



**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ОТДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК
ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ ВОЛЖСКОГО БАСЕЙНА
КАФЕДРА ЮНЕСКО ПРИ ИЭВБ РАН
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ГИДРОБИОЛОГИИ И ИХТИОЛОГИИ
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ЭКОЛОГИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ
ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО
РУССКОЕ БОТАНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО
САМАРСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РАН
РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО. САМАРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ВОЛЖСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Н. ТАТИЩЕВА**

«ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БАСЕЙНОВ КРУПНЫХ РЕК – 6»

**Материалы
Международной конференции
приуроченной к 35-летию Института экологии
Волжского бассейна РАН
и 65-летию Куйбышевской биостанции**

15-19 октября 2018, Тольятти, Россия

**«Анна»
Тольятти
2018**

УДК 502.52:556.1+556.51

ББК 20.1

Э 40

«ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БАССЕЙНОВ КРУПНЫХ РЕК – 6»:
Материалы международной конференции, приуроченной к 35-летию Института экологии Волжского бассейна РАН и 65-летию Куйбышевской биостанции (15-19 октября 2018 г. Тольятти) / отв. ред. Г.С. Розенберг, С.В. Саксонов – Тольятти: Анна. - 2018. – 361 с.

Редакционная коллегия:

Розенберг Геннадий Самуилович

Главный научный сотрудник ИЭВБ РАН, чл.-корр. РАН, д.б.н., профессор (отв. редактор)

Саксонов Сергей Владимирович

Врио директора ИЭВБ РАН, д.б.н., профессор (зам. отв. редактора)

Кудинова Галина Эдуардовна

Заведующий группой экономики природопользования ИЭВБ РАН, к.э.н

Костина Наталья Викторовна

Старший научный сотрудник ИЭВБ РАН, д.б.н

Шерышева Наталья Григорьевна

Научный сотрудник ИЭВБ РАН, к.б.н.

Розенберг Анастасия Геннадьевна

Младший научный сотрудник ИЭВБ РАН, к.б.н

ISBN 978-5-6041478-5-6

В сборник вошли материалы исследований в области экологических проблем следующих направлений: бассейн как единая экологическая система: разнообразие, устойчивость, изменчивость; трофические связи в водоемах и их экологические модификации под воздействием антропогенных факторов; устойчивое развитие бассейнов крупных рек: мониторинг, моделирование, прогноз, принятие решений.

Сборник материалов конференции печатается по решению Ученого Совета ИЭВБ РАН, протокол № 8 от 06.09.2018.

Проведение конференции и издание сборника её материалов осуществляется при:

- частичной финансовой поддержке:

Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 18-04-20087 г)

Федерального агентства научных организаций

ПАО «КуйбышевАзот» (Тольятти)

- информационной поддержке:

Междисциплинарного научного и прикладного журнала «Биосфера» (С.-Петербург)

Вестника Самарского государственного экономического университета (Самара)

Естественнонаучного журнала «Самарская Лука:

проблемы региональной и глобальной экологии» (Тольятти)

Газеты «Природно-ресурсные ведомости» (Москва)

Исследования и подготовка материалов сотрудников Института экологии Волжского бассейна РАН проведены в рамках выполнения государственного задания по темам:

АААА –А17-117112040039-7 «Экологические закономерности структурно-функциональной организации ресурсного потенциала и устойчивого функционирования экосистем Волжского бассейна» и

АААА –А17-117112040040-3 «Оценки современного биоразнообразия и прогноз его изменения для экосистем Волжского бассейна в условиях их природной и антропогенной трансформации»

ISBN 978-5-6041478-5-6

© Институт экологии Волжского бассейна РАН, 2018

© Российский фонд фундаментальных исследований, 2018

© Оформление. ООО «Анна», 2018

твей позиции расположились гемизврибионтные виды (57, или 21,9%). Четвертую позицию занимают эврибионтные (24, или 9,2%). Стенобионтные насчитываются только 15 видов что составляет 5,7% от общей флоры. Почвенный индекс толерантности не определен для 20 представителей, что составляет 7,6% от общей флоры. Высокими адаптационными возможностями в имеющемся диапазоне почвенных условий обладают мезобионтные, гемизврибионтные и эврибионтные виды растений (которых насчитываются около 146 видов, что составляет 56,1%). Низкими адаптационными возможностями обладают представители таких групп как стенобионтные и гемистенобионтные растения (их насчитывается 94 вида, что составляет около 36%).

В условиях возросшего антропогенного пресса важно учитывать адаптационные возможности видов растений при разработке мероприятий по сохранению природных комплексов. Выяснено, что около 40% представителей флоры Мاستрюковских озер не обладают достаточно высокой экологической пластичностью и могут быть угнетены или же выпадать из растительных сообществ при повышении нагрузки.

Литература

1. Реестр особо охраняемых природных территорий регионального значения Самарской области. Самара: «Экотон», 2010. 259 с.
2. Соловьева В.В. О состоянии памятника природы «Мастрюковские озера» // Научные труды Калужского гос. университета им. К.Э. Циолковского: матер. докл. естественно-науч. секций регион. универ. научно-практ. конф. Сер. "Естественные науки". Калуга, 2017. С. 285-290.
3. Козловская О.В., Ильина В.Н. Перспективы развития системы ООПТ на территории Мелекесско-Ставропольского ландшафтного района: ценные ботанические объекты и их состояние // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова: материалы III Всерос. науч.-практ. конф., посв. 70-летию Самар. Отд. РБО. Самара: СГСПУ, 2018. С. 97-105.
4. Жукова Л.А. Методология и методика определения экологической валентности, стено-эврибионтности видов растений // Методы популяционной биологии: сб. материалов VII Всероссийского популяционного семинара. Сыктывкар, 2004. С. 75-76.
5. Жукова Л.А., Дорогова Ю.А., Турмухаметова Н.В., Гаврилова М.Н., Полянская Т.А. Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений: монография / Под общ. ред. Л.А. Жуковой. Йошкар-Ола: МарГУ, 2010. 368 с.

УДК 597.552.5

DOI: 10.24411/9999-002A-2018-10046

МОРФОЛОГИЯ И ФИЛОГЕНИЯ МАЛОТЫЧИНКОВОГО СИГА COREGONUS LAVARETUS P. ТУЛОМА (БАСС. БАРЕНЦЕВА МОРЯ)

Н.В. Ильмаст¹, М.Ю. Алексеев², Д.С. Сендек³, Е.И. Зуйкова⁴, Е.Н. Распутина¹,
Н.А. Бочкарев⁴

¹ Институт биологии КарНЦ РАН, Петрозаводск, Россия

² Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича, Мурманск, Россия

³ Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства, Санкт-Петербург, Россия

⁴ Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, Россия
e-mail: ilmast@mail.ru, mal@pinro.ru, sendek@mail.ru, ih@eco.nsc.ru

Аннотация. Исследования показали, что сиги р. Тулома относятся к популяциям сигов балтийского происхождения, формируют структуру, напрямую связанную с гаплотипами сигов оз. Каменное

(бассейн р. Кеми), и с одной из структур сигов бассейна р. Обь. Для уточнения результатов исследования необходимо продолжить морфологический и генетический анализ сигов.

Ключевые слова: сиг, *Coregonus lavaretus*, экологическая форма, морфология, филогения

**MORPHOLOGY AND PHYLOGENY OF SMALL RAKED WHITEFISH
COREGONUS LAVARETUS OF THE RIVER TULOMA
(THE BARENTS SEA BASIN)**

**N.V. Ilmast¹, M.Yu. Alekseev², D.S. Sendek³, E.I. Zuikova⁴, E.N. Rasputina¹,
N.A. Bochkarev⁴**

¹ Institute of Biology KRC RAS, Petrozavodsk, Russia

² Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography,
Murmansk, Russia

³ State Research Institute on Lake and River Fisheries,
Saint Petersburg, Russia

⁴ Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS,
Novosibirsk, Russia

e-mail: ilmast@mail.ru, mal@pinro.ru, sendek@mail.ru, ih@eco.nsc.ru

Annotation. Studies have shown that the whitefish of the Tuloma River belong to the coregonid populations of Baltic origin. They form a structure directly related to the haplotypes of whitefish of Lake Kamennoe (Kem river basin) and to one of the whitefish structures of the Ob river basin. To clarify the results of the study, it is necessary to continue the morphological and genetic analysis of whitefish.

Key words: whitefish, *Coregonus lavaretus*, ecological form, morphology, phylogeny.

На Северо-Западе Европейской России обыкновенный сиг *Coregonus lavaretus* L. принадлежит к числу видов рыб, составляющих основу рыбного населения многих озер и рек. В крупных пресноводных водоемах вид представлен многочисленными формами, отличающимися друг от друга как морфологически, так и по ряду экологических характеристик [1, 2]. В настоящее время отмечаются существенные изменения в рыбном населении водных экосистем вызванные такими антропогенными факторами, как гидростроительство, нерациональный промысел, акклиматизация новых видов, эвтрофирование водоемов и др. [3, 4].

Гидростроительство и ввод в эксплуатацию Нижнетуломского (1937 г.) и Верхнетуломского (1965 г.) гидроузлов привело к изменению гидрологического режима реки Тулома и образованию двух водохранилищ. Изменения в речной системе способствовали, с одной стороны, значительному увеличению емкости экологических ниш, используемых лимнофильными видами рыб, в т.ч. сигом, с другой – значительному ограничению возможности для свободной миграции рыб в пределах всего водотока. Сиги, обитающие выше Верхнетуломского гидроузла, оказались репродуктивно полностью изолированы от остальной части популяции, а сиги, населяющие Нижнетуломское водохранилище, могут мигрировать в направлении из верхнего в нижний бьеф плотины НТГЭС. Сиги, обитающие на участке р. Тулома от НТГЭС до устья, живут в солоноватой воде за счет приливов и не имеют возможности мигрировать через НТГЭС.

Материал по сигам, населяющим р. Тулома (басс. Баренцева моря) был собран в октябре 2017 г. в акватории нижнего и верхнего бьефов Нижнетуломской ГЭС (НТГЭС), расположенной в пос. Мурмаши Мурманской области, и в Верхнетуломском водохранилище. Всего было поймано 35 экз. сигов длиной (ас) от 20 до 30 см и массой от 85 до 734 г. Для генетического анализа использовали 10 экз. сигов. Общую геномную ДНК выделяли из фиксированной 96% этанолом печени сигов фенольно-хлороформным методом.

Исследования показали, что сиг *Coregonus lavaretus* в р. Тулома представлен малотычинковой ($Sp.br = 23.30 \pm 0.45$) и среднечешуйчатой ($ll = 87.2 \pm 0.712$) формой. Выборка сигов характеризуется следующими генетическими параметрами: число полиморфных (сегрегирующих) сайтов ($S=3$),

число гаплотипов ($h=4$), гаплотипическое разнообразие ($H_d=0,733$), нуклеотидное разнообразие ($\pi=0,00093$), среднее число нуклеотидных различий ($k=0,911$). Сиги из оз. Каменное бассейна р. Кемь, имеют более низкое разнообразие гаплотипов ($H_d = 0,638$), но более высокое нуклеотидное разнообразие ($\pi=0,00168$) и большее число нуклеотидных различий ($k=1,638$) [5]. Для оценки генетических взаимоотношений между гаплотипами были сконструированы медианные сети. Для выявления родственных отношений использовали гаплотипы сигов из некоторых водоемов, как Европейской части России, так и Сибири.

В составе медианной сети можно отметить две гаплогруппы. Первая гаплогруппа представлена несколькими звездообразными структурами сигов большей части Европейских водоемов, вторая цепями гаплотипов из водоемов Сибири и полуострова Таймыр. Гаплотипы сигов р. Тулома входят в состав гаплотипов сигов бассейна Балтийского моря, являясь конечной звездообразной структурой, с собственными минорными гаплотипами. От сибирских пыжьяновидных сигов сиг из реки Тулома отличается несколько большим числом прободенных чешуй в боковой линии [6]. В то же время, в водоемах Байкальской рифтовой зоны, и в реках, связанных с оз. Байкал, тоже были обнаружены популяции сигов с близким числом чешуй в боковой линии [6, 7]. Распределение числа прободенных чешуй в боковой линии у сигов р. Тулома имеет двухвершинный характер, что возможно указывает на незаконченную гибридизацию малочешуйчатых и среднечешуйчатых форм/популяций сигов различного происхождения.

Предварительный генетический анализ показал, что сиги р. Тулома относятся к популяциям сигов балтийского происхождения, формирующие собственную звездообразную структуру, напрямую связанную с гаплотипами сигов оз. Каменное, и с одной из звездообразных структур сигов бассейна р. Обь. Таким образом, в процессе изучения сигов р. Тулома выявились противоречия между результатами морфологического и генетического анализов. Однако мы полагаем, что некоторое увеличение, как морфологической, так и генетической выборки сигов позволит снять наметившиеся противоречия.

Работа проведена при финансовой поддержке гранта РФФИ №18-04-00163.

Литература

1. Правдин И. Ф. Сиги водоемов Карело-Финской ССР. М.-Л.: АН СССР. 1954. 324 с.
2. Решетников Ю.С. 1980. Экология и систематика сиговых рыб. М.: Наука. 301 с.
3. Дгебуадзе Ю.Ю. Экология инвазий и популяционных контактов животных: общие подходы // Виды-вселенцы в европейских морях России. Апатиты: КНЦ РАН. 2000. С. 35-50.
4. Стерлигова О.П., Ильмаст Н.В., Савосин Д.С. Круглоротые и рыбы пресных вод Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН. 2016. 224 с.
5. Ильмаст Н.В., Сендек Д.С., Титов С.Ф., Абрамов С.А., Зуйкова Е.И., Бочкарев Н.А. К вопросу о дифференциации экологических форм/подвидов сига *Coregonus lavaretus* озера Каменного // Ученые записки Петрозаводского госуниверситета 2016. № 4 (157). С. 42-53.
6. Bochkarev NA, Zuykova EI, Katokhin AV. Morphology and mitochondrial DNA variation of the Siberian white-fish *Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin) in the upstream water bodies of the Ob and Yenisei rivers // *Evol Ecol*. 2011; 25:557-572.
7. Bochkarev N.A., Zuykova E.I., Abramov S.A. et al. Morphological, biological and mtDNA sequences variation of Coregonid species from the Baunt Lake system (the Vitim River basin) // *Adv Limnol*. 2013;64:257-277.