



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ»
ФГБНУ «ВНИРО»

ДИРЕКТОР

ОГРН 1157746053431 / ИНН 7708245723
Россия, 107140, Москва, Верхняя Красносельская, 17
Тел.: +7 (499) 264-93-87. Факс: +7 (499) 264-91-87
E-mail: vniro@vniro.ru www.vniro.ru

25. 02. 2022

№

29-18/844

На № _____

от _____

В диссертационный совет
24.1.119.01 (Д 003.033.01) на базе
ФГБУН Института систематики
и экологии животных СО РАН

630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 11

Председателю диссовета
Глупову В.В.

Глубокоуважаемый Виктор Вячеславович!

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» направляет отзыв ведущей организации по диссертации Бочкарева Николая Анатольевича «Сиги комплекса *Coregonus lavaretus* (Pisces: Coregonidae) из водоемов Сибири: филогеография и филогения», на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.12 – Зоология.

Приложение: отзыв ведущей организации – на 8 л. в 2 экз.

К.В. Колончин

Исп: Кодрян К.В. +7(499)264-65-83

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель Федерального государственного
бюджетного научного учреждения
Всероссийский научно-исследовательский
институт рыбного хозяйства и океанографии



К.В. Колончин

2022 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ
на диссертационную работу Бочкарева Николая Анатольевича
«СИГИ КОМПЛЕКСА *COREGONUS LAVARETUS*
(PISCES: COREGONIDAE) ИЗ ВОДОЕМОВ СИБИРИ:
ФИЛОГЕОГРАФИЯ И ФИЛОГЕНИЯ»,
представленную на соискание ученой степени доктора биологических
наук по специальности 1.5.12 – зоология

Актуальность темы.

Сиг отличается высокой внутривидовой пластичностью, благодаря чему является одним из самых сложных в таксономическом отношении видом пресноводных рыб северного полушария. Диссертационная работа Н.А. Бочкарева посвящена интересной и актуальной теме – выявлению закономерностей формирования внутривидовых экологических форм пыжьяновидных сегов в водоемах Южной Сибири, анализу их морфологического, экологического и молекулярно-генетического разнообразия. Сиги рода *Coregonus* широко распространены в водоемах Арктики и Субарктики Евразии. Наибольшее распространение имеют сиги комплекса *Coregonus lavaretus*, в составе которого насчитывают 6 подвидов и более 100 экологических форм. Наибольшее распространение из подвидов имеет сиг-пыжьян *Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin 1788), который в своем составе тоже имеет множество экологических форм разной степени дифференциации. В бассейне крупных сибирских рек он занимает доминирующее положение.

Нужно отметить, что работ касающихся видовых комплексов, с из незначительной степенью внутренней дифференциации, в отечественной литературе не очень много.

Научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

Проведены исследования экологических форм/популяций сига из большинства крупных бассейнов рек Сибири, от Телецкого озера бассейна р. Обь до бассейна рек Амур. Кроме того, в работу включены выборки сига из Арктического бассейна – от Обской губы до р. Анадырь. Изучению подверглись выборки сига из более чем 40 точек сбора, расположенных как в Южной Сибири, так и в Арктике. Для всех выборок проведен однотипный сравнительный морфологический анализ и анализ большого фрагмента митохондриальной ДНК (мтДНК) длиной 1929 п.н., включающий в себя пять митохондриальных генов, и фрагмент ITS1 ядерной ДНК. Комплексный подход позволил сделать важные заключения по систематике, филогении и филогеографии экологических форм сига *Coregonus lavaretus pidschian*, путях и механизмах их формообразования.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов.

Все полученные результаты и сформулированные выводы обоснованы и базируются на большом объеме первичных данных, которые проанализированы с использованием современных подходов и методов. Все основные положения работы апробированы на конференциях, представлены в статьях, опубликованных в рецензируемых журналах их перечня ВАК, в т.ч. включенных в международные наукометрические базы.

Краткая характеристика содержания диссертации.

Рукопись состоит из введения, 8 глав, обсуждения, выводов, списка цитируемой литературы и приложений. Общий объем диссертации составляет 347 страниц машинописного текста, включая 29 таблиц, 86

рисунков и приложения А-В. Список цитируемой литературы содержит 471 источник, в том числе 193 на иностранном языке.

В главе 1 дан краткий ретроспективный анализ изучения сиговых рыб, и сибирских сигов в частности. Анализируются и обсуждаются наиболее интересные филогенетические схемы, основанные как на экспертных взглядах авторов, так и на морфологических данных. Кроме того, обсуждаются схемы, основанные на белковом полиморфизме и изменчивости генов мтДНК. Подробно рассматривается понятие «экологические формы». Проводится относительно полный литературный анализ по всем анализируемым формам/видам сигов из сибирских водоемов.

В главе 2 дано подробное описание техники и местам сбора материала, методов и программного обеспечения, использованных в настоящей работе. Показаны возможности использования цифровых фотографий высокой четкости для морфологического анализа. Продемонстрированы пути решения генетических задач. Описаны использованные праймеры и различные варианты генетического анализа. Выделено место для обсуждения понятий и формулировок, что является необходимым для понимания постулируемых взглядов автора диссертации. Предоставленные данные свидетельствуют о том, что подходы для решения поставленных задач обоснованы и позволяют получить достоверные результаты.

В главе 3 рассматривается изменчивость основных морфологических признаков. Анализируется распределение числа жаберных тычинок, на которых строится современная систематика пыжьяновидных сигов, и число прободенных чешуй в боковой линии. Посредством корреляционного анализа показана тесная связь числа жаберных тычинок с пластическими признаками ротового аппарата. Этот факт позволяет утверждать, что число жаберных тычинок, как признак, находится под давлением отбора. В то же время такой признак как число прободенных чешуй в боковой линии лишен этого недостатка и более пригоден для филогенетических построений.

Постулируется экологическая и эволюционная нейтральность этого признака.

В главе 4 рассматривается морфо-генетическая изменчивость сигов водоемов Алтае-Саянской горной страны. Анализируется морфологическая изменчивость, возраст и темп роста, плодовитость и питание сигов Телецкого озера, озера Каракуль и р. Б. Абакан, различных выборок сигов из озер Тоджинской котловины бассейна р. Б. Енисей. Рассмотрена изменчивость фрагментов генов мтДНК и ядерной ДНК. Проведен филогенетический анализ сигов из бассейна Телецкого озера и водоемов Тоджинской котловины бассейна р. Б. Енисей и р. Абакан.

В главе 5 анализировали морфологическую, биологическую и генетическую изменчивость семи форм сигов из Баунтовской системы озер. Сравнительный анализ проведен по тем же самым признакам и методикам, что и в предыдущей главе. Анализируются общие генетические показатели. На основе распределения гаплотипов, рассматриваются миграции различных форм сигов, от бассейна р. Обь до бассейна р. Анадырь. Проведен филогенетический анализ сигов из верхнего и среднего течения р. Лена.

В главе 6 проанализирована морфологическая, биологическая и генетическая изменчивость симпатрических сигов из р. Амур. В качестве внешней группы была использована выборка географически близких малотычинковых сигов из оз. Баунт. Наряду с фрагментом 16S RNA-tRNA-Leu-ND1-tRNA-Ile-tRNA-Gln мтДНК дополнительно был использован фрагмент гена ND3 мтДНК (247 п.н.), что повысило результативность исследований. Как и в предыдущих главах, проанализирован фрагмент ядерной ДНК (ITS1).

В главе 7 рассматривается изменчивость фрагмента ядерной ДНК (ITS1) у всех проанализированных и известных форм/видов сигов рода *Coregonus*. Анализируется несколько альтернативных филогенетических схем. Продемонстрировано отсутствие противоречивости в схемах, основанных на разных генетических маркерах. Показано, что в составе

комплекса *Coregonus lavaretus* присутствуют как дифференцированные популяции, так и группировки видового уровня.

В главе 8 рассматриваются филогенетические отношения всех проанализированных экологических форм пыжьяновидных сигов Сибири и общепризнанных видов на основе фрагмента мтДНК. Дополнительно анализируются такие таксономически неопределенные экологические формы сига как сиг Исаченко из бассейна р. Енисей, сиг-востряк из р. Анадырь и ряпушковидный сиг из оз. Баунт. Показаны элементы гибридизации, присутствующие при структурировании каждой формы/вида. Показано, что при анализе различных генов мтДНК полученные филогенетические деревья различаются незначительно. Филогенетический анализ на основе фрагмента мтДНК показал, что рассматриваемые экологические формы по степени дифференциации не уступают полноценным, общепринятым видам. Показано, что большая часть дистантных форм/видов сигов в недавнем прошлом претерпела гибридизацию с близкородственными видами и в популяции некоторое время сохраняются различные типы мтДНК. Проведен анализ гаплотипов ND1 для всех известных форм/видов пыжьяновидных сигов из водоемов Евразии и Америки.

В обсуждении работы и 8 выводах сформулированы основные положения диссертационного исследования, которые свидетельствуют об успешном окончании работы, решении поставленных задач и достижении цели. Содержание автореферата соответствует содержанию рукописи диссертации.

Вопросы и замечания

Столь интересная и масштабная работа, охватывающая большую часть известных и неизвестных пыжьяновидных сигов Евразии, с применением широкого спектра используемых методов и подходов, неизбежно порождает вопросы самого различного уровня: от таксономических до генетических и

эволюционных. Ниже мы представляем вопросы и замечания к тексту диссертации и автореферата.

Приводя критические замечания по диссертации, чтобы избежать двойного понимания, мы будем использовать понятия и термины, употребляемые автором диссертации.

1. Несмотря на то, что в работу включены выборки сигов из сибирской Арктики, подавляющая часть исследований посвящена исследованию форм/видов сигов из водоемов Южной Сибири.
2. Анализ распределения числа прободенных чешуй в боковой линии, как одного из главных дифференцирующих признаков, является, безусловно, положительным качеством данной работы, поскольку анализ числа жаберных тычинок вероятно в большей степени исчерпал себя. И естественно рецензенты ожидали более серьезного отношения к этой задаче, например, привлечение данных по североамериканским популяциям.
3. Если анализ распределения числа прободенных чешуй в боковой линии дает неожиданный результат в виде влияния многочешуйчатых сигов из водоемов Байкальской рифтовой системы на близлежащие популяции, то в работе следовало посвятить несколько страниц анализу этого признака в популяциях сигов из бассейнов рек Енисей и Лена.
4. Следует отметить, что экологические характеристики различных форм сигов при обсуждении и выводах используются незначительно, либо не используются совсем. Может их и не следовало включать в работу, а освободившиеся место использовать на анализ морфологических характеристик?
5. При анализе распределения гаплотипов сигов в бассейнах крупных рек Сибири усматривается связь сигов из бассейна р. Обь с сигами из бассейна р. Анадырь. Тогда как в распределении гаплотипов сигов в водоемах Южной Сибири они не включены. Означает ли это, что эти

расселения были относительно недавно, и они расселялись через опресненный арктический шельф?

6. Отсутствие детального обсуждения образования гибридных форм сигов из р. Оленек является серьезным упущением автора. Из диссертации можно без значительных потерь для качества убрать биологические характеристики, а вставить результаты исследования сигов из арктических экосистем. Это же замечание касается исследования пыжьяновидных сигов из бассейнов рек Колыма и Индигирка.
7. Непонятно, почему из списка исключены многие работы, затрагивающие близкие с поставленными вопросы, например, методические, опубликованные как в отечественных, так и в зарубежных журналах.

Рецензенты не считают нужным отдельно отмечать стилистические, грамматические и пунктуационные ошибки, которые присутствуют в любой работе.

Общее заключение.

Представленная работа – оригинальное, законченное исследование, в ходе которого автором успешно достигнута поставленная цель, решены все задачи, сделаны принципиально важные выводы, расширяющие и углубляющие наши знания в рамках зоологии.

Результаты проведенной работы широко апробированы на многочисленных профильных конференциях и совещаниях, представлены в солидных публикациях, включая статьи в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК РФ, в журналах из международных баз данных. Защищаемое диссертационное исследование полностью соответствует всем критериям пунктов 9-11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, представляемым к диссертациям на соискание

ученой степени доктора наук, а ее автор – Николай Анатольевич Бочкарев – заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.12 – зоология.

Отзыв рассмотрен на расширенном собрании лаборатории биоресурсов внутренних водоёмов Полярного филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии.

Ведущий научный сотрудник лаборатории биоресурсов внутренних водоемов Полярного филиала ФГБНУ «ВНИРО» (ПИНРО им. Н.М. Книповича)

Доктор биологических наук

Александр Васильевич Зубченко

183038, г. Мурманск
Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» (ПИНРО им. Н.М. Книповича)
тел. (рабочий) 8(8152) 460026+1145
E-mail: zav@pinro.ru

« 1 » февраля 2022 г.

Подпись А.В.Зубченко заверяю.
Ученый секретарь Полярного филиала ФГБНУ «ВНИРО»
К. Б. М.
А. И. Гусева *Г. И. М.*

