

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию Аюушсурэн Чананбаатар «ЭКОЛОГИЯ ПЕЛЯДИ (*CO-REGONUS PELED* GMELIN, 1877) ОЗЕРА УЛААГЧНЫ ХАР И ЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СТРУКТУРУ СООБЩЕСТВ ЗООПЛАНКТОНА И ЗООБЕНТОСА»,

представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – Экология

Актуальность работы Аюушсурэн Чананбаатар не вызывает никаких сомнений. Это исследование может служить добрым примером комплексного подхода к изучению ихтиологии и гидробиологии бессточных озер Монголии и других стран с подобными природными условиями. Междисциплинарные экологические исследования, объектами которых являются зоо- и фитобентос, зоо- и фитопланктон, рыбы и их пищевые взаимодействия, в купе с регулярными гидрофизическими наблюдениями просто не могут быть не актуальными. Уверен, что подобного рода диссертации крайне редки в настоящее время. Диссертация Аюушсурэн Чананбаатар следует рассматривать как важный вклад в дальнейшее развитие теоретической гидробиологии пресноводных экосистем.

Представленная рукопись диссертации состоит из введения, шести глав, заключения, выводов и списка литературы. Работа изложена на 133 страницах, включает 21 таблицу и 34 рисунка. Список литературы содержит 276 источников, из них 48 – иностранных, в том числе работы последних лет.

Содержание автореферата соответствует основным положениям и выводам диссертации. По теме исследований опубликовано 13 научных работ, в том числе 5 – в изданиях, рекомендованных ВАК, в которых отражены наиболее важные факты и положения диссертации. Диссертация выполнена на обширном полевом материале. Основной акцент исследования – экология интродуцированной в озеро Улаагчны Хар (Монголия) пеляди и ее трофические взаимоотношения с планктоном и бентосом за период 2009–2014 гг. Для сравнения с предшествующими годами проанализированы данные по пеляди и фауне планктона выполненные академиком А. Дулмаа за 1980 г. Работа логично структурирована, выводы и рассуждения диссертанта хорошо иллюстрированы таблицами и рисунками.

Общая характеристика работы. Диссертация представляет собой важный этап анализа данных по современному состоянию структуры пеляди, зоопланктона и зообентоса в одном из крупных озер Монголии спустя 30 лет после ее акклиматизации в Улаагчны Хар. Без со-

мнения, работа имеет научную новизну и существенную практическую значимость. В главе 1 дан подробный обзор литературы по интродукции рыб в водоемы Монголии. Первые публикации на эту тему, датированные 1969 г., появились после проведения гидробиологических и ихтиологических исследований на Хубсугуле, которые оценили рыбохозяйственные возможности водоема. С 1978 г., сотрудниками сектора зоологии Института общей и экспериментальной биологии АН Монголии регулярно проводятся работы по вселению ценных промысловых рыб (пеляди, омуля) в безрыбные озера Монголии.

Глава 2, без сомнения, интересна и даже нова. Ее структура не совсем обычна. Казалось бы, она должна включать лишь литературные сведения по природным условиям района исследований. Но соискатель приводит и свои, оригинальные сведения. В главе приведена подробная характеристика озера Улаагчны Хаар, основанная на литературных данных: географическое положение, морфометрические параметры, гидрохимический состав и термический режим. Особое внимание уделено составу и распределению по глубинам и грунтам высшей водной растительности, приведены общие сведения по фитопланктону.

Уже эта глава раскрывает универсальный характер соискателя как гидробиолога. Многолетние наблюдения по динамике температуры поверхностного слоя воды за период 2009–2011 гг., информация по качественному составу высшей водной растительности, а именно – пространственное распределение растений в зависимости от глубины и грунта на видовом уровне являются собственными данными автора! А ведь основная область диссертационной работы – ихтиология, а также экология планктона и бентоса.

Небольшое замечание касается названия или структурирования главы. Все же, характеристика распределения высшей водной растительности, а также краткие данные по фитопланктону, строго говоря, не являются природными условиями. Обычно под этим понимают характеристику абиотических факторов. Было бы логичнее выделить весь материал, касающийся обзора гидробиологических сведений, в отдельный раздел главы. Возможно, поэтому соискатель не приводит в главе 2 литературных данных по зоопланктону до вселения пеляди в озеро, а также сведения по биологии акклиматизированной пеляди за период 1982–2010 гг.

В целом, следует отметить, что на момент начала работы над диссертацией литературные данные по лимнологии озера Улаагчны Хар были очень скудны. Например, зоопланктон был охарактеризован только по доминирующим видам, биологические показатели интродуцированной пеляди снимались спорадически и неполно.

В главе 3 охарактеризованы материалы и методы исследований. Основой для работы послужило гигантское количество рыб (10 087 экз.). Кроме того, соискателем проанализирован качественный и количественный состав 141 проб зоопланктона и 93 проб зообентоса. Личный вклад автора удивителен: соискатель не только отобрал, но и обработал самостоятельно все эти пробы. Для статистической обработки исходных данных применялись стандартные биометрические расчеты. Для определения редких видов ракообразных использован сканирующий электронный микроскоп. Достойно сожаления, что эти уникальные сведения по редким (но – массовым в данном озере) видам Crustacea в диссертации практически не отражены.

В целом, методы исследований и объем материала соответствует поставленным задачам.

Глава 4 – основная глава диссертации и является одним из самых интересных ее разделов. Все показатели приведены в сравнении с 90-ми годами прошлого столетия. Эта глава разбита на пять разделов. Содержание главы предваряет краткий, но достаточно полный обзор литературных сведений по распространению пеляди в водоемах Евразии (*раздел 4.1*). Здесь же диссертант характеризует особенности распространения и миграции пеляди в изучаемом водоеме в сезонном аспекте. В *разделе 4.2* подробно рассматривается размерно-возрастная структура пеляди в оз. Улаагчны Хар. По литературным данным, как правило, максимальное число групп в популяции пеляди 10-12 (Решетников и др, 1989; Попов, 2007). В исследованном озере автором отмечено максимальное число групп 11–16 (хотя ни на графиках, ни на диаграммах, ни в таблицах особи групп 15+ или 16 не упомянуты). При этом доминировали возрастные группы 6–8, что, несомненно, свидетельствует о наличии у пеляди отдельных урожайных поколений, одним из которых, в частности, является поколение 2006 г., составляющее в последующие годы основу всей популяции. В этом разделе диссертант обосновывает один из важнейших выводов работы, касающихся резких изменений в возрастной и размерно-весовой структуре популяций пеляди. Они связаны с достаточно высокой численностью рыб, а также с изменениями в структуре планктона и бентоса, обусловленными выеданием. Убедительные доказательства и подробная характеристика сезонной динамики зоопланктона приведены в отдельной главе. *Раздел 4.3*. Половая структура. Этот коротенький раздел содержит описание сезонной динамики соотношения полов пеляди в изучаемом озере. *Раздел 4.4*. Основной вывод раздела: в период исследований (2011–2013 гг.) начало полового созревания у пеляди сместилось на более поздние возрастные стадии (+2 – +3, против +1, как было зафиксировано в первые года акклиматизации). Диссертант логично связывает эти изменения с теми же факторами, ко-

торые отмечены в разделе 4.2. Небольшая неточность имеется в оформлении Таблицы 4.4.1 – не во всех столбцах таблицы средняя ошибка указана над чертой. В автореферате, рис. 4 данного раздела отпечатан некачественно. Раздел 4.5. Основную часть этого раздела также предвзвешивает литературный обзор по особенностям питания пеляди в других водоемах северной Азии. Выводы, полученные соискателем по данному разделу, основываются на изучении внушительного материала: проанализировано содержимое желудков более 800 рыб. Выяснено, что бентосные организмы (*Gammarus lacustris*) в исследуемый период составляли основу питания как по массе (78–99%), так и по встречаемости. Достаточно разнообразный спектр планктонных организмов в пищевом комке присутствовал только у рыб возраста 1+ и 2+. Общее замечание по оформлению таблиц 4.5.4 и 4.5.3: судя по средней длине и массе проанализированных рыб, читатель может только догадываться, что речь идет о составе пищи пеляди старших возрастных групп. Было бы логичнее отразить это либо в названии таблиц, либо – в примечаниях к ним.

Глава 5 разбита на три раздела. Здесь подробно освещается современное состояние изученности зоопланктона: видовой состав, сезонная динамика доминирующего комплекса и количественные показатели. По рассчитанным структурным и количественным показателям определен трофический статус озера, дана оценка качества воды по зоопланктону. Проведен сравнительный анализ видового состава и количественных показателей зоопланктона с аналогичными данными за 1980 г., т.е. до интродукции пеляди в озеро. Подробный эколого-географический анализ зоопланктона позволил автору сделать вывод, что видовой его состав не претерпел существенных изменений. В тоже время зарегистрированы редкие для озер Центральной Азии два вида коловраток (*Synchaeta stylata* Wierzejski, 1893, *Polyarthra luminosa* Kutikova, 1962) и один вид ветвистоусых (*Pleuroxus annandalei* Daday, 1908). Обитание ветвистоусого *Pleuroxus annandalei* в Улаангчны Хар является третьей находкой, известной для водоемов планеты.

В то же время, автор отмечает существенные изменения в структуре и количественных показателях современного зоопланктона (2009 – 2014 гг.) по сравнению с предшествующим периодом (1980–1982). Так, в течение года основу численности и биомассы зоопланктона составляют коловратки, в связи с этим общая биомасса снизилась на порядок. По видовому составу, структурным и количественным показателям, по наличию двух пиков количественных показателей в годовом цикле зоопланктона в период исследования 2011–2013 гг. озеро характеризуется как олиго–мезотрофное, что согласуется с данными по сапробности и индексу видовой разнообразия. На мой взгляд, в этой главе излишне

много уделено внимания сезонной динамике зоопланктона. Других замечаний нет.

Глава 6 состоит из 3 разделов: 6.1, 6.2 и 6.3. По степени научной новизны эта глава заслуживает самой высокой оценки. Следует отметить значительный вклад соискателя в изучение донной фауны озера, которая была исследована впервые. Для анализа зообентоса диссертантом использованы 93 пробы, из них 75 – количественных. Впервые определен видовой состав всех групп зообентоса, который представлен 44 таксонами, из них более половины приходится на личинок и куколок хирономид. Автор овладел навыками определения хирономид, которые в оз. Улаагчны Хар представлены 28 видами и в настоящее время доминируют по биомассе и численности. Впервые для водоемов Монголии соискателем отмечено: 1 вид моллюсков, 1 – пиявок, 2 – ручейника и 2 – хирономид.

Судя по обилию деталей в описании биологии и таксономического состава фауны хирономид, эта группа бентоса полюбилась диссертанту более всех других.

Раздел 6.2. Автором дан сравнительный анализ макрозообентоса различных участков и глубин оз. Улаагчны Хар, который выявил следующие особенности. Во всех местах по средней численности (от 1146 до 7173 экз./м²) и биомассе (от 0,43 до 16,7 г/м²) в составе макрозообентоса доминировали личинки хирономид, далее следуют гаммариды и моллюски, меньшее значение имели олигохеты и личинки ручейников. Замечание по оформлению Таблицы 6.2.1. Название таблицы несколько уже ее реального содержания. В разделе 6.3 автором приведена качественная и количественная оценка макрозообентоса оз. Улаагчны Хар. Так, в летний период озеро по классификации сотрудников ГосНИОРХа относится к высококормному водоему (8–15 г/м²), в зимний период – к весьма высококормному (> 15 г/м²) на глубины 3–14 м, а в профундали – к высококормному водоему.

Величина индекса сапробности Пантле-Букка в различных зонах озера колебалась от 1,57 до 2,39 (табл. 6.1.1) и составила в среднем 2,10, что соответствует β- мезосапробной зоне.

Заканчивается диссертация разделами «Заключение» и «Выводы», которые в целом отражают содержание работы и соответствуют поставленным задачам.

Общие замечания к диссертации немногочисленны. Раздел Предложение о «Применении метода определения трофности озера по показателям кормового зоопланктона и зообентоса возможно при оценке пригодности озер в качестве водоёмов для подращивания молоди рыб» используются в практических целях в гидробиологии и ихтиологии на протяжении многих десятилетий.

Заключение ни ГЛАВА 7, поэтому убрать «глава 7».

Указанное замечание не затрагивают сути диссертационной работы, которая выполнена с чувством глубокого понимания и знания соискателем предмета своих исследований. Ценность заключается в том, что работа является комплексной, включая: гидрологию, все группы водной фауны и флоры, выполненная одним автором.

Научная новизна настоящей работы состоит в том, что в ней в впервые спустя 30 лет после вселения пеляди в озеро на протяжении пяти лет (2009-2014 гг.) проведены комплексные исследования таксономического состава и количественных показателей кормовой базы рыб: зоопланктон, зообентос (*впервые определен видовой состав фауны планктона, бентоса и трофический статус озера*). Изучены биологических и морфометрических показателей интродуцированной пеляди. Увеличение численности пеляди в озере привело к существенной перестройки структуры зоопланктона и зообентоса, биомасса зоопланктона снизилась в 35-50 раз, в питании популяции пеляди до 90% составляют организмы зообентоса. В результате этого, отмечено снижение всех биологических показателей пеляди (уменьшение роста и веса) и усложнение возрастной структуры, а также наступление половой зрелости сместилось на возраст +3, против +1.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что таксономическое и экологическое разнообразие зоопланктона и зообентоса, акклиматизированной пеляди вносит вклад не только в региональную гидробиологию и ихтиологию, но и в установлении общих представлений о толерантности и изменчивости биоты.

Практическая значимость работы определяется, прежде всего, тем, что пелядь является одной из наиболее пластичных в морфоэкологическом отношении видов сиговых рыб, способных образовывать во вновь заселяемых водоемах локальные популяции, характеризующимися различиями в морфологическом облике, скорости роста и созревания, особенностями питания и может быть использована для вселения в безрыбные водоемы Монголии. Оценка санитарно-экологического состояния воды в озере Улаагнчны Хар имеет большое значение для режима водопотребления и для рыбохозяйственного использования.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в получении исходных данных (сборе 141 пробы зоопланктона, 93 – зообентоса; 10087 экз. рыб и камеральной обработке), их анализе и интерпретации, подготовке публикаций по выполненной работе.

Обоснованность заключений и выводов. Приведенные в диссертации и в автореферате заключение и выводы совпадают и полностью соответствуют содержанию работы. Опубликованные работы отражают основные положения диссертации.

Рассматриваемая диссертация Аюушсурэн Чананбаатар «Экология пеляди (*Coregonus peled* Gmelin, 1789) Улаагчны Хаар и ее воздействие на структуру сообществ зоопланктона и зообентоса» является законченной квалифицированной работой, основанной на оригинальном фактическом материале. Рукопись соответствует требованиям ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор – присвоения искомой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – экология (биологические науки).

Заведующий лаборатории
водных беспозвоночных Федерального
государственного бюджетного учреждения
науки Лимнологического
института СО РАН, д.б.н., профессор

Тимошкин Олег Анатольевич

подпись зав. лаб. водных беспозвоночных
д.б.н., профессора Тимошкина О.А.

Заверяю

И.О. ученого секретаря, к.б.н.



Максимова Наталия Васильевна