

## ОТЗЫВ

на научный доклад по диссертации Евгения Владиславовича Есина «Эволюция мальмоидных гольцов (*Salvelinus malma* complex, Salmonidae) Камчатки», представляемой на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.13. – ихтиология

Диссертационная работа Е.В. Есина - широкомасштабное и разностороннее исследование разнообразия мальмоидных гольцов *Salvelinus malma* complex Камчатки и эволюционных механизмов его происхождения. Работа основана на обширном материале (более 20 тыс. особей мальмы), собранном в разных речных бассейнах Камчатского полуострова в ходе 20-летних экспедиционных работ. При обработке этого материала использован широкий спектр морфо-экологических, молекулярно-генетических, биохимических и иммунологических методов, включавших исследования внешних морфологических и остеологических признаков с применением классических методов и методов геометрической морфологии, анализ питания и кормовой базы, определение концентрации тиреоидных и др. гормонов, содержания липидов, жирных кислот, ферментативной активности, аккумуляции тяжёлых металлов, гистологические исследования, эксперименты на молоди при искусственном выращивании для сравнительного анализа онтогенезов и токсикологических тестов, генетический анализ микросателлитной ДНК, однонуклеотидных повторов, консервативных элементов генома, транскриптомный анализ; проводились наблюдения в природе за пространственным распределением гольцов, их численностью, нерестом, определялись гидрологические и гидрохимические параметры населенных ими водоёмов и водотоков. По разнообразию применявшихся методик представленная работа не имеет аналогов среди известных мне подобных исследований гольцов рода *Salvelinus*.

На основании полученных обширных данных автором убедительно продемонстрировано высокое разнообразие мальмоидных гольцов Камчатки и проведена его систематизация. Изучена географическая изменчивость мальмы полуострова, показана группировка разных жилых и проходных форм по речным бассейнам. Описана их меж- и внутривидовая дифференциация, найден ряд ранее неизвестных мономорфных и полиморфных эндемичных популяций. Определены закономерности специализации географических изолятов мальмы, выявлены основные направления разделения ресурсов среды между формами мальмы в случаях их симпатрической дивергенции. Наиболее впечатляющими из таких случаев являются описываемые в работе примеры радиации мальмы в крупнейших озёрно-речных системах Камчатки: р. Камчатка-оз. Азабачье и р.



Кроноцкая-оз. Кроноцкое. Исследования мальмы оз. Кроноцкое, проводившиеся автором и его коллегами в течение многих лет, позволили подробно описать самый крупный в мире «пучок» симпатрических форм у лососёвых рыб, в котором ранее было известно три формы, а по последним данным, приведённым в диссертационной работе, насчитывается не менее девяти. В результате их всестороннего изучения, проводившегося с применением нескольких генетических методов – анализа изменчивости микросателлитной ДНК, анализа однонуклеотидных полиморфизмов (SNP) методом ddRAD-Seq, анализа SNP в консервативных элементах генома – был предложен вероятный сценарий эволюции гольцов в этой системе, предполагающий разделение в раннем голоцене предковой формы – проходной мальмы – на три эволюционные линии – хищников, литоральных бентофагов с речным нерестом и глубоководных бентофагов с озёрным нерестом. Выявлены особенности экологии, индивидуального развития и эволюции форм, представляющих эти линии.

Данные по симпатрическим формам озёр Азабачье и Кроноцкое, а также Камонное, Дальнее, Сево, Ангре, Курильское, Верхне-Авачинское позволили автору сделать важный вывод о независимой параллельной дивергенции форм мальмы в разных водоёмах Камчатского полуострова на основе симпатрического формообразования.

Существенной частью работы является изучение механизмов диверсификации симпатрических форм мальмы в онтогенезе, в результате которого были выявлены особенности их морфогенеза, закладки и дифференцировки скелетных элементов, времени формирования различий, характерных для взрослых особей этих форм, определены основные пути преобразования их онтогенезов в ходе дивергенции. Выращивание молоди в экспериментальных условиях позволило провести ряд токсикологических тестов для определения её устойчивости к загрязняющим веществам – в частности, продемонстрировать повышенную устойчивость молоди каменного гольца к токсичным продуктам разложения хвои, отмеченных в высоких концентрациях на нерестилищах этой формы.

Интересный результат исследования – выделение уникальной для мальмы из некоторых камчатских ручьёв с высоким вулканогенным загрязнением воды особой формы карликовости – прогенетической миниатюризации, связанной с отбором на раннее созревание и размножение до наступления паталогических изменений в организме и гибели рыбы.

Представленные к защите результаты свидетельствуют о широте кругозора и научной смелости автора, его умении ставить и достигать масштабные научные цели. На основе этих результатов автором опубликовано 58 работ, включая 4 коллективные монографии.

Диссертационная работа Евгения Владиславовича Есина «Эволюция мальмоидных гольцов (*Salvelinus malma* complex, Salmonidae) Камчатки» представляет собой законченное исследование, выполненное на основе разносторонних методологических подходов и комплексного применения современных методов, которое вносит большой вклад в изучение

мальмоидных гольцов Камчатки, лососевых рыб в целом и закономерностей эволюционных процессов на ранних этапах видообразования. Работа полностью отвечает требованиям к докторским диссертациям и, на мой взгляд, намного их превосходит. Она соответствует пп. 9-11, 13, 14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор – Евгений Владиславович Есин – заслуживает присуждения ему искомой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.13 – ихтиология (биологические науки).

Алексеев Сергей Сергеевич

Доктор биологических наук

по специальности 03.02.06 – ихтиология

Ведущий научный сотрудник ФГБУН Институт биологии  
развития им. Н.К. Кольцова Российской академии наук.

Адрес: 119334, Москва, ул. Вавилова 26

Тел.: 8(499)135-33-22, e-mail: alekseyev@mail.ru, info@idbras.ru

Даю согласие на включение моих личных данных в аттестационное дело соискателя и размещение их на сайте ИПЭЭ РАН и системе ЕГИСМ Минобрнауки РФ.

03.04.2024

*Handwritten signature and stamp:*  
UR  
Алексеев Сергей Сергеевич  
03/04/2024