

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу

Кириченко Натальи Ивановны

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

В последнее время минирующие чешуекрылые и, в особенности, моли-пестрянки стали весьма значимыми вредителями древесных растений. Некоторые виды этой группы стремительно расширяют свои ареалы. На территории России известно по крайней мере 15 инвазионных видов молей-пестрянок, проникших в страну преимущественно в два последних десятилетия; девять из них сегодня фиксируются при повышенной численности. Инвазии вредящих древесным растениям молей-пестрянок *Parectopa robiniella*, *Cameraria ohridella*, *Phyllonorycter issikii*, *Phyllocnistis citrella*, *Acrocercops brongniardella* в России стали резонансными событиями. Вспышки массового размножения характерны не только для видов-инвайдеров, но и для местных представителей этого семейства, например, для тополевых молей *Phyllonorycter populifoliella* и *Ph. apparella*. Даже для хорошо изученных видов молей-пестрянок остаётся неясным ряд вопросов и, в первую очередь, касающихся их трофических связей с древесными растениями, а также изменения границ их ареала в результате инвазий. Азиатская часть России (далее – АЧР) в этом плане представляет особый интерес, учитывая малоизученность фауны и экологии микрочешуекрылых в этом макрорегионе. Исследованию именно этих, чрезвычайно актуальных проблем, посвящена представленная работа. Диссертантом была поставлена амбициозная цель – выявить закономерности освоения новых трофических ресурсов и общие тенденции инвазионных процессов у дендрофильных молей-пестрянок в АЧР, – которая в результате выполнения работы была успешно достигнута.

При чтении диссертации сразу обращает на себя внимание прекрасный литературный стиль автора и безукоризненная логика изложения, благодаря которым даже не вполне подготовленному читателю несложно разобраться в материале. Отсутствие орфографических и синтаксических ошибок говорит о тщательной работе автора над рукописью. Все главы начинаются введением,

которое сразу обрисовывает читателю суть раздела, и заключением, в котором приводятся обзор основных выводов по главе и взаимосвязи полученных результатов со следующими разделами диссертации. Вся работа логично проиллюстрирована многочисленными авторскими фотографиями, схемами, графиками и таблицами.

В литературном обзоре проведен исчерпывающий анализ опубликованных источников – чётко изложено современное состояние исследований в области изучения инвазионных процессов, проанализированы подходы к изучению фауны и трофических связей насекомых-фитофагов в целом и изучаемой группы в частности. Каждый из разделов литературного обзора представляет собой отличную основу для подготовки учебно-методических материалов. Все части литературного обзора очень хорошо согласуются с задачам исследований и последующими главами. Наиболее важный раздел, посвященный видовому разнообразию, вредности и истории изучения молей-пестрянок в АЧР, проработан автором детально и отражает степень изученности и демонстрирует наличие крупных пробелов в знаниях по фауне и экологии грацилляриид в этой части страны.

Методика исследований изложена Н.И. Кириченко подробно и охватывает все примененные в работе подходы. Правомерность использования приведённых методов и, соответственно, качество полученных данных, не вызывает сомнений. Алгоритм работы построен как пошаговое исследование от определения видовой принадлежности молей-пестрянок (элементы системы) к трофическим связям (несколько элементов) и, затем, к установлению общих закономерностей формирования ареалов и инвазионного процесса и возможностям своевременного обнаружения вредоносных и инвазионных видов. Чётко и последовательно изложены методы сбора молей-пестрянок, лабораторного получения имаго и дальнейших анализов материала. Впечатляет количество собранных и выращенных в лаборатории экземпляров – 2 тыс. бабочек и 7 тыс. гусениц и куколок.

При определении видов молей-пестрянок Н.И. Кириченко использовала сочетание морфологических, экологических и молекулярно-генетических методов, т.е. комплексный подход, исключая возможные и нередко встречающиеся ошибки видовой диагностики. Результаты ДНК-анализа изложены достаточно полно; полученные ДНК-баркоды позволил автору определить видовую принадлежность молей-пестрянок не только по их имаго, но и по их гусеницам и куколкам. В частности, по преимагинальным стадиям (чаще всего неподдающимся определению по морфологии) удалось установить видовую принадлежность более 700 особей. ДНК-баркодинг в сочетании с морфологическими исследованиями и знанием трофических

связей позволили выявить 6 новых для науки видов, 23 новых вида для АЧР, а в Сибири добавить 33 вида к 57 ранее здесь известным. Впервые выполнена генетическая каталогизация грациллярид АЧР. Получены диагностические молекулярно-генетические характеристики для почти 40% фауны молей-пестрянок этого макрорегиона. Создано 12 тематических молекулярно-генетических библиотек минирующих молей-пестрянок, что составило 5,05 % данных мирового генетического банка. Кроме того, методы молекулярно-генетической диагностики позволили уточнить порог генетической variability видов, обнаружить генетическое сходство ДНК-баркодов молей-пестрянок Сибири с таковыми европейских представителей, а дальневосточных – с таковыми японских и южнокорейских представителей. Установленная близость фауны Сибири с таковой Европы и фауны Дальнего Востока России с таковой Восточной Азии позволила уточнить особенности формирования комплексов молей-пестрянок этих крупных регионах страны.

Выполненный автором анализ трофических связей молей-пестрянок – важнейшая часть работы, необходимая для понимания процесса формирования фауны, динамики ареалов, инвазионных процессов, анализа фитосанитарного риска и пр. В диссертации обобщены многочисленные сведения о трофических связях минирующих насекомых Сибири, создан электронный аннотированный каталог минирующих насекомых, населяющих древесные растения в Сибири. Применен очень удачный подход к анализу трофической специализации – построение трофических матриц, дающих возможность эффективного количественного анализа взаимосвязей молей-пестрянок с кормовыми растениями. Описано интересное явление трофической генерализации на растениях семейства розовых. Автор объясняет возникновение такой генерализации высоким таксономическим разнообразием этого семейства и перекрыванием ареалов кормовых растений, однако, причины могут быть и иными, например, обуславливаться особенностями строения листьев розовых, их химическим составом и ответными реакциями растений на повреждения. Это подтверждает и большое количество таксонов растений, которые эволюционно не осваиваются грацилляридами (раздел 5.4, рис. 5.7, 5.9, 5.10). Проведенное исследование трофических связей содержит глубокий материал и ставит ряд перспективных для развития этого научного направления вопросов по специфике трофической специализации минирующих насекомых.

Интересно построена работа по анализу закономерностей освоения интродуцированных древесных растений местными насекомыми-филлофагами в ботанических садах Азии и Европы. Автором был удачно использован метод модельных пар, т.е. осуществлен анализ таксономического

разнообразия минеров и освоения растений в близкородственных парах абориген – интродуцент. Показано, что минирующие насекомые в целом обладают гораздо более высокой степенью трофической специализации и хуже переключаются на растения-интродуценты в сравнении с открытоживущими насекомыми-филлофагами. При этом, автором получены интересные и неожиданные данные, говорящие о том, что минирующие листья полифаги не отличаются от минирующих насекомых с узкой трофической специализацией в плане возможностей расширения круга кормовых растений. Не менее важны результаты, показывающие, что географическая близость аборигенного ареала интродуцированных растений к ареалу обитания минеров значимо не влияет на степень освоения интродуцентов насекомыми этой группы. Таблицы приложений к диссертации содержат обширный материал по географическому распространению, трофическим связям, ДНК-диагностике видов молей-пестрянок и информативные иллюстрации и имеют самостоятельную научную ценность.

Стремительная инвазия и широкий современный ареал липовой моли-пестрянки *Phyllonorycter issikii*, а также возможность масштабного сбора данных для разного рода анализов, объясняет целесообразность выбора этого вида как модельного при изучении филогеографии инвазионных грацилляриид. Впервые для изучения инвазионных процессов молей-пестрянок в азиатской части России Н.И. Кириченко привлекла нетривиальный метод – анализ исторических гербарных коллекций. Автору удалось получить уникальный материал – обнаружить характерные следы повреждений на гербарных образцах двухвековой давности и получить молекулярно-генетические характеристики архивных образцов липовой моли-пестрянки (найденных в минах на гербаризированных листьях) с использованием секвенирования нового поколения – ультрачувствительного метода для работы с низкими концентрациями и разрушенной ДНК.

Изучение инвазионного процесса минирующих молей-пестрянок и, в особенности, липовой моли-пестрянки, для которой осуществлена реконструкция истории ареала, проведены генетический, экологический и филогеографический анализы иллюстрируют процесс формирования фауны, происходящий на наших глазах. Работа содержит множество принципиально важных результатов, которые позволили прийти к обоснованным выводам и одновременно обозначить новые вопросы, на которые должны ответить последующие исследования. В этом плане одно из наиболее перспективных направлений – изучение ответных реакций древесных растений на физиологическом уровне на повреждение минирующими молями и формирование у грацилляриид адаптаций в процессе инвазий при освоении

новых видов древесных растений, и, конечно, исследование существующих у молей-пестрянок видоспецифических особенностей биологии, обеспечивающих им эволюционные преимущества.

К представленной работе имеются небольшие замечания.

При анализе литературы по процессам формирования новых трофических связей насекомых с древесными растениями в ботанических садах автор приводит множество ссылок на зарубежные и собственные исследования, но почему-то забывает о классической отечественной монографии В.В. Яхонтова «Экология насекомых» 1969 г., содержащей множество примеров, подобных приведённым автором.

Не вполне удачен подход автора к анализу видового состава фаун, осуществленному на основе административного деления территории. Такой подход имеет слабое отношение к растительным зонам и, соответственно, видовому составу кормовых растений исследуемой группы. В настоящее время ведущую роль в зоогеографических исследованиях играет ландшафтно-зональный подход, учитывающий распределение растительности и воздействия различных экологических факторов. В частности, ряд работ этого направления опубликован в Сибирском экологическом журнале (Блинова, Равкин, 2008; Равкин и др., 2013, 2015). Этот метод позволяет установить связь между изменчивостью фаун и факторами среды, определяющими фаунистическую неоднородность.

Осталось неясным, каким образом определялась видовая принадлежность древесных растений. Видовую принадлежность растений в ботанических садах автор установила по архивам и подтвердила у специалистов. А как это было сделано в остальных случаях? Установление видовой принадлежности ив или тополей (сем. Salicaceae) – непростая задача, и особенно в парках, где нередко высаживаются разнообразные гибриды, имеющие разную степень привлекательности для насекомых-филлофагов.

При анализе трофических связей (с.199) автор задаёт вопрос: «Может ли способность осваивать растения таксонов разных уровней и переключаться на чужеродные растения давать молям с большей широтой трофической специализации преимущество в распространении и освоении новых кормовых ниш по сравнению с узкоспециализированными видами?», а затем отвечает на него: «Скорее нет». А дальше зачем-то переходит к обсуждению вредоносных видов, о которых не шла речь. Кроме того, стоило объяснить, что значит «освоение кормовых ниш»? Экологическая ниша вида формируется самим видом и не существует отдельно от него. Возможно здесь имелось ввиду возможность расширения спектра или освоения новых кормовых растений?

Сделанные замечания ни в коей мере не снижают уровень работы. Диссертация Н.И. Кириченко производит впечатление целостной, завершенной научно-квалификационной работы, в которой разработанные теоретические положения в совокупности можно квалифицировать как научное достижение. Несомненно не только теоретическое, но и практическое значение работы. Полученные результаты представляют весомый интерес для защиты и карантина растений, а также для образовательного процесса. Основное содержание диссертации отражено в многочисленных публикациях в рецензируемых журналах из перечня ВАК и приравненных к ним, в большинстве из которых Н.И. Кириченко является первым автором, а также в материалах, освещенных ею на внушительном количестве конференций в России и за рубежом.

Заключение. Диссертационная работа Н.И. Кириченко «Трофические связи и закономерности инвазий дендрофильных молей-пестрянок (Lepidoptera: Gracillariidae) в азиатской части России» полностью отвечает требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, **Кириченко Наталья Ивановна**, несомненно заслуживает присуждения искомой ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.08 – Экология (биология) (биологические науки).

Заведующий кафедрой «Биология леса, древесиноведения и охотоведения», доктор биологических наук (03.02.09 – энтомология), профессор

  **Витимович Андрей**

21 января 2021 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова» (СПбГЛТУ)
Институтский пер., дом 5, литер У, Санкт-Петербург, 194021
телефон: (812) 670-92-31, факс: (812) 670-93-30
E-mail: public@spbftu.ru

Собственноручную подпись
Семикова А.В.
ф.и.о.
Управление по кадрам
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
государственный лесотехнический
университет имени С.М. Кирова»
удостоверяет
Герасимова А.В.
« 21 » 01 2021 г.