

ОТЗЫВ

официального оппонента
на диссертацию Лубяга Юлии Андреевны

«Разнообразие и внутривидовая изменчивость механизмов стресс-адаптации пресноводных амфипод *Gammarus lacustris* и *Gmelinoides fasciatus* при расселении в новые ареалы обитания» представленную на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности

03.02.10 - гидробиология.

Актуальность и новизна. Одной из фундаментальных проблем биологии, в том числе гидробиологии является выяснение особенностей адаптаций живых систем, направленных на поддержание гомеостаза в изменяющихся условиях среды. Жизнь эктотермных организмов, к которым относятся рыбы и водные беспозвоночные, характеризуется большей зависимостью (по сравнению с наземными организмами) от факторов среды. Изменение физических и химических условий среды сопровождается развитием приспособительных метаболических реакций, благодаря которым организм компенсирует воздействие так называемых "стресс-факторов", к которым относятся и такие как температура и уровень минерализации водоема. Известно, что успех адаптации гидробионтов к изменению уровня минерализации зависит от способности к перестройке водно-солевого обмена. Актуальность и новизна тематики исследований связана с выяснением возможных причин, которые позволяют исследованным видам водных беспозвоночных успешно интегрироваться в фауну водоемов с различными гидрохимическими характеристиками. Для ответа на эти вопросы автор предложил изучить разнообразие и видовую изменчивость физиолого-биохимических процессов, определяющих адаптацию эврибионтных видов амфипод при расселении в водоемы, различающиеся минерализацией.

Общая характеристика диссертации. Диссертация построена по традиционному плану, в соответствии с рекомендациями ВАК и состоит из

общей характеристики работы, обзора литературы, детального описания объектов, материалов и методов исследования, главы собственных экспериментальных результатов и их обсуждения, главы, включающей общее обсуждение результатов, выводов и списка цитируемой литературы. Диссертация изложена на 143 страницах, содержит 19 рисунков, 6 таблиц и 321 ссылку на цитируемые источники. Структура работы отражает единство поставленных задач, полученных результатов и сделанных на их основе выводов. Конкретные задачи исследования сформулированы четко и ясно и с их решением диссертант успешно справилась. Выводы работы базируются на достоверно подтвержденных результатах проведенных исследований.

Во **«Введении»** отображена суть проблемы, обоснованы цель и задачи работы. Автор четко обосновывает актуальность исследования, отмечает недостаточную изученность вопроса о совместном воздействии температуры и минерализации на физиолого-биохимический статус гидробионтов, обосновывает постановку цели работы и конкретных задач для ее выполнения. Глава **«Обзор литературы»** представляет собой анализ современных представлений по проблеме. В обзоре отражены данные большого количества современных исследований по обсуждаемому вопросу. Диссертант представляет состояние рассматриваемой проблемы и обосновывает необходимость и перспективность изучения механизмов стресс-адаптации у пресноводных амфипод при изменении температуры и уровня минерализации водоема. Раздел **«Материал и методы исследования»** содержит сведения об объектах исследования, отборе биологического материала, его объеме, систематике и экологии изучаемых видов, характеристике их местообитаний, методах постановки экспериментов. Для решения поставленных задач автором были привлечены биохимические методы оценки изменения энергетических метаболитов, активности АОС, содержания БТШ70. Используемые методы исследований и статистической обработки данных обеспечили получение достоверных результатов.

Глава 3 «Результаты исследований» включает 6 разделов с подразделами. В разделе 1 приводятся результаты, полученные автором в ходе изучения терморезистентности исследуемых популяций амфипод из озера Байкал, Ладожского озера и Финского залива. Показано, что у амфипод из более минерализованных водоемов показатели терморезистентности выше, чем у таковых из водоемов с меньшим уровнем минерализации. В разделах 2-5 приведены результаты исследований содержания некоторых показателей энергетического обмена (лактата, глюкозы и гликогена), ферментов АОС, БТШ70 и уровня перекисного окисления липидов у представителей байкальского вида амфипод *G.fasciatus* и голарктического вида *G.lacustris* из различных мест обитания в условиях постепенного изменения температуры среды. Выявлены общие и специфические (межвидовые и межпопуляционные) особенности в динамике исследуемых биохимических показателей у амфипод исследуемых (отдаленных) популяций. В разделе 6 приведены результаты корреляционного анализа полученных данных. Выявлены различия как в направленности изменений вышеназванных показателей так и в степени их взаимосвязи (тесноты) у представителей отдаленных популяций исследованных видов амфипод. Впервые показано, что уровень терморезистентности амфипод может определяться уровнем минерализации водоема. При обсуждении результатов автор успешно интегрирует полученные данные в существующие научные представления по обсуждаемой проблеме. Обсуждение и оценка результатов в диссертационной работе проведены корректно с использованием имеющихся по данной проблеме публикаций. Результаты экспериментов хорошо документированы, иллюстративный материал обширен и свидетельствует о высоком качестве экспериментальных данных.

Завершают работу **выводы**, которые адекватны поставленной цели и задачам исследования, отражают полученные автором результаты. Научные положения диссертации, защищаемые автором, выводы, сформулированные

на основе большого экспериментального материала, сделанные рекомендации по использованию результатов работы достаточно хорошо обоснованы, имеют эффект новизны. Достоверность научных положений и выводов не вызывает сомнений.

Замечания к работе.

1) На мой взгляд, обзор литературы следовало бы завершить небольшим общим заключением о том, что несмотря на имеющиеся в мировой литературе сведения по обсуждаемой проблеме, все еще остаются нерешенными некоторые вопросы (обозначить какие).

2) Стр. 105.- "Стоит отметить, что, имея сходные функциональные характеристики с каталазой, пероксидаза более широко распространена в клетке и за ее пределами, а также характеризуется большим количеством изоформ с широким диапазоном специфичности". Авторы определяли гваякол-пероксидазу, для нее специфическим субстратом является именно гваякол, поэтому говорить о ее изоформах с широким диапазоном специфичности не совсем корректно.

3) Стр. 105. Говоря о том, что семейство ферментов глутатион-S-трансфераз отвечает за индивидуальную чувствительность организма к токсическим веществам, все-таки не надо забывать, что эти ферменты "вступают в игру" только после того, как выполнят свою роль ферменты первой фазы биотрансформации.

4) Стр. 106. Автор говорит об изменении содержания стрессовых белков теплового шока БТШ70 у представителей гаммарусов из разных мест обитания в определенных диапазонах температур, но не дает объяснения, почему именно в этих диапазонах температур и именно у этих видов таким образом изменяется содержание БТШ70.

5) Рисунки и таблицы с корреляционными зависимостями у разных видов дублируют друг друга. Нагляднее было бы если бы эти рисунки были представлены традиционным для выявления корреляционных плеяд способом на одном рисунке (тогда и сходство и различия видны были бы ярче).

6) У рачка из Финского залива активности всех трёх ферментов изменились уже через 3 часа теплового воздействия (в методике написано, что температура менялась на градус в час), при этом активность пероксидазы возросла и возникает вопрос: "За счёт чего?" Дополнительно фермент так быстро не "насинтезируется".

По тексту встречаются немногочисленные опечатки, в том числе и в выводе 3. В списке литературы отсутствует ссылка на Knan et al., 2006.

Указанные замечания не являются принципиальными и не снижают общего положительного впечатления о работе.

Теоретическая и практическая значимость работы.

В теоретическом плане результаты диссертационной работы расширяют имеющиеся к настоящему времени знания о механизмах взаимодействия организма и среды и вносят вклад в развитие представлений о неспецифической реакции амфипод на уровне энергетического метаболизма в ответ на воздействие "стресс-фактора". Полученные данные представляют особый интерес для практического применения в прогнозировании "движения ареала" вида-вселенца *G. fasciatus* и его взаимодействия с аборигенной фауной, формирования пространственно-временной структуры уже существующих популяций исследуемых видов амфипод в условиях изменяющихся условий среды обитания. Результаты работы также могут быть использованы при составлении учебников и учебных пособий для общебиологических специальностей вузов, в особенности при изучении таких дисциплин, как гидробиология, экология, экологическая биохимия.

Содержание автореферата соответствует материалу, представленному в диссертации. Диссертация соответствует специальности, по которой она представлена к защите.

Результаты работы докладывались на нескольких международных и российских конференциях и съездах; по теме диссертации опубликовано 29 научных работ, в том числе 13 статей в журналах, рекомендуемых ВАК, в которых изложено основное содержание полученных данных.

Таким образом, исходя из актуальности, новизны, теоретической и практической значимости полученных результатов для фундаментальной биологии, можно заключить, что диссертационная работа «Разнообразие и внутривидовая изменчивость механизмов стресс-адаптации пресноводных амфипод *Gammarus lacustris* и *Gmelinoides fasciatus* при расселении в новые ареалы обитания» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной под руководством доктора биологических наук М.А. Тимофеева, соответствует критериям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор – Лубяга Юлия Андреевна заслуживает присвоения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.10 - гидробиология.

Доктор биологических наук, профессор, член-корр. РАН,
главный научный сотрудник лаб. экологической биохимии
Института биологии – обособленного подразделения Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Карельский
научный центр Российской академии наук» (ИБ КарНЦ РАН)

14.01.2019 г.

Н.Н. Немова

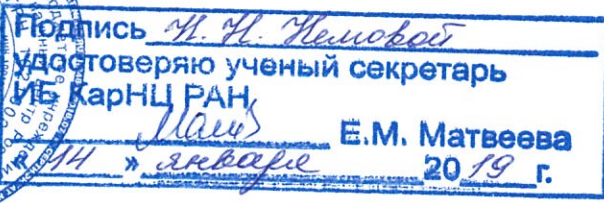
185910 г.Петрозаводск, ул. Пушкинская, д.11

Тел.+7 9217268842;

E-mail: nemova@krc.karelia.ru или nemova@yandex.ru Николаевна

14.01.2019 г.

Подпись Немовой Н.Н. заверяю:



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

Я, Нина Николаевна Немова, даю согласие выступить официальным оппонентом диссертации Лубяга Юлии Андреевны на тему «Разнообразие и внутривидовая изменчивость механизмов стресс-адаптации пресноводных амфипод *Gammarus lacustris* и *Gmelinoides fasciatus* при расселении в новые ареалы обитания» 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: доктор биологических наук, член-корреспондент РАН, профессор, 03.01.04. – Биохимия.
2. Место работы (полное наименование организации): обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук», Сокращённое наименование организации: ИБ КарНЦ РАН
3. Почтовый адрес организации с указанием индекса: 185910, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, д.11.
4. Адрес официального сайта в сети Интернет: <http://ib.krc.karelia.ru/>
5. Название структурного подразделения: Институт биологии, лаборатория экологической биохимии.
6. Должность: главный научный сотрудник
7. Телефон с указанием кода города: +7(8142)76-98-10, +7(921)7268842
8. Адрес электронной почты: nemova@krc.karelia.ru pnnemova@gmail.com
9. Список основных публикаций по профилю оппонируемой диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (не более 15):
 1. Fokina N.N., Bakhmet I.N., Shklyarevich G.A., Nemova N.N. Effect of seawater desalination and oil pollution on the lipid composition of blue mussels *Mytilus edulis* L. from the White Sea// Ecotoxicology and environmental safety. 2014. V.110. P. 103-109.
 2. Lysenko L., Kantserova N., Kaivarainen E., Krupnova M., Shklyarevich G., Nemova N.N. Biochemical markers of pollutant responses in macrozoobenthos from the White Sea: Intracellular proteolysis//Marine Environmental Research 2014. Vol. 96. P. 38-44.
 3. L. A. Lysenko, I. V. Sukhovskaya, E. V. Borvinskaya, M. Y. Krupnova, N. P. Kantserova, I. N. Bakhmet, N. N. Nemova Detoxification and protein quality control markers in *Mytilus edulis* (Linnaeus) exposed to crude oil: Salinity-induced modulation / // Estuarine, Coastal and Shelf Science. – 2015. – V. 167. – Part A. – P. 220–227.

4. Nemova N.N., Nefedova Z.A., Murzina S.A., Veselov A.E. Features in the lipid status of two generations of fingerlings (0+) of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) inhabiting the Arenga River (Kola Peninsula)// International journal of molecular sciences. 2015. Volume 16. Issue 8. P. 17535-17545.
5. Fokina, N. N., Ruokolainen, T. R., Bakhmet, I. N., & Nemova, N. N. Lipid composition in response to temperature changes in blue mussels *Mytilus edulis* L. from the White Sea//Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 2015. V. 95, issue 08, pp. 1629-1634.
6. Немова Н.Н., Нефедова З.А., Мурзина С.А., Веселов А.Е., Рипатти П.О., Павлов Д.С. Влияние экологических условий обитания на динамику жирных кислот у молоди атлантического лосося (*Salmo salar* L.)// Экология. 2015. № 3. С. 206-212.
7. Немова Н.Н., Лысенко Л.А., Канцерова Н.П. Деградация белков скелетных мышц в процессах роста и развития лососевых рыб // Онтогенез. 2016. Т. 47. № 4. С. 197-208.
8. Немова Н.Н., Мещерякова О.В., Чурова М.В., Мурзина С.А. Особенности энергетического метаболизма беломорской сельди *Clupea pallasii marisalbi berg* (*Clupeiformes, Clupeidae*) онежского, двинского и кандалакшского заливов белого моря // Доклады академии наук. 2016. V. 469. № 1, С. 173-177.
9. Nemova N.N., Kaivarainen E.I., Krupnova M.Yu., Veselov A.E., Murzina S.A., Pavlov D.S. Intracellular proteolysis in Atlantic salmon *Salmo salar* fingerlings (0+) from different biotopes in an Arctic river (Varzuga River, White Sea Basin) // Polar Record. 2017. P. 153-159.
10. Немова Н.Н., Кяйвяряйнен Е.И., Фокина Н.Н. Активность Na⁺/K⁺-АТФазы и содержание фосфолипидов у мидий *Mytilus edulis* L. при изменении температуры окружающей среды // Прикладная биохимия и микробиология, 2017, том 53, № 6, с. 611–615.
11. Kantserova N.P., Lysenko L.A., Veselov A.E., and Nemova N.N. Protein degradation systems in the skeletal muscles of parr and smolt Atlantic salmon *Salmo salar* L. and brown trout *Salmo trutta* L. // Fish Physiol. Biochem. 2017. Vol. 43. No. 4. P. 1187-1194.
12. Lysenko Ludmila A., Kantserova Nadezda P., Kaivarainen Helena I., Krupnova Marina Ju., Nemova Nina N. Skeletal muscle protease activities in the early growth and development of wild Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) // Comp. Biochem. Physiol. Part B. – 2017. – Vol. 211C – P. 22-28.
13. Churova M.V., O.V. Meshcheryakova, M. Ruchev, N. N. Nemova. Age- and stage-dependent variations of muscle-specific gene expression in brown trout *Salmo trutta* L // Comparative Biochemistry and Physiology- Part B: Biochemistry and Molecular Biology. Vol. 221. P. 16-21.
14. Churova M.V., Olga V. Meshcheryakova, Aleksey E. Veselov, Denis Efremov, Nina N. Nemova. Activity of metabolic enzymes and muscle-specific gene expression in parr and smolts Atlantic salmon *Salmo Salar* L. of different age groups // Fish Physiology and Biochemistry. 2017. Vol. 43. Iss. 4. P. 1117–1130.
15. Пеккоева С.Н., Мурзина С.А., Иешко Е.П., Нефедова З.А., Faik-Petersen S., Berge J., Lonne O., Немова Н.Н. Экологические группы арктико-бореального вида ломпена пятнистого *Leptoclonus maculatus* в процессах роста и раннего развития//Экология. 2018. №3.С. 225-233.

член-корр. РАН, д.б.н., проф., главный научный сотрудник

лаборатории экологической биохимии ИБ КарНЦ РАН

27.06.2018



Немова Нина Николаевна

