

Отзыв официального оппонента на диссертацию А.А. Антановской

на тему «**Краснотелковые клещи (Acariformes, Trombiculidae) мелких млекопитающих Вьетнама: фауна, паразито-хозяйинные отношения, медицинское значение**»,

представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.14. – «энтомология»

Мы анализируем сегодня очень интересную работу. В ее основе попытка уточнить биномию опасного патогена, *Orientia tsutsugamushi*, вызывающего тяжелейшее заболевание, лихорадку цуцугамуши, для последующего совершенствования диагностики и профилактических мероприятий. Заболевания, вызываемые некоторыми штаммами этой риккетсии, сопровождаются 60% смертностью, а под угрозой заражения патогеном проживает в настоящее время седьмая часть человечества. Краснотелковые клещи семейства Trombiculidae – единственные агенты этой болезни.

Помимо безусловного медико-эпидемиологического значения, эта работа затрагивает такие важные общебиологические вопросы как структура зоонозных паразитарных систем и поиск ключевых факторов, определяющих компоненты этой системы в конкретных природных ситуациях. Революционные открытия последних лет (Frances, 2005; Kuo et al., 2011; Phasomkusolsil et al., 2012), привели к пониманию особенностей лихорадки цуцугамуши как инфекционного заболевания, при котором клещи являются не только переносчиком, но и основным природным резервуаром инфекции, то есть это не классическое трансмиссивное заболевание. Нельзя считать доказанным даже полноценное заражение клещей при питании на инфицированном млекопитающем. То есть, лихорадка цуцугамуши это болезнь клещей и людей. А роль мелких млекопитающих в этой паразитарной системе в большинстве случаев, возможно, сводится к поддержанию трофической базы популяций клещей-краснотелок. Однако для категоричных суждений еще недостаточно сведений. Тем не менее, все это должно сместить акценты паразитологических работ лихорадки цуцугамуши с паразито-хозяйинных отношений на изучение биотопических предпочтений и жизненных циклов тромбикулид. Таким образом, первостепенное значение в изучении лихорадки цуцугамуши должно отводиться анализу стациальной приуроченности видов клещей-краснотелок, вероятно во многом определяемой экологическими предпочтениями свободноживущих стадий (дейтонимф и имаго), и исследованию эффективности переноса возбудителя разными видами клещей.

Однако проведенные до сих пор исследования, связанные с лихорадкой цуцугамуши на территории Вьетнама, были направлены на изучение клинической картины заболевания и параметров зараженности населения, генетическому анализу штаммов, полученных из крови больных, а также совершенствование методов диагностики. А между тем природная ситуация на территории слабо индустриализованного Вьетнама, две трети населения которого живет в сельской местности, в отношении лихорадки цуцугамуши оставалась практически не исследованной. Подобные работы осложнены как необходимостью получения больших массивов полевых данных, так и, в первую очередь, чрезвычайной трудностью определения клещей краснотелок, чья систематика основана преимущественно на морфологии, и во многом морфометрии, личинок. Ситуация еще более осложняется значительной морфологической изменчивостью внутри видов и возможностью межвидовой гибридизации. Таким образом, рецензируемая работа не только пионерная в своем роде, но и необходимая базовая для всех последующих экологических и эпидемиологических исследований клещей-краснотелок Вьетнама.

В связи с этим, заявленные диссертантом цели и задачи исследования абсолютно адекватны актуальному уровню знаний и современным методам анализа генетической и экологической информации.

Диссертация А.А. Антановской состоит из Введения, семи глав (включая 4 главы результатов исследования), Заключения и Выводов. Основной текст работы хорошо иллюстрирован (40 рисунков) и документирован (21 таблица), а обширный табличный материал вынесен в Приложение. Объем привлеченных литературных источников значителен (274 источника, в том числе только 30 на русском языке).

Введение написано обстоятельно и свидетельствует о полном владении автором литературой по теме работы. Однако приводя данные для демонстрации слабой изученности фауны тромбикулид Вьетнама по сравнению с другими регионами, можно было ограничиться Таиландом (156), так как значительно большее разнообразие семейства в Индии (204) и Китае (453) в большей степени может быть обусловлено размерами и физико-географическими характеристиками этих стран.

Суммируя в Обзоре литературы информацию о факторах, влияющих на экологию тромбикулид, Антонина Алексеевна заключает, что широта паразитарных связей и случаи биотопической приуроченности свидетельствуют о влиянии абиотических факторов на распределение тромбикулид. Однако предпочитаемый клещами биотоп может

характеризоваться и биотическими особенностями, например численностью потенциальных жертв взрослых клещей и дейтонимф.

Методический раздел составлен тщательно, но лаконично. Почти каждому аспекту работы соответствует несколько параллельных методов обсчета и программ, что убеждает в достоверности выводов. Оппоненту осталась не совсем понятна разница в количестве собранных (более 20 тысяч) и определенных до вида (4700) личинок, вероятно, это требует пояснений. Очень важным представляется двойной подсчет личинок тромбикулид на зверьках под бинокляром в поле и лаборатории. Заслугой соискателя также можно считать исключение из анализа редких (менее 5 экз.) видов мелких млекопитающих.

Глава 4 «Фауна и диагностика тромбикулид Вьетнама» содержит современный аннотированный список видов семейства, паразитирующих на мелких млекопитающих Вьетнама. Большая часть новых находок сделана в ходе собственных экспедиций автора, во время которых были отловлены 880 из 1200 обследованных зверьков. При этом список видов тромбикулид страны был увеличен в полтора раза (44 вида впервые указаны для Вьетнама), получены новые сведения о видах-прокормителях для 48 видов клещей. Особую ценность представляют переописания 18 известных видов тромбикулид, в 60-е годы описанных из Вьетнама без характеристики некоторых важных диагностических признаков.

Трудности диагностики тромбикулид стимулировали соискателя изучить возможность использования молекулярных признаков для их определения. Анастасией Алексеевой была проанализирована вся доступная литература и данные базы Nucleotid (NCBI). Однако до сих пор 97% сведений в этой базе относится к одному виду тромбикулид, *Leptotrombidium delicense*. Тем не менее, анализ именно этого массива показал наличие делеции размером в две аминокислоты у ряда видов рода *Leptotrombidium* и варибельного участка у других видов. Важно, что делеция была обнаружена при помощи всех трех использованных методов выравнивания нуклеотидных последовательностей. Кроме того, было установлено, что внутри- и межвидовые генетические дистанции у видов семейства не перекрываются и был рассчитан уровень этих различий для родов *Leptotrombidium*, *Walchia* и *Neotrombicula*, оказавшийся сопоставимым с обнаруженным у родственной группы водяных клещей.

Глава 5 «Паразито-хозяйинные взаимоотношения тромбикулид и мелких млекопитающих» содержит количественную характеристику зараженности мелких млекопитающих Вьетнама. Повсеместно установлены высокие показатели интенсивности и экстенсивности

(69–98%) инвазии и сделан важный вывод о том, что во Вьетнаме тромбикулиды способны паразитировать практически на всех видах мелких млекопитающих. При этом локализация клещей на теле хозяина зависит от вида и, возможно, образа жизни зверька, а для массовых видов показано различие в локализации на теле разных видов млекопитающих.

Соискателем установлены как высокое разнообразие (10-15 видов) тромбикулид на отдельных видах млекопитающих, так и широкий круг прокормителей для отдельных видов тромбикулид, что очень хорошо иллюстрируют рис. 20-23. Важно отметить, что в разных точках сбора структура комплексов тромбикулид, связанных с одним видом хозяина, различалась. Особый интерес представляет вывод диссертанта о том, что на одном зверьке одновременно могут паразитировать от одного до восьми видов тромбикулид. Таким образом, в целом картина инвазии тромбикулид на мелких млекопитающих очень напоминает ситуацию с представителями рода хищных клещей *Antennoseius* Thor, 1930, форезирующими на жукелицах – на одном насекомом может встречаться несколько видов, а большинство видов неспецифичны в выборе переносчика (Trach, 2013 и др.). При этом также предполагалось, что распределение клещей, возможно, связано с размерными группами жуков и их местообитаниями.

В Главе 6 «*Биотопическая приуроченность, численность и встречаемость тромбикулид*» установлены виды с широкой биотопической валентностью и приуроченные к определенным местообитаниям. Для отдельных видов показана большая вариабельность индекса интенсивности инвазии по сравнению с показателем встречаемости. Связь общей интенсивности инвазии тромбикулид с локальным разнообразием прокормителей (т.е. и с точкой сбора), подтвержденная статистическими методами с использованием обобщенных линейных моделей (GLMM), представляет большой общебиологический интерес и требует дальнейшей проработки. Использование в модели различных наборов предикторов позволило достоверно показать правомочность использования музейных спиртовых сборов животных длительного хранения для количественного анализа встречаемости тромбикулид на хозяевах. Важные положения от отсутствия связи зараженности тромбикулидами с полом и возрастом зверьком статистически обоснованы.

В заключительной и самой практически значимой Главе 7 «*Тромбикулиды как переносчики лихорадки цуцугамуши во Вьетнаме*» показана мозаичность и относительно редкая встречаемость очагов лихорадки цуцугамуши в этой стране, а также их приуроченность к лесным биотопам, что важно для профилактических и просветительских мероприятий. Анастасией Алексеевной составлена карта с указанием всех вьетнамских точек находок *O.*

*tsutsugamushi* на основе различных видов биологического материала и определен состав циркулирующих генотипов. Было установлено, что зараженность и клещей и млекопитающих в сборах автора не превышала 2%, но была значительно выше (5.8%) среди лесных видов млекопитающих из музейных коллекций.

У меня нет замечаний к работе. Возможно, некоторых пояснений требовало бы уже упомянутое несоответствие числа пойманных и определенных особей тромбикулид, а также выбор в качестве внешней групп представителя очень отдаленно родственного семейства тромбидиформных клещей (*Cyta* sp., Vdellidae).

Полученные соискателем данные по зараженности мелких млекопитающих и тромбикулид, безусловно, способствуют лучшему пониманию функционирования биотической системы лихорадки цуцугамуши во Вьетнаме. Эта работа может стать примером современного исследований именно сложных паразитарных систем. Диссертационное исследование А.А. Антоновской, комплексное по своей сути, и основанное на большом оригинальном материале, отличает не только новизна результатов, но и глубокая методическая проработка изучаемых вопросов при творческом сочетании классических зоологических методов и современных информационных и молекулярно-генетических технологий. Большой объем собранного в экспедициях и хранящегося в музеях материала, активное сотрудничество со специалистами разного профиля, а также верификация установленных явлений разными статистическими методами подчеркивают достоверность выводов и защищаемых положений диссертации. Вся проделанная автором огромная работа далеко не полностью отражена в уже вышедших публикациях, что должно составить предмет деятельности самых ближайших лет. Опубликованные четыре статьи (в научных журналах, индексируемых в международных базах данных Scopus, Web of Science, RSCI) содержат наиболее важные результаты работы.

### **Заключение**

Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.5.14 – «энтомология» (по биологическим наукам), а также критериям, определенным п.п. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М. В. Ломоносова. Диссертационная работа оформлена согласно приложениям 8, 9 Положения о диссертационных советах Московского государственного университета.

Таким образом, соискатель, Анастасия Алексеевна Антоновская, несомненно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.14 – «энтомология».

**Официальный оппонент**

Ольга Львовна Макарова

Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

Заведующая лабораторией синэкологии

ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук

Москва, 119071, Ленинский просп., д. 33

**Контактные данные:**

Телефон: +

Электронная почта:

«14» февраля 2023

---

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:

03.00.16 – «экология»

Подпись О.Л. Макаровой, заведующей лабораторией  
синэкологии ФГБУН ИПЭЭ РАН, заверяю