



УДК 557.553.2:591.(271.5)

## Морфологическая изменчивость сига-пыжьяна в водоемах верхнего течения рек Обь и Енисей и возможные пути расселения

Н. А. Бочкарёв, Е. И. Зуйкова

Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск

E-mail: [ih@eco.nsc.ru](mailto:ih@eco.nsc.ru)

**Аннотация.** Изучена популяционная структура сига *Coregonus lavaretus pidschian*, населяющего водоемы верхнего течения рек Обь и Енисей. Между большей частью исследованных популяций сига выявлены отличия по меристическим признакам. Число жаберных тычинок и число прободенных чешуй может существенно различаться у рыб из соседних популяций. Высказано предположение, что число прободенных чешуй в боковой линии представляет собой признак, близкий к эволюционно нейтральному.

**Ключевые слова:** *Coregonus lavaretus pidschian*, морфологическая изменчивость, популяционная структура.

### Введение

Воззрения относительно происхождения и таксономического статуса сига *Coregonus lavaretus* s. lato до последнего времени основывались на таком признаке, как распределение числа жаберных тычинок на первой жаберной дуге [7; 9; 10; 12]. Однако есть доказательства, подтверждающие адаптивный характер этого признака [11; 13]. Ротовой аппарат представляет собой комплекс морфологических признаков, который эволюционирует как единая система, на что указывает тесная положительная корреляция между числом жаберных тычинок и длиной нижней челюсти [4].

В основу данной работы положена гипотеза А. Н. Гундризера [3] о многократном расселении сига-пыжьяна в водоемах Сибири. Ключевым признаком, на котором основана гипотеза, является число прободенных чешуй в боковой линии, который, на наш взгляд, в большей степени позволяет проследить динамику расселения сегов, чем такой адаптивный признак, как число жаберных тычинок. В связи с этим задачи настоящего исследования заключались в изучении популяционной структуры и проведении сравнительного анализа меристических признаков сига-пыжьяна из водоемов верхнего течения рек Обь и Енисей.

### Материал и методы

Материалом для работы послужили выборки сига-пыжьяна *Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin) из оз. Телецкого (бассейн р. Обь) –

194 экз.; оз. Каракуль (бассейн р. Бол. Абакан) – 137 экз.; р. Бол. Абакан – 26 экз.; оз. Додот (бассейн р. Хамсара) – 90 экз.; р. Хамсара – 51 экз.; оз. Нойон-Холь (бассейн р. Бол. Енисей) – 45 экз.; оз. Кадыш – 58 экз. (бассейн р. Бол. Енисей); р. Бол. Енисей – 13 экз. Материал собирался в июле-августе 2002–2008 гг. по единой методике и обрабатывался одним оператором [5; 6]. Достоверность различий по меристическим признакам между выборками оценивали по *t*-критерию Стьюдента.

### Результаты и обсуждение

В пределах ареала сига системы река – озеро, если позволяют условия среды, населяют его озерные, озерно-речные и речные популяции. В Телецком озере и р. Чулышман обитают две популяции сига-пыжьяна, которые можно охарактеризовать как озерную и озерно-речную. Они хорошо различаются по темпу роста, плодовитости, паразитофауне и пластическим признакам, но не имеют различий по числу жаберных тычинок и прободенных чешуй в боковой линии [1] (рис. 1). Сиги из оз. Каракуль и р. Бол. Абакан (озерные и речные) различаются морфологически, по темпу роста, по меристическим признакам. Эти популяции достоверно различаются по числу жаберных тычинок на первой жаберной дуге, но сходны по числу прободенных чешуй в боковой линии. Популяции озерного сига-пыжьяна из двух соседних озер Нойон-Холь и Борзун-Холь, соединенных протокой, хорошо разли-

чаются по пластическим признакам и темпу роста. Достоверные различия обнаружены и по числу жаберных тычинок на первой жаберной дуге и прободенных чешуй в боковой линии. Озерный сиг из оз. Кадыш отличается от озерно-речного сига из оз. Тоджа (верхнее и нижнее озеро) по пластическим признакам, темпу роста и по меристическим признакам. Сходные различия выявлены между популяциями озерно-речного сига из оз. Тоджа и речного сига из р. Бол. Енисей, хотя по числу жаберных тычинок достоверные различия не обнаружены. Озерная и озерно-речная популяция из оз. Додот и р. Хамсара различаются по пластическим признакам, темпу роста и по числу прободенных чешуй в боковой линии, но по числу жаберных тычинок различия отсутствуют. Озерная и озерно-речная популяции из оз. Додот имеют незначительные морфологические различия, а по темпу роста, питанию и по числу жаберных тычинок они сходны. Однако по числу прободенных чешуй в боковой линии обнаружены достоверные различия [2].

В целом между большей частью исследованных популяций сига из водоемов бассейнов рек Обь и Енисей выявлены отличия по меристическим признакам. Число жаберных тычинок на первой жаберной дуге может существенно различаться у соседних популяций при одинаковом числе прободенных чешуй в боковой линии (Каракуль – Абакан). На основании того, что в соседних водоемах, независимо от их гидрологического режима (река-озеро), могут обитать как много-, так и малочешуйчатые сиги, мы предполагаем, что число прободенных чешуй в боковой линии представляет собой признак, близкий к эволюционно нейтральному. По крайней мере, трудно обосновать эволюционное преимущество тех или иных форм, поскольку и те и другие населяют как реки с быстрым течением, так и озера. Поэтому различия по данному признаку нельзя рассматривать как адаптивные к условиям среды, а сам признак можно использовать в качестве маркера при изучении расселения различных линий сигов.

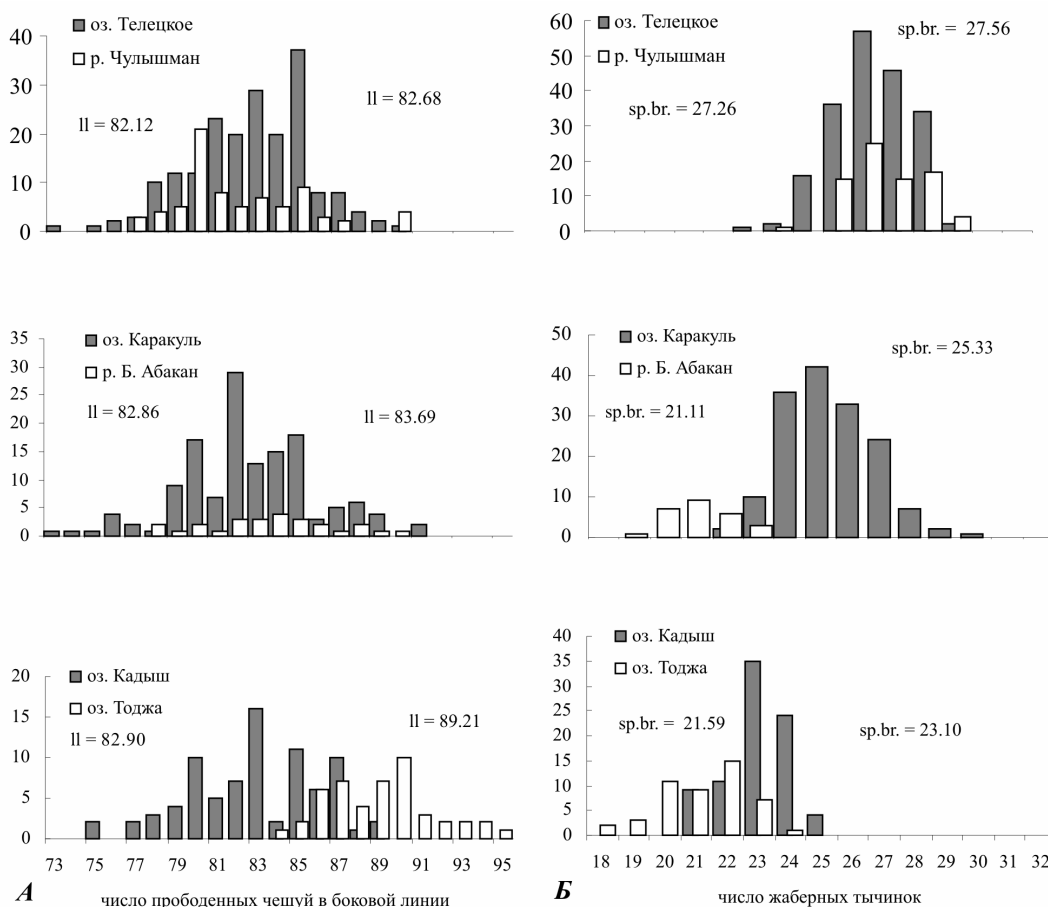


Рис. 1. Гистограммы распределения жаберных тычинок (А) и числа прободенных чешуй в боковой линии (Б) в некоторых популяциях сигов Южной Сибири

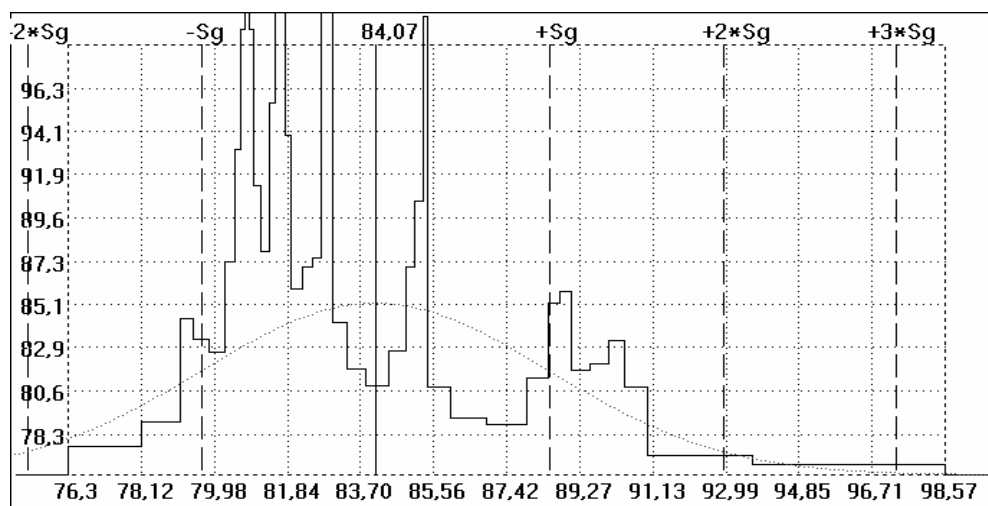


Рис. 2. Плотность распределения числа чешуй в боковой линии в некоторых популяциях сигов

Для того чтобы проверить данное предположение, провели анализ плотности эмпирического распределения прободенных чешуй в боковой линии по 150 выборкам из различных популяций сига (рис. 2). Анализ показал, что гистограмма этого распределения имеет три пика и число прободенных чешуй у сига-пыжьяна в водоемах Сибири варьирует от 76 (р. Хрома) до 98 (р. Селенга). Большая часть популяций сигов укладывается в диапазон от 76 (р. Хрома) до 83 (р. Нижний Енисей) прободенных чешуй. Это популяции сига из нижнего течения рек Обь и Енисей, Телецкого озера и некоторых озер и рек бассейна р. Бол. Енисей. Второй пик образован незначительным числом популяций сигов и примыкает к первому, здесь число прободенных чешуй в боковой линии варьирует от 83 до 86. Третий пик представлен одиннадцатью популяциями сигов с большим количеством прободенных чешуй в боковой линии – от 86,0 до 98 [8]. В данную группу вошли сиги из водоемов Байкальской рифтовой зоны и р. Бол. Енисей. Если совместить распределение популяций с разным числом чешуй с ареалом сигов, то заметно, что в Сибири многочиселые сиги тяготеют к Байкальскому региону. Но на границах и за пределами этого региона обитают малочешуйчатые сиги. Многочешуйчатые популяции обитают в основном на магистральных участках ареала, это свидетельствует о незначительном временном интервале расселения этих сигов.

### Заключение

Таким образом, между популяциями сига-пыжьяна в водоемах верхнего течения рек Обь

и Енисей выявлены различия по меристическим признакам. Результаты исследования и анализ литературных данных в большей мере свидетельствуют о том, что первоначально все доступные водоемы Сибири были заселены малочешуйчатым сигом. Впоследствии, вероятно через достаточно продолжительный промежуток времени, началось расселение многочиселого сига из Байкальского региона, который вытеснил малочешуйчатого из магистральных участков и прилегающих к ним водоемов. К настоящему времени в верхнем течении рек Бол. и Мал. Енисей и Бол. Абакан малочешуйчатый сиг сохранился только в самых труднодоступных горных водоемах.

### Литература

1. Бочкарев Н. А. Популяционная структура сигов Телецкого озера / Н. А. Бочкарев // Сиб. экол. журн., 2000. – № 3. – С. 305–313.
2. Бочкарев Н. А. Популяционная структура сига-пыжьяна *Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin, 1789) (Coregonidae) в озерах Тоджинской котловины и верхнем течении реки Большой Енисей (Тува) / Н. А. Бочкарев, Е. И. Зуйкова // Зоол. журн., 2009. – Т. 88, № 1. – С. 47–60.
3. Гундризер А. Н. К систематике и экологии сигов Тувинской АССР / А. Н. Гундризер // Вопр. биологии. – Томск, 1978. – С. 20–42.
4. Зуйкова Е. И. Особенности строения и функционирования жаберно-челюстного аппарата сига Правдина *Coregonus lavaretus pidschian pravdinellus* Dulkeit / Зуйкова Е. И., Бочкарев Н. А. // Вопр. ихтиологии. – 2008. – Т. 48, № 6. – С. 767–776
5. Мина М. В. О возможностях использования в морфометрических исследованиях рыб оценок признаков, полученных разными операторами / М. В. Ми-

на, Б. А. Левин, А. Н. Мироновский // *Вопр. ихтиологии*. – 2005. – Т. 45, № 3. – С. 331–341.

6. Правдин И. Ф. *Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин*. – М. : Пищ. пром-сть, 1966. – 376 с.

7. Решетников Ю. С. *Экология и систематика сиговых рыб / Ю. С. Решетников*. – М. : Наука, 1980. – 301 с.

8. Скрябин А. Г. *Сиговые рыбы юга Сибири / А. Г. Скрябин*. – Новосибирск : Наука, 1979. – 229 с.

9. Шапошникова Г. Х. *Сравнительно-морфологический анализ сигов Советского союза / Г. Х. Шапошникова // Тр. Зоол. ин-та АН СССР : Морфология низших позвоночных*. – М. ; Л. – 1968. – Т. 46. – С. 207–256.

10. Шапошникова Г. Х. *История расселения сигов рода *Coregonus* / Г. Х. Шапошникова // Зоогео-*

*графия и систематика рыб*. – Л. : Наука, 1976. – С. 54–67.

11. Gasowska M. Genus *Coregonus* L. discussed in connection with a new systematic feature that of shape and proportion of os maxillare and os supramaxillare / M. Gasowska // *Annal. Zool.* – 1960. – Т. 18, № 26. – P. 471–513

12. Kottelat M. *Handbook of European freshwater fishes / M. Kottelat, J. Freyhof // Publications Kottelat, Cornol (CH), Switzerland and Freyhof*. – Berlin, Germany, 2007. – 646 p.

13. Turgeon J. Species flock in the North American Great Lakes: molecular ecology of Lake Nipigon ciscoes (Teleostei: Coregonidae: Coregonus) / J. Turgeon, A. Estoup, L. Bernatchez // *Evolution*. – 1999. – Vol. 53, № 6. – P. 1857–1871.

## Morphological variability among whitefish populations in waterbodies of the Ob' and Yenisei Rivers upstream and hypothetical ways of their spreading

N. A. Bochkarev, E. I. Zuykova

Institute of Systematics and Ecology of Animals, Novosibirsk

**Abstract.** We have studied on the population structure of whitefish, *Coregonus lavaretus pidschian*, from the waterbodies situated in the upstream of the Ob' and Yenisei Rivers. It has revealed significant differences among most of the whitefish populations in the meristic characters. The number of gill rakers on the first branchial arch and the number of perforated scales in the lateral line can significantly differ between neighbor populations. It is suggested that the number of perforated scales in the lateral line can consider as the character close to the evolutionary neutral one.

**Key words:** *Coregonus lavaretus pidschian*, population structure, morphological variation

*Бочкарёв Николай Анатольевич  
Институт систематики и экологии  
животных СО РАН,  
630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 11,  
кандидат биологических наук,  
старший научный сотрудник  
тел. (383) 217–02–14,  
E-mail: ih@eco.nsc.ru*

*Bochkarev Nikolai Anatolyevitch  
Institute for Systematics and Ecology  
of Animals  
11 Frunze st., Novosibirsk, 630091  
Ph. D. of Biology,  
senior research scientist  
phone (383) 21– 02–14  
E-mail: ih@eco.nsc.ru*

*Зуйкова Елена Ивановна  
Институт систематики и экологии  
животных СО РАН,  
630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 11,  
кандидат биологических наук,  
старший научный сотрудник  
тел. (383) 217–02–14,  
e-mail: ih@eco.nsc.ru*

*Zuykova Elena Ivanovna  
Institute for Systematics and Ecology  
of Animals  
11 Frunze st., Novosibirsk, 630091  
Ph. D. of Biology,  
senior research scientist  
phone (383) 217–02–14  
e-mail: ih@eco.nsc.ru*