

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ

ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ
РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК
(ИЭРиЖ УрО РАН)

8 Марта ул., д. 202, Екатеринбург, 620144
Тел., факс: (343) 210-29-54; тел. (343) 210-29-53
факс: (343) 266-64-82
E-mail: common@ipae.uran.ru; <http://ipae.uran.ru>
ИНН/КПП 6664001330/667901001
ОГРН 1026605767165

19.02.2020 г. № 16353-2215/87

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ФГБУН Института экологии
растений и животных УрО РАН
доктор биологических наук
М.Г. Головатий



На

от

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Некрасова Иннокентия Сергеевича «Морфофункциональные особенности сига-пыжьяна (*Coregonus lavaretus pidschian*) и хариусов (*Thymallus*) в разноширотных озерах Сибири с низкой антропогенной нагрузкой», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.06 – ихтиология

Диссертация Некрасова И.С. посвящена изучению морфофункциональных особенностей и физиологического состояния сига-пыжьяна, сибирского и монгольского хариусов в озерах Западной и Восточной Сибири, антропогенная нагрузка на которые минимальная (отсутствие промысла и прямого техногенного загрязнения).

Актуальность исследования обусловлена недостаточной изученностью вопросов функционирования ценных видов рыб в арктических и горных озерах в условиях глобального изменения климата и возрастающего антропогенного воздействия. При этом становится сложно найти изолированные озерные популяции рыб, на которые антропогенное воздействие отсутствовало или было бы минимальным.

Диссертация изложена на 175 страницах и состоит из введения, четырех глав, выводов, списка литературы и приложения. Библиографический список включает 269 источников, в том числе 51 на иностранных языках.

Работа выполнена на соответствующем научном уровне с применением методов статистической обработки.

Научная новизна Впервые оценено состояние жаберного аппарата, печени и гонад у сига-пыжьяна, сибирского и монгольского хариусов, обитающих в разноширотных озерах Сибири. Показано, что, несмотря на отсутствие прямого антропогенного воздействия на условно чистые озера, у обитающих в них рыб обнаружены нарушения в указанных органах, что свидетельствует о глобальном переносе загрязняющих веществ на огромные расстояния и реакции на существующий специфический геохимический фон.

Основные научные результаты и их значимость для науки.

В первой главе диссертации представлены физико-географические данные территории, на которой проведены исследования. Дана характеристика водотоков и водоемов – различных по происхождению, гидродинамике, составу ихтиофауны, как среды обитания сига-пыжьяна и хариуса. Систематизированы сведения об истории формирования сиговых и хариусовых рыб и их систематики и биологии. Рассмотрены достижения по гистоморфологическим исследованиям жаберного аппарата, печени и гонад. Приведены данные по гаметогенезу (оогенез и сперматогенез) сига-пыжьяна и хариуса. Показано, что для оценки устойчивости популяции необходимы знания функционирования репродуктивной системы рыб конкретного водоема. Отмечено, что жаберный аппарат обладает наивысшей реактивностью в сравнении с другими органами, так как быстро реагирует на изменения гидрохимического режима. Печень – орган, выполняющий широкие функционально-метаболические задачи, но при этом может подвергаться разнообразным изменениям.

Сделан вывод, что литературные данные не дают необходимых гистоморфологических, цито и гистометрических сведений по исследуемым видам рыб, обитающих в «условно чистых» водоемах Сибири.

Во второй главе приведены данные по количеству собранного материала и методы исследований. Диссертационная работа Некрасова И.С. является научным исследованием, подводимым итог 7-летним наблюдениям. Она базируется на литературных и собственных материалах по биологии трех видов рыб из семи водоемов Сибири. Главное направление – гистофизиологические и патологоанатомические исследования. Всего обработано 316 экземпляров рыб и 1415 гистологических препаратов.

Третья глава посвящена результатам исследований.

В главе 3.1 – «Морфофункциональные показатели сига-пыжьяна в озерах Сибири» – приведены данные по биологическим особенностям сига-пыжьяна в разнотипных озерах (возрастной и размерный состав, жирность, готовность к нересту, паразиты). Обращает внимание факт – в популяциях

много старшевозрастных особей, что свидетельствует о низком влиянии промысла.

Рассматривая морфофункциональные изменения в жаберном аппарате, выявлен индекс патологии от 0.09 до 0.7%. Отмечено, что отклонения в жаберном аппарате не оказывают серьезного влияния на функциональное состояние рыб, что косвенно свидетельствует о благоприятном состоянии среды озер. Частота встречаемости и патологические отклонения жаберного аппарата увеличиваются в широтном направлении с юга на север.

Несомненный интерес представляют данные по морфофункциональному состоянию печени. Установлено, что в гепатоцитах самок липидные включения встречаются редко или отсутствуют, тогда как у самцов они были обычными. В разноширотных водоемах циркуляторные особенности печени проявлялись в разной степени. Наименьшие отклонения выявлены у сига из озера Лангтибейто, наибольшие – из оз. Кутарамакан.

Установлено, что оогенез сига-пыжьяна в преднерестовый период в озерах Субарктики Западной Сибири и высокогорий Восточной Сибири проходит почти без отклонений, без пропусков нереста. Но в оз. Кутарамакан (плато Путарана) выявлена массовая резорбция вителлогенных ооцитов, приводящая к пропуску нереста большинства самок. Также в этом озере до 30% самцов пропускают нерест по причине нарушения сперматогенеза. В других озерах патологические изменения в развитии генеративной системы самцов не установлены. Автор отмечает, что у рыб из этого озера выявлен также значительный паразитарный стресс. Выявленные отклонения половых циклов у сига-пыжьяна из оз. Кутарамакан позволяют сделать вывод о неблагоприятных условиях среды по сравнению с остальными исследованными озерами.

В главе 3.2 «Морфофункциональные показатели сибирского хариуса в озерах Восточной Сибири и Тувы» рассмотрены биологические особенности сибирского хариуса в разнотипных озерах (возрастной и размерный состав, жирность, готовность к нересту).

У всех исследованных особей из разноширотных озер Восточной Сибири, наряду с нормальными участками жабр, были выявлены участки с патологией, которые увеличивались с возрастом. Патологии в жабрах у сибирского хариуса возрастали с продвижением с юга на север.

Рассмотрено морфофункциональное состояние печени сибирского хариуса в указанных озерах. Площадь повреждений печени была незначительной везде, составляя около 2% площади среза. Наибольшие отклонения выявлены у рыб из оз. Кутарамакан.

Гистофизиологическое состояние гонад сибирского хариуса рассмотрено на примере рыб из двух озер – Кутарамакан и Белковое. Отклонения в развитии гонад самцов были выявлены в основном в оз. Кутарамакан – асимметрия гонад, перетяжки и студенистость. Патологии отсутствовали. Однако среди половозрелых самок в этом водоеме (как и у сига-пыжьяна) присутствовали самки с резорбирующимися вителлогенными ооцитами.

Морфофункциональные особенности монгольского хариуса изучены на примере популяции оз. Хиндиктиг-Холь. Несмотря на удаленность этого озера от каких-либо источников химического загрязнения, у большинства рыб обнаружены различные патологии жабр – разрушение или утолщение ламелл, слияние филламентов и распираторных ламелл. Фактор, способный вызвать эти отклонения, не выявлен. Печень монгольского хариуса не имела каких-либо существенных отклонений в состоянии. Используя оценку состояния ооцитов сделан вывод, что старшевозрастные самки нерестятся ежегодно. Установлено, что в состоянии репродуктивной системы монгольского хариуса оз. Хиндиктиг-Холь отклонений не выявлено. Тогда как патологичность жаберного аппарата свидетельствует о неблагоприятной состоянии среды.

В Пятой главе «Обсуждение результатов» обсуждаются результаты сравнительного анализа гистофизиологического состояния жабр, печени и гонад у сига-пыжьяна, сибирского и монгольского хариусов из разноширотных озер субарктической зоны Западной и Восточной Сибири, горных озер верховий Енисея и Тувы. Выбранные озера малодоступны для промысла и вблизи них нет явных источников загрязнения, что позволяло автору надеяться на получение информации из полностью ненарушенных водоемов – эталонных характеристик рыб, обитающих вне зоны антропогенного воздействия. Выбор объектов определился и тем, что эти виды, относящиеся к разным фаунистическим комплексам, занимают близкую экологическую нишу видов-эврифагов.

Отмечается, что применение гистофизиологических методов позволяет с высокой надежностью судить о характере и тяжести патологического процесса на тканевом и клеточном уровнях. Этот метод позволяет задолго до внешних проявлений последствий интоксикации выявить патологические изменения.

Показано, что в антропогенно незатронутых водных экосистемах, предположительно квалифицированных как «условно-эталонных», патоморфологические изменения жабр в пределах вида возрастают в направлении с Запада (п-ов Ямал, п-ов Гыданский) на Восток (плато Пutorана). Предположительно патологические изменения жабр у

исследованных рыб, по мнению автора, возникают из-за особенного геохимического фона, свойственного Норильско-Пясинской водной системе. Отмеченные отклонения от нормы у сига здесь отмечали задолго до начала антропогенного загрязнения. Возможно, данные отклонения не приводят в повышенной смертности.

Установлено, что при общем характере отклонений у всех особей сига из разноширотных водоемов Западно-Сибирского рыбохозяйственного бассейна у большинства рыб значительных патологий не обнаружено. Из всех исследованных озер, только в оз. Кутарамакан были обнаружены массовые деструктивные изменения половых и соматических клеток, что вполне объяснимо, так как с промышленных предприятий Норильска много лет идет ветровой перенос загрязняющих веществ. На фоне загрязнения усиливается паразитарная инвазия, поражающая рыб с ослабленной иммунной системой.

Уровень патологических изменений в органах сигов нарастает с Запада на Восток и с Юга на Север.

Результаты анализа состояния внутренних органов сибирского и монгольского хариусов при сопоставлении данных с факторами среды в водоемах позволили автору распределить озера по степени возрастания отклонений и нарастания патологий в следующем порядке: оз. Хиндиктиг-Холь – оз. Белковое – оз. Кутарамакан. Таким образом, показано, что на Таймыре присутствуют факторы среды, угнетающие существование рыб. Атмосферное загрязнение и оседание поллютантов усугубляют и так неблагоприятный геохимический фон этого региона. Литературные данные подтверждают этот вывод.

Представленные результаты исследования имеют не только научное, но и практическое значение при биоиндикации водоемов, прогнозировании численности популяций, оценке репродукционного потенциала рыб. Полученные в работе материалы используются в преподавательской деятельности в Тюменском госуниверситете.

Замечания. В работе имеется ряд неточностей и опусок, не умоляющих ее качества.

1. Цель работы сформулирована не корректно: «...состояла в гистофизиологической оценке морфофункционального состояния сига-пыжьяна...с минимальной антропогенной нагрузкой»

Автор имел в виду следующее: «оценка морфофункционального состояния гонад, печени и жаберного аппарата у сига-пыжьяна...», тем более, что в задачи входят пункты, отражающие только морфологические

особенности гонад, печени и жаберного аппарата при низкой антропогенной нагрузке.

2. В литературном обзоре дана физико-географическая характеристика районов исследования. Обнаруживаем странный комментарий относительно условий обитания рыб: Обь-Иртышский бассейн – «благоприятные условия обитания», тогда как в бассейне Енисея - «мощное антропогенное воздействие».

3. Автор пишет, что «...при анализе литературных данных нами не обнаружено ...сведений в отношении лососевых рыб из антропогенно незатронутых («условно чистых») субарктических водоемов Сибири...Анализ и описание состояния ...у рыб в этих водоемах приводится в нашей работе» (стр. 48). Однако в названии работы включены разноширотные озера с низкой антропогенной нагрузкой.

4. Стр 49. Гл 2. Методы. В главе «Сбор ихтиоматериала в разноширотных озерах ...» представлен химический состав в двух водоемах, которые не подвержены нагрузке (стр.166, Приложение 1), а как быть с остальными водоемами, где нет подобных данных? Кроме того, чтобы говорить о воздействии на рыб антропогенного фактора, например, тяжелых металлов, их, как правило, определяют в отдельных тканях рыб.

5. Слабо представлен статистический анализ полученных данных. Для получения большей информации можно было применить параметрический и непараметрические методы, для анализа натуральных частот использовать критерий χ^2 .

6. В практической значимости отмечено, что репродуктивные показатели могут быть использованы для прогнозирования численности популяций. Однако, в работе о связи численности популяции исследуемых видов в данных условиях обитания (хотя бы литературные данные) с репродуктивными показателями не приведены. В переуплотненных популяциях в оптимальных условиях обитания возникает физиологический стресс, при котором активация гипофизарно-надпочечниковой системы приводит к угнетению репродуктивной системы у половозрелых особей (дегенеративные изменения в семенниках, яичниках) и торможению полового созревания у молодых. У сиговых рыб огромное влияние на динамику численности популяции оказывает промысел. Автор отмечает, что на «условно чистых» водоемах промысел отсутствует, поэтому возможно проявление стресс-реакции в популяции и как следствие морфофункциональные изменения (дегенеративные) в рассматриваемых органах. Данное заявление требует объяснения, которого нет в диссертации.

7. В Обсуждении: «Выбранные озера малодоступны для промысла и в основном изолированы от техногенных воздействий. Именно этим и руководствовался автор ...как исходного их состояния перед неизбежным антропогенным воздействием».

Перед каким антропогенным воздействием?

8. Выводы в сокращенном виде повторяют результаты (констатация фактов). Да, констатация наличия отклонений и патологий и была в определенной мере целью исследования. Но, в выводах нужно было бы указать, какие озера «условно-чистые» и озера с антропогенной нагрузкой исходя из наличия отклонений (некая градация). Не понятно, какой прогноз для популяции в целом можно сделать на основании полученных данных о морфофункциональных изменениях гонад, печени и жаберного аппарата.

В тексте имеется значительное количество стилистических погрешностей. Приведем лишь несколько примеров, которые не нуждаются в комментариях:

Стр. 31. «Важным показателем уровня репродуктивной системы рыб является состояние гамет старших генераций, а наличие молодых поколений указывает на устойчивое пополнение фонда половых клеток»

«Показатель репродуктивного успеха популяции, когда сперматогенные клетки в семеннике находятся на поздних стадиях своего развития, а когда на ранних – идет процесс пополнения фонда половых клеток».

Стр 33. «Для успешного изучения функционирования репродуктивной системы рыб необходимо однозначно определять и обозначать идентичные процессы и состояния половых клеток и гонад».

Стр 119. «принимая во внимание патологичность...приходится признать, что морфофункциональное состояние монгольского хариуса... оставляет желать лучшего».

Стр 121. «Определение нормы и патологии... требует достаточно тонких методик».

Стр 125. «при такой широкой встречаемости аномалий печени глубина и площадь ее поражения была невелика».

Заключение. Основное содержание диссертации нашло отражение в 22 публикациях, восемь из которых являются статьями в журналах, рекомендованных ВАК РФ. Автор является участником международных и региональных конференций.

Выводы и научные положения диссертации достоверны, обоснованы фактическим материалом. Имеющиеся в диссертации рисунки логически

дополняют изложенный материал. Автореферат отражает основное содержание диссертационной работы.

Учитывая актуальность исследования, его новизну и практическую значимость, считаем, что диссертация Некрасова Иннокентия Сергеевича «Морфофункциональные особенности сига-пыжьяна (*Coregonus lavaretus pidschian*) и хариусов (*Thymallus*) в разноширотных озерах Сибири с низкой антропогенной нагрузкой» является многоплановым законченным научным исследованием, соответствует критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.06 – ихтиология.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден и утвержден на расширенном заседании лаборатории экологии рыб и биоразнообразия водных экосистем (протокол № 1 от 18 февраля 2020 г.).

Зав. лабораторией экологии рыб и
биоразнообразия водных экосистем,
Научный руководитель Института экологии
растений и животных УрО РАН,
член-корреспондент РАН, профессор











В.Д. Богданов

Подпись В.Д. Богданова заверяю:



Подписи сотрудников, присутствующих на заседании Лаборатории экологии
рыб и биоразнообразия водных экосистем ИЭРиЖ УрО РАН

С.н.с., к.б.н.	Мельниченко	И.П.	
н.с., к.б.н.	Тосюкова	О.А.	
	н.с. Попринлов	А.Л.	
С.н.с., к.б.н.	Друщина	М.И.	
	к.с. Сьманов	Л.Н.	
с.н.с., к.б.н.	Котурин	А.Р.	
н.с., к.б.н.	Ижеев	И.А.	
	с.и.и.и. Киселева	А.А.	
	д.б.н. Некрасова	И.С.	