

## Отзыв

официального оппонента

на диссертацию Маркияновой Марины Федоровны  
«Виды-двойники *Chironomus* группы *plumosus* (Diptera, Chironomidae)  
Куршского и Вислинского заливов Балтийского моря», представленную  
на соискание ученой степени кандидата биологических наук  
по специальности 03.02.04 – зоология

### **Актуальность темы диссертационного исследования.**

Одним из перспективных направлений в области изучения видов хирономид (Diptera, Chironomidae) является комплексный анализ кариофондов популяций с одновременным анализом их экологической дивергенции. В этом плане особый интерес представляют виды-двойники рода *Chironomus*, неоднократно и успешно используемые как модельные объекты для рассмотрения проблем хромосомного видообразования, установления филогенетических отношений между видами, анализа роли хромосомной дивергенции в адаптации популяций и микроэволюционных процессах. Тем не менее, механизмы сегрегации экологических ниш видов-близнецов почти не изучены.

Диссертационная работа Маркияновой Марины Федоровны, посвященная изучению состава и распространения видов-двойников *Chironomus* группы *plumosus* в Куршском и Вислинском заливах, а также анализу их кариофондов и эколого-физиологических особенностей является актуальной, так как для этих водоемов (мелководных лагун с выраженным градиентом солености) практически отсутствовали сведения как по хромосомной изменчивости видов-двойников, так и по их пищевой и экологической дифференциации.

Представленная работа соответствует специальности 03.02.04 – зоология, а именно следующим областям исследования:

- систематика животных и фаунистика;
- экология животных;
- энтомология.

**Новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.**

В выполненном диссертационном исследовании впервые изучен состав видов-двойников *Chironomus* группы *plumosus* в открытой части Куршского и Вислинского заливов и показано, какие виды являются доминирующими или второстепенными, обнаружен и описан межвидовой гибрид. Получены новые данные по хромосомному полиморфизму *Ch. plumosus* и *Ch. balatonicus*, описаны новые для науки последовательности дисков хромосом. Изучена экологическая сегрегация этих видов и доказано, что распространение этих видов парапатрично, так как каждый вид приурочен к зонам с различной соленостью.

**Значимость для науки и практики, полученных автором результатов.**

Данные, полученные в выполненном исследовании, позволяют оценить роль экологических факторов в дивергенции видов-двойников и вносят существенный вклад в изучение механизмов адаптации популяций к неоднородным условиям среды.

Полученные результаты имеют важное практическое значение, связанное с необходимостью учитывать особенности распространения личинок хирономид при экосистемном подходе в хозяйственной оценке этих водоемов, так как хирономиды являются одним из основных компонентов зообентоса.

**Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и заключений.**

Степень обоснованности научных положений и выводов, изложенных в диссертации, определяется достаточным объемом экспериментального материала, полученного с применением современных методов исследования, а также с применением соответствующего оборудования.

Достоверность полученных результатов не вызывает сомнений, поскольку для кариологического метода использованы микроскопы «Jenaval»

и «Labobal 4» (Carl Zeiss Jena, Германия), «Olympus CX 41» (Япония); проанализировано более 250 кариотипов *Ch. plumosus* и более 490 кариотипов *Ch. balatonicus*. При изучении особенностей ионной регуляции личинок концентрацию натрия и калия в пробах определяли на пламенном спектрофотометре Flapho-4, фирмы Carl Zeiss, Jena, Германия, содержание кальция и магния измеряли на атомно-абсорбционном фотометре «Сатурн».

Статистическая обработка результатов исследования выполнена с использованием пакета прикладных программ Excel и не вызывает сомнений в их достоверности. Диссертационное исследование соискателя является результатом самостоятельной работы.

**Оценка содержания диссертации, ее завершенность в целом, замечания по оформлению.**

Диссертация М.Ф. Маркияновой имеет традиционную структуру, изложена на 133 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 8 глав, заключения, выводов и списка литературы, включающего 174 источника. Работа иллюстрирована 24 рисунками и включает 19 таблиц.

Во введении автор грамотно обосновывает актуальность темы избранного исследования, отмечает степень разработанности темы, формулирует цель и задачи работы, излагает научную новизну, теоретическую и практическую значимость выполненного исследования, формулирует положения, выносимые на защиту.

В главе 1 «Физико-географическая, гидрохимическая и биологическая характеристика района исследования» автор приводит подробную физико-географическую, гидрохимическую и биологическую характеристику района исследования. Отмечается, что по режиму солености Куршский залив является пресноводным полузакрытым водоемом, в структуре донного сообщества которого доминируют личинки *Ch. plumosus*; а Вислинский залив относится к опресненным морским водоемам с преобладающим влиянием морских факторов, зообентос которого представлен в основном эвригаллиными морскими и пресноводными видами.

В главе 2 «Материалы и методы» логично и грамотно описана организация экспериментов. Автор профессионально обосновывает выбор объектов исследования и места отбора проб (всего проанализировано 220 проб и представлена схема их отбора). Диссертантом выполнена трудоемкая и методически грамотная экспериментальная работа, позволившая решить поставленные задачи. В работе были использованы: кариологический метод, включающий изготовление микропрепаратов политенных хромосом, анализ дисковых последовательностей хромосом и оценку кариофондов популяций по основным показателям хромосомной изменчивости; экспериментальный метод изучения соленостной устойчивости, метод изучения ионной регуляции личинок, метод анализа пищевого комка.

В главе 3 «Видовой состав, кариотипы и частота встречаемости видов-двойников рода *Chironomus* в Куршском и Вислинском заливах» изложены результаты кариологических исследований видов *Chironomus*: подробно описаны кариотипы *Ch. plumosus*, *Ch. balatonicus*, *Ch. muratensis* и гибрида *Ch. muratensis*×*Ch. plumosus*. В главе представлено достаточное количество информативных рисунков и таблиц, например, приведена схема, иллюстрирующая места обитания обнаруженных видов (с. 37) и диаграммы, иллюстрирующие частоты их встречаемости (с. 38). Автором приведена гипотеза, объясняющая появление гибридов *Ch. muratensis*×*Ch. plumosus*, как результат случайной встречи родительских видов в экотонной зоне.

В главе 4 «Кариофонды и хромосомный полиморфизм видов-двойников *Ch. plumosus* и *Ch. balatonicus*» автором первоначально приводятся полные перечни последовательностей дисков хромосом (ПДХ) для каждого вида в Палеарктике (46 ПДХ для *Ch. plumosus* и 60 для *Ch. balatonicus*), составленные по литературным данным, что является необходимым условием для проведения сравнительного кариологического анализа. При анализе собственных данных автором установлено, что кариофонд *Ch. plumosus* в Куршском заливе включает 19 последовательностей, при этом 6 из них обнаружены и описаны впервые. В

карифонде популяции *Ch. balatonicus* из Вислинского залива зарегистрировано 19 ПДХ, четыре из которых ранее не были описаны, в популяции этого вида из Куршского залива обнаружено 13 ПДХ. Для характеристики кариофондов популяций каждого вида представлены данные по частотам встречаемости отдельных последовательностей, их зиготических сочетаний и геномных комбинаций, обобщенные в таблицах. Также в этой главе автор обсуждает понятие «полиморфизм», и такие его особенности, как пластичность и полифункциональность. Относительно инверсий, как наиболее частых перестроек у хирономид, автор придерживается точки зрения, что к истинному хромосомному полиморфизму можно относить только «основные» и «альтернативные» последовательности (их частота превышает 1%), а «редкие» и «уникальные» последовательности считать элементами генетической гетерогенности популяции. Установлено, что для хромосомного полиморфизма *Ch. plumosus* из Куршского залива характерно преобладание основных гомозигот, т.е. низкая пластичность хромосомного полиморфизма (жесткий тип).

Материалы главы 5 «Распространение видов-двойников *Ch. plumosus* и *Ch. balatonicus* в Куршском и Вислинском заливах» показывают, что распространение рассмотренных видов обусловлено градиентом солености (например, *Ch. plumosus* обитает в пресноводной части Куршского залива, *Ch. balatonicus* в солоноватоводном районе), а сами виды являются парapatричными.

Глава 6 «Эколого-физиологические особенности видов-двойников *Ch. plumosus* и *Ch. balatonicus*» посвящена анализу соленостной устойчивости личинок двух видов. По результатам выживаемости личинок установлена разная степень эвригалинности видов, которая обусловлена видовыми особенностями регуляции обмена натрия. Изучение особенностей ионной регуляции личинок показало, что *Ch. balatonicus*, вероятно, имеет солоноватоводное происхождение.

В главе 7 «Питание личинок видов-двойников *Ch. plumosus* и *Ch. balatonicus* в Куршском и Вислинском заливах» М.Ф. Маркияновой обобщены сведения по изучению питания личинок на основе литературных данных и приведены результаты собственных исследований. И хотя при изучении содержимого кишечника личинок установлено, что виды практически не отличаются по составу и соотношению компонентов в пище, конкуренция между личинками видов-двойников не возникает, что, вероятно, обусловлено обилием пищевого субстрата (детрита) и пространственной разобщенностью популяций этих видов в заливах.

Глава 8 «Возможные экологические механизмы видообразования и сегрегации видов-двойников» является, по сути, обобщением результатов проведенных исследований и посвящена обсуждению дифференциации видов-двойников *Ch. plumosus* и *Ch. balatonicus*, которая произошла на разных уровнях (хромосомном, генетико-биохимическом, экологическом) и привела к формированию межвидовых изолирующих механизмов, что подтверждается отсутствием гибридов в местах совместного обитания видов-близнецов.

В целом все главы диссертационного исследования М.Ф. Маркияновой написаны логично и последовательно, на профессиональном уровне, адекватно отражают представленные результаты, имеют выраженную научно-прикладную направленность, что нашло отражение в разделах Заключение и Выводы. Полученные автором результаты представляют несомненный интерес для специалистов, занимающихся схожими проблемами в области экологии, зоологии, кариологии и энтомологии.

Основные положения диссертационной работы в полной мере отражены в публикациях автора, по теме диссертации опубликована 21 работа, из которых 4 статьи в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ.

Несмотря на отмеченные явные положительные стороны работы, при ее рассмотрении возникли отдельные замечания, имеющие дискуссионный и рекомендательный характер.

1. Для проведения сравнительного анализа кариофондов, конечно, существенное значение имеет объем выборки. К сожалению, из Куршского залива автором изучено 26 особей *Ch. balatonicus*, что недостаточно для внутривидового межпопуляционного анализа, на что указывает и сам автор, поэтому актуальным остается дальнейшее изучение кариофонда этого вида.

2. Интересный факт обнаружения межвидового гибрида *Ch. muratensis* × *Ch. plumosus*, интерпретируемый как результат случайной встречи родительских видов в экотонной зоне, вызывает вопрос – с чем же связано почти полное отсутствие особей одного из родительских видов (*Ch. muratensis*) в указанной зоне? Автор предполагает, что *Ch. muratensis* обитает в каком-либо близлежащем водоеме и достигает в нем высокой численности (с. 39), поэтому представляется интересным исследование местоположения данной популяции в будущем.

3. Не совсем удачным можно считать формулировку первого положения, выносимого на защиту (с. 9) – «кариофонды популяций *Ch. plumosus* и *Ch. balatonicus* включают уникальные для видов, встречающиеся только в данных популяциях, последовательности дисков хромосом». На самом деле большинство ПДХ ранее встречены и описаны для других популяций этих видов, но спектры и частоты зиготических сочетаний последовательностей в хромосомных плечах и геномных комбинаций в кариотипах, безусловно, могут быть уникальными. В связи с этим, намного более удачным является предложение в разделе Заключение (с.110): «...формируется структура кариофонда с уникальным спектром последовательностей дисков хромосом, определенным уровнем хромосомной изменчивости, гетерогенности и хромосомного полиморфизма».

#### **1. Замечания по оформлению:**

Не все представленные в работе рисунки являются в достаточной мере четкими, например, фото кариотипа *Ch. balatonicus* (с. 34) или инверсия r'bal F1.10 (с. 60).

В работе присутствуют опечатки, в частности, на с. 42 «наиболее полный список...».

На с. 49 при описании геномных комбинаций для всех хромосомных плеч представлено сочетание последовательностей в виде A1.1.B2.2. и т.д., но для четвертой хромосомы – G1G1; более предпочтительным является однотипное обозначение.

На с. 48 (рис. 4.3) и с. 49 (рис. 4.4.) не обозначены хромосомные плечи, как это было сделано, например, на с. 59 (рис. 4.6.). Кроме того, было бы желательно (особенно для последовательностей, обнаруженных и описанных автором впервые) дополнительно провести обозначения дисков точками.

В целом, высказанные замечания не носят принципиального характера и не меняют общей положительной оценки работы. Вынесенные на защиту научные положения обоснованы и соответствуют поставленным автором задачам и целям.

#### **Соответствие автореферата основным положениям диссертации.**

Автореферат полностью отражает основные положения диссертации, выводы являются обоснованными, вытекают из содержания работы, логичны и соответствуют поставленным задачам.

### **Заключение**

По совокупности основополагающих признаков диссертационная работа Маркияновой Марины Федоровны «Виды-двойники *Chironomus* группы *plumosus* (Diptera, Chironomidae) Куршского и Вислинского заливов Балтийского моря», представленная на соискание ученой степени кандидата биологических наук, имеет существенное значение для соответствующей отрасли знаний. По актуальности, поставленным целям и задачам, объему проведенных исследований, новизне полученных результатов, их научной и практической значимости, методическому уровню исследований, достоверности полученных результатов, обоснованности выводов и



положений, выносимых на защиту, выполненная диссертационная работа полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук (п. № 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.), а ее автор заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.04 – зоология.

**Официальный оппонент:**

Дурнова Наталья Анатольевна,  
доктор биологических наук, доцент,  
заведующая кафедрой общей биологии,  
фармакогнозии и ботаники



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Министерства здравоохранения Российской Федерации

410012, г. Саратов, ул. Большая Казачья, 112  
раб. тел. (8452)66-97-40  
моб. тел. 89179800825  
e-mail: ndurnova@mail.ru

25.09.2017

Подписи  
ЗАВЕРШЕНО  
Начальник

