

ОТЗЫВ

официального оппонента о диссертационной работе Минеева Александра Константиновича «СОВРЕМЕННОЕ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МАССОВЫХ ВИДОВ РЫБ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ВОДОЕМОВ И ВОДОТОКОВ БАССЕЙНА СРЕДНЕЙ И НИЖНЕЙ ВОЛГИ», представленной на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности: 03.02.08 – экология (биология)

Многолетнее исследование автора, сконцентрированное в настоящей диссертации, посвящено актуальнейшей теме – всесторонней оценке высших представителей трофических цепей континентальных водоемов – рыб – в водохранилищах Средней и Нижней Волги и их притоках. По масштабам, характеру, объему и скрупулезному анализу проведенных исследований данную работу можно рассматривать как классический эколого-фаунистический труд с детальным морфо-функциональным описанием состояния разновозрастных представителей аборигенной и чужеродной ихтиофауны в условиях техногенного прессинга.

Вне всякого сомнения, устойчивое функционирование экосистем предполагает сохранение жизнеспособности и продуктивности их компонентов. Но именно гидроэкосистемы наиболее уязвимы к техногенному воздействию по причине их естественных аккумуляционных возможностей.

Наиболее полноценную картину воздействия поллютантов на организм можно получить при тщательном анализе ответной на интоксикацию реакции на разных этапах онтогенеза от субклеточного до популяционного уровней. Именно такой подход был использован автором при изучении морфофизиологического состояния рыб, собранных в своих многочисленных экспедициях по Средне- и Нижневолжским водохранилищам и их притокам.

Рукопись диссертации организована по общепринятым правилам. Включает введение, 6 глав, выводы и список литературы. Рисунки, в том числе 77 макро- и 88 микрофотографий, а также схемы, дендрограммы,

графики и таблицы, иллюстрирующие содержательную часть, включены в текст работы. Список литературы включает 401 источник, из которых 292 на русском языке, 102 – на английском, 5 – на немецком и 2 – на др. языках.

Поставленная автором **цель** состояла в комплексном исследовании морфофизиологического состояния массовых видов рыб в условиях антропогенного загрязнения водоемов Средней и Нижней Волги для оценки их экологического состояния. Для ее достижения были сформулированы и разрешены **4 задачи**, а вынесенные на защиту также **4 положения** убедительно демонстрируют действительную важность проведенных исследований и их итогов.

В процессе работы А.К. Минеевым впервые на протяжении с 1995 по 2014 гг. проводилось исследование морфофизиологического состояния массовых видов рыб из водохранилищ Средней и Нижней Волги, их основных притоков, а также водоемов Волго-Ахтубинской поймы. В результате которого у молодежи и половозрелых рыб на разных уровнях организации (клеточном, тканевом, органном и организменном) был установлен комплекс неспецифических морфофизиологических нарушений в условиях загрязнения. Что позволяет объективно оценивать экологическое состояние водоемов. Более того, установлено, что популяции массовых видов рыб в самих водохранилищах подвержены воздействию комплекса негативных факторов среды в большей степени, чем в притоках.

Основные результаты работы прошли апробацию на различных симпозиумах, конференциях и семинарах с 1996 по 2016 гг.

Общий список работ автора включает 49 публикаций. Из них 26 опубликованы в изданиях, рекомендуемых ВАК (19 – лично, 7 – в соавторстве), 3 – в коллективных монографиях, 20 – в прочих журналах и сборниках конференций разного уровня.

В **Обзоре литературы (1 глава)** на целом ряде примеров из различных водоемов, в первую очередь – Волжских водохранилищ, у разных видов рыб (осетровые, карповые, сиговые, бычковые) показаны разнотипные нарушения внутренних органов, приведены их классификации. Кстати, в начале каждой главы **Результатов (3-5)** также достаточно подробно описываются исследования в той или иной области. Следует отметить, что в обзоре автор нередко ссылается на собственные публикации по характеристике состояния внутренних органов рыб из волжских водохранилищ и Волго-Ахтубинской поймы.

Подводится итог, что существующие для описываемого региона исследования разрознены и не систематизированы, в них приводятся адаптационные и патологические реакции у рыб различных возрастных и экологических групп, но без детального учета комплексного характера реакции на экстремальные техногенные воздействия.

Глава 2. Приведены материалы и методы их исследования, включая общий патоморфологический, патологоанатомический, гематологический и гистологический. Отметим, что поскольку эти методы исследования массовых видов рыб, включающих 12 аборигенных и чужеродных видов, применялись в комплексе, позволяло сформировать целостное представление о проявлении неспецифических реакций в ихтиофауне исследованных водоемов. При ознакомлении с диссертацией впечатляет объем проделанной работы. Фиксация на месте отлова, описание, детальный камеральный анализ дают полноценное представление о характере исследований и исследователя. Так, общее количество только молоди рыб разных видов из различных водоемов Средней и Нижней Волги, исследованных на наличие морфологических аномалий, достигает 52327 особей, половозрелых – 6223. Изготовлено и проанализировано 6232 гистологических препарата жабр, печени, гонад и миокарда разных видов и возрастов рыб; на 68 серийных гистологических препаратах органов

молоди выявлены основные типы патоморфологий. Полученных материалов более чем достаточно для надежных выводов.

К сожалению, в методике не указаны наименования красителей (стр. 66), ибо и гематоксилин, и эозин входят в состав различных красителей. А под приведенными в тексте «Результатов» микрофотографиями гистологических срезов, окрашенных различными красителями, указывается только краситель гематоксилин по методу Вейнгарта и эозин. Также в главе не указано количество каких видов и каких возрастных групп подвергалось каким именно методам статистического (в том числе кластерного) анализа (стр. 68). Хотя в тексте, в разных его участках (стр. 116, 118, 119-120 и др.) эти данные приведены.

Результаты собственных исследований приводятся автором с 3 по 5 главы.

В 3 главе достаточно детально описано морфофизиологическое состояние молоди исследуемых видов в водохранилищах Средней и Нижней Волги и некоторых их притоков. Автор систематизировал 73 типа нарушений в морфологии у молоди рыб, которые на стр. 73-100 детально описал и фотодокументировал, объединив в 8 групп по их местоположению: аномалии глаз, головы, плавников и др. Однако, приходится сделать некоторые замечания. Так на стр. 81 автор пишет: «Визуально наблюдаются нарушения в строении костей черепа, их расположении не соответствующем норме.». Отметим, что у личинок еще хрящевые закладки, которые окостеневают позже, в мальковом периоде развития. Приведенные иллюстрации патоморфологий у молоди очень показательны и обстоятельно описаны. Впрочем, присутствует ошибка, когда по участку кишечника на гистологическом срезе описывается опухоль (стр. 100). Весьма удачно приводит автор таблицу встречаемости молоди рыб (52327 экз.) с морфологическими нарушениями в исследованных водоемах Средней и Нижней Волги за 1983-2014 гг., в которой показано кратное нарастание в водохранилищах и Волго-

Ахтубинской пойме (38,7%) числа патологий. А ведь пойма – естественный инкубаторий и питомник большинства видов рыб Нижней Волги (!).

Приходится констатировать, что некоторые фразы использованы не вполне корректно. Так, в предложении «...личинок и мальков рыб, находящихся на разных стадиях личиночного развития.» (стр. 126) предпоследнее слово можно было опустить. А при характеристике эмбриогенеза некоторые его этапы «низведены» до оогенеза: «...оказывают отрицательное воздействие, прежде всего, на стадии *бластуляции* и *гастрюляции икры*...»(стр. 127). При этом нельзя не согласиться с утверждением, что у мальков и сеголеток потому аномалий в местах повышенной техногенной нагрузки не обнаружено, что имеющие их особи (рис.25-28 и табл.15) элиминировали на ранних личиночных стадиях развития. Отсюда следует правомочный вывод: все обнаруженные типы аномалий необратимы и летальны.

В 4 главе, характеризующей состояние аномалий у половозрелых рыб на примере наиболее детально исследованного Саратовского водохранилища, автор отмечает, что проявления различных отклонений у взрослых особей, в сравнении с молодью, встречаются значительно реже или единично (стр. 156-157). Им было установлено 26 типов морфологических нарушений, которые разделены на пять групп и приведены количественные данные их встречаемости. Что может дополнить известные классификации загрязнения водоемов по индексам и балльности (табл. 16-17).

Соответственно, в контексте полученных данных возникает вопрос, отмечался ли автором уровень видовой резистентности к комплексному загрязнению у исследуемых рыб и если да, можно ли построить рейтинговую шкалу по этому показателю? Как это связано с видовыми предпочтениями? Эти вопросы в обзоре поднимались, но что в своих исследованиях выявил сам автор?

Глава 5, посвященная нарушениям физиологических показателей у рыб в исследуемых водоемах с разным уровнем загрязнения, включает две подглавы со своими подразделами.

Автором установлена прямая зависимость встречаемости особей с различным уровнем патологий эритроцитов от экологического состояния исследуемого водоема. У половозрелых рыб разных видов в структуре эритроцитов отмечено 23 типа патологических изменений, наглядно представленных на рис. 45-47 и в табл. 18-21, иллюстрирующих количественное соотношение особей с этими патологиями в водохранилищах и их притоках, а также по видам в этих водоемах – табл. 23-27. При этом автор не отмечает видоспецифичность проявлений патологических изменений. Показано также, что и гемопоэз у рыб напрямую обусловлен уровнем комплексного антропогенного загрязнения.

Также установлено, что доля рыб с нарушенным соотношением лейкоцитов и эритроцитов на контрольных станциях в Куйбышевском и Саратовском водохранилищах достоверно коррелирует с загрязнением воды медью и фенолами. И в наиболее загрязненных водоемах рыбы имеют недостаточное количество лейкоцитов в крови для нормального функционирования иммунной системы (рис. 55-59). Автор справедливо замечает, что поскольку уровень загрязнения волжских водохранилищ имеет хронический характер, возникающие у рыб гематопатологии приобретают хроническую форму и провоцируют последующее необратимое развитие тканевых патологий.

Здесь еще раз отметим, что отличительной чертой данного диссертационного исследования является скрупулезный анализ материала, его систематизация и учет. Это важная и необходимая составляющая любой серьезной работы. Но временами автор несколько увлекается. Вот и при гистопатологиях не преминул подсчитать число их типов: «...нами зафиксировано 56 типов патологий внутренних органов: 21 тип патологий жабр, 11 – печени, 17 – гонад и 7 – миокарда.» (с. 243)

Представленные автором гистопатологии органов, на наш взгляд, излишне преувеличены. Отдельным частностям автор придает типологические черты. Например, при описании жаберных патологий акцентируется внимание на искривлении респираторных ламелл (рис. 66). Однако они искривлены лишь на гистопрепаратах и только потому, что расстояние между филаментами весьма мало, а ламеллы длинные вследствие адаптивности этого элемента для повышения респираторной площади в условиях гипоксии. Показанная на препарате инфильтрация ламелл (с.252, рис. 66) – не что иное, как аневризма (дивертикула) вследствие гемостаза.

Приводится спорное высказывание: «...дегенеративные изменения жаберных лепестков второго порядка (ламелл): увеличение числа хлоридных клеток...»(с.249). Здесь следует отметить, что на ламеллах локализуются преимущественно респираторные клетки и в меньшей степени слизистые и хлоридные. Хлоридные же сосредоточены, как правило, во вставочном эпителии филаментов (афферентная зона).

При описании автором аномалий в печени, по-видимому, можно согласиться с выделенными типами патологий этого органа, но не следует каждую аномалию «типизировать», а проследить их преемственность, рассматривать во временном контексте, т.е. с позиций развития патологического процесса. Например, в ходе продолжающегося ухудшения среды: вакуольная дистрофия гепатоцита → липоидная дегенерация → некроз и/или неоплазия. В таком случае многочисленные отклонения («типы») могут быть сведены к немногим, но отчетливо зафиксированным типам.

При описании аномалий гонад также следует придерживаться вышесказанного подхода. Кроме того, при знакомстве с данным разделом и иллюстрирующими его микрофотографиями, приходится сделать ряд замечаний. Так, характеризуя яичники с резорбирующимися вителлогенными ооцитами, автор в целом прав, однако на рис. 74(3) на

фоне атретических тел вителлогенных ооцитов неверно квалифицирован как «нормальный» ооцит фазы вакуолизации, поскольку он находится в начале процесса резорбции, что можно отчетливо установить по характерному смещению периферических вакуолей. Т.е. кроме превителлогенных ооцитов более развитые нерезорбирующиеся половые клетки в данном яичнике отсутствуют. Далее, на стр. 281 автор описывает деформированное «желточное ядро» ооцита. В цитологии термином «желточное ядро» (или «тело Бальбиани») принято называть место размножения и, следовательно, агломерации в цитоплазме оогоний или превителлогенных ооцитов клеточных органоидов: митохондрий, цистерн комплекса Гольджи, ЭПР, низкомолекулярных РНП и др. Скорее всего, имеется ввиду не ядро вителлогенного ооцита, а некий «центр» формирования желточного материала, т.к. автор при описании патологий № 6 и №7 (стр. 283), в частности, замечает «Желточное ядро ооцита отсутствует изначально из-за нарушения процессов трофоплазматического роста на разных стадиях превителлогенеза и вителлогенеза...».

При исследовании патологий миокарда у исследуемых рыб автор справедливо отмечает его ткань как наиболее защищенную, в отличие от рассматриваемых жаберной, печеночной и генеративной, и потому отклонения в ней проявляются в наименьшей степени.

В 6 главе, которую следует рассматривать как обсуждение результатов, излагаются принципы и механизмы появления неспецифических реакций у рыб в условиях загрязнения среды. Автор полагает, что в волжских водохранилищах морфофизиологические изменения у рыб уже вышли за границы интенсификации энергетического обмена, поскольку основу популяций составляют особи с широким спектром морфофизиологических отклонений, являющихся зачастую необратимыми морфологическими аномалиями и патологиями органов (стр. 313).

На рис. 84 предложена обобщающая проведенные исследования схема динамики морфофизиологического состояния рыб в условиях продолжающегося загрязнения волжских водоемов, основанная на триаде Селье, с чем невозможно не согласиться. Согласно этой схемы, «популяции рыб из таких водоемов как Куйбышевское и Саратовское водохранилища являющихся главными резервуарами водосбора Средней и Нижней Волги, находятся на условной стадии истощения организма» (стр. 326).

В приведенных **шести** выводах полностью отражены полученные результаты, а сами выводы согласуются с целью диссертации и поставленными задачами. Вместе с тем, следует отметить, что в них несколько преобладает констатация и пояснение, нежели аналитика, т.е. несут характер кратко изложенных результатов. Кроме того, все выводы излишне многословны, и было бы целесообразно их разделить, доведя до 9-10. Очевидно, следует избегать таких слов, как *обнаружено*, *свидетельствует*, т.к. в выводах все это итак должно иметь место *по определению*.

В целом, работа и интересная, и полезная, и крайне необходимая для перспективных исследований в отношении сопоставления вновь полученных данных. В связи с этим считаем необходимым отметить некоторые моменты, могущие вызвать сомнение или недоверие читателя, которые требуют более корректного изложения. Так, во 2 положении констатируется «Встречаемость морфофизиологических нарушений у молоди и половозрелых рыб определяется, в основном, уровнем комплексного загрязнения водоема, а видовая принадлежность и экологические особенности особей не являются определяющими факторами». Но на стр. 22 (обзор) приводится ссылка на морфологические aberrации, встречаемость которых у хищных рыб достигает 50-70%, у бентофагов – 10%, у планктофагов – 5%. То же отмечено и на 44 стр. обзора. Далее, на стр. 24 «выклев» правильно излагать «вылупление».

Фразу на стр. 48 « ...качество водных масс Волжских водохранилищ находится в неудовлетворительном состоянии и это оказывает отрицательное состояние на рыбные ресурсы.», очевидно, можно заменить на «... качество воды Волжских водохранилищ не может считаться удовлетворительным, что оказывает отрицательное влияние на состояние рыбных ресурсов».

В наименовании раздела «3.3.2. Встречаемость основных групп морфологических аномалий в водоемах с различающимся гидрологическим режимом и уровнем антропогенного загрязнения», пропущено слово «...морфологических аномалий у молодежи в ...» (с.143).

Неудачное выражение « ... особей в водохранилищных популяциях» (стр. 248).

Впрочем, приведенные сомнения и пояснения несколько не умаляют качество диссертационной работы и могут легко быть разрешены. Тем более что в дальнейшем целесообразно подготовить справочное пособие по аномалиям рыб с пояснениями, схемами и кратким описанием. Впрочем, и сама работа после некоторых корректировок вполне могла бы быть издана в качестве монографии.

Таким образом, констатируем, что проведенное А.К. Минеевым комплексное многолетнее тщательное исследование патоморфологических изменений массовых видов рыб в водоемах и водотоках Средней и Нижней Волги с использованием морфологических, гематологических и гистологических методов, представлено в виде завершенной и качественной докторской диссертации. Содержание автореферата полностью отражает содержание диссертации.

Диссертационная работа «Современное морфофизиологическое состояние массовых видов рыб в экологических условиях водоемов и водотоков бассейна Средней и Нижней Волги», имея большое теоретическое и прикладное значение, отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного

постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор – Минеев Александр Константинович – достоин присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности: 03.02.08 – экология (биология).

Доктор биологических наук, доцент,
профессор кафедры зоологии и
эволюционной экологии животных
Института биологии
Тюменского государственного
университета

Селюков Александр
Германович

625003, г. Тюмень, ул. Володарского, 6
р/тел.: (3452) 64-07-24, (3452) 59-77-44,
(3452) 59-74-29
сот.: 8(982) 917 2555
E-mail: ags-bios@yandex.ru

5 ноября 2017 г.

