

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.213.01
на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова Российской
академии наук по диссертации Яцук Александры Алексеевны на соискание
ученой степени кандидата биологических наук.

аттестационное дело №
решение диссертационного совета от 17 марта 2020 года № 9
О присуждении Яцук Александре Алексеевне, гражданке Российской
Федерации, ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация «Морфологическое и генетическое разнообразие злаковых мух
рода *Meromyza* Meigen, 1830 (Diptera, Chloropidae)» по специальности 03.02.05 –
энтомология принята к защите 14 января 2020 г., протокол № 1 диссертационным
советом Д 002.213.01 на базе Федерального государственного бюджетного
учреждения науки «Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова»
Российской академии наук, адрес: 119071, Москва, Ленинский пр., д. 33,
утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации
105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Яцук Александра Алексеевна 1991 года рождения.

В 2013 году соискатель окончила кафедру энтомологии Биологического
факультета Федерального государственного образовательного учреждения высшего
образования «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова»
по направлению «Зоология» с присуждением квалификации специалист «Зоолог».
В 2018 году окончила основную очную аспирантуру по направлению 06.06.01 –
Биологические науки в Федеральном государственном бюджетном учреждении
науки «Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова» Российской
академии наук с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-
Исследователь».

Работает в должности младшего научного сотрудника лаборатории почвенной
зоологии и общей энтомологии Федерального государственного бюджетного
учреждения науки «Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова»
Российской академии наук.

Диссертация выполнена в лаборатории почвенной зоологии и общей
энтомологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки
«Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова» Российской
академии наук.

Научный руководитель - Сафонкин Андрей Феликсович, доктор биологических
наук, старший научный сотрудник лаборатории почвенной зоологии и общей
энтомологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки
«Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова» Российской
академии наук.

Официальные оппоненты:

Веденина Варвара Юрьевна доктор биологических наук, главный научный
сотрудник, исполняющая обязанности заведующего лабораторией обработки
сенсорной информации Федерального государственного бюджетного учреждения
науки «Институт проблем передачи информации им. А. А. Харкевича»
Российской академии наук;

Чурсина Мария Александровна кандидат биологических наук, преподаватель 210 кафедры Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт Биологии развития им. Н. К. Кольцова» Российской академии наук в своем положительном отзыве на диссертацию А.А. Яцук, составленном старшим научным сотрудником лаборатории эволюционной генетики развития кандидатом биологических наук Сорокиной Светланой Юрьевной, заслушанном, обсужденном, одобренном на объединенном семинаре лабораторий молекулярно-генетических процессов развития, эволюционной генетики развития, эволюции генома и механизмов видообразования и утвержденном директором членом-корреспондентом Российской академии наук, доктором биологических наук Андреем Валентиновичем Васильевым, отметила несомненную научную новизну, фундаментальное и практическое значение представленной к защите диссертационной работе и ее соответствие требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям Положением о присуждении ученых степеней, принятых Положением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. Вместе с тем, в отзыве сделан ряд замечаний в отношении рассматриваемой диссертации:

«1) Не совсем понятен выбор молекулярного маркера. В работе используется вторая половина (3'-концевой фрагмент) митохондриального гена COX1, которая не перекрывается с баркодинговым участком, традиционно используемым для таких случаев в мировой практике. Свой выбор автор обосновывает более высокой консервативностью данного фрагмента. Однако: - Ссылка на источник информации об этом в работе не приводится. - Не ясно, для чего в случае филогенетического анализа в группе недавно дивергировавших молодых видов выбирается более консервативный маркер. - Выбранный участок не дает возможности сравнений с данными по другим видам меромиз, имеющимся в базе данных GenBank. - Полученные результаты, однако, напротив, указывают на недостаточную консервативность маркера для установления порядка филиации кластеров, в связи с большим количеством рецидивирующих замен (гомоплазий), снижающих значения Бутстреп-поддержки.

Таким образом, выбор маркера не кажется достаточно обоснованным. 2) Наиболее серьезные замечания касаются интерпретации автором результатов филогенетического анализа. Глава 4.3 “Филогения рода на основе молекулярно-генетического анализа” построена по принципу обсуждения взаимного расположения кластеров видов по данным разных филогенетических построений. Однако низкие значения бутстреп-поддержки базового ветвления не позволяют делать достоверных заключений. Порядок ветвления по полученным данным не может быть установлен. Кроме того, автор часто под филогенетической близостью кластеров подразумевает не сумму длин ветвей, а пространственное сближение ветвей филогенетического древа. Данные замечания свидетельствуют о необходимости совершенствования автором навыков интерпретации результатов молекулярно-генетического анализа для успешного проведения исследований в будущем.

Однако данные замечания не касаются основного вывода из результатов молекулярно-генетического анализа: подразделение группы на 8 кластеров на основе морфологии постгонитов полностью поддерживается данными изменчивости митохондриального гена COX1. 3) Недостаточно внимания уделено ситуации с внутривидовой изменчивостью по гену COX1 у вида *M. saltatrix*. В ходе работы у данного вида была обнаружена вторая (балтийская) мт-гаплогруппа. Показано, что уровень дивергенции между гаплогруппами высок для внутривидового и соответствует таковому между кластерами видов. Кроме того, автор указывает на некоторые морфологические особенности, характерные для представителей данной гаплогруппы. Учитывая их симпатрическое сосуществование, коррелированная изменчивость молекулярных маркеров и не сцепленных с ними морфологических признаков указывает на наличие внутривидовой подразделенности. Таким образом, таксономический статус данной гаплогруппы требует уточнения. 4) На стр. 19 есть неточность. Автор пишет, что «ген COI кодирует белок, образующий IV терминальный комплекс, катализирующий окисление кислорода». Правильно: восстановление кислорода. Кроме того, белок не образует комплекс, а входит в состав комплекса. 5) Есть некоторое количество формулировок, которые могли бы быть изменены для упрощения восприятия. Так, например, на стр. 9-10 «При этом, несмотря на то, что исследовались близкие регионы, из 18 подмосковных видов в Ленинградской области не было найдено 5 видов, 4 из которых в Московской области были найдены только на юге, что связано с феноменом «окской» флоры (Нарчук, 1991)». Следовало бы написать так: «из пяти подмосковных видов, которые не были найдены в Ленинградской области, четыре встречаются только на юге...». 6) На стр. 56: «Выделенная нами по морфологии переднего отростка постгонита группа *Pluriseta*, которую составляли виды *M. pluriseta*, *M. nigriseta* и *M. cognata*, разделяется на две соседние группы, в состав первой входят виды *M. nigriventris* и *M. pluriseta*, во вторую - вид *M. nigriseta*». Непонятно, откуда взялся вид *M. nigriventris* и куда делся вид *M. cognata*». В отзыве отмечается, что перечисленные замечания, не снижают общей ценности работы

Соискатель имеет 10 опубликованных работ, из которых по теме диссертации опубликовано 8 работ, из них 3 статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, 1 статья опубликована в сборнике трудов заповедника, 4 работы опубликованы в сборниках материалов международных и всероссийских конференций. Общий объем публикаций по диссертации 2,5 печатных листа, авторский вклад составляет не менее 70%. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Сафонкин А.Ф., Триселева Т.А., Яцук А.А., 2015. Особенности биотопического распределения злаковых мух *Meromyza* // Уфа.: Сборник трудов Южно-Уральского государственного природного заповедника. Вып. 2. С. 131 – 137.

2. Сафонкин А.Ф., Триселева Т.А., Яцук А.А., Акентьева Н.А., 2016. Эволюция постгонитов злаковых мух рода *Meromyza* (Diptera: Chloropidae) // Зоологический журнал. Т.95, №11. С. 1334 – 1342.

3. Яцук А.А., Сафонкин А.Ф., 2018. Закономерности изменения формы постгонитов мух рода *Meromyza* (Diptera: Chloropidae) // Журнал общей биологии. Т.79, №1. С. 18 – 27.

4. Сафонкин А. Ф., Триселева Т.А., Яцук А.А., Петросян В.Г., 2018. Морфологическое и молекулярно-генетическое разнообразие голарктического *Meromyza saltatrix* (L., 1761) (Diptera: Chloropidae) в Евразии // Известия РАН. Серия биологическая. № 4. С. 352 – 361.

На автореферат было прислано 13 отзывов, все отзывы положительные, из них 6 без замечаний и 7 с вопросами, замечаниями и предложениями.

Отзывы на автореферат без замечаний прислали:

Ивашов Анатолий Васильевич доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой экологии и зоологии факультета биологии и химии Таврической академии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского».

Корсуновская Ольга Сергеевна доктор биологических наук ведущий научный сотрудник кафедры энтомологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».

Матюхин Александр Владимирович кандидат биологических наук, научный сотрудник Центра кольцевания птиц Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук».

Селивановская Светлана Юрьевна доктор биологических наук, профессор, директор института экологии и природопользования Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

Шайкевич Елена Владимировна доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник Лаборатории генетики насекомых Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова Российской академии наук».

Викторов Александр Георгиевич кандидат биологических наук, заместитель начальника отдела биологических наук Российской академии наук Федерального государственного бюджетного учреждения "Российская академия наук".

Отзывы на автореферат с замечаниями, вопросами или предложениями прислали:

Ефетов Константин Александрович доктор биологических наук, академик РАН, профессор, зав. кафедрой биохимии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского» и Паршкова Екатерина Владимировна кандидат биологических наук, доцент кафедры биохимии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского» сделали ряд редакционных замечаний.

Ловцова Юлия Александровна старший научный сотрудник Научно-методического отдела энтомологии Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский центр карантина растений»: «...в автореферате не указано почему выбраны именно эти 26 из 95, описанных в роде *Meromyza*...(видов)».

Мещерский Илья Григорьевич кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Кабинета молекулярной диагностики Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук»: «... Кладограмма, представленная на рис. 2, отражает результат филогенетического анализа, выполненного методом максимального правдоподобия. Совершенно необходимым в этом случае представляется наличие информации о том, насколько этот результат (топология и уровень поддержки узлов) совпадает с полученным при анализе двумя другими использованными автором методами - "ближайшего соседа" и байесовым. Однако такая информация в тексте автореферата отсутствует. Основной филогенетический анализ, как следует из кладограммы, представленной на рис. 2, выполнен с использованием шести гаплотипов вида *Meromyza saltatrix*. В то же время из медианной сети, представленной на рис. 6, следует, что гаплотипов для этого вида было получено 17, причем они разделились на две (фактически даже на три) сильно дистанцированные клады. Приходится надеяться, что автор провел многовидовой филогенетический анализ также и с участием всех 17 гаплотипов *M. saltatrix*, и убедился, что результат не имеет сколько-нибудь значимых отличий от результата с использованием только шести вариантов. Такое вполне возможно, если уровень различий в пределах каждой из гаплогрупп *M. saltatrix* незначителен по сравнению с различиями межвидового уровня. Однако без прямого указания на подтвержденную равнозначность результатов анализа при использовании шести и 17 гаплотипов данного вида этот вопрос повисает в воздухе. Предположение автора о большей близости гаплотипов определенных видов к предковым гаплотипам рода (стр. 16) крайне спорно, а использованная при этом аргументация весьма слаба. Предковые гаплотипы в данном случае вообще не были обнаружены, а монофилия рода в целом не получает однозначной поддержки ни при одном из примененных методов филогенетического анализа. Это неудивительно, т.к. в анализе было использовано всего лишь около четверти известного видового разнообразия рода. Этого вполне достаточно для решения поставленной автором задачи сравнения уровня филогенетической близости тех или иных видов и сходства присущих этим видам особенностей морфологии полового аппарата. Задачи, как сказано выше, весьма успешно решенной. Построение же на основе молекулярно-генетического анализа филогении всего рода *Meromyza* никоим образом не являлось целью работы и, на мой взгляд, автору не стоило пускаться в спекуляции в вопросах, выходящих за рамки исследования...», а также сделал ряд редакционных замечаний.

Неретина Анна Николаевна кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории экологии водных сообществ и инвазий Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук»: «... в раздел «Материалы и методы» стоило бы добавить карту распространения выбранных для исследования видов. В тексте автореферата Александра Алексеевна совсем не обсуждает низкие поддержки, которые приведены на Рис.2-3. Это ставит под сомнение надежность топологии взаимного расположения восьми кластеров, соответствующих кластерам, выделенным по морфологическим данным», а также сделала ряд редакционных замечаний.

Фролов Андрей Николаевич доктор биологических наук, профессор, руководитель лаборатории сельскохозяйственной энтомологии, главный научный сотрудник Лаборатории сельскохозяйственной энтомологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений»: «...в автореферате диссертации отсутствует информация, характеризующая изменчивость морфометрических и генетических признаков злаковых мух в связи с вариацией экологических факторов среды – абиотическими условиями, кормовыми растениями, местообитаниями (агроценозы vs природные/дикие станции). Отдельные рассуждения автора (обсуждение роли дизруптивного отбора, например) смотрятся довольно поверхностными...», а также сделал ряд редакционных замечаний.

Хацаева Раиса Мусаевна доктор биологических наук, заведующая кабинетом электронной микроскопии Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук» сделала ряд редакционных замечаний.

Нарчук Эмилия Петровна доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории систематики насекомых Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Зоологический институт Российской академии наук»: «Диссертант считает, что ее работы «вносят вклад в исследование механизмов видообразования». Однако, в диссертации обсуждаются не механизмы, а только результаты видообразования. Разнообразие в строении постгонитов у самцов никак не коррелирует с поразительным однообразием в строении генитальных придатков у самок. Постгониты не вводятся в половые протоки самок, они служат только для удержания половых придатков самки и направления движения эдеагуса. К сожалению, диссертант проигнорировала различие в географическом распространении и размерах ареалов изученных видов и их связи с разными кормовыми растениями. Другое мое замечание касается использования слова «изменчивость» при обсуждении разнообразия строения постгонитов в пределах рода. У видов строение этого органа довольно постоянно, что и служит основой видовой диагностики. Это подтверждают и исследование самого диссертанта, изложенные в гл. 5».

Диссертационный совет отмечает, что соискательницей выполнено детальное исследование внутри- и межвидовых различий злаковых мух рода *Meromyza* по комплексу морфологических признаков и молекулярно-генетическому разнообразию.

Работа А. А. Яцук носит фундаментальный характер. В результате исследования впервые установлены статистически достоверные диапазоны изменчивости формы и размеров важных для копуляции элементов полового аппарата самцов – постгонитов – и признаков внешней морфологии, имевших ранее описательный характер и на которых во многом основана идентификация видов. На основе полученных морфологических и молекулярно-генетических данных исследованные виды меромиз впервые были разделены на 8 групп. На их основе впервые изучены микроэволюционные закономерности изменения формы и размеров постгонитов. Выявлены варианты изменчивости формы постгонитов, отражающие видовое разнообразие рода. Впервые установлены диапазоны

изменчивости признаков внешней морфологии и генитального аппарата самцов на уровне популяций.

Соискателем было показано, что площадь элементов копулятивного аппарата самцов - передних отростков постгонитов - в сравнении с другими признаками внешней морфологии позволяет достоверно различить виды мух рода *Meromyza*. Автором настоящей работы было показано, что на основе сходства нуклеотидных последовательностей второй половины гена COI исследованные виды меромиз можно разделить на 8 групп, согласующихся с морфологией постгонитов. Полученные результаты позволили установить, что внутри каждой выделенной группы наблюдается уменьшение размеров переднего отростка постгонита у эволюционно более молодых видов. С изменениями линейных размеров постгонитов связаны четыре варианта изменчивости контура постгонитов, определяющие три направления эволюции их формы. Эти варианты изменчивости характеризуют различия между видами, при этом два из них так же характеризуют различия между популяциями. Таким образом, с помощью комплексного подхода на основе методов классической линейной и геометрической морфометрии и молекулярно-генетического анализа, был сделан вывод о значительном вкладе постгонитов в механизмы внутри и межвидовой изоляции рода *Meromyza*.

Полученные результаты расширяют представления о формировании внутри- и межвидовых различий злаковых мух рода *Meromyza*, открывают поле для дальнейших исследований.

Работа выполнена на значительном объеме материала (около 1000 фотографий для 26 видов меромиз при исследовании морфологии генитального аппарата самцов, около 3000 особей 24 видов при анализе изменчивости признаков мезонотума). Используемые в работе методы являются общепринятыми для зоологических исследований подобного рода. Стоит отметить преимущества сочетания использованных методов, результаты которых органично дополняют друг друга. Используемый в работе подход может быть применен для изучения эволюционных связей внутри семейства Chloropidae и других близкородственных групп насекомых. Все этапы исследования и интерпретации полученных данных подробно описаны соискателем, что делает работу А. А. Яцук верифицируемой. Полученные выводы обоснованы и вытекают из общего содержания работы. Соискательница лично принимала активное участие в сборе и обработке материала, анализе материала различными методами, в том числе методами молекулярно-генетического анализа, интерпретации полученных результатов, написании научных публикаций.

Выбор оппонентов и ведущей организации обусловлен высокой профессиональной квалификацией последних и наличием более пяти публикаций по тематике, близкой к кругу исследований соискателя в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК, за последние 5 лет.

Диссертация охватывает основные аспекты поставленной научной проблемы и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием основной идейной линии, концептуальности и взаимосвязи выводов.

Диссертация соответствует требованиям, выдвигаемым для диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук пп. 9-11,13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденном постановлением Правительства

Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. в редакции от 01 октября 2018 г.

На заседании 17 марта 2020 г. диссертационный совет принял решение присудить Яцук Александре Алексеевне ученую степень кандидата биологических наук по специальности 03.02.05 – энтомология.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 25 человек, присутствовавших на заседании, из них докторов наук по специальности защищаемой работы 03.02.05 – энтомология 8 человек, из 30 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» присуждение учёной степени – 21 человек, «против» присуждения учёной степени – 2 человека, недействительных бюллетеней – 2.

Председатель диссертационного совета
академик РАН

Рожнов Вячеслав Владимирович

Учёный секретарь диссертационного совета
кандидат биологических наук



Кацман Елена Александровна

17 марта 2020 г.