

Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу Паюты Александры Александровны «Содержание и распределение липидов, белка, углеводов, минеральных веществ и воды в тканях рыб водохранилищ Верхней Волги», представленную на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.10 – гидробиология (новый шифр специальности 1.5.16).

1. Актуальность, научная новизна, теоретическая и практическая значимость исследования

Диссертационная работа А. А. Паюты посвящена решению одной из задач гидробиологии – изучению влияния факторов водной среды на гидробионтов. Автор исследует динамику содержания воды, липидов, белков и минеральных веществ в органах (мышцах, гонадах и печени) у трёх видов рыб (чехони, леща и судака), обитающих в 4-х водохранилищах Верхней Волги (Иваньковском, Угличском, Рыбинском и Горьковском), в зависимости от физиологического статуса особей (пол, возраст, степень половой зрелости) и факторов среды (кормовая база, степень антропогенного загрязнения водоёма в месте вылова, сезон).

Несмотря на большой массив данных о влиянии условий местообитания, антропогенной нагрузки на водоём, физиологического статуса на обмен веществ и содержание биохимических компонентов в организме рыб, полученных на морских видах, подобных исследований для пресноводных видов рыб получено значительно меньше, их результаты менее систематизированы и более фрагментарны. В то же время, водохранилища волжского каскада и, в частности, Верхней Волги представляют собой уникальную гидробиологическую систему, испытывающую высокую антропогенную нагрузку в связи с высокой плотностью населения и наличием ряда предприятий промышленного комплекса, а исследованные виды рыб – важное промысловое значение. Полученные автором данные представляют комплексное исследование биохимического состава органов рыб в зависимости от ряда факторов, и дополняют имеющиеся сведения, необходимые для установления закономерностей и механизмов адаптаций гидробионтов, обеспечивающих их выживание в изменяющихся условиях, а также имеют важное прикладное значение.

В работе впервые показано, что у леща разных водохранилищ Верхней Волги условия местообитания оказывают большее влияние на биохимический состав мышц, гонад и печени, чем физиологический статус особей (пол, возраст, стадия зрелости гонад). Выявлен половой диморфизм в содержании биохимических компонентов в изучаемых органах леща в зависимости от годового цикла. Показана связь интенсивности потребления корма и содержания биохимических компонентов в мышцах и печени с кормовыми условиями и уровнем загрязнения на различных участках водоёма. Установлено, что у рыб со схожим спектром рыбного пита-

ния (чехони и судака) возрастные изменения содержания липидов и углеводов имели сходную динамику.

В связи с вышеизложенным, актуальность темы и научная новизна полученных результатов диссертационной работы А. А. Паюты не вызывает сомнений.

Замечания. По мнению оппонента, при описании научной новизны в автореферате диссертанта стоит заменить часть фразы «для пресноводных систем установлено...» выражением «для водохранилищ Верхней Волги установлено...», поскольку понятие пресноводных систем очень широкое. Также представляется неудачной фраза о том, что водохранилища могут быть удобной моделью для исследования факторов водной среды на гидробионтов, вследствие чрезвычайной неоднородности условий местообитания в разных водоёмах и участках одного и того же водоёма, и большого количества абиотических факторов, влияющих на гидробионтов одновременно. Оппонент считает, что ценность настоящего исследования заключается в изучении специфики воздействия на гидробионтов совокупности факторов, характерных именно для верхневолжских водохранилищ, что позволит в дальнейшем спрогнозировать изменения физиологического состояния рыб и сроки их вылова, а также природоохранные мероприятия (о чём автор также упоминает).

Кроме того, хотелось бы видеть в ссылках при описании актуальности исследования большее количество работ последних пяти лет.

2. Степень обоснованности научных положений и выводов, сформулированных в диссертации. Публикация основных научных результатов диссертации в рецензируемых научных изданиях.

Научные положения и выводы, сформулированные автором, вытекают из полученных результатов и достаточно точно отражают их суть. Автором получен большой массив данных, им обработано 1800 проб тканей трёх видов рыб, отловленных в течение 6 лет на 32-х станциях 4-х водохранилищ. Полученные результаты проанализированы с использованием 452 литературных источников, включая 232 источника на иностранных языках. Методы биохимических исследований подобраны адекватно поставленным задачам. Задачи исследования решены. Диссертант владеет всем необходимым набором методов статистической обработки результатов, статистическая обработка данных в достаточной степени отражает выявленные эффекты и закономерности. Полученные результаты соответствуют пунктам 1, 2 паспорта специальности 03.02.10 – гидробиология.

По материалам диссертационной работы опубликованы 32 научных работы, из них 6 статей в изданиях, рекомендованных ВАК РФ (в том числе 3 статьи из баз WoS и Scopus), 3 объекта интеллектуальной собственности, 19 статей в сборниках материалов конференций. Результаты диссертационной работы доложены на 24 конференциях. Опубликованные работы и доклады на конференциях всесторонне отражают представленные для рассмотрения результаты исследований.

Замечания. По мнению оппонента, в ряде случаев для лучшей обоснованности предположений и выводов (выявления достоверной связи между изучаемыми параметрами обмена веществ у рыб и факторами среды) было бы желательно использовать дополнительно другие методы статистического анализа (об этом будет сказано далее в разделе 3 рецензии при обсуждении результатов работы).

3. Структура диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, выводов, перечня сокращений и условных обозначений и списка литературы. Она изложена на 188 страницах, содержит 26 таблиц и 20 рисунков.

Глава 1 (обзор литературы). В данной главе всесторонне раскрыты вопросы, касающиеся влияния различных факторов (экзо- и эндогенных) на содержание биохимических компонентов в различных тканях и органах рыб. Опираясь на данные литературы, автор показывает, что изучение сдвигов в накоплении биохимических компонентов в тканях, органах гидробионтов может служить в качестве индикатора экологического состояния отдельных особей, популяций, а также среды, в которой они обитают. Описывается динамика содержания липидов, белков, углеводов, минеральных веществ в тканях и органах рыб в зависимости от периода годового цикла. Отдельный раздел литобзора посвящён влиянию загрязняющих веществ на физиолого-биохимические показатели гидробионтов. Таким образом, обзор литературы в целом отражает ранее полученные данные по вопросам, которые имеют прямое отношение к целям и задачам настоящего исследования.

Замечания. Оппонент считает, что среди цитируемых источников желательно было бы приводить больше работ, опубликованных в течение последних 5 лет. В литобзоре должны содержаться сведения о молекулярных механизмах воздействия тех или иных факторов на обмен веществ у гидробионтов, которые содержатся как раз в научных публикациях последних 5–10 лет.

Глава 2 (материалы и методы исследований).

В настоящей главе приводится характеристика объектов исследования, водохранилищ, точек сбора материала, время и условия отбора проб тканей рыб и макробентоса, методов биохимического анализа липидов, углеводов, белков и минеральных веществ, анализа содержимого кишечника рыб, методы расчёта коэффициентов физиологического состояния рыб, статистической обработки результатов.

Вопросы и замечания.

В главе 2.3. «Период и условия отбора проб»:

1) Не содержится информации о том, почему в Горьковском водохранилище отлавливали три вида рыб, а во всех остальных – только леща.

2) Почему исключали материал, отобранный на участках с высоким уровнем антропогенного загрязнения, лишь на Горьковском водохранилище? Про другие водоёмы ничего не

сказано. Поскольку в изложенных далее результатах (гл. 6) приводится анализ содержания биохимических компонентов в органах рыб в зависимости от уровня загрязнения только для Рыбинского водохранилища, то в остальных водоёмах также должен был производиться сбор проб в местах с низким уровнем загрязнения.

3) Кроме того, есть ли вероятность того, что особи, отловленные в условно «чистой» точке сбора, переместились сюда из более загрязнённых участков, ведь, как замечает автор в гл. 6, некоторые группировки лещей обладают большой мобильностью?

4) Почему мышечная ткань отбиралась у леща как у ювенильных, так и половозрелых особей, а у судака – только у половозрелых (про чехонь не указано, от каких именно особей отбирался материал)?

5) Почему в таблице 2.1. «Объём собранного и обработанного материала» указано различное количество обработанных проб для морфометрических и морфологических показателей, и биохимических показателей печени, мышц и гонад? На взгляд рецензента, число проб по каждому параметру должно совпадать, или быть очень близким, поскольку эти определения должны производиться одновременно на одних и тех же особях.

В главе 2.4. «Методы исследования»:

6) не указано, сколько времени после поимки рыбы находились в контейнерах с речной водой для акклимации и с какой целью это делалось. Обычно при взятии тканей все операции производят по возможности максимально быстро, сразу после поимки рыб.

7) Что значит «определяли содержание воды, сухого вещества, белка, золы в трёх повторностях»? Из описания непонятно, была ли это одна и та же навеска ткани или разные, взятые из разных участков органов особи?

8) На взгляд оппонента, описание методов биохимического анализа сделано недостаточно подробно. Стоило прописать каждую методику детально, привести протокол исследования, поскольку приведённые источники, на которые ссылается автор, не всегда доступны для просмотра.

Глава 3. В настоящей главе представлены результаты, описывающие особенности содержания и распределения биохимических компонентов в мышцах, печени и гонадах рыб разных трофических групп (леща, чехони и судака) из Горьковского водохранилища, различающихся по полу, возрасту, стадии зрелости гонад, типу питания, образу жизни рыб. Показано, что биохимические показатели мышечной ткани, печени и гонад рыб, обитающих в одном водоёме, существенно зависят от особенностей питания вида и стадии зрелости гонад, меньше – от пола и возраста особей.

Замечания.

1) В названии п. 3.1 «Показатели роста леща, чехони и судака и содержание биохимических компонентов в их мышцах, печени и гонадах» и в следующей главе в п. 4.1 фигурирует словосочетание «показатели роста», однако анализа размерных и/или весовых характеристик

исследуемых рыб в зависимости от возраста автором не приводится. В табл. 3.1 содержатся данные о массе и длине рыб без разбивки на возрастные группы, что не может служить показателями роста.

2) Кроме того, как следует из методики (п. 2.3), для анализа рыб из Горьковского водохранилища были взяты половозрелые и ювенильные особи леща, особи остальных видов (чехонь под вопросом) были половозрелыми. Корректно ли в одной таблице приводить обобщённые данные по индексам физиологического состояния у смешанной группы лещей и половозрелых особей судака? По мнению оппонента, эти показатели у леща обязательно надо было привести с разбивкой по группам.

3) В п. 3.2 в ряде случаев обращает на себя внимание значительная неравномерность выборок рыб, различающихся по полу и стадии зрелости. Например, в таблице 3.4 было исследовано 47 самок леща со второй стадией зрелости гонад и всего 4 – с третьей стадией.

Глава 4. В данной главе описываются особенности содержания и распределения биохимических компонентов в мышцах, печени и гонадах леща в зависимости от условий обитания (обитающего в Горьковском, Угличском и Иваньковском водохранилищах). Рассматривается влияние факторов водной среды (температуры, концентрации кислорода, содержания загрязняющих веществ в воде и донных отложениях) на содержание биохимических компонентов в мышцах, печени и гонадах у различных по возрасту лещей. Установлено, что факторы среды, характерные для каждого исследованного водохранилища, оказывают большее влияние на биохимические показатели мышц, печени и гонад леща, чем пол, возраст, стадия зрелости гонад.

Замечания.

1) В таблице 4.4. замечание то же, что для таблицы 3.4 : неравномерность выборок рыб самок и самцов леща со стадией зрелости гонад II и III.

2) В заключении главы есть фразы, которые, на взгляд оппонента, находятся в противоречии друг к другу: «факторы среды, характерные для каждого исследованного водохранилища, оказывают большее влияние на биохимические показатели мышц, печени и гонад леща, чем пол, возраст, стадия зрелости гонад» и далее «в гонадах половой диморфизм биохимического состава оказался сильнее, чем воздействие температуры воды, концентрации кислорода и загрязняющих веществ». Хотелось бы услышать мнение диссертанта по этому вопросу.

Глава 5. В главе рассмотрены особенности содержания и распределения биохимических компонентов в мышцах, печени и гонадах леща в различные периоды годового цикла.

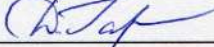
Глава 6. В главе автор описывает физиологические показатели леща из разных по степени антропогенного воздействия участков Рыбинского водохранилища.

Общее замечание для глав 4, 5, 6: на взгляд оппонента, некоторые выдвинутые автором предположения можно было бы подтвердить или опровергнуть, используя дополнительно другие методы статистического анализа. Например, в п. 4.2. автореферата сказано, что «в го-

надах половой диморфизм биохимического состава был выражен сильнее, чем воздействие факторов среды»; это предположение можно было бы подтвердить с использованием двухфакторного дисперсионного анализа, где в качестве факторов рассматривались бы пол рыб и тип водохранилища. Данный анализ позволяет количественно и достоверно оценить, какой из факторов оказывает большее воздействие на изучаемый параметр, а также их совместное воздействие. Аналогичным образом, в главе 5 можно оценить влияние пола рыб и периода годового цикла на индексы физиологического состояния рыб, а в главе 6 – оценить раздельное и совместное воздействие кормности участка водоёма (численности и биомассы макрозообентоса) и загрязнённости донных отложений на исследуемые параметры. Это сделало бы выводы автора более убедительными.

В заключение следует отметить, что приведенные замечания не влияют на общую положительную оценку работы. Автореферат полностью отражает содержание и структуру диссертации. Считаю, что диссертация Александры Александровны представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая отвечает всем требованиям п.п. 9-14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842 «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, Паюта Александра Александровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.10 – гидробиология (новый шифр специальности 1.5.16).

Официальный оппонент:

Гарина Дарина Владимировна 

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник.

Место работы: Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина Российской академии наук

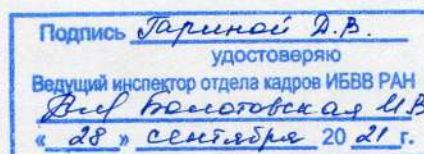
Адрес работы: 152742, Ярославская область, Некоузский район, посёлок Борок, ИБВВ РАН

Рабочий телефон: 8(48547)24–811

Сайт организации: <https://www.ibiw.ru/>

Электронный адрес: darina@ibiw.ru

Шифр и наименование научной специальности в соответствии с номенклатурой, по которой была защищена диссертация лица, представившего отзыв: (03.00.16 – экология, 03.00.13 – физиология человека и животных)



В диссертационный совет Д 002.036.02
При институте биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанина РАН

Я, Гарина Дарина Владимировна, даю согласие выступить официальным оппонентом диссертации Паюты Александры Александровны на тему «Содержание и распределение липидов, белка, углеводов, минеральных веществ и воды в тканях рыб водохранилищ Верхней Волги», представленной на соискание учёной степени кандидата биологических наук.

СВЕДЕНИЯ ОБ ОППОНЕНТЕ

1. Учёная степень, учёное звание, отрасль науки и научная специальность, по которой защищена диссертация: кандидат биологических наук, 03.00.16 – Экология, 03.00.13 – Физиология.
2. Место работы (полное наименование организации): Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук. Сокращённое наименование организации: ИБВВ РАН.
3. Почтовый адрес организации с указанием индекса: 152742, Ярославская область, Некоузский район, п. Борок, д. 109, Институт биологии внутренних вод РАН.
4. Адрес официального сайта в сети Интернет: <https://www.ibiw.ru/>
5. Название структурного подразделения: лаборатория экологической биохимии
6. Должность: старший научный сотрудник
7. Телефон с указанием кода города: +7(48547) 24-811
8. Адрес электронной почты: darina@ibiw.ru

9. Список основных публикаций по профилю оппонируемой диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (не более 15):

- 1) Garina D.V. Ependymins: new data on participation in the regulation of physiological and behavioral responses in teleosts // *Inland Water Biology*. 2021. V. 14. № 1. P. 78-86.
- 2) Андреева А.М., Торопыгин И.Ю., Гарина Д.В., Ламаш Н.Е., Васильев А.С. Роль липопротеинов высокой плотности в поддержании осмотического гомеостаза у серебряного карася *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758) (Cyprinidae) // *Журнал эволюционной биохимии и физиологии*. 2020. Т. 56. № 2. С. 14-23.
- 3) Andreeva A.M., Vasiliev A.S., Toropygin I.Y., Garina D.V., Lamash N., Filippova A. Involvement of apolipoprotein A in maintaining tissue fluid balance in goldfish *Carassius auratus* // *Fish Physiology and Biochemistry*. 2019. V. 45. № 5. P. 1717-1730.
- 4) Кузьмина В.В., Гарина Д.В. Пищевое поведение рыб. Влияние длительной световой депривации на эффекты серотонина у карпа *Cyprinus carpio* L. // *Журнал эволюционной биохимии и физиологии*. 2019. Т. 55. № 6. С. 425-432.
- 5) Garina D.V., Bol'shakov V.V., Toropygin I.Y., Mekhtiev A.A., Andreeva A.M. The role of neuro-specific dihydropyrimidinase-related protein 2 (dpyl2) in spatial memory formation in teleosts // *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2018. V. 9. № 1. P. 11-14.
- 6) Лычкова А.Э., Кузьмина В.В., Гарина Д.В., Пузиков А.М. Роль серотонина в регуляции пищевого поведения и постпрандиальной моторики желудка у позвоночных животных (каarp *Cyprinus carpio* L. и крысы линии Вистар) // *Проблемы биологии продуктивных животных*. 2017. № 2. С. 29-37.
- 7) Гарина Д.В., Скворцова Е.Г., Замыслова М.И., Васильев А.С. Определение содержания белка эпендимиона в некоторых тканях и жидкостях организма серебряного карася *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) в летний период // *Вестник АПК Верхневолжья*. 2017. № 3. С. 41-47.

К.б.н., старший научный сотрудник
лаборатории экологической биохимии

Гарина Д. В.

