

Отзыв официального оппонента

на диссертационную работу Бакая Юрия Ивановича «Сообщества паразитов как индикаторы экологии внутривидовой и надвидовой структуры морских окуней рода *Sebastes* (Scorpaeniformes: Sebastidae) Атлантического и Северного Ледовитого океанов», представляемую на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.06 – «ихтиология»

Диссертационная работа Ю.И. Бакая направлена на исследование экологии и филогении морских окуней рода *Sebastes* посредством изучения сообществ их паразитов и методов популяционной биологии гидробионтов. Этой филогенетически молодой группе морских рыб свойственны сложности в идентификации ее симпатрически распределяющихся видов, высокий уровень межвидовой гибридизации, обитание в различных биотопах обширного ареала, протяженные миграции, обусловившие слабую изученность структуры вида и взаимодействие между ее компонентами, несмотря на значительное внимание исследователей к ним. Указанные особенности привели к объединению популяций отдельных видов морских окуней в единые промысловые запасы, что недопустимо с позиции рационального рыболовства. Межвидовая гибридизация и выявленный отбор среди морских окуней значительно ограничивают потенциал генетико-биохимических данных в популяционных исследованиях этих рыб. Использованный автором паразитологический метод в качестве основы комплексного подхода в изучении популяционной биологии рыб показал высокую его эффективность.

Представленная работа Ю.И. Бакая общим объемом 360 стр. машинописного текста состоит из введения, шести глав, заключения, выводов и двух приложений. Она иллюстрирована 119 рисунками и 48 таблицами. Список использованной литературы содержит 654 наименования, более половины которых на иностранных языках.

Во вводной части диссертации автором определены актуальность и степень изученности темы представленного исследования, цель и решаемые для ее достижения основные задачи, три положения этой работы, выносимые им на защиту, ее научная новизна, теоретическая и практическая значимость, степень достоверности и этапы апробации результатов исследований, а также его личный вклад в них.

В главе 1 изложены известные и полученные в ходе исследований новые данные по океанографическим условиям и рельефу дна, образованию скоплений морских окуней рода *Sebastes* в Атлантическом и Северном Ледовитом океанах, их ареалах, жизненном цикле и местах репродукции, внутривидовой дифференциации.

В главе «Материалы и методы исследований» представлены сведения по четырем видам морских окуней, собранных главным образом автором лично в период с 1981 по 2019 г. при проведении исследований в 34-х рейсах отечественных и зарубежных научно-исследовательских судов, а также в промысловых экспедициях в районах, охватывающих большую часть ареалов этих рыб. Указаны методы их обработки и анализа, определения видов окуней и их паразитов.

Соискателем создана, апробирована и лично внедрена к использованию в отечественных и международных исследованиях методика регистрации эктопоражений у окуня-клевача. Ее применение способствовало выявлению и успешному использованию в популяционных и филогенетических исследованиях двух фенотипов – естественных маркеров – североатлантической популяции этого вида окуней. Соискателем в соавторстве создана

обновленная шкала зрелости гонад самок окуня-клевача, дополненная стадиями у рыб, пропускающих сезон размножения и не участвующих в репродукции. Указаны выявленные причины сбоя развития яичников таких рыб и опубликовано иллюстрированное методическое руководство, где представлены соответствующие гистологическая и морфологическая характеристики яичников.

На основе обширного объема собранных, обработанных и обобщенных данных им использован комплексный подход в исследованиях эколого-популяционных и филогенетических особенностей морских рыб, в базе которого заложен паразитологический метод, дополненный сведениями по выявленным автором феном, популяционным и океанографическим параметрам, генетико-биохимическими данным, мечению. Указаны используемые в работе термины и понятия.

В главе 3 «Таксономическая, гостальная и эколого-географическая характеристика паразитов морских окуней» представлены выявленные автором свойства состава сообществ паразитов окуней *Sebastes* на большей части их ареалов в Атлантическом и Северном Ледовитом океанах. Автором обнаружено 54 вида паразитов, принадлежащих 10 классам, из которых 40 видов указаны впервые для морских окуней, а три вида Мухозоа описаны как новые.

В главе 4 «Экологические и зоогеографические особенности формирования сообществ паразитов» соискателем определены факторы, определяющие организацию структуры сообществ паразитов окуней рода *Sebastes* по районам ареала и биотопам, среди которых в качестве основного определен эколого-трофический. Выявленные отличия сообществ паразитов свидетельствуют об обусловленности межвидовой, географической, внутри- и межпопуляционной экологической дифференциация этих рыб процессами и последовательностью их видообразования, проявляющимися в перемещении обитания из прибрежных и шельфовых акваторий в батиналь и мезопелагиаль в ряду видов морских окуней: малый – американский – золотистый – клевач, среди которых последний является филогенетически наиболее молодым. На такую последовательность видообразования североатлантических *Sebastes* указывают итоги анализа сравнительной молодости систем «паразит – хозяин», имеющей обратную зависимость доли специфичных видов паразитов от общего их числа и характеризующей относительный филогенетический возраст видов рыб. Такой процесс видообразования окуней рода *Sebastes* в Атлантическом и Северном Ледовитом океанах подтвержден результатами молекулярно-генетических исследований.

Автором определено, что относительная молодость систем «паразит – хозяин» у морских окуней в Атлантике и Северном Ледовитом океанах, по сравнению с таковыми у видов *Sebastes* в северной части Тихого океана, и выявленный значительный уровень их межвидовой гибридизации подтверждают гипотезу В.В. Барсукова о филогенетической молодости и тихоокеанском происхождении первых.

Итоги многолетних исследований автором пространственных особенностей формирования паразитарной системы «копепода *Sphyrion lumpi* – окунь-клевач» на большей части ареала этого хозяина позволили ему обосновать половые различия степени инвазии этим специфичным паразитом североатлантической популяции окуня-клевача.

Доминирование в структуре сообществ паразитов видов мезобентального, полизонального и мезопелагического экологических комплексов, а также арктическо-бореальных видов определяет, по мнению автора, окуней рода *Sebastes* как придонно-

пелагических рыб субполярной и умеренной зон Атлантического и Северного Ледовитого океанов, обитающих в районах смешения потоков вод арктического и атлантического происхождения. Исследованы и представлены выявленные географические особенности в формировании разнообразия совокупности инфрасообществ паразитов в онтогенезе каждого вида морских окуней.

В главе 5 по итогам впервые проведенных исследований представлена гистологическая характеристика красно-оранжевых и черных пигментных образований (пятен) на коже и в мышечных тканях окуня-клевача, обитающего в пелагиали морей Северной Атлантики. Они стали крайне актуальными из-за отсутствия оценки безопасности для человека продукции с таким необычным и при этом массовым явлением, приведшим к закрытию широкомасштабного промысла окуня. Автором изучена возрастная динамика и географическое своеобразие встречаемости этого феномена у морских окуней. Результатом гистологической оценки стадий развития таких кожных пигментных образований у окуня-клевача стало обоснование их безопасности для человека, создание и внедрение соответствующих рекомендаций. Выявленная соискателем долговременная и стабильная в пространстве встречаемость этого явления с постоянным соотношением его частоты и локализации на теле самок и самцов окуня-клевача только в пелагической группировке его североатлантической популяции позволила автору аргументировать такое свойство в качестве второго фена этой группировки окуня. Его обоснованность доказана итогами применения иных методов.

Автором в кооперации с коллегами исследована причина массового пропуска сезона вымета предличинок самками окуня-клевача североатлантической популяции, а также их неучастия в репродукции. В результате гистофизиологических исследований определено, что первые из них характеризуются значительной задержкой развития ооцитов, вторые – массовой резорбцией ооцитов у повторно созревающих рыб этой популяции. Благодаря полученным данным сформирована обновленная шкала зрелости гонад самок окуня-клевача, учитывающая эти аномалии их репродукции, и изданы соответствующие иллюстрированные рекомендации по определению в условиях морских экспедиций таких самок, ранее относимых к неполовозрелым.

Итоговая глава 6 «Популяционная структура и филогенетические особенности морских окуней» посвящена происхождению североатлантических окуней рода *Sebastes*, изучению последовательности их видообразования и структуры каждого вида, выявлению внутривидовой структуры, межвидового взаимодействия и миграций. Для решения этих актуальных задач автор успешно применил комплексный подход, используемый в популяционной биологии, включающий результаты собственных многолетних исследований и анализа значительного массива данных, полученных в России/СССР и за рубежом. Основу такого подхода составили результаты оригинальных исследований географических особенностей структуры сообществ паразитов всех четырех видов окуней, обитающих в морях Северной Атлантики и Северного Ледовитого океана, их фенотипов и изученных популяционных характеристик.

Автор доказал, что паразитами-индикаторами эколого-популяционных особенностей рыб являются виды, применяемые не только по принципу альтернативности заражения, но и обнаруживающие возрастную и половую специфику инвазии хозяина, а видоспецифичные паразиты могут служить и показателями его родства, чем расширил существующие основные положения паразитологического метода. Им показаны

преимущества применения паразитов как индикаторов эколого-популяционных особенностей окуня-клевача по сравнению с попытками изучения его популяционной структуры иными методами (морфометрический, структура отолитов, генетико-биохимический).

Высокое сходство результатов расчетов географических особенностей состава сообществ паразитов по каждому виду морских окуней на большей части их ареалов, выполненных методами многомерного статистического анализа, свидетельствует о достоверности и валидности результатов. По итогам комплексного подхода в исследованиях популяционной биологии морских окуней, включавшего сравнительный анализ популяционных параметров, морфометрических, генетических, океанографических и других данных, автором показана обоснованность выявленной географической специфики структуры сообществ паразитов этих рыб. Результатом анализа всего комплекса таких данных стало обоснование видовой и внутривидовой структуры, миграций и популяционного статуса группировок морских окуней четырех видов, установленных посредством паразитологического метода.

Так, для наиболее массового промыслового вида – окуня-клевача – выявлены и оценены условия формирования и степень взаимодействия между его внутривидовыми группировками, направления миграций окуня внутри популяций и между ними. Автором обосновано возникновение в начале 2000-х гг. массовой миграции клевача из пелагиали моря Ирмингера за пределы ареала североатлантической популяции в Норвежское море, ставшей вероятной причиной необъясненного снижения его нерестового запаса в пелагиали морей Северной Атлантики. Наличие такой миграции указывает на существование «донорства» этой популяции в отношении норвежско-баренцевоморской популяции окуня, а также очевидный источник происхождения второй из них. Автор считает, что эволюция этих популяций окуня-клевача, являющегося филогенетически наиболее молодым среди *Sebastes* видом, проявляется в дивергентном формировании пелагических и придонных группировок, имеющих различную степень обособленности. Им показано, что в мезопелагиали Северной Атлантики обитает единая группировка окуня-клевача, что важно для регулирования его лова.

Заключение и выводы, представленные в диссертационной работе Ю.И. Бакая, обобщают полученные им результаты исследований. Выносимые автором на защиту основные положения этой работы отражают содержание главных ее достижений. В диссертации на основе результатов многолетних собственных исследований автора, анализа выявленных пространственных особенностей структуры сообществ паразитов и обоснованных им фенотипических особенностей популяционных характеристик, экологических и филогенетических особенностей успешно реализован комплексный подход при решении поставленных задач и достижения цели этой работы.

Примененный автором междисциплинарный подход, в основе которого заложен эколого-паразитологический подход, продемонстрировал максимальную эффективность и уникальность. Тем самым Ю.И. Бакай убедительно подтвердил правомерность и надежность применения паразитов в качестве естественных меток при изучении миграций, экологических, популяционных и филогенетических особенностей на примере четырех филогенетически молодых видов морских рыб, которым присущ значительный уровень межвидовой гибридизации, при которой весьма ограничено использование с этой целью генетико-биохимических и других данных. При этом автор аргументированно расширил положения методологического подхода выявления и использования паразитов в

качестве биологических меток для исследования эколого-популяционных особенностей рыб.

Представленные результаты исследований Ю.И. Бакая весьма актуальны с отраслевой и народно-хозяйственной точки зрения. Их итогом явилось возобновление масштабного отечественного промысла окуня-клевача в мезопелагиали Северной Атлантики, закрытого из-за паразитарной инвазии рыб и массового присутствия у них кожной пигментной аномалии, а также принятие соответствующих рекомендаций по эффективному использованию уловов такой рыбы. Результаты исследований автора представлены в четырех методических руководствах и нескольких промысловых описаниях. Разработанное им методическое руководство «Диагностика и регистрация эктопоражений ...» принято в международных исследовательских организациях и используется более двух десятилетий при выполнении международных съемок по оценке запасов окуня-клевача в мезопелагиали морей Ирмингера, Лабралор и Норвежского.

По диссертации Ю.И. Бакая имеется ряд замечаний. Анализ паразитарных сообществ исследованных видов и группировок окуней требует более четкого определения и обоснования используемых терминов, характеризующих встречаемость и видовую структуру фауны паразитов. Автором в своей работе по частоте встречаемости у морских окуней выделяются виды паразитов «обычные», «относительно редкие» и формирующие «ядро» их сообществ. В терминологии соискатель также иногда злоупотребляет нововведениями типа «трофо-паразитарные связи».

По структуре работы – глава 5 «Пигментные образования и особенности репродуктивного цикла как индикаторы популяционной структуры». Не понятно, почему автор объединил эти два достаточно разных вопроса в одной главе. Кроме того, если пигментные образования можно рассматривать как популяционный признак, то относительно пропуска сезона вымета личинок самками окуня-клевача или неучастия их в репродукции – это показано недостаточно убедительно.

В целом, работа Ю.И. Бакая охватывает большой круг фундаментальных и прикладных проблем. В ней убедительно обобщены результаты собственных без малого 40-летних исследований и большого объема литературных данных, затрагивающих широкий спектр вопросов и методов изучения популяционной биологии морских окуней рода *Sebastes*, распределяющихся на обширной акватории морей северной части Атлантического и сопредельного сектора Северного Ледовитого океанов. Личное, регулярное и многолетнее участие Ю.И. Бакая в отечественных и международных программах по исследованиям морских окуней, а также в соответствующих исследовательских группах ИКЕС обусловило его проникновение в суть существующих проблем и успешное решение значительной части из них. Результаты исследований автора представлены на международных и отечественных научных форумах, опубликованы в журналах, входящих в базы Web of Science и Scopus, а также в перечень изданий, рекомендованный ВАК РФ. Общий уровень работы, актуальность, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, достоверность результатов и личный вклад автора в их получение не вызывают у меня сомнений.

Диссертационная работа Юрия Ивановича Бакая «Сообщества паразитов как индикаторы экологии, внутривидовой и надвидовой структуры морских окуней рода *Sebastes* (Scorpaeniformes: Sebastidae) Атлантического и Северного Ледовитого океанов», представляемая на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.06 – «ихтиология», соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к докторским диссертациям согласно п.п. 9-14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней». Список опубликованных автором работ по теме диссертации достаточен. Автореферат соответствует содержанию рукописи диссертации и требованиям, предъявляемым к авторефератам, содержит отчетливое изложение основных положений диссертационной работы. Считаю, что Юрий Иванович Бакай, безусловно, заслуживает присуждения ему искомой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.06 – «ихтиология».

Официальный оппонент Иешко Евгений Павлович,
профессор, доктор биологических наук,
главный научный сотрудник лаборатории паразитологии
животных и растений Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Карельский
научный центр Российской академии наук» (ИБ КарНЦ РАН)
адрес: Россия, 185910, Республика Карелия, г. Петрозаводск,
ул. Пушкинская, д. 11, Институт биологии КарНЦ РАН.
E-mail biology@krc.karelia.ru
Рабочий телефон: 8(8142)769810.
Адрес электронной почты: ieshkoep@gmail.com

Я, Иешко Евгений Павлович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

29 апреля 2021 г.

Иешко Евгений Павлович

Подпись Е.Г.Иешко удостоверяю
Директор ИБ КарНЦ РАН
д.б.н.



В.А. Илюха