

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Шуменко Полины Геннадьевны «Видовая идентификация, филогенетические связи и особенности популяционной структуры *Metagonimus* Katsurada, 1912 (Trematoda: Heterophyidae) Дальнего Востока России», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.12. Зоология

### Актуальность темы

Юг Дальнего Востока России – это регион с очень высоким видовым разнообразием паразитических червей, имеющих эпидемиологическое значение. На данный момент здесь зарегистрировано более 40 видов, известных как паразиты человека, и более 70 условно патогенных для человека видов паразитов. Среди упомянутых трематод к паразитам человека относится род *Metagonimus*, известные как возбудители метагонимоза человека. Эти трематоды включены в список наиболее важных паразитов в мире, передающихся через продукты питания. Род недостаточно изученный. Последние генетические исследования трематод этого рода показывают высокое скрытое видовое разнообразие. На Дальнем Востоке России могут обитать эндемичные виды метангонимусов, эндемизм которых обусловлен географической изоляцией, а также особым биогеографическим статусом бассейна Амура. Поэтому актуальность диссертации Шуменко П. Г. несомненна.

### Выносимые на защиту научные положения

Защищаемые положения отражают основные результаты диссертационной работы, их формулировки не вызывают возражений.

### Новизна научных результатов

Применение комплексного подхода, включающего использование морфологических (световая микроскопия), ультрамикроскопических (сканирующая микроскопия), молекулярно-генетических маркеров (ядерные и митохондриальные гены) позволило установить существование на территории

Дальнего Востока России двух новых видов трематод рода *Metagonimus*. Валидность видов подтверждена генетическими дистанциями в диапазоне межвидовых отличий внутри рода. Доказано, что *Metagonimus suifunensis* и *Metagonimus pusillus* являются эндемиками Дальнего Востока. Для одного из видов – *Metagonimus suifunensis* – впервые проведен популяционный анализ генетической структуры и на основании данных по митохондриальным маркерам разработан возможный сценарий эволюционных процессов внутри популяции. По совокупности ряда генетических маркеров в структуре дальневосточной популяции *Metagonimus suifunensis* установлено существование двух гаплогрупп (северной и южной), связанное с географической изоляцией бассейнов рек Раздольная и Амур.

**Обоснованность и достоверность научных результатов** подтверждена тем, что для доказательства генетических различий между исследуемыми видами трематод и другими представителями рода диссертант использовала комплекс ядерных и митохондриальных генов, находя и выбирая гены, которые наиболее адекватно отражают генетическую структуру видов. Достоверность полученных данных подтверждают также публикации основных результатов работы автора в авторитетных научных журналах и доклады на международных конференциях.

### **Структура и объем диссертации**

Диссертация состоит из введения, 3 глав и списка литературы, включающего 146 источников. По своей структуре диссертация соответствует структуре статьи в научном журнале, однако, было бы лучше разделить главу «Результаты и обсуждение» на две главы с соответствующими названиями.

### **Согласованность автореферата и самой диссертации**

Автореферат в полной мере соответствует тексту рукописи диссертации. Диссертация и автореферат содержит 7 выводов, строго отвечающих поставленным задачам и положениям, вынесенным на защиту.

Ниже хочу прокомментировать некоторые наиболее важные и интересные результаты диссертации. Обосновывая валидность описываемых видов рода *Metagonimus* в главе 3.2 диссертант нашла морфологические и морфометрические

отличия не только у половозрелых червей, но и у личинок-церкарий. Это важно, так как присутствие вида в водоёме легче установить по зараженным моллюскам, чем по рыбе. Более того, выяснилось, что все представители рода разделяются по длине тела на две группы (крупные и мелкие). И это деление подтверждается реконструкцией филогенетических связей внутри рода по одному из генов (28S рРНК), но не всех. Автор установила, что в сочетании с морфологическими отличиями ген 28S рРНК подходит для выделения хорошо различимых видов, но не подходит для криптических видов рода *Metagonimus*. Для различения криптических видов, по мнению диссертанта, более подходит ген *cox1*, экспериментальные исследования показали, что разные маркеры подходят для разных целей.

Ещё одним интересным и важным результатом работы Полины Геннадьевны служит доказательство того, что в континентальной части Восточной Азии обитают только три вида метагонимусов (*M. yokogawai*, *M. suifunensis* и *M. pusillus*). Все остальные виды рода сосредоточены на островах Японии.

В главе 3.5 рассмотрена структура популяции *M. suifunensis* с применением различных генетических маркеров. Для 64 образцов *M. suifunensis* из шести рек Приморского края был проанализирован полноразмерный участок рибосомальной ДНК (5.8S-ITS2) и эти образцы по данному маркеру практически не отличались друг от друга, то есть для *M. suifunensis* характерна низкая внутривидовая изменчивость. По мнению диссертанта, рибосомальные маркеры не подходят для анализа популяционной структуры *M. suifunensis*. Особенности популяционной структуры *M. suifunensis* хорошо выявлялись при использовании нуклеотидных последовательностей митохондриальных генов (*cox1* и других). Данные по этому гену позволили предположить, что в недавнем прошлом имело место резкое сокращение численности популяции *M. suifunensis* на юге Дальнего Востока России, что привело к снижению генетического разнообразия этого вида. Автором рассматриваются три гипотезы данного снижения, первая из которых связана со снижением численности моллюсков – первых промежуточных хозяев,

однако не приводятся причины, повлекшие вымирание моллюсков. Вторая гипотеза предполагает снижение изменчивости периодическим ежегодным отмиранием метацеркарий в рыбах, которые не переносят низкие зимние температуры. Третья гипотеза связана с недолгой продолжительностью жизни половозрелых червей в окончательном хозяине, что также приводит к снижению генетической изменчивости трематод. Ни одна из гипотез не находит аргументированного подтверждения на данном объеме материала, но интересна и имеет право на существование.

Трематоды рода *Metagonimus* – весьма патогенные паразиты и их эпидемиологическому значению посвящена отдельная глава. Согласно полученным диссертантом результатам, популяция *M. suifunensis* на Дальнем Востоке неоднородна и объединяет несколько различных гаплотипов. На основании этого предполагается, что паразиты разных гаплотипов (с разными генетическими особенностями) могут отличаться по способности инфицирования и патогенности для хозяина. Все случаи метагонимоза человека на Дальнем Востоке вызваны *M. suifunensis* – эндемичным видом, широко распространенным на юге Дальнего Востока России. Второй вид, *M. pusillus*, по мнению диссертанта не имеет существенного эпидемиологического значения, по-видимому, из-за своей редкости.

В целом можно заключить, что задачи исследования выполнены, а основная цель работы достигнута. Диссертация производит очень хорошее впечатление и по объему выполненной работы, и по осмыслению полученных результатов.

#### **Некоторые вопросы по содержанию диссертации**

К какому из азиатских видов генетически ближе всего европейский вид *Metagonimus* и каково, на ваш взгляд, происхождение этого вида?

Вид *Metagonimus suifunensis* найден у более широкого круга рыб и в большем числе рек, чем *Metagonimus pusillus*. Можно ли на основании этого сделать вывод, что *Metagonimus pusillus* редкий вид на ДВ России и чем может быть объяснена его редкость?

Известно, что ареалы трематод тесно связаны с ареалами моллюсков – их первых промежуточных хозяев. Как далеко в бассейне Амура могут простираться ареалы трематод рода *Metagonimus* с учетом данных по известным ареалам моллюсков рода *Parajuga*?

### Замечания по оформлению диссертации

1. Вызывает сожаление отсутствие средних значений измеряемых органов в таблицах 5, 6, 7, 8, где приводятся размеры личинок и взрослых трематод.
2. В таблице 5, третий столбец, приведены размеры для *Metagonimus yokogawai*. Но этот вид признан синонимом *M. suifunensis*. К какому виду относятся эти данные и для чего они здесь приведены? Аналогичный вопрос по таблице 7 и виду *M. pusillus*.
3. В главе 3.1 при описании морфологии *Metagonimus pusillus* не указан окончательный хозяин.
4. На странице 45 два раза упомянута ссылка на (Беспрозванных, 1987). Такой работы нет в списке литературы.
5. Согласно правилам склонения географических названий, географические названия склоняются с обобщающим словом (в данном случае «река»), род которых совпадает с родом названия: должно быть ... из реки Комаровки (стр. 19) и т.д.

Таким образом, диссертационная работа Шуменко Полины Геннадьевны «Видовая идентификация, филогенетические связи и особенности популяционной структуры *Metagonimus* Katsurada, 1912 (Trematoda: Heterophyidae) Дальнего Востока России» является законченной научно-квалификационной работой. По научной новизне, актуальности, методическому уровню, теоретической и практической значимости, объему и уровню публикаций диссертация соответствует критериям, установленным требованиями пп. 9–11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», принятых Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 в редакции от

01.10.2018 г. «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор – Шуменко Полина Геннадьевна заслуживает присуждения искомой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.12. Зоология.

Отзыв составил

доктор биологических наук, специальность 03.00.19 паразитология,  
заведующий Лабораторией экологической паразитологии  
ФГБУН "Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина " РАН

Жохов Александр Евгеньевич



152742, Ярославская обл., Некоузский р-он, п. Борок, д. 109

<http://www.ibiw.ru>

телефон: 8 48547 2-40-42

e-mail: [adm@ibiw.ru](mailto:adm@ibiw.ru)

E-mail: [zhokhov@ibiw.ru](mailto:zhokhov@ibiw.ru)

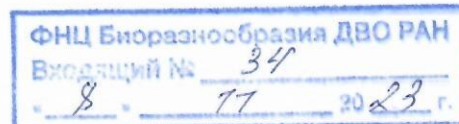
Подпись Жохова А.Е. подтверждаю

Ученый секретарь ИБВВ РАН

Дата 30.10.2023



Извекова Г.И.



Сведения об официальном оппоненте  
по диссертационной работе Шуменко П.Г. на тему «Видовая идентификация, филогенетические связи и особенности популяционной структуры *Metagonimus Katsurada*, 1912 (Trematoda: Heterophyidae) Дальнего Востока России», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.12 Зоология

1. Жохов Александр Евгеньевич

2. Доктор биологических наук, специальность 03.00.19 – паразитология

3. Ученое звание – нет

4. Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН», 152742, Ярославская обл., Некоузский р-он, п. Борок, д. 109, <http://www.ibiw.ru>; телефон: 8 48547 2-40-42; e-mail: [adm@ibiw.ru](mailto:adm@ibiw.ru)

5. Заведующий Лабораторией экологической паразитологии

6. Список основных публикаций по теме диссертации в рецензируемых журналах за последние 5 лет (не более 15 публикаций)

1. Жохов А. Е., Пугачева М. Н., Во Тхи Ха, Михеев В. Н., 2020. Паразиты мелких рыб-кораллобионтов, ведущих скрытый образ жизни // Биология моря. Т. 46. № 2. С. 107–116. DOI: 10.31857/S0134347520020126
2. Жохов А. Е., Пугачева М. Н., Поддубный С. А., 2020. Динамика зараженности налима паразитом *Eubothrium rugosum* (Plathelminthes, Cestoda) в Рыбинском водохранилище, связанная с глобальным потеплением // Экология. № 4. С. 298–304. DOI: 10.31857/S0367059720040137.
3. Poddubnaya L. G., Zhokhov A. E., Gibson D. I., 2020. Ultrastructural features of aporocotylid lood-flukes: the tegument and sensory receptors of *Sanguinicola inermis* Plehn, 1905 from the pike *Esox lucius*, with a comparative analysis of their traits within the Neodermata // Zoologischer Anzeiger. V. 289. P. 108–117. DOI: 10.1016/j.jez.2020.10.001
4. Petkevičiūtė R., Zhokhov A. E., Stunžėnas V., Poddubnaya L. G., Stanevičiūtė G., 2020. *Phyllodistomum kupermani* n. sp. from European perch and redescription of *Phyllodistomum macrocotyle* with notes on the species variety and host specificity in the European *Phyllodistomum* spp. (Trematoda: Gorgoderidae) // Parasites and Vectors. 2020. V. 13. P. 561. DOI: 10.1186/s13071-020-04434-2
5. Сливко В.М., Жохов А.Е., Гопко М.В., Михеев В.Н., 2021. Агонистическое поведение молоди окуня *Perca fluviatilis* L.: влияние размеров рыб и зараженности макропаразитами // Вопросы ихтиологии. Т. 61. № 3. С. 356–361. DOI: 10.31857/S0042875221030164
6. Жохов А. Е., Пугачева М. Н., 2021. Многолетняя динамика зараженности щуки паразитами *Triaenophorus crassus* и *T. nodulosus* (Plathelminthes, Cestoda) в Рыбинском водохранилище: влияние гидростроительства и потепления климата // Экология. № 3. С. 289–297. DOI: 10.31857/S0367059721030112
7. Жохов А. Е., Пугачёва М. Н., Поддубная Л. Г., 2021. Пресноводные *Sanguinicola* (Digenea: Aporocotylidae) в Европе: распространение, распределение по хозяевам, характеристики зараженности рыб и моллюсков (обзор) // Биология внутренних вод. № 3. С. 271–285. DOI: 10.31857/S0320965221020170

8. Poddubnaya L. G., Zhokhov A. E., Hemmingsen W., Gibson D. I., 2021. Ultrastructural evidence for the participation of muscle cells in the formation of extracellular matrices in aporocotylid blood flukes (Digenea) // Zoologischer Anzeiger. 2021. Vol. 293. P. 101–111. <https://doi.org/10.1016/j.jez.2021.05.013>
9. Poddubnaya L. G., Zhokhov A. E., Gibson D. I., 2021. The unusual cytoarchitecture of 'vitelline follicles' in freshwater blood flukes of the genus *Sanguinicola* (Aporocotylidae, Digenea) // Parasite. 28, 72 <https://doi.org/10.1051/parasite/2021070>
10. Алямкин Г. В., Жигилева О. Н., Жохов А. Е., 2022. Генетическая изменчивость ротана *Perccottus glenii* и его паразита, цестоды *Nippotaenia mogurndae*, за пределами естественного ареала // Биология внутренних вод. № 2. С. 181–191. DOI: 10.31857/S0320965222010028
11. Izvekova G. I., Frolova T. V., Izvekov E. I., Zhokhov A. E., 2022. Surviving in the fish gut: comparative inhibitory capacities against the host proteinases in cestodes of the genus *Proteocephalus* // Journal Fish Diseases, 00, 1–11. DOI: 10.1111/jfd.13624
12. Жохов А. Е., Пугачева М.Н., Жигилева О. Н., 2022. Служит ли загрязнение водоемов причиной аномалий прикрепительных клапанов моногеней (Diplozoidae) – паразитов пресноводных рыб? // Сибирский экологический журнал. № 5. С. 520–528. DOI 10.15372/SEJ20220503
13. Poddubnaya L.G., Zhokhov A.E., Hemmingsen W., MacKenzie K., 2022. Morphological features of the testis of freshwater blood flukes of the genus *Sanguinicola* Plehn, 1905, with consideration of the testicular patterns in the Aporocotylidae // Parasitol. Research. 121. P. 2945–2954 DOI: 10.1007/s00436-022-07622-4
14. Жохов А. Е., Пугачева М.Н., 2023. Факторы, влияющие на распределение *Azygia lucii* в популяции дефинитивного хозяина // Биология внутренних вод. № 1. С. 115–124. DOI: 10.31857/S0320965223010205.
15. Vainutis K. S., Voronova A. N., Mironovsky A. N., Zhigileva O. N., Zhokhov A. E., 2023. The species diversity assessment of *Azygia* Looss, 1899 (Digenea: Azygiidae) from the Volga, Ob, and Artyomovka Rivers Basins (Russia), with description of *A. sibirica* n. sp. // Diversity. 15, 119. <https://doi.org/10.3390/d15010119>

Верно

Ученый секретарь ИБВВ РАН,  
д.б.н.

Г.И. Извекова

М.П.

