

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Кириченко Натальи Ивановны  
«Трофические связи и закономерности инвазий дендрофильных молей-пестрянок (Lepidoptera: Gracillariidae) в Азиатской части России»,  
представляемую на соискание ученой степени доктора биологических наук  
по специальности: 03.02.08 – Экология (биология) (биологические науки)

В последнее время большое внимание уделяется изучению насекомых, способных к инвазиям. Актуальными вопросами становятся исследования различных аспектов трофических связей инвайдеров (трофические связи в новых регионах, факторы, способствующие расширению кормовых пород и т.д.), анализ векторов инвазий и динамики инвазионных ареалов, установление регионов-доноров. Особую значимость приобретает использование современных молекулярно-генетических подходов и методов математического анализа. Слабая изученность представителей семейства Gracillariidae в азиатской части России ранее не позволяла проанализировать их региональные видовые комплексы, исследовать закономерности распространения, трофические связи с древесными растениями, отследить проникновение чужеродных молей-пестрянок в этот макрорегион, поэтому **актуальность выбранной темы не вызывает сомнений.**

Диссертационная работа изложена на 460 страницах, включает 117 рисунков и 42 таблицы. Работа состоит из введения, 9 глав, заключения, выводов, списка сокращений, списка литературы (включающего 535 источников, в том числе 323 источника на иностранных языках) и 14 приложений.

Цель работы – выявить закономерности освоения новых трофических ресурсов и общие тенденции инвазионных процессов у дендрофильных молей-пестрянок в азиатской части России с применением комплексных подходов. В соответствии с целью поставлены и решены 6 задач.

**Новизна исследований.** Диссертантом впервые проведен комплексный анализ фауны грацилляриид азиатской части России с применением интегративной диагностики – изучения молекулярно-генетических, морфологических и экологических характеристик видов. Исследованы трофические связи молей-пестрянок с древесными растениями, выявлены 22 новые для науки трофические ассоциации с древесными растениями в Сибири и на российском Дальнем Востоке. С применением ДНК-баркодинга в Сибири и на российском Дальнем Востоке выявлено шесть новых для науки видов дендрофильных грацилляриид, два из которых уже получили описание; один вид, дающий вспышки массового размножения, переописан.

Впервые на территории азиатской части России с привлечением крупных коллекций древесных растений ботанических садов и дендрариев изучены закономерности освоения чужеродных древесных растений комплексом аборигенных минирующих насекомых и установлены факторы формирования новых трофических связей.

Впервые исследованы закономерности распространения грацилляриид в азиатской части России. На примере липовой моли-пестрянки посредством филогеографических исследований выявлены особенности инвазионного процесса с установлением регионов-доноров инвазионных популяций.

Впервые для реконструкции истории ареалов и распространения грацилляриид в азиатской части России использованы материалы гербарных коллекций и применен метод секвенирования нового поколения.

Показаны роль прямых и ступенчатых (опосредованных) инвазий при распространении чужеродных видов грацилляриид и значимость трофического фактора при реализации инвазий. Внесен существенный вклад в разработку концепции дозорных насаждений – научно обоснованного подхода к раннему выявлению потенциально вредоносных и инвазионных видов дендрофильных насекомых.

*Теоретическая значимость* диссертационных исследований Н.И. Кириченко состоит в том, что их результаты имеют значение для развития интегративной таксономии, филогеографии, экологии; в исследовании распространения эндобионтных насекомых в прошлом, реконструкции путей их инвазий, выявлении регионов-доноров инвазионных видов; могут служить теоретической базой для понимания механизмов и прогноза экспансий грацилляриид.

*Практическая значимость* исследований состоит в разработке молекулярно-генетических библиотек грацилляриид, позволяющих идентифицировать виды семейства по любым жизненным стадиям и создании электронного каталога минирующих насекомых Сибири, включающего очерки о 215 видах и совмещающего функции регулярно обновляемого справочника и определителя по повреждениям листьев. Результаты исследований используются в образовательном процессе в России и за рубежом.

Работа выполнена в рамках базовых научных проектов Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН и научно-исследовательских тем Сибирского Федерального университета, поддержана рядом грантов РФФИ, Президента РФ и других фондов.

Анализ диссертационной работы позволяет сделать заключение, что на все поставленные вопросы диссертантом получены убедительные и обстоятельные ответы.

Во введении обоснована актуальность исследований, сформулированы цель и задачи, резюмирована научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов и положения, выносимые на защиту.

В первой главе диссертантом рассмотрены теоретические аспекты инвазий растительноядных насекомых и подходы к их изучению. Проанализирована роль трофического фактора при расширении видов, приведен обзор современных интегративных подходов к изучению видового разнообразия, трофических связей и инвазий фитофагов, проанализированы имеющиеся в литературе сведения о грацилляридах в азиатской части России.

Глава 2 посвящена подробному описанию объектов и методов исследований. Диссертационную работу характеризует комплексный подход к решению поставленных задач и высокий методический уровень проведения исследований.

В главе 3 приведены результаты молекулярно-генетической диагностики грацилляриид азиатской части России и итоги работы по разработке их ДНК-библиотек. Методом ДНК-баркодинга диссертантом определен 81 % видов (57 из 70 видов) грацилляриид из азиатской части России, вовлеченных в молекулярно-генетический анализ. Диагностические молекулярно-генетические характеристики получены для трети всей фауны грацилляриид азиатской части страны. Используемые методы интегративной таксономии позволили выявить и описать 2 новых для науки вида – *Phyllonorycter ivani*, *Phyllocnistis verae*). Также приводится переописание третьего вида – *Micrurapteryx caraganella*, вредителя караганы.

Четвертая глава посвящена анализу фауны (видового разнообразия), структуры таксономических комплексов и закономерностей распространения грацилляриид в азиатской части России. Изучено сходство региональных фаун грацилляриид в азиатской части России как между собой, так и с сопредельными макрорегионами, установлены зоогеографические барьеры и их значимость (эффективность и мощность) в различных направлениях.

В пятой главе подробнейшим образом проанализированы трофические связи и хозяйственное значение дендрофильных грацилляриид в азиатской части России. Так, для 166 видов установлены трофические связи, выявлены новые для науки трофические ассоциации, установлены тенденции к расширению трофических связей грацилляриид в Сибири. Выявлены 15 видов

грацилляриид -вредителей, способных к массовым размножениям в Сибири, и 1 вид на Дальнем Востоке.

Глава 6 посвящена выявлению закономерностей освоения интродуцированных древесных растений комплексом местных минирующих насекомых. Эта часть работы проведена диссертантом на базе ботанических садов и дендрариев России и Швейцарии. Приведены результаты изучения роли филогенетического родства растений-интродуцентов с аборигенной флорой, роли их географического происхождения, времени интродукции и широты использования в озеленении при заселении аборигенными минирующими насекомыми.

Главы 7 и 8 посвящены изучению и анализу современного и исторического ареалов липовой моли-пестрянки. Исследования проведены молекулярно-генетическими методами, методом анализа исторических гербарных коллекций, что позволило не только определить возможные регионы-доноры инвазионных популяций, но также установить степень полиморфизма инвазионных популяций (по анализу выявленных гаплотипов), реконструировать исторический ареал и инвазию липовой моли-пестрянки, а также обнаружить потенциально новый вид из рода *Phyllonorycter* на липах.

В главе 9 выявлены закономерности инвазионного процесса у дендрофильных грацилляриид в азиатской части России: таксономический состав, регионы-доноры и географические пути распространения, сценарии инвазий и формирования новых трофических связей инвазионных грацилляриид. Предложены подходы к раннему выявлению потенциально вредоносных и инвазионных видов насекомых-дендрофагов: концепция дозорных насаждений.

Каждая глава заканчивается обобщением и выводами. Представленное итоговое заключение логически вытекает из материалов исследований.

Достоверность результатов исследований вытекает непосредственно из огромного объема экспериментальных (полевых и лабораторных) данных, проанализированных максимально скрупулезно, с применением различных статистических подходов с учетом особенностей полученных данных и анализируемых выборок.

Хочу отметить высокую грамотность, четкость и логичность изложения материала, прекрасные иллюстрации и в целом высокий уровень оформления диссертационной работы. Тем не менее, по диссертационной работе имеются некоторые замечания и вопросы:

1. Редакционные – в тексте встречаются в небольшом количестве опечатки, единичные ошибки в оформлении библиографических ссылок. Например, рисунок 4.11: в легенде указано, что в скобках на рисунке должны

стоять значения мощности рубежей, но их там нет; рисунок 6.5 отсылает к таблице 8.1, а должен к таблице 6.1. На рисунке 5.3. было бы лучше показать семейства в одинаковом порядке. На рисунке 7.7. подрисовочные надписи А и Б перепутаны местами. В таблице 7.3. следовало бы скорректировать название. На странице 197 диссертации во 2м абзаце указано на выявление 14 новых трофических ассоциаций, а в последнем абзаце – на 17. В ряде случаев сокращение РДВ написано как ДРВ.

2. Глава 2 могла бы быть более лаконичной.

3. Чем автор объясняет отсутствие в личных сборах в Сибири 29 известных ранее из литературных источников видов? Низкой численностью их популяций, недостаточностью сборов? Допускается ли возможность полного исчезновения их из фауны Сибири?

4. Виды грацилляриид, для которых не установлены трофические связи – это виды из литературных источников? Их нет в гербариях, для них при обнаружении не указана кормовая порода?

5. Неясен смысл включения в анализ предпочтений местными сибирскими минирующими насекомыми растений-интродуцентов из родов, которые в принципе не повреждаются грацилляриидами, например, *Elaeagnus*, *Physocarpus*, *Prinsepia*, *Philadelphus*. Учитывая то, что грациллярииды составляют 45% от минирующих насекомых в Сибири, изначально в анализе среди прочих участвуют роды растений, на которых отсекается такой высокий процент потенциальных заселенцев. Логично было бы составлять пары только с теми родами интродуцентов, виды которых потенциально могли бы заселяться всеми группами минеров.

6. Насколько репрезентативна и объективна выборка грацилляриид и оценка их распространения в прошлом по историческим гербарным образцам листьев липы, учитывая то, что в ботанический гербарий принято собирать неповрежденные вредителями и непораженные листья?

Высказанные замечания не затрагивают сути и не умаляют достоинств выполненной диссертационной работы. По материалам диссертации опубликовано 30 статей в рецензируемых международных научных изданиях и рецензируемых российских журналах из Перечня ВАК (среди которых 24 работы проиндексированы в базах данных Web of Science и Scopus), 1 монография, 3 главы в коллективных монографиях. Разработанный электронный каталог минирующих насекомых на древесных растениях в Сибири содержит 334 Мб графической и около 62 авторских листов текстовой информации. Основные положения диссертации полностью отражены в опубликованных работах.

Полученные диссертантом результаты прошли апробацию на 78 отечественных и международных совещаниях, конференциях и конгрессах в России и за рубежом.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

**Заключение.** Рассматриваемая диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, вносящую существенный вклад в фундаментальную биологическую науку, а также в прикладную экологию, энтомологию и защиту растений. Данная работа по своей новизне, научной и практической значимости соответствует всем требованиям пп. 9-11 «Положения о порядке присуждения ученых степеней (в редакции постановления Правительства РФ от 24.09.2013 № 842)», предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Кириченко Наталья Ивановна, несомненно, заслуживает присуждения искомой ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.08 – Экология (биология) (биологические науки).

Официальный оппонент,

главный научный сотрудник отдела защиты растений Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук» (ФИЦ СНЦ РАН),

доктор биологических наук (специальность 06.01.07 – Защита растений),  
доцент

Карпун Наталья Николаевна

24 февраля 2021 г.

Адрес: 354002, Краснодарский край, г. Сочи, ул. Яна Фабрициуса, 2/28.  
тел. +7 (862) 296-40-21, +7-988-288-02-48; e-mail: karpun@vniisubtrop.ru; сайт  
организации: <https://www.vniisubtrop.ru/>

**Подпись Н.Н. Карпун заверяю,**

заместитель директора  
ФИЦ СНЦ РАН по науке,  
канд. геогр. наук



Н.А. Яицкая