

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора
Института систематики и экологии
животных СО РАН

А. Легалов



05 2023 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт систематики и экологии животных Сибирского отделения Российской академии наук
на диссертационную работу Комаровой Александры Сергеевны
«Трофическая диверсификация рыб-соскребывателей в семействе Карповых (Cyprinidae) при адаптивной радиации», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.12 – зоология

Диссертационная работа А. С. Комаровой посвящена изучению вопросов трофической диверсификации рыб в симпатрии, которые играют важную роль в становлении адаптивной радиации, а также способствуют пониманию механизмов видообразования, морфо-экологической диверсификации и многих связанных с ними экологических и эволюционных процессов. В качестве объектов исследования выбраны карповые рыбы со скребущим ротовым аппаратом из удаленных эволюционных линий из горных регионов Африки и Азии. Выбор объектов представляется весьма удачным ещё и с эволюционной точки зрения – скребущий ротовой фенотип в этих линиях возник параллельно, что позволяет тестировать гипотезу о конвергенции трофических диверсификаций в рассматриваемых эволюционных линиях. Профиль диссертации, достаточно комплексной по методологии и содержанию, соответствует специальности «зоология», что видно в первую очередь из поставленной цели изучить трофическую диверсификацию рыб при адаптивной радиации. Актуальность темы несомненна в фундаментальном плане, поскольку исследование позволит расширить существующие представления об экологии и эволюции гидробионтов на примере карповых рыб Африки (рода *Garra* и *Labeobarbus*) и Азии (род *Schizopygopsis*). Уникальность исследования заключается в использовании комплекса как классических (анализ пищевого комка и трофическая морфология), так и современных (анализ соотношения стабильных изотопов азота и углерода) методов, применяемых однотипно одним оператором для изучения разных линий соскребывателей, почти не

изученных ранее в трофическом отношении. В работе также применяются многомерные методы анализа.

Диссертационная работа А.С. Комаровой представлена на 146 страницах, в ее структуру входят «Оглавление», «Введение», четыре главы, «Выводы», «Список литературы», два приложения. Список литературы содержит 275 наименований, в том числе 227 – на иностранных языках. Текст работы сопровождается 12 таблицами и иллюстрирован 48 рисунками.

Во **введении** представлен обзор литературы, посвященный примерам адаптивных радиаций рыб в озёрной и речной среде. Отмечается, что разделение трофических ресурсов является одним из основных экологических механизмов адаптивной радиации, зачастую приводя к формо- и видообразованию.

Автор обоснованно формулирует актуальность исследования, цель работы и обусловленные ею задачи, научную новизну, теоретическое и практическое значение работы, излагает основные положения, выносимые на защиту, приводит информацию о личном вкладе, данные по апробации работы и количестве публикаций по теме диссертации. Также во введении выражаются благодарности, сообщается о поддержке проведенной работы грантом РНФ.

Глава 1 («Регионы исследования. Материалы и методы») состоит из двух разделов. В разделе 1.1 представлен физико-географический обзор районов исследования и характеристика условий обитания гидробионтов. Материал для исследования трофической диверсификации рыб-соскребывателей в семействе карповых (Cyprinidae) собран в Восточной Африке (Эфиопское нагорье, Эфиопия) в период 2009–2019 гг. и Центральной Азии (Памир, Таджикистан) в 2019 г. В разделе 1.2 излагаются данные о собранном и исследованном материале: места сбора выборок, методы анализа пищевых спектров, стабильных изотопов, пластических и меристических признаков, изложены используемые методы статистической обработки материала, а также приводится сводная таблица с размерами выборок для каждого типа анализа по гаррам *Garra cf. dembeensis*, африканским усачам *Labeobarbus* spp. и лжеосманам-нагорцам *Schizopygopsis stolicikai*.

В **главе 2** представлены основные результаты по трофической диверсификация *Garra cf. dembeensis* в реке Сор, бассейн Белого Нила (Эфиопское нагорье). Глава 2 состоит из шести разделов и заключения по главе. Разделы 2.1–2.5 посвящены результатам анализа морфологии, длины кишечника, жаберных тычинок, пищевого спектра, соотношению стабильных изотопов азота и углерода шести симпатрических экоморф *Garra cf. dembeensis* complex из р. Сор. В разделе 2.6 «Обсуждение» на основании полученных результатов автор подтверждает наличие диверсификации у шести симпатрических экоморф рода *Garra* в реке

Сор (бассейн Белого Нила) и выделяет три стратегии питания: 1) перифитофагия (генерализованная, прогонистая и ширококоротая экоморфы), 2) смешанное питание, сочетающее перифитофагию с зоофагией (узкоротая экоморфа) и 3) зоофагия (хищная экоморфа). Также автором рассматриваются возможные сценарии происхождения специализированных экоморф *Garra cf. dembeensis* в р. Сор.

Глава 3 посвящена изучению трофической дивергенции среди скребущих форм рода *Labeobarbus* из речных бассейнов Эфиопского нагорья. Глава 3 состоит из шести разделов и заключения по главе. Разделы 3.1–3.5 посвящены результатам анализа морфологии, длины кишечника, жаберных тычинок, пищевого спектра, соотношению стабильных изотопов азота и углерода симпатрических форм *Labeobarbus* spp. (V- и S-формы соскребывателя) из рек Генале, Годжеб и Дидесса. В разделе 3.6 «Обсуждение» автор делает заключение о разделении экологических ниш, основанное на использовании различных пищевых ресурсов в рамках скребущего фенотипа рыб рода *Labeobarbus* в пределах речных систем Эфиопского нагорья. При этом отмечается, что дивергенция форм-соскребывателей произошла параллельно по одному и тому же сценарию на независимой основе в двух географически изолированных бассейнах на два типа: V- и S-формы в рамках разных эволюционных линий – *L. gananensis* (р. Генале) и *L. cf. intermedius* (р. Годжеб). Далее автором приводится обсуждение стратегий питания форм-соскребывателей с привлечением как ранее опубликованных, так и полученных им данных. Обсуждаются возможные причины появления сходных паттернов трофической дивергенции у африканских усачей *Labeobarbus* в рассматриваемых реках.

Глава 4 посвящена описанию разделения трофических ресурсов у лжеосманов-нагорцев рода *Schizopygopsis* из озера Яшилькуль (Памир, Таджикистан). Глава 4 также состоит из шести разделов и заключения по главе. Разделы 4.1–4.5 посвящены результатам анализа морфологии, длины кишечника, жаберных тычинок, пищевого спектра, стабильных изотопов симпатрических экоморф *Schizopygopsis stolicikai* из оз. Яшилькуль. В разделе 4.6 «Обсуждение» автор подтверждает гипотезу о разделении трофических ресурсов симпатрическими экоморфами *S. stolicikai* в оз. Яшилькуль, предложенную в предыдущих исследованиях. Автором рассматриваются возможные внешние и внутренние факторы возникновения трофической диверсификации лжеосмана в оз. Яшилькуль. На основании полученных результатов автор делает шесть обоснованных выводов, отвечающих на поставленные задачи и отражающие суть диссертационного исследования. Выводы, к которым приходит автор, полностью обоснованы полученными результатами.

Несмотря на общий высокий научный уровень работы, можно сделать некоторые **замечания.**

На сколько корректно включать в анализ два и/или три образца если на примере других экоморф показана существенная вариабильность исследуемого параметра? Например, рисунок 14 (р. Годжеб, S - форма), рисунок 20 (ихтиофаги).

Опечатки или неудачные формулировки в тексте диссертации единичны (пример – с. 21 Материал для исследования трофической диверсификация рыб-соскребывателей в семействе карповых (Cyprinidae) собран в Восточной Африке (Эфиопское нагорье, Эфиопия) и Центральной Азии (Памир, Таджикистан). (не согласовано);

с. 25 **Изменение** почвенно-растительного покрова приводит к **изменению** гидрологического режима на водосборной поверхности р. Генале, в частности увеличению годового поверхностного стока. (повторение);

с. 68 Анализ морфологической изменчивости и способов разделения пищевых ресурсов между **формами V- и S-формами** соскребывателей проводили в сравнении с симпатрической генерализованной формой (G-форма) в каждой из рек. (повторение);

с. 92 Единственной формой соскребывателя с пищевой специализацией перифитонофагией в реках Эфиопского нагорья **оказалась** африканская храмуля *L. beso*. (пропущена буква и слово).

Высказанные отдельные замечания не имеют принципиального характера и не влияют на общую высокую оценку работы. Работа хорошо структурирована, изложена лаконично, что позволило описать полученные результаты и должным образом их обсудить. Научный стиль текста и язык диссертации заслуживает самой высокой оценки. Работа оформлена тщательно, рисунки и таблицы наглядны и информативны. Орфографические, синтаксические и пунктуационные ошибки, практически, отсутствуют. Рассматриваемая диссертационная работа представляет собой существенный вклад в решение ряда фундаментальных проблем зоологии, трофологии, экологии и эволюционной биологии. При этом практическая значимость работы также несомненна. Материалы диссертации могут быть использованы при инвентаризации биоразнообразия в регионах Восточной Африки и Центральной Азии, организации изучения и охраны популяций африканских усачей, гарр и лжеосманов-нагорцев, особенно редких форм и видов. Результаты работы, несомненно, найдут применение при подготовке и повышении квалификации студентов, аспирантов и специалистов в соответствующей области биологии. В целом, нужно отметить, что автором проделан большой объем исследовательской и аналитической работы, выборки и их репрезентативность достаточны для достижения заявленной цели. Применение избранных методов обоснованно, все выводы основаны на анализе данных и их обсуждении, что не

позволяет сомневаться в достоверности полученных автором результатов. Содержание работы достаточно полно отражено в опубликованных статьях и автореферате. По теме диссертации автором опубликованы три печатные работы в зарубежных журналах (Ichthyological Research, Water, Diversity) – изданиях из списка, рекомендованного ВАК и реферируемых Web of Science и Scopus. Опубликовано также четыре тезиса конференций. Результаты представлены и апробированы на авторитетных научных конференциях и школах. Таким образом, представленная Александрой Сергеевной Комаровой диссертационная работа является завершённым фундаментальным оригинальным научным исследованием, **отвечает** всем требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а также критериям, изложенным в пп. 9-11, 13-14 утвержденного Правительством РФ Постановления №842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор Комарова А.С. **заслуживает** присуждения учёной степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.12 – зоология.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании тематической группы физиологии и генетики гидробионтов Института систематики и экологии животных СО РАН, протокол № 3 от 25 апреля 2023 г.

И.о. директора ИСиЭЖ СО РАН,
доктор биологических наук,
(03.00.09 – энтомология)

Легалов Андрей Александрович

Старший научный сотрудник
тематической группы физиологии и
генетики гидробионтов
ИСиЭЖ СО РАН,
кандидат биологических наук,
(03.02.08 – экология)

Кашинская Елена Николаевна

Полное название организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систематики и экологии животных Сибирского отделения Российской академии наук
630091, Россия, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, д. 11.

Телефон/Факс: +7(383) 217-09-73

E-mail: office@eco.nsc.ru



*Зодмисс Мамова А.А. и
Кашинской Е.Н. заверяю.
Зодмисс филологический
Рурмаева Л.В. С.С.
10.05.2023*

В диссертационный совет 24.1.034.01, при
Институте биологии внутренних вод им.
И.Д. Папанина Российской академии наук

СВЕДЕНИЯ О ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ
по диссертации Комаровой Александры Сергеевны

**«Трофическая диверсификация рыб-соскребывателей в семействе Карповых
(Cyprinidae) при адаптивной радиации»**

представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук
по специальности 1.5.12 – зоология.

Полное наименование организации в соответствии с Уставом	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систематики и экологии животных Сибирского отделения Российской академии наук
Сокращенное наименование организации в соответствии с Уставом	ИСиЭЖ СО РАН
Руководитель организации	Директор ИСиЭЖ СО РАН Глупов Виктор Вячеславович, член-корреспондент РАН, профессор
Наименование профильного структурного подразделения, занимающегося проблематикой диссертации	Тематическая группа физиологии и генетики гидробионтов
Почтовый индекс, адрес организации	630091, Россия, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, д. 11.
Телефон	+7(383) 217-09-73
Адрес электронной почты	office@eco.nsc.ru
Веб-сайт	http://www.eco.nsc.ru/
Сведения о составителях отзыва	<i>Легалов Андрей Александрович,</i> доктор биологических наук, и.о. директора ИСиЭЖ СО РАН Тел.: +7(383) 217-09-73 Адрес эл. почты: fossilweevils@gmail.com <i>Кашинская Елена Николаевна,</i> кандидат биологических наук, старший научный сотрудник тематической группы физиологии и генетики гидробионтов ИСиЭЖ СО РАН Тел.: +7(383) 217-09-73 Адрес эл. почты: elena.kashinskaya@inbox.ru
Список публикаций сотрудников ведущей организации по теме диссертации соискателя в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (не более 15): 1. Kashinskaya E.N., Simonov E.P., Poddubnaya L.G., Vlasenko P.G., Shokurova A.V., Parshukov A.N., Andree K.B., Solovyev M.M. Trophic diversification and parasitic invasion as ecological niche modulators for gut microbiota of whitefish // <i>Frontiers in Microbiology</i> . 2023. Vol. 14. 1090899.	

2. Solovyev M., Kashinskaya E., Gisbert E. A meta-analysis for assessing the contributions of trypsin and chymotrypsin as the two major endoproteases in protein hydrolysis in fish intestine // *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*. 2023, Vol. 278. 111372.
3. Vlasenko P.G., Sokolov S.G., Ieshko E.P., Frolov E.V., Kalmykov A.P., Parshukov A.N., Chugunova Yu.K., Kashinskaya E.N., Shokurova A.V., Bochkarev N.A., Andree K.B., Solovyev M.M. A re-evaluation of conflicting taxonomic structures of Eurasian *Triaenophorus* spp. (Cestoda, Bothriocephalidea: Triaenophoridae) based on partial *cox1* mtDNA and 28S rRNA gene sequences // *Canadian Journal of Zoology*. 2022. Vol. 100. P. 323–333.
4. Solovyev M.M., Bochkarev N.A., Oreshkova N.V., Kashinskaya E.N., Simonov E.P. Phylogenetic Position of Whitefish *Coregonus lavaretus* (L.) from Teletskoye Lake (Siberia) Based on Complete Mitochondrial DNA // *Russian Journal of Genetics*. 2022. Vol. 58(2), P. 235-240 [In Russian: Генетика].
5. Poinar G., Vega F.E, Legalov A.A. *Protoliota paleus* sp. nov. (Coleoptera: Silvanidae) - new long antennae beetle in mid-Cretaceous Burmese amber // *Ecologica Montenegrina*. 2023. Vol. 62. P. 67-78.
6. Kashinskaya E.N., Simonov E.P., Vlasenko P.G., Markevich G.N., Shokurova A.V., Andree K.B., Solovyev M.M. The gut microbiota of *Cystidicola farionis* parasitizing the swim bladder of the nosed charr morph *Salvelinus malma* complex in Lake Kronotskoe (Kamchatka, Russia) // *Journal of Nematology*. Vol. 53. e2021–106.
7. Solovyev M.M., Kashinskaya E.N., Rogozhin E.A., Moyano F.J. Seasonal changes in kinetic parameters of trypsin in gastric and agastric fish // *Fish Physiology and Biochemistry*. 2021. Vol. 47, No. 2. P. 381–391.
8. Kashinskaya E.N., Simonov E.P., Solovyev M.M., Izvekova G.I., Baturina O.A. Variability of composition of microbiota of gastrointestinal tract of perch *Perca fluviatilis* and prussian carp *Carassius gibelio* during the vegetative season // *Journal of Ichthyology*. 2021. Vol. 61, No. 6. P. 955–971.
9. Kashinskaya E.N., Simonov E.P., Andree K.B., Vlasenko P.G., Polenogova O.V., Kiriukhin B.A., Solovyev M.M. Microbial community structure in a host–parasite system: the case of Prussian carp and its parasitic crustaceans // *Journal of Applied Microbiology*. 2021. Vol. 131, No. 4. P. 1722–1741.
10. Izvekova G.I., Frolova T.V., Izvekov E.I., Kashinskaya E.N., Solovyev M.M. Localization of the proteinase inhibitor activity in the fish cestode *Eubothrium rugosum* // *Journal of Fish Diseases*. 2021. Vol. 44, is. 12. P. 1951–1958.
11. Orso G., Solovyev M.M., Facchiano S., Tyrikova E., Sateriale D., Kashinskaya E., Pagliarulo C., Hoseinifar H.S., Simonov E., Varricchio E., Paolucci M., Imperatore R. Chestnut Shell Tannins: Effects on Intestinal Inflammation and Dysbiosis in Zebrafish // *Animals*. 2021. Vol. 11, No. 6. Art. 1538.
12. Kashinskaya E.N., Vlasenko P.G., Bochkarev N.A., Andree K.B., Solovyev M.M. Feeding habits shape infection levels by plerocercoids of the tapeworm *Triaenophorus crassus* in muscle of a sympatric pair of whitefish in an oligotrophic lake // *Journal of Helminthology*. 2021. Vol. 95. P. e8.
13. Parshukov A., Vlasenko P., Simonov E., Ieshko E., Burdukovskaia T., Anikieva L., Kashinskaya E., Karl B. Andree, Solovyev M.M. Parasitic copepods *Caligus lacustris* (Copepoda: Caligidae) on the rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* in cage aquaculture: morphology, population demography, and first insights into phylogenetic relationships // *Parasitology Research*. 2021. Vol. 120, P. 2455-2467.
14. Kashinskaya E.N., Simonov E.P., Izvekova G.I., Parshukov A.N., Andree K.B., Solovyev M.M. Composition of the microbial communities in the gastrointestinal tract

of perch (*Perca fluviatilis* L. 1758) and cestodes parasitizing the perch digestive tract // Journal Fish Diseases. 2020. Vol. 43(1). P. 23-38.

15. Solovyev M.M., Kashinskaya E.N., Bochkarev N.A., Andree K.B., Simonov E. The effect of diet on the structure of gut bacterial community of sympatric pair of whitefishes (*Coregonus lavaretus*): One story more // PeerJ. 2019. Vol. 7. e8005.

Ведущая организация подтверждает, что соискатель Комарова Александра Сергеевна не является сотрудником ИСиЭЖ СО РАН и не имеет научных работ по теме диссертации, подготовленных на базе ИСиЭЖ СО РАН, или в соавторстве с сотрудниками ИСиЭЖ СО РАН.

И.о. директора ИСиЭЖ СО РАН,
доктор биологических наук,
(03.00.09 – энтомология)

Легалов Андрей Александрович

старший научный сотрудник
тематической группы физиологии и
генетики гидробионтов
ИСиЭЖ СО РАН,
кандидат биологических наук,
(03.02.08 – экология)

Кашинская Елена Николаевна

Полное название организации:
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систематики и
экологии животных Сибирского отделения Российской академии наук
630091, Россия, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, д. 11.
Телефон/Факс: +7(383) 217-09-73
E-mail: office@eco.nsc.ru

Людмила Милова А.А. и
Кашинской Е.Н. заверено.
Людмила Сергеевна Куркина
Куркина Л.В.

10.05.2023

