

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию ЕВГЕНИЯ АНДРЕЕВИЧА КОНОРОВА «Изучение адаптации и преадаптации муравьев *Lasius niger* к урбанизированной среде методами молекулярной экологии», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук

Молекулярная экология – важное современное итердисциплинарное направление, которое дает новые ответы на многие фундаментальные эволюционные и экологические вопросы. Актуальность хороших работ в этом направлении сложно переоценить, и это в полной мере относится и к данной диссертационной работе, выполненной на стыке энтомологии, экологии, теории эволюции и молекулярной биологии. Новизна представленной работы так же очевидна. Впервые проведена аннотация генома черного садового муравья, впервые проведена масштабная работа по сравнению геномов и микробиомов из природных и городских популяций. Работа имеет очевидное фундаментальное значение для понимания процессов эволюции муравьев и урбанизированных сообществ в целом, но она не лишена и перспектив практического применения, например, прогнозы эффективности инсектицидов и предположения о том, что *Lasius niger* может быть переносчиком ряда опасных заболеваний растений.

Диссертационная работа изложена на 189 страницах, состоит из следующих разделов: введение, обзор литературы, материалы и методы, результаты, обсуждение, выводы, благодарности, список литературы, приложение. Список литературы включает 309 работ (из них только 19 на русском). Диссертационная работа представляет из себя цельное законченное исследование. Рукопись хорошо написана и неплохо оформлена. Возможно, следовало бы немного добавить иллюстраций, чтобы материал было проще воспринимать. В статьях диссертанта есть графики, и почему их нет в диссертации не понятно. Есть ряд частных замечаний и вопросов, приведенных ниже в разборе основных разделов работы. Большинство из них носят дискуссионный характер.

Во введении сформулирована новизна и актуальность работы, которые, как уже было отмечено не вызывают сомнений. Теоретическая и практическая ценность диссертации так же высоки. Раздел содержит некоторые не очень удачные формулировки, например, «Полученные результаты раскрывают возможные пути адаптации муравьев и других

насекомых к городским условиям.» Строго говоря, результаты всё-таки относятся только к одному виду муравьев, остальное же лишь экстраполяция. Цели и задачи четко сформулированы, и объем проделанной работы и полученных результатов их превосходят.

Обзор литературы обширный (более 50 страниц), хорошо структурированный и показывает глубокое владение диссертантом темой исследования. Один из основных разделов, посвященный геномам муравьев, начинается со слов «На начало 2017 года были известны геномы как минимум 12 видов муравьев», и остается непонятным литературные данные за 2017 и 2018 не учтены в данной работе или они отсутствуют?

Раздел «**Материалы и методы**» демонстрирует какой большой объем работы был проделан, а также, впечатляющий набор методов анализа, которые были использованы. Самым слабым местом этого раздела является отсутствие информации о точках сбора материала, указано только то, что материал собирался в трех точках на территории МГУ и в Истринском районе Московской области. И где именно собирали материал остается неясным, территория МГУ и уж тем более Истринского района очень разнородная. И, кажется, что выбор территории МГУ, в качестве городского биотопа не самый удачный, возможно если бы сбор был проведен в районе с более высокой антропогенной нагрузкой, результаты могли бы получиться еще более интересными. В разделе про материал указано, что собирали рабочих, самцов и самок, но не понятно, как самцы и самки были задействованы в работе? Проект подобного масштаба требует привлечения большого числа участников, и при защите диссертаций часто возникают вопросы о том, какая часть работы выполнена непосредственно диссертантом, в данном случае, как в тексте работы, так и в автореферате имеется подробное описание, кто что делал, и не остается сомнений, что диссертантом выполнена значительная часть работы.

Результаты состоят из 11 разделов, содержат колоссальное количество оригинальных данных, а также обширный сравнительный литературный материал, последний часто представлен в виде таблиц, что конечно удобно для восприятия, но оформление многих таблиц, как основного текста, так и автореферата, не самое удачное – они содержат только сокращенные видовые названия объектов и ссылки на литературу или заимствованные данные не привязаны к объектам или вообще отсутствуют (например, Таб. 5). Правильнее было бы давать полные названия и приводить названия семейств, что значительно облегчило бы восприятие данных. Так же следовало указать какие данные взяты из какого именно источника. Деревья в тексте работы имеют крайне низкое разрешение, и информация на них

не читается. Первый раздел результатов содержит информацию о сборке генома, из которой становится ясно, что была проведена очень качественная сборка, не смотря на короткую длину прочтений.

Раздел «Обсуждение» небольшой (всего около 10 страниц), что в первую очередь связано с тем, что значительная часть обсуждения включена в раздел «результаты». Обсуждение логично разбито на 8 разделов, каждый из которых посвящен интересному и важному вопросу. В первом, цитохромы *p450* и их амплификация, как возможная преадаптация к городским условиям. В этом разделе предполагается, что увеличение числа цитохромов может позволять расширять спектр питания, однако, в городских условиях спектр питания должен сужаться, по сравнению природной средой, так как разнообразие городских биотопов много ниже, чем природных. Во втором разделе обсуждается потеря генов обонятельной системы и интересный эволюционный пример компромисса системы детоксикации и хеморецепции. Раздел, посвященный обсуждению числа транспозонов и увеличение генов, отвечающих за репарацию ДНК, кажется особенно интересным, так как данный механизм может быть хорошим ответом на агрессивную городскую среду. Раздел, посвященный микробиому *L. niger* является хорошей демонстрацией комплексного подхода в молекулярной экологии.

В диссертации сделано семь **выводов**, все они в целом хорошо обоснованы результатами и обсуждением работы, однако, к формулировкам некоторых из них остаются вопросы:

Вывод 1. Роль цитохромов не была установлена в данной работе и не может быть выводом из нее.

Вывод 3. Строго говоря, что является следствием, а что причиной в этой работе не доказано, наверное, было бы правильно говорить о корреляции.

Выводы 5 и 6 являются констатации частных результатов, а в выводах правильнее было бы сделать обобщения.

Вывод 7. Было бы правильнее не только написать, что вирусные метагеномы различаются по числу энтомопатогенных вирусов, но и указать как именно они различаются, у кого больше или меньше.

Не смотря на эти замечания, которые в значительной степени являются стилистическими, а не смысловыми, выводы, сделанные в данной работе, имеют большое значение для понимания эволюции и экологии муравьев при переходе в антропогенные ландшафты.

Здесь же логично остановиться и на **положениях, выносимых на защиту**. Они есть только в основном тексте работы, а в автореферате они отсутствуют. Их одиннадцать, больше, чем выводов и часть из них дословно повторяет выводы. Замечания к ним такие же, как к выводам, помимо них есть вопрос о том, какое отношение к данной работе имеет часть положения о метагеноме *L. niger*, выращенного в лабораторных условиях? В целом положения сформулированы не очень удачно, многие являются констатациями результатов или предположениями, и защищать их не просто.

В целом, несмотря на замечания, высказанные ранее, диссертация оставляет очень положительное впечатление. Объем проделанной работы, разнообразие современных методов анализа данных, биологическое осмысление полученных результатов однозначно свидетельствуют об очень высокой научной квалификации Е.А. Конорова.

Основные результаты работы опубликованы в журналах, индексируемых международными базами данных (WOS и Scopus), среди публикаций есть статья высокорейтинговом журнале. Так же диссертантом сделано три доклада на конференциях, хотя немного досадно что среди них нет ни одной зарубежной конференции.

Диссертационная работа Е.А. Конорова соответствует критериям, установленным к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, указанными в пунктах 2.1, 2.2 Положения о присуждении ученых степеней МГУ, и ее автор несомненно заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата биологических наук.

08.08.2018

Зав. каф., энтомолог

Биологического факультета МГУ

д.б.н., проф. РАН

ПОДПИСЬ
ЗАВЕРЯЮ



Документовед биологического факультета МГУ

А.А. Полилов