

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.109.01, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ «ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ И ЭВОЛЮЦИИ им. А.Н. СЕВЕРЦОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ СТРЮЧКОВОЙ АНАСТАСИИ ВЛАДИМИРОВНЫ НА ТЕМУ: «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ, ПРОСТРАНСТВЕННАЯ И ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВКА ВИДА КОЛЛЕМБОЛ *PARISOTOMA NOTABILIS SENSU LATO*» НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «23» сентября 2025 г. № 13

О присуждении Стрючковой Анастасии Владимировне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация «Экологическая, пространственная и генетическая дифференцировка вида коллембол *Parisotoma notabilis sensu lato*» по специальности 1.5.15 – экология (биологические науки) принята к защите 07 июля 2025 года (протокол заседания № 10) диссертационным советом 24.1.109.01, созданном на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 119 071, Москва, Ленинский проспект, д. 33, приказ о создании диссертационного совета №105 н/к от 11.04.2012 г.

Соискатель Стрючкова Анастасия Владимировна «25» февраля 1995 года рождения. В 2019 году соискатель окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский педагогический государственный университет» с присвоением степени магистра по направлению Педагогическое образование 44.04.01, профиль Биолого-экологическое образование. В 2024 г. окончила аспирантуру в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский педагогический государственный университет», направление 06.06.01 Биологические науки, квалификация «Исследователь. Преподаватель исследователь»

Работает в должности ведущего инженера кафедры общей химии Института Биологии и химии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский педагогический государственный университет».

Диссертация выполнена на кафедре зоологии и экологии Института Биологии и химии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский педагогический государственный университет».

Научный руководитель – Кузнецова Наталия Александровна, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры зоологии и экологии Института Биологии и химии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский педагогический государственный университет».

Официальные оппоненты: Шеховцов Сергей Викторович, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник сектора геногеографии Палеарктики Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук»;

Макарова Ольга Львовна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, заведующая лабораторией синэкологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем экологии эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук» дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук» (ФГБУН ИЭРиЖ УрО РАН), г. Екатеринбург в своем положительном заключении, составленном и подписанном Бородиным Александром Васильевичем, доктором биологических наук, заведующим лабораторией филогенетики и биохронологии ФГБУН ИЭРиЖ УрО РАН, Ялковской Лидией Эдуардовной, кандидатом биологических наук, старшим научным сотрудником и заместителем заведующего лабораторией филогенетики и биохронологии ФГБУН ИЭРиЖ УрО РАН и Созонтовым Артёмом Николаевичем, кандидатом биологических наук, старшим научным сотрудником лаборатории экотоксикологии популяций и сообществ ФГБУН ИЭРиЖ УрО РАН и заверенном директором, доктором биологических наук Головатиным Михаилом Григорьевичем отметила, что: «Несмотря на ряд методологических, технических и повествовательных огрехов, о которых было сказано выше, работа имеет ряд неоспоримых сильных сторон, о которых тоже было сказано выше, и производит общее положительное впечатление. Диссертация Стрючковой Анастасии Владимировны — это законченная научно-квалификационная работа, все задачи которой были четко сформулированы, а цель - достигнута. Автору удалось удачно совместить лабораторные и полевые эксперименты в одной работе. Основные результаты исследования апробированы на десятке конференций (большинство их них всероссийские и даже международные) и представлены в 4 журнальных публикациях в изданиях из перечня ВАК и систем цитирования WoS и Scopus. Выводы соответствуют поставленным задачам, а автореферат корректно отражает содержание диссертации. Защищаемая работа полностью соответствует всем критериям пунктов 9-11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор - Стрючкова Анастасия Владимировна - заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по

специальности 1.5.15- Экология (биологические науки)».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой научной квалификацией, компетентностью в тематике рассматриваемой диссертации и наличием в течение последних пяти лет достаточного количества публикаций, рассматривающих вопросы, близкие по содержанию к проведенным соискателем исследованиям.

Соискатель имеет 18 опубликованных работ, по теме диссертации опубликовано 15 работ, в том числе 4 статьи в изданиях, входящих в перечень научных журналов ВАК и международные базы цитирования.

Достоверность полученных результатов основана на использовании количественных методов анализа, в том числе математических и статистических.

Недостоверные сведения об опубликованных работах в диссертации отсутствуют.

Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в следующих работах:

1. Striuchkova, A. Sympatry of genetic lineages of *Parisotoma notabilis* s. l. (Collembola, Isotomidae) in the East European Plain / A. Striuchkova, I. Malykh, M. Potapov, N. Kuznetsova // ZooKeys. – 2022. – №1137. – pp. 1-15.

2. Стрючкова, А.В. Распределение генетических линий *Parisotoma notabilis* (Collembola) в градиенте урбанизации / А.В. Стрючкова // Экология. – 2023. – № 4. – С. 318–322.

3. Striuchkova A.V. Global fine-resolution data on springtail abundance and community structure / A.M. Potapov, T.W. Chen, A.V. Striuchkova et al. // Scientific Data. – 2024. – Vol. 11. – № 1.

4. Стрючкова, А.В. Генетические линии *Parisotoma notabilis* sensu lato (Hexapoda, Collembola) и их использование в биологическом мониторинге / А.В. Стрючкова, Н.А. Кузнецова // Зоологический Журнал. – 2024. – № 4. – С. 44-52.

5. Striuchkova, A. Genetic lineages of *Parisotoma notabilis* sensu lato (Collembola) in Eastern Europe and the Caucasus / A. Striuchkova, M. Antipova, M. Potapov, D. Semenova, N. Kuznetsova // SOIL ORGANISMS. – 2024. – № 1. – pp. 23-36.

6. Striuchkova, A. Effect of ecological factors on genetic lineages of *Parisotoma notabilis* s.l. (Collembola) under laboratory conditions / A. Striuchkova, M. Glagoleva, S. Lazareva, M. Potapov, N. Kuznetsova // XIX International Colloquium on Soil Zoology (ICSZ) and the XVI International Colloquium of Apterygota (ICA). Cape Town, South Africa, 26-30 August 2024. – 2024. – pp. 81.

7. Striuchkova, A. The peculiarities of haplotype networks of different genetic lineages *Parisotoma notabilis* s. l. (Collembola) / A. Striuchkova, M. Antipova, D. Semenova, N. Kuznetsova // XIX International Colloquium on Soil Zoology (ICSZ) and the XVI International Colloquium of Apterygota (ICA). Cape Town, South Africa, 26-30 August 2024. – 2024. – pp. 123.

На диссертацию и автореферат поступило 15 положительных отзывов, 8 без замечаний, 7 содержат замечания и вопросы.

Отзывы без замечаний прислали:

1. Гулгенова Аюна Баясхалановна, кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры зоологии и экологии Института естественных наук Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Бурятский государственный университет им. Доржи Банзарова».

2. Голованова Елена Васильевна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории экологии и систематики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский педагогический Университет».

3. Куприн Александр Витальевич, кандидат биологических наук, заместитель директора по научной работе, старший научный сотрудник лаборатории энтомологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии Дальневосточного отделения Российской академии наук».

4. Мазей Юрий Александрович, доктор биологических наук, член-корреспондент Российской академии наук, профессор, проректор, профессор кафедры общей экологии и гидробиологии биологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»

5. Спиридонов Сергей Эдуардович, доктор биологических наук, заведующий лабораторией систематики и эволюции паразитов Центра паразитологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук».

6. Таскаева Анастасия Анатольевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела экологии животных Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук».

7. Швееенкова Юлия Борисовна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный природный заповедник «Приволжская лесостепь».

8. Холодова Марина Владимировна, доктор биологических наук, заведующая кабинетом методов молекулярной диагностики Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук».

Отзывы с вопросами и замечаниями прислали:

1. Гераськина Анна Петровна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, заведующая лабораторией структурно-функциональной организации и устойчивости лесных экосистем Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов им. А.С. Исаева Российской академии наук»: «1.

могут ли различаться экологические функции в природных экосистемах, выявленных генетических линий, для которых показаны различные экологофизиологические особенности? Имеет ли место взаимодополняемость различных генетических линий, в случае их совместного обитания, что повышает устойчивость вида *P. notabilis*? 2. можно ли ожидать изменения в комплексе генетических линий *P. notabilis* в связи с происходящими климатическими изменениями?».

2. Махров Александр Анатольевич, кандидат биологических наук, старший 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»: «1) На странице 12 указано «Генетические дистанции между линиями *P. notabilis* достигают межвидовых», хотя ранее, на стр. 10, об этом уже сообщалось: «Средние межлинейные K2P дистанции по гену COI варьируют в пределах 15.77-23.35%, p-дистанции - 14.18-19.82%, то есть достигают уровня межвидовых». 2) В главе 7 целесообразно было бы привести показатели статистических тестов при сравнении результатов в разных условиях экспериментов. 3) В работе есть случаи несогласования слов: «Применение этих методов открыли» (первый абзац на стр. 3) и «на примере коллемболы *Parisotoma notabilis* s. 1. - виде» (второй абзац на стр. 19), во втором абзаце на стр. 3 есть пропуск слова: «Среди представителей (?) известно немало видов».

3. Новгородова Татьяна Александровна, доктор биологических наук, заместитель директора по научной работе, заведующий лабораторией экологии беспозвоночных животных Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт систематики и экологии животных Сибирского отделения Российской академии наук»: «1. Из методического раздела автореферата не ясно, что подразумевается под смешанной пробой. Это особенно важно, когда для местообитания анализируется лишь одна такая проба. Какова надежность результатов о разнообразии линий в отдельных местообитаниях, сделанных на основании лишь одной смешанной пробы? Как известно из литературы (и данные автора это подтверждают, см. рис. 9), на разных участках в одном местообитании вполне возможны некоторые различия состава и структуры сообществ. 2. Для адекватной оценки полученных результатов в автореферате не хватает информации по детализации схем проведенных экспериментов, размерам выборок и числу повторностей, а также результатов статистического анализа на рисунках (например, рис. 8-14). В случае продолжения исследований в будущем, при оценке скоростей вымирания было бы полезно применение и других методов анализа (факторный анализ, анализ главных компонент) с учетом фактора принадлежности вымершей особи к определенной генетической линии».

4. Рапопорт Ирина Борисовна, кандидат биологических наук, заведующая лабораторией экологии видов и сообществ беспозвоночных животных, старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова Российской академии наук»: «Хотелось бы, чтоб табл. 1 и 2 имели

сходную классификацию местообитаний (например - леса и луга могут также встречаться в высокогорье, начинающемся на Кавказе с 2000 м над ур. м., зачем тогда оно выделено отдельно? Если есть высокогорье, почему тогда нет равнины, предгорий и среднегорья? Что автор подразумевает под нарушенными местообитаниями?). Более выигрышным было изменение порядка выводов (шестой вывод раскрывает то, что изложено в выводах 3-5). Излишней, скорее всего, является и их скрупулезная детализация, т.к. основной текст изложен ранее в автореферате».

5. Рахлеева Анна Алексеевна, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры географии почв факультета почвоведения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»: «При описании пробных участков, как в самой работе, так и в приложении представлена очень краткая информация. Не везде указана растительная ассоциация. Часто указывается, что пробы отбирались в лесопарке, однако лесопарк — это не название растительной ассоциации. Под таким названием могут скрываться совершенно разные лесные ассоциации. Кроме того, в работе совсем отсутствует информация о почвах пробных участков. Что это за почвы? Например, в Битцевском лесопарке в Москве под лесными формациями можно обнаружить и дерново-подзолистые и серые лесные почвы и различные варианты заболоченных почв. Таким образом автор упускает существенный пласт информации, которая могла бы быть использована при интерпретации результатов».

6. Суховольский Владислав Григорьевич, доктор биологических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук»: «Если говорить о замечаниях к работе, то скорее имеет смысл сказать не об ошибках в тексте, а о том, что не сделано в работе - и в основном не из-за промахов соискателя, а из-за ограниченного времени, отведенного на исследования. Так, не выяснена длина пространственной корреляции присутствия на территории особей разных генетических линий (см. данные на рис. 9 и 10). Конечно, оценить за четыре года исследований различия типов динамики численности субпопуляций разных генотипов невозможно. Имело бы смысл построить количественные модели реакции коллембол разных типов, данные по которым представлены в главе 7. Но, я надеюсь, что все эти задачи соискатель поставит на будущее. Вообще говоря, итога работы невеселые для классических специалистов по динамике и моделированию численности популяций животных. Фактически показано, что строить факторные модели динамики по данным о плотностях популяций одного вида некорректно, так как реакция разных генотипов одного вида на регулирующие и модифицирующие факторы будет различна и фактически локальная популяция вида представляет собой смесь субпопуляций с разными свойствами и вместо единой модели популяции придется создавать субмодели (при условии, что имеются данные о плотностях субпопуляций). К тому же возникает вопрос о необходимости учета в модели конкуренции между субпопуляциями морфологически единого вида».

7. Кормилец Олеся Николаевна, доктор биологических наук, профессор Российской академии наук, ведущий научный сотрудник лаборатории сравнительной биохимии Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского Дальневосточного отделения Российской академии наук»: «Замечания к работе: 1. Стр.8. Некорректное использование термина «экстракция» в описании метода: «Для генетического и морфологического анализа материал экстрагировали в 96% спирт в среднем в течение недели». Целесообразно использовать более точную формулировку, например: «Материал фиксировали в 96% этаноле для дальнейшего проведения генетического и морфологического анализа; продолжительность фиксации составляла в среднем одну неделю». 2. На Рисунке 7 не указано, что обозначают цифры на столбцах диаграммы. На рисунках 9 и 10 отсутствуют подписи к осям абсцисс. 3. Исследование сезонной вариабельности проводилось два раза в год — в марте и в октябре. Включение в анализ летних месяцев (например, июля) позволило бы получить более полную картину динамики. Опечатки и мелкие ошибки: стр.8 задублированный знак «%»; стр.9. неверный падеж «в 96% спирту»; разный стиль рисунков 11 и 13 при смысловой идентичности, что нарушает единообразие визуального представления данных. Вопросы к работе: 1. Стр. 17. Были ли обнаружены статистически достоверные различия в темпах созревания яиц у особей *P. notabilis* из леса и с городских газонов? 2. В заключении Анастасия Владимировна отмечает, что генетические дистанции между линиями так же велики, как между отдельными видами у коллембол. Следует ли рассматривать эти линии в качестве криптических видов уже в настоящее время, или же, по мнению автора, это пример незавершённого видообразования? Не нужно ли пересмотреть статус этих линий и описать новые виды? Возможно, "успех" в освоении ареала связан с тем, что это не один вид-универсал, а несколько видов-специалистов, каждый из которых адаптирован к своим условиям».

Диссертационный совет отмечает, что А.В. Стрючкова впервые получила сведения об экологической специализации генетических линий коллембол. Автором были обнаружены закономерные изменения набора линий *P. notabilis* в градиенте нарушенности местообитаний и проведены лабораторные эксперименты, которые показали, что линии различаются по своим биологическим и экофизиологическим признакам. Были проведены сравнения генетической структуры отдельных выборок внутри биотопов и по сезонам года. В ходе работы обнаружены четыре новых для науки генетические линии *P. notabilis*. Проведен мета-анализ по встречаемости, распространению и роли модельного вида в таксоценозах коллембол Европы.

Важным достоинством работы А.В. Стрючковой является использование одновременно экологического и генетического подходов. Работа основана на молекулярных данных сборов, охватывающих различные местообитания в трех природных зонах европейской части России и в Закавказье. При биоинформатической и статистической обработке данных были использованы актуальные современные методы, что обеспечило достоверность результатов исследования.

Полученные выводы соответствуют поставленным задачам, обоснованы и логично вытекают из общего содержания работы.

Результаты представляют теоретическую и практическую ценность. Экофизиологическая специализация и биологические особенности линий могут служить критерием в принятии решения об их таксономическом статусе. А.В. Стрючкова рассматривает свои результаты как доказательство существования политипического вида, находящегося в процессе экологического или географического формообразования. Раскрыт биоиндикационный потенциал генетических линий внутри одного вида. Предложен новый метод мониторинга состояния почвенного яруса экосистем по изменению встречаемости линии, свойственной нарушенным местообитаниям. Существенно дополнена генетическая информация о виде в международных базах (GenBank и Global Biodiversity Information Facility).

Соискатель лично участвовал в сборе большей части материала и собственноручно выполнил большую часть комплекса обработки и анализа информации, включая экстракцию организмов из почвенных проб, таксономическую идентификацию модельного вида, молекулярно-генетический анализ, обработку результатов, математический и статистический анализ, подготовку рисунков и графиков, депонирование результатов в международные базы данных.

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 Положением о присуждении ученых степеней, утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор, Стрючкова Анастасия Владимировна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15 – экология (биологические науки).

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания и заданы вопросы:

Лавренченко Леонид Александрович, д.б.н., заведующий лабораторией микроэволюции млекопитающих Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук», член совета: 1. Вы использовали для генетической диагностики два гена: один митохондриальный, один ядерный? Все ваши иллюстрации касаются митохондриального гена первой субъединицы цитохромоксидазы? Ядерный ген в точности так же позволяет различать эти линии? Были ли у вас несоответствия между митохондриальной и ядерной филогениями, все у вас всегда полностью совпадало? 2. Предпринимали ли вы, или может быть кто-то другой по этому надвидовому комплексу, попыток найти какие-либо морфологические различия между этими линиями? Некоторые из этих линий все-таки виды? 3. Это, по сути дела, не политипический вид, а надвидовой комплекс? 4. Что вы

считаете подтверждением, хотя бы косвенным, наличия экологического формообразования на модельном объекте?

Замолодчиков Дмитрий Геннадьевич, д.б.н., главный научный сотрудник лаборатории структурно-функциональной организации и устойчивости лесных экосистем Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов им. А.С. Исаева Российской академии наук», член совета: 1. То, что именно данная линия стала доминировать на газоне и при этом отличается по свойствам от лесных линий — это является изначальным свойством данной линии, которая максимально реализовалась на газоне, или все-таки те особи, которые длительное время живут на газоне, уже претерпели какой-то отбор и эволюцию, которая не связана с изначальными свойствами линии? Что важнее, адаптация к местообитанию или изначальный потенциал, заложенный в генетической линии? Другие нарушенные местообитания тоже заселены этой линией, или могут встречаться и другие линии? 2. Вы в самом начале, когда охарактеризовали значимость работы, сказали такую фразу, что соответственно коллемболы — это самая многочисленная группа наземных беспозвоночных. А что Вы имели в виду под «многочисленные»?

Терехова Вера Александровна, д.б.н., профессор кафедры земельных ресурсов и оценки почв факультета почвоведения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова", член совета: 1. Из вашего эксперимента можно сделать вывод о стабильности этой генетической линии? 2. На каком временном промежутке вы исследовали стабильность или нестабильность этой линии? 3. Есть ли какие-то идеи куда можно депонировать такую культуру, различающуюся определенной чувствительностью к поллютанту? Зоологические коллекции, музеи или что-нибудь об этом Вы знаете?

Щипанов Николай Александрович, д.б.н., главный научный сотрудник лаборатории популяционной экологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук», член совета: Вы линию L1, когда смотрели из газона, экофизиологию и физиологию, а из леса вы ее смотрели? Если их сравнить, то что получится по физиологическим характеристикам: линия, взятая из леса и линия, взятая из газона?

Чайка Станислав Юрьевич, д.б.н., профессор кафедры энтомологии биологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», член совета: 1. Есть ли в литературе, что Вы изучали, данные о количестве линий? 14, это что, максимум? Среднее? Или есть превышающее это? Я имею в виду виды не партеногенетические. 2. А вот так приходило в голову к обсуждению, к размышлениям, что большое число генетических линий — это своеобразная компенсация видов, либо популяций за ущемление, наносимое партеногенезом

популяции?

Роговин Константин Александрович, д.б.н., ведущий научный сотрудник лаборатории популяционной экологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук», член совета: 1. А парапатрия среди ваших линий вообще существует? Осталась? И если да, то каковы генетические дистанции этих парапатрических линий? И если они далеки, может быть, их можно считать отдельными видами? 2. То есть корреляции, что вот эти парапатрические формы имеют большую дистанцию нет?

Тиунов Алексей Владимирович член-корреспондент РАН, заведующий лабораторией почвенной зоологии и общей энтомологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук», член совета: 1. Насколько сам по себе этот феномен распространен не только у партеногенетических почвенных животных?

Зубрий Наталья Андреевна, к.б.н., научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н. И. Лаврова Российской Академии Наук»: 1. У вас почему-то дерево по гену 28S осталось без укоренения. 2. Почему вы не остановились на консенсусном дереве, хотя бы попытались совместить два этих участка? 3. Почему решили, что цитохромоксидаза в данном случае работает для всех линий? И все ли эти линии реально партеногенетические?

Суров Алексей Васильевич д.б.н, член-корреспондент РАН, заведующий лабораторией сравнительной этологии и биокommunikации Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук»: что вам нужно для того, чтобы все-таки выделить эти линии в отдельные виды? В какой момент вы скажете: «вот теперь мы называем их разными видами»?

Соискатель дала следующие ответы на вопросы и замечания:

Ответы Лавренченко Л.А.: 1. Смотря в каких случаях. Если мы говорим про построение генетических деревьев, то есть дерево и по гену COI, и по гену 28S. Сети гаплотипов строились по гену COI, но так как 28S несколько лучше секвенируется, то, например, всякое биотопическое распределение линий мы уже проводили по гену 28S, потому что он позволяет также успешно разделить все линии. Если мы будем смотреть на генетические деревья, то они, конечно, не соответствуют друг другу. Не в плане разделения линий, а в плане последовательности. И вот есть одна линия L-Нурсан, которая по гену 28S будет неотличима от линий L1. Но это довольно эндемичная, редко встречающаяся линия из гирканских лесов, поэтому с этим трудностей не возникало. Но эта линия при этом выделяется по гену COI и двумя еще анализами. 2. Да, конечно, там в начале, кажется, я даже очень аккуратно говорила «практически неотличимы». Старший коллега, Михаил Борисович Потапов, пытался найти морфологические отличия между линиями, и

у линии L1 удалось обнаружить на последнем членике усика три хетки, а не две хетки. Но не все линии еще были на этот признак просмотрены, поэтому непонятно, насколько он уникальный. И плюс этот признак очень сложно обнаружить, он такой, не самый лучший для определения, но что-то нащупывается. По крайней мере, про линию L1 мы с большей вероятностью считаем, что да, ее можно будет выделить как отдельный вид, потому что она и экофизиологически отличается, и морфологически чуть-чуть, ну и в целом такая рудеральная. 3. Ну, пока мы не приняли такого уверенного решения. 4. Пожалуй, в первую очередь вот это распределение линий в градиенте нарушенности, что всё-таки одна линия преобладает в сильно нарушенных местообитаниях, а другие в ненарушенных. И эксперименты, которые всё-таки показали, что одна линия более устойчива к влиянию тяжелых металлов и повышенной температуре.

Ответ Замолотчикову Д.Г.: 1. Мы, скорее, считали это некими преадаптациями, потому что генетические линии довольно древние, и линия L1 — это 7 миллионов лет назад. Кроме того, сеть гаплотипов у нее звездчатая, которая показывает очень быстрое расселение. То есть, возможно, у нее были уже преадаптации, потом расширилась зона антропогенно нарушенных местообитаний, и она смогла вот так их активно заселить. Другие нарушенные места обитания, например, разлагающаяся древесина или какие-то заросли у реки, то есть природные нарушенные места обитания, тоже заселены линией L1. 2. Шестиногие беспозвоночные суши. Вся биомасса коллембол, например, в три раза больше биомассы всех наземных диких позвоночных животных.

Ответ Тереховой В.А.: 1-2. Что касается стабильности, я не знаю, правильно ли я поняла вопрос, но, по крайней мере, в течение 4-х лет исследования мы секвенировали линию L1, и это была линия L1, которую можно было установить и по гену 28S, и по гену COI. 3. Например, у нас на кафедре содержат культуры разных видов коллембол, и с таким же успехом, ну не с таким же успехом, на самом деле, этот вид культивируется несколько хуже, хотя линия L1 довольно неплохо, можно было бы содержать культуру линии L1. Это партеногенетик, и из одной даже особи можно вывести такую монокультуру, отсекут одну особь и убедиться, что это линия L1.

Ответ Щипанову Н.А.: Вот такого мы не смотрели, но это и правда довольно интересно, да. Ну, не все можно было успеть за 4 года аспирантуры.

Ответ Чайке С.Ю.: 1. По крайней мере то, что я знаю из литературы, 12 генетических линий, это максимум. Даже у партеногенетической *Folsomia candida*, по-моему, 11 линий. Но, я думаю, что чем активнее ищешь, тем больше находишь. И, возможно, просто *Parisotoma notabilis* довольно еще хорошо исследованный вид, теперь уже в этом плане. Потому что вот недавно даже про *Isotomiella minor* по генетике вышла статья, и обнаружили новые генетические линии, тоже различия в природных и нарушенных мест обитаниях. Но пока что количество линий лидирующее, я бы сказала. 2. Вообще, отчасти, возможно, так и есть. Потому что партеногенетические виды считаются же менее успешными, потому что накапливают мутации. И это все рано или поздно должно привести к вымиранию. Но тем не менее, они часто оказываются

широкораспространенными, ну, по крайней мере, то, что я знаю про коллембол, и довольно успешными. И, возможно, как раз таки за счет различных генетических линий внутри одного вида, которые могут разные экологические ниши осваивать, разные места обитания, вид в целом процветает.

Ответ Роговину К.А.: 1. В Западной Европе парапатрически распределены линии L0, L1, L2, L3, L4, те же линии, которые у нас в симпатрии в Восточной Европе и в Канаде. То есть одни те же линии у них парапатрически распространены, у нас находятся в симпатрии, в одной пробе буквально три линии. Возможно, это потому, что мы брали очень разнообразные местообитания, в том числе лесопарки, где как раз-таки эта симпатрия обнаружена. А в более ранних исследованиях все-таки брали более однотипные местообитания, например, только леса. Что касается парапатрии в наших данных, то если мы посмотрим на Кавказский регион, то какие-то эндемичные локальные линии у нас, конечно, обнаруживались, ну, как бы, парапатрично, то есть вот на высоте там 3,5 тысяч метров над уровнем моря, на горе Чегет, вот она там одна. Это вообще удивительно, что *Parisotoma notabilis* там есть. Возможно, это тоже новый вид, но пока что морфологических отличий мы не обнаружили, и мы не торопимся описывать новые виды, все-таки стараемся придерживаться интегративной систематики. Что касается генетических дистанций, в диссертации есть, конечно, подробная таблица. Дистанции между каждой линией с другой линией примерно вот от 16 до 23 процентов. Это все равно довольно много, это все равно либо близко, либо на межвидовом уровне. 2. Нет.

Ответ Тиунову А.В.: Что касается пока что коллембол. Вот пример не партеногенетического вида, это *Lepidocyrtus lanuginosus*, у которого тоже разные генетические линии, они тоже обитают в разных местах обитаниях. И в целом складывалось впечатление, что такое разнообразие генетических линий, оно свойственное и партеногенетическим видам, и обоеполым. В целом таких примеров сейчас в литературе все больше и больше. То есть даже вот это дерево, сколько тут? Раз, два, три, четыре, пять, шесть разных видов, имеют несколько генетических линий. За исключением там разве что *Tomocerus minor*, тоже широко распространен, но на тот момент, по крайней мере, была только одна генетическая линия известна. Ну, у клещей таких примеров много, даже не знаю, что еще сказать. В общем, это свойственно и партеногенетикам и обоеполым. Было бы гораздо, может быть, проще понять, если бы это было только у партеногенетиков, потому что есть клоны, и вот они разошлись на линии, но даже у обоеполых они есть.

Ответ Зубрий Н.А.: 1. Что касается укоренения дерева, то да, правда, это вот ошибка, которая потом в статье была исправлена, но в диссертацию пошло это дерево в таком виде. 2. Консенсусное дерево — это то, что мы теперь умеем делать и начали делать для всего рода *Parisotoma*, но по тому, как это делали предыдущие коллеги с этим видом, мы вот делали два отдельных дерева. Это пионерная работа, и мы только, так скажем, осваивали все эти методы. 3. До начала нашего исследования было уже две статьи по модельному виду, в которых уже была

генетика, выделены были линии, и они были по гену отдельно 28S и COI, и нам было удобно взять тот же регион 28S, тот же ген COI, чтобы можно было сравнивать результаты с европейскими коллегами. И так как в нашей лаборатории такая работа, связанная с молекулярными методами анализа, пионерная, то мы очень сильно, конечно, опирались на опыт зарубежных коллег. Поэтому были выбраны эти гены, и, по крайней мере, по COI, и с помощью разбиения данных, и по гену 28S почти все линии одинаково все-таки выделяются.

Ответ Сурову А.В.: Довольно сложно. Если бы у нас было побольше примеров подобных, то, может быть, мы бы могли оценить и принять какое-то решение. Я просто недавно была на конференции во Владивостоке, там популяционный генетик Юрий Федорович Картавец вообще высказался, что, возможно, для партеногенетических видов надо просто поднять вот эту планку. Раз такие большие дистанции, то, может быть, для партеногенетиков они вообще не работают. Вот, поэтому, наверное, это требует все-таки накопления каких-то знаний и данных перед тем, как принять серьезное решение разделения видов.

На заседании 23 сентября 2025 г. диссертационный совет принял решение за постановку и решение научной задачи, вносящей вклад в понимание фундаментальных проблем критерия вида и механизмов видообразования присудить Стрючковой Анастасии Владимировне ученую степень кандидата биологических наук по специальности 1.5.15 «экология» (биологические науки).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 23 человек, из них 8 докторов биологических наук – экспертов по защищаемой специальности 1.5.15 «экология» (биологические науки), участвовавших в заседании, из 30 человек, утвержденных в составе совета, дополнительные члены в состав совета не вводились, проголосовали – 22 члена совета «за», «против» нет, недействительных бюллетеней 1.

Заместитель председателя диссертационного совета
чл.-корр. РАН

Суров Алексей Васильевич

Ученый секретарь диссертационного совета
к.б.н.

Кацман Елена Александровна

23 сентября 2025 г.