

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе

С.В. Микушев



апрель 2022

М.П.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»

Диссертация «Пяденицы (Lepidoptera, Geometridae) Байкальского региона: анализ видового состава и создание библиотеки ДНК-баркодов», специальность 1.5.14. Энтомология (биологические науки), выполнена на кафедре энтомологии в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет».

В период подготовки соискатель Махов Илья Андреевич работал в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет» на Биологическом факультете в должности инженера-исследователя.

В 2021 г. окончил аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет» по специальности 06.00.01. – Биологические науки.

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2021 г. Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет».

Научный руководитель – Лухтанов Владимир Александрович, доктор биологических наук, главный научный сотрудник Лаборатории систематики насекомых Федерального государственного бюджетного учреждения науки Зоологический институт Российской академии наук.

По итогам рассмотрения диссертации принято следующее заключение.

Актуальность. Пяденицы – одно из наиболее крупных семейств чешуекрылых, насчитывающее в мировой фауне около 24 000 описанных видов. Настоящая работа посвящена Байкальскому региону, необходимость тщательного исследования которого в первую очередь обусловлена его слабой фаунистической изученностью в отношении пядениц. Кроме того, Байкальский регион представляет большой интерес с точки зрения биогеографии, так как в его пределах проходят границы распространения многих видов. Ставший почти неотъемлемым инструментом в современных таксономических и фаунистических исследованиях ДНК-баркодирование, по мнению многих специалистов, в комбинации с классическим анализом морфологии позволяет существенно увеличить степень надежности видовой идентификации и, как следствие, наиболее детально и точно выявлять фауну многочисленных и таксономически сложных групп организмов. Именно

такой интегративный подход применён в данной работе при анализе видового состава региональной фауны.

Научная новизна. Составлен полный, критически переработанный список видов семейства Geometridae Байкальского региона. Для фауны России отмечено два новых вида: *Eupithecia impolita* Vojnits, 1980 и *Charissa beljaevi* Erlacher, Marrero et Erlacher, 2017, ещё 6 видов впервые были отмечены в фауне Байкальского региона. В Иркутской области зарегистрировано 25 новых для области видов, в Бурятии – 10 видов, новых для республики. Предложены следующие таксономические изменения: родовое название *Scardostrenia* Sterneck, 1928, восстановлено из синонимии с *Proteostrenia* Warren, 1895 и сведено в синонимы с *Hypoxystis* Prout, 1915; установлено две новых комбинации: *Hypoxystis reticulata* (Sterneck, 1928), comb nov. и *Nebula korschunovi* (Viidalepp, 1976), comb nov. Обнаружен вид, по всей видимости, новый для науки: *Acasis* (*Pseudacasis*) sp. Составлены определительные ключи для родов пядениц, насчитывающих в регионе более 1 вида. Впервые создана библиотека ДНК-баркодов пядениц Байкальского региона, которая включает 633 нуклеотидных последовательности фрагмента гена *COI* для 312 видов (86 % состава фауны). Для 17 из них ДНК-баркоды получены впервые.

Теоретическая и практическая значимость работы. Результаты фаунистических исследований были использованы при подготовке Каталога чешуекрылых России (2019). Составленные определительные ключи и атлас гениталий могут стать справочными материалами для студентов биологических специальностей, начинающих лепидоптерологов, работников региональных особо охраняемых природных территорий. Собранный библиотека ДНК-баркодов может послужить источником генетических данных для таксономических ревизий и крупных филогеографических исследований, а также позволит проводить видовую идентификацию Geometridae с территории исследования на основе одного лишь ДНК-баркодинга. При этом идентификацию можно производить не только по имаго, но и по любым преимагинальным стадиям, а также по фрагментам тела насекомого. Использование библиотеки баркодов в работе с преимагинальными стадиями может существенно упростить установление кормовых связей пядениц, так как в этом случае исчезает необходимость получать из личинок имаго, по которому производится определение.

Личное участие автора в получении результатов соискателя состоит в интенсивном сборе материала на территории Байкальской Сибири в период с 2008 по 2021 гг., его последующей камеральной обработке, в видовой диагностике и в изготовлении многочисленных микропрепаратов гениталий пядениц и их фотографий. Кроме того, соискателем самостоятельно выполнялась основная часть процедур по ДНК-баркодированию: выделение ДНК из образцов, пре-ПЦР подготовка проб, амплификация целевых локусов, гель-электрофорез продуктов амплификации и их очистка; обработка первичных сиквенсов. Подготовка публикаций осуществлялась им как самостоятельно, так и в соавторстве с коллегами. Во всех публикациях соискатель является первым автором, где ему принадлежит ведущая роль как при проведении исследований, так и в подготовке рукописей.

Достоверность результатов определений пядениц обусловлена их сравнением с исследованными соискателем типовыми материалами, хранящимися в Зоологическом институте РАН, и обилием исследованного сравнительного материала из разных точек России и Палеарктики. Кроме того, достоверность определений малоизвестных видов была подтверждена ведущими российскими и зарубежными специалистами по пяденицам, а также дополнительно проверена с помощью ДНК-баркодинга. Достоверность всех опубликованных результатов исследования подтверждена независимыми рецензентами, в

том числе ведущими специалистами по пяденицам и молекулярной генетике чешуекрылых.

Апробация. Результаты исследования были представлены на: XXVI Международной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов» (Москва, 8–12 апреля 2019 г.); Международной конференции "XXI European Congress of Lepidopterology" (Италия, Кампобассо, 3–7 июня 2019); XXVIII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов» (Москва, 12–23 апреля 2021 г.). Также результаты исследований были представлены на Всероссийской конференции «Наука СПбГУ – 2020» (Санкт-Петербург, 24 декабря 2020 г.) и XXVII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов» (Москва, 10–27 ноября 2020 г.).

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем. Основные научные результаты диссертации опубликованы в 7 статьях, которые опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 5 из них опубликованы в изданиях, входящих в базы данных Scopus и Web of Science. Результаты диссертации представлены в следующих работах:

1. **Махов, И. А.** Предварительные данные о видовом составе насекомых заказника «Окунайский» (Лебединые озёра) / **И. А. Махов**, В. Г. Шиленков // Байкальский зоологический журнал. – 2012. – Т. 3, Вып. 11. – С. 18–24.
2. **Махов, И. А.** К фауне *Eupithecia* Curtis, 1825 (Geometridae, Larentiinae) юга Байкальской Сибири / **И. А. Махов** // Евразиатский энтомологический журнал – 2015. – Т. 14, Вып. 2. – С. 149–156.
3. **Makhov, I. A.** New data on Geometrid moths (Lepidoptera: Geometridae) of the Baikal region, Russia / **I. A. Makhov**, E. A. Beljaev // Far Eastern Entomologist. – 2019. – No. 391. – P. 1–23.
4. **Makhov, I. A.** Sympatric occurrence of deeply diverged mtDNA lineages in Siberian geometrid moths (Lepidoptera, Geometridae): cryptic speciation, mitochondrial introgression, secondary admixture or effect of *Wolbachia*? / **I. A. Makhov**, Ye. Yu. Gorodilova, V. A. Lukhtanov // Biological Journal of the Linnean Society. – 2021. – Vol. 134, No. 2. – 342–365.
5. **Makhov, I. A.** Additions to the Second Edition of the Catalogue of the Lepidoptera of Russia: East Siberian Regions. Part 1 / **I. A. Makhov** // Entomological Review. – 2021. – Vol. 101, No. 5. – P. 636–646.
6. **Makhov, I. A.** Geometridae (Lepidoptera) of the Baikal region: keys to species and an annotated catalogue. Part 1. Ennominae / **I. A. Makhov** // Zootaxa. – 2021. – Vol. 4962, No. 1. – P. 1–125. Монография.
7. **Makhov, I. A.** Geometrid moths (Lepidoptera, Geometridae) of the Baikal region: additions to the species list and results of DNA barcoding / **I. A. Makhov**, V. A. Lukhtanov // Entomological Review. – 2021. – Vol. 101, No. 8. – P. 1154–1172.

Ценность опубликованных соискателем научных работ определяется их значительной фаунистической новизной, созданием современных, полных и богато иллюстрированных определительных ключей пядениц Байкальского региона и созданием объёмной библиотеки их молекулярно-генетических маркеров.

Соответствие диссертации специальности. Представленная диссертация полностью соответствует специальности 1.5.14. Энтомология (биологические науки).


Заключение. Представленная И.А. Маховым диссертация «Пяденицы (Lepidoptera, Geometridae) Байкальского региона: анализ видового состава и создание библиотеки ДНК-баркодов» представляет собой научно-квалификационную работу, в которой содержится

решение научной задачи, имеющей значение для развития энтомологии. По объему, научной новизне значимости результатов работа И.А. Махова соответствует требованиям, представляемым к кандидатским диссертациям, и рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.14. Энтомология (биологические науки).

Диссертация «Пяденицы (Lepidoptera, Geometridae) Байкальского региона: анализ видового состава и создание библиотеки ДНК-баркодов» Махова Ильи Андреевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.14. Энтомология (биологические науки).

Проект заключения принят на заседании экспертной группы, сформированной распоряжением директора Центра экспертиз СПбГУ от 05.04.2022 г. № 1219/1р в составе 4 человек.

Присутствовало на заседании 4 человека. Результаты голосования: «за» - 4 человека, «против» - 0 человек, протокол № 1 от 11.04.2022 г.



(подпись председателя экспертной группы)

Иванов Владимир Дмитриевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры энтомологии