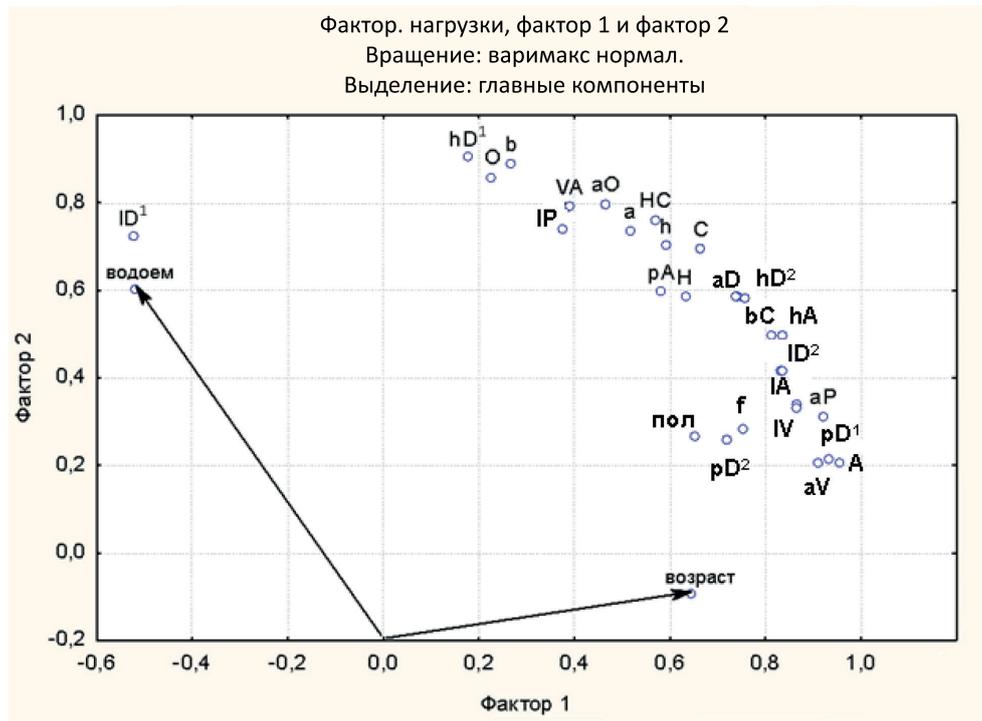


Рис. 3. Факторный анализ изменчивости морфометрических признаков ротана-головешки в исследуемых популяциях

Fig. 3. Factor analysis of the variability of morphometric characteristics of *P. glenii* in the studied populations

безымянной старицы (КА = 22,6%), а минимальное — в выборке годовиков из оз. Черёмухово (КА = 1,7%). Ни в одной из исследованных выборок интегральный показатель стабильности развития (КА) не достигает критического значения ($\geq 35\%$) [9, 10]. Это позволяет оценить развитие *P. glenii* в изучаемых популяциях как стабильное, а качество среды обитания как хорошее.

Заключение

В исследуемых популяциях наблюдается значительная межпопуляционная изменчивость размерно-весовых признаков. Значимые фенотипические различия между разновозрастными группами рыб и уникальная возрастная структура каждой популяции обуславливают формирование гетерогенной фенотипической структуры популяций, происходящих от небольшого числа основателей. Межпопуляционные фенотипические различия наиболее выражены в младших возрастных группах и нивелируются с возрастом. В старших возрастных группах уменьшается и диапазон изменчивости морфометрических признаков.

Большая часть наблюдаемой изменчивости массы тела, общих размеров тела, размеров отдельных органов и пропорций тела обусловлена возрастными

изменениями. Возрастная изменчивость размерно-весовых признаков в 1,4 раза превышает биотопическую. Индикатором биотопических различий в старших возрастных группах изучаемых популяций служит диаметр глаза.

Сильная статистически значимая связь изучаемых признаков с возрастом и массой тела позволяет сократить количество морфометрических признаков, используемых при анализе состояния популяций, до следующих 14 признаков: aD , aV , pA , H , IV , aO , O , pD , OC , HC , bC , f , A , VA .

Исследуемые популяции характеризуются высокой стабильностью развития, что свидетельствует о благоприятных для вида условиях жизни в изучаемых водоемах. На это же указывают и более крупные средние размеры тела соответствующих возрастных групп в изучаемых популяциях по сравнению с популяциями в материнском ареале. Темпы роста *P. glenii* различаются в разных популяциях и зависят от условий роста и развития, т. е. биотопических особенностей водных экосистем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Болонев Е. М. Особенности размерно-возрастной и половой структуры локальных популяций ротана *Perccottus glenii* Dybowski (Perciformes: Eleotrididae) в водоемах и водотоках бассейна озера Байкал / Е. М. Болонев, Н. М. Пронин // Вестник Бурятского государственного университета. 2005. Выпуск 7. С. 138-144.
2. Боровиков В. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере / В. Боровиков. СПб.: Питер, 2003. 688 с.
3. Васильев А. Г. Пакет прикладных программ «Фен» PHEN 3,0: путеводитель для пользователей / А. Г. Васильев. Екатеринбург: Институт экологии растений и животных УрО РАН, 1995. 15 с.
4. Васильев А. Г. Эпигенетические основы фенетики: на пути к популяционной мерономии / А. Г. Васильев. Екатеринбург: Академкнига, 2005. 640 с.
5. Гашев С. Н. Статистический анализ для биологов: руководство по использованию пакета программ «Statan-1996» / С. Н. Гашев. Тюмень: Тюменский государственный университет, 1998. 22 с.
6. Глуховцев И. В. Морфометрическая характеристика ротана-головешки *Perccottus glenii* Dybowski (Eleotridae) из оз. Ханка / И. В. Глуховцев, Г. М. Дукравец // Вопросы ихтиологии. 1986. Том 26. № 6. С. 1028-1030.
7. Еловенко В. Н. Морфо-экологическая характеристика ротана *Perccottus glenii* в границах естественного ареала и за его пределами: автореф. дис. ... канд. биол. наук / В. Н. Еловенко. М., 1985. 24 с.
8. Жигилева О. Н. Особенности биологии и генетическая изменчивость ротана *Perccottus glenii* (Odontobutidae) в водоемах Тюменской области / О. Н. Жигилева, А. А. Куликова // Вопросы ихтиологии. 2016. Том 56. № 1. С. 77-85. DOI: 10.7868/S0042875216010203
9. Захаров В. М. Асимметрия животных / В. М. Захаров. М.: Наука, 1987. 216 с.
10. Захаров В. М. Здоровье среды: методика оценки / В. М. Захаров, А. С. Баранов, В. И. Борисов и др. М.: Центр экологической политики России, 2000. 68 с.

11. Касьянов А. Н. Изучение морфологических признаков у ротана *Perccottus glenii* (Perciformes, Eleotrididae), интродуцированного в водоемы европейской части России / А. Н. Касьянов, Т. И. Горошкова // Сибирский экологический журнал. 2012. № 1. С. 81-96.
12. Корзун А. С. Формирование ареала ротана-головешки (*Perccottus glehni* Dybowski, 1877) в водоемах Западной Сибири / А. С. Корзун // Эволюционная и популяционная экология (назад в будущее): материалы конференции молодых ученых, посвященной 90-летию со дня рождения академика С. С. Шварца. Екатеринбург: Гощицкий, 2009. С. 86-88.
13. Корляков К. А. Чужеродные короткоцикловые рыбы в водоемах Южного Зауралья: автореф. дис. ... канд. биол. наук / К. А. Корляков. Пермь, 2011. 23 с.
14. Литвинов А. Г. Морфо-биологическая характеристика ротана-головешки из водоемов бассейна оз. Байкал и р. Амур / А. Г. Литвинов // Биологические ресурсы и проблемы экологии Сибири. Улан-Удэ, 1990. С. 129-130.
15. Лихачёв С. Ф. Экологическая оценка озера Чертовое города Ишима / С. Ф. Лихачёв, А. Ю. Левых, О. Е. Токарь, С. В. Квашнин, А. С. Красненко, Н. Е. Суппес // Социально-экономические и экологические аспекты развития Западной Сибири и сопредельных территорий: материалы 3-й Межвузовской научно-практической конференции / отв. ред. А. Ф. Щеглов. Ишим: Ишимский государственный педагогический институт им. П. П. Ершова, 2009. С. 122-129.
16. Мина М. В. О возможностях использования в морфометрических исследованиях рыб оценок признаков, полученных разными операторами / М. В. Мина, Б. А. Левин, А. Н. Мироновский // Вопросы ихтиологии. 2005. Том 45. № 3. С. 331-341.
17. Обухович И. И. Морфометрическая характеристика ротана-головешки *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 из мелиоративного канала бассейна р. Припять / И. И. Обухович, Н. А. Лебедев, В. К. Ризевский // Вестник Мозырского государственного педагогического университета им. И. П. Шамякина. 2010. № 1 (26). С. 23-29.
18. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И. Ф. Правдин; под ред. П. А. Дрягина, В. В. Покровского. М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
19. Семенов Д. Ю. Морфометрическая характеристика ротана-головешки (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) бассейна р. Свияги в пределах Ульяновской области / Д. Ю. Семенов // Ихтиологические исследования на внутренних водоемах: тезисы докладов международной научной конференции / под ред. А. Б. Ручина. Саранск, 2007. С. 136-139.
20. Скрябин А. Г. Характеристика популяций ротана — нового вида в фауне Байкала / А. Г. Скрябин // Проблемы экологии Прибайкалья: тезисы докладов 3-й Всесоюзной научной конференции. Иркутск, 1988. С. 142.
21. Grabowska J. Non-selective predator — the versatile diet of Amur sleeper (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) in the Vistula River (Poland), a newly invaded ecosystem / J. Grabowska, M. Grabowski, D. Pietraszewski, J. Gmur // Journal of Applied Ichthyology. 2009. Vol. 25. № 4. Pp. 451-459. DOI: 10.1111/j.1439-0426.2009.01240.x
22. Kosco J. The expansion and occurrence of the amur sleeper (*Perccottus glenii*) in eastern Slovakia / J. Kosco, S. Lusk, K. Halacka, V. Luskova // Folia Zoologica. 2003. Vol. 52. No 3. Pp. 329-336.

Alyona Yu. LEVYKH¹

Yuliya A. USOLTSEVA²

Ida K. TSALIKOVA³

UDC 597.421.55(282.256.164.6)

**MORPHOLOGICAL FEATURES VARIABILITY IN INVASIVE
POPULATIONS OF ROTAN (*PERCCOTTUS GLENII* DYBOWSKI, 1877)
IN THE ISHIM RIVER BASIN***

¹ Cand. Sci. (Biol.), Associate Professor,
Head of the Department of Biology,
Geography, and Methods of Teaching,
University of Tyumen (Ishim Branch)
aljurlev@mail.ru

² Master Degree Student, Department of Zoology and Evolutionary
Ecology of Animals, University of Tyumen
usoltseva92@bk.ru

³ Cand. Sci. (Philol.), Associate Professor,
Department of Russian and Foreign Philology,
Cultural Studies and Methods of Their Teaching,
University of Tyumen (Ishim Branch)
idusic@yandex.ru

Abstract

This article presents the results of studying the intrapopulation and interpopulation variability of the morphological features of the invasive species of *Perccottus glenii* in the populations from the water bodies of the Ishim River Basin. In 150 individuals, the author studied 2 meristic characteristics (the number of rays in the pectoral and ventral fins), defining the stability of development, and 30 size and weight characteristics, which

* The research was supported by the UMNIK program (Contract No 11468GU/2015; code 0018321).

Citation: Levykh A. Yu., Usoltseva Yu. A., Tsalikova I. K. 2019. "Morphological features variability in invasive populations of rotan (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) in the Ishim River basin". Tyumen State University Herald. Natural Resource Use and Ecology, vol. 5, no 1, pp. 100-115. DOI: 10.21684/2411-7927-2019-5-1-100-115

define the overall dimensions and proportions of the body. A one-dimensional statistical analysis of samples of *P. glenii* from different reservoirs, followed by inter-sampling comparison based on using Student's *t*-test, showed that the studied populations are characterized by high variability of morphometric features and body weight. There are statistically significant differences in common sizes and proportions of the body between even-aged samples from different populations. This determines the peculiarity of the phenotypic structure of the studied populations. Interpopulation phenotypic differences are most pronounced in younger age groups and are lessened with age. Older age groups differ from younger ones by a significantly smaller range of variability of size and weight characteristics.

Factor analysis showed that the age variability of morphometric characteristics and body weight is nine times higher than the biotopic one. Both studied populations are characterized by high stability of development, which indicates a good quality of habitat. The favorable habitat conditions for the species in the studied reservoirs are also indicated by larger average sizes of the corresponding age groups in the studied populations as compared with the populations in the maternal range. However, growth rates vary in different populations and depend on the biotopic features of aquatic ecosystems, which indicates the adaptive nature of the observed variability. The results obtained are preliminary and can be used as supplement information on the state of invasive populations of *P. glenii* in Western Siberia.

Keywords

Perccottus glenii, invasive populations, morphometric signs, meristic signs, age variation, developmental stability.

DOI: 10.21684/2411-7927-2019-5-1-100-115

REFERENCES

1. Bolonev E. M., Pronin N. M. 2005 "Features of the size-age and sex structure of local populations of *Perccottus glenii* Dybowski (Perciformes: Eleotrididae) in water bodies and streams of the Baikal Basin". *Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta*, vol. 7, pp. 138-144. [In Russian]
2. Borovikov V. 2003. *Statistica. The Art of Analyzing Data on a Computer*. Saint Petersburg: Piter. [In Russian]
3. Vasiliev A. G. 1995. *The Software Package "Hair Dryer" PHEN 3.0: A Guide for Users*. Yekaterinburg: Institut ekologii rasteniy i zhivotnykh Uralckogo otdeleniya RAN. [In Russian]
4. Vasiliev A. G. 2005. *Epigenetic Foundations of Phenetics: On the Way to Population Meronomy*. Yekaterinburg: Academkniga. [In Russian]
5. Gashev S. N. 1998. *Statistical Analysis for Biologists (Manual on the "Statan 1996" Software Package)*. Tyumen: University of Tyumen. [In Russian]

6. Glukhovtsev I. V., Dukravets G. M. 1986. "Morphometric characteristic of rotan-capped *Perccottus glehni* Dybowski (Eleotridae) from Lake Khanka". Journal of Ichthyology, vol. 26, no 6, pp. 1028-1030. [In Russian]
7. Elovenko V. N. 1985. "Morphological and ecological characteristics of *Perccottus glenii* within the natural range and beyond". Cand. Sci. (Biol.) diss. abstract. Moscow. [In Russian]
8. Zhigileva O. N., Kulikova A. A. 2016. "Peculiarities of biology and genetic variability of rotan *Perccottus glenii* (Odontobutidae) in water bodies of the Tyumen Region". Journal of Ichthyology, vol. 56, no 1, pp. 77-85. DOI: 10.7868/S0042875216010203 [In Russian]
9. Zakharov V. M. 1987. Animal Asymmetry. Moscow: Nauka. [In Russian]
10. Zakharov V. M., Baranov A. S., Borisov V. I. (eds.). 2000. Environmental Health: Assessment Methodology. Moscow: Tsentr ekologicheskoy politiki Rossii. [In Russian]
11. Kasyanov A. N., Goroshkova T. I. 2012. "The study of morphological features in *Perccottus glenii* (Perciformes, Eleotrididae), introduced into the reservoirs of the European part of Russia". Contemporary Problems of Ecology, no 1, pp. 81-96. [In Russian]
12. Korzun A. S. 2009. "Formation of the range of *Perccottus glehni* Dybowski, 1877 in the waters of Western Siberia". Proceedings of the Conference of Younger Researchers Devoted to the 90th Anniversary of Prof. S. S. Shvarts "Evolyutsionnaya i populyatsionnaya ekologiya (nazad v budushchee)" [Evolution and Population Ecology (Back to the Future)], pp. 86-88. Yekaterinburg: Goshchitskiy. [In Russian]
13. Korlyakov K. A. 2011. "Alien short-cycle fish in the watersheds of the Southern Zauralye". Cand. Sci. (Biol.) diss. abstract. Perm. [In Russian]
14. Litvinov A. G. 1990. "The morphological and biological characteristics of rotan shingles from the reservoirs of the Lake Baikal and the river of Amur". In: Biologicheskie resursy i problemy ekologii Sibiri, pp. 129-130. Ulan-Ude. [In Russian]
15. Likhachev S. F., Levikh A. Yu., Tokar O. Ye., Kvashnin S. V., Krasnenko A. S., Suppes N. Ye. 2009. "Environmental assessment of the lake Chertovoe of the town of Ishim". Proceedings of the 3rd Research Conference "Sotsial'no-ekonomicheskie i ekologicheskie aspekty razvitiya Zapadnoy Sibiri i sopredel'nikh territoriy", pp. 122-129. Ishim: Ishimskiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy institut im. P. P. Ershova. [In Russian]
16. Mina M. V., Levin B. A., Mironovskiy A. N. 2005. "On the possibilities of using signs obtained by different operators in the morphometric studies of fish assessments". Journal of Ichthyology, vol. 45, no 3, pp. 331-341. [In Russian]
17. Obukhovich I. I., Lebedev N. A., Rizevskiy V. K. 2010. "Morphometric characteristic of rotan-capped *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 from the drainage channel of the River Pripyat". Vestnik Mozyrskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. I. P. Shamyakina, no 1 (26), pp. 23-29. [In Russian]
18. Pravdin I. F. 1966. Handbook of Studying Fish (Mostly Freshwater). Edited by P. A. Dryagin and V. V. Pokrovskiy. Moscow: Pishchevaya promyshlennost. [In Russian]
19. Semenov D. Yu. 2007. "Morphometric characteristics of *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 of the basin of the River Sviyagi within the Ulyanovsk Region". Proceedings

- of the International Research Conference “Ihtiologicheskie issledovaniya na vnutrennikh vodoemakh”. Edited by A. B. Ruchin. Pp. 136-139. Saransk. [In Russian]
20. Scriabin A. G. 1988. Characteristics of populations of titanic as a new species in the fauna of Baikal”. Proceedings of the 3rd All-Union Research Conference “Problemy ekologii Pribaykal’ya”. Irkutsk. [In Russian]
 21. Grabowska J., Grabowski M., Pietraszewski D., Gmur J. 2009. “Non-selective predator — the versatile diet of Amur sleeper (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) in the Vistula River (Poland), a newly invaded ecosystem”. Journal of Applied Ichthyology, vol. 25, no 4, pp. 451-459. DOI: 10.1111/j.1439-0426.2009.01240.x
 22. Kosco J., Lusk S., Halacka K., Luskova V. 2003. “The expansion and occurrence of the Amur sleeper (*Perccottus glenii*) in Eastern Slovakia”. Folia Zoologica, vol. 52, no 3, pp. 329-336.