

ОТЗЫВ

официального оппонента д.б.н. Карпова Сергея Алексеевича на диссертационную работу Щепина Олега Николаевича «Скрытое разнообразие темнospоровых миксомицетов (Mycetozoa): таксономический и экологический аспекты», представленную в диссертационный совет Д 002.211.01 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Ботаническом институте им. В.Л. Комарова Российской академии наук на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.12 – «Микология»

Проблема скрытого разнообразия, вставшая в полный рост в начале нулевых, когда в результате секвенирования океанических проб была открыта новая «вселенная» неизвестных организмов (Lopez-Garcia et al. 2001), сохраняет свою актуальность по сей день. Сейчас она включает в себя несколько аспектов. Это и реальное видовое разнообразие на планете, и проблема эндемиков против убиквистов, и проблема видов двойников – морфологически идентичных, но отличающихся друг от друга генетически. С последним аспектом связана проблема вида как таковая, поскольку морфовид может включать несколько биологических видов, как, например, у инфузорий.

Диссертация О.Н. Щепина посвящена выявлению скрытого разнообразия темнospоровых миксомицетов современными методами исследований и кроме перечисленных важнейших аспектов биологии протистов захватывает еще филогеографию миксомицетов, их филогению и таксономию. Таким образом, актуальность представленной работы весьма высока и предполагает исследование указанных проблем самыми современными методами.

Диссертация построена по традиционному плану, состоит из Введения, четырех глав («Обзор литературы», «Материал и методики», «Результаты» и «Обсуждение»), Заключения, Выводов и Списка литературы, содержащего 259 источников. Кроме того, имеется пять приложений. Общий объем диссертации насчитывает 161 страницу.

Во Введении хорошо раскрыта тема проблем скрытого разнообразия протистов и, конкретно, миксомицетов. Цель исследования «выявить скрытое разнообразие темнospоровых миксомицетов некоторых горных и равнинных районов Европы и Азии» звучит коротко и емко, что редко встречается в квалификационных работах. Понятно, что выявление скрытого разнообразия предполагает, что нужно найти эти миксомицеты (или их ДНК) в природе и детально изучить современными методами, чтобы предметно показать их доселе неизвестное разнообразие. Прописанные далее задачи исследования полностью раскрывают суть работы. Я бы поставил первой еще одну очевидную задачу – собрать пробы почвенных миксомицетов в районах изучения. Звучит тривиально, но такая работа занимает

много времени, а выполнение такой задачи подчеркнуло бы, что автор использовал для работы собственноручно собранный, а не только коллекционный материал.

Впечатляет использованный автором в диссертации арсенал методов исследований, от традиционных морфологических (световая и сканирующая электронная микроскопия) до самых современных: ДНК-меташтрихкодирование, молекулярно-филогенетические методы, компьютерная симуляция, генотипирование при помощи секвенирования фрагментов ДНК. О профессионализме Олега Николаевича свидетельствует и то, что он создал специальную программу для биоинформатического анализа.

Научные результаты исследования (новизна) – главные достижения диссертанта - более, чем существенны. Применение комплекса традиционных и современных молекулярно-генетических методов подтвердило наличие среди темнеспоровых миксомицетов значительного скрытого разнообразия. Другими словами, автор доказал, что число видов миксомицетов гораздо больше, чем считалось до сих пор, и что многие миксомицеты, например, нивальные формы, далеко не всегда переходят к образованию плазмодиев и плодовых тел. Поэтому их, собственно, и не находили. По-видимому, эти виды существуют в форме миксамеб, которые могут длительное время размножаться бесполом путем. Автор пишет, «Вероятно, многие виды способны формировать устойчивые популяции трофических стадий в местообитаниях, условия которых недостаточно благоприятны для образования плодовых тел, или в которых отсутствуют факторы среды, стимулирующие миксамеб перейти к формированию плазмодиев и/или плодовых тел.». Из общебиологических соображений добавлю, что отсутствие половой стадии в жизненном цикле как раз свидетельствует о благоприятных условиях для вида. Другие миксомицеты, например, *Echinosteliopsis oligospora* и *Echinostelium bisporum* все-таки образуют микроскопические плодовые тела, которые не видны невооруженным глазом даже при наблюдении в лабораторных условиях. Благодаря применению молекулярно-филогенетических методов исследований были обнаружены природные сиквенсы, которые формируют устойчивые кластеры вокруг этих видов миксомицетов, что позволяет с уверенностью говорить о существовании нового таксона ранга отряда/порядка.

На основе комплекса методов (анализ трех несцепленных генов, генотипирование и ДНК-штрихкодирование) у *Physarum albescens* была детально изучена генетическая и географическая структура популяции. Для этого вида, а также для *Lepidoderma chaillietii* и *Didymium dubium* автор впервые показал, что каждый из них представляет собой комплекс

скрытых видов, т.е. состоит из нескольких биологических видов. Эти первые результаты открывают широкие перспективы исследований миксомицетов.

Особенно хочется отметить трудоемкую, но очень важную и полезную работу по созданию и курированию информационной системы ДНК-штрихкодов MuxoSeq, которая безусловно облегчит дальнейшие исследования в области молекулярной экологии миксомицетов.

Эти и другие исследования О.Н. Щепина, включенные в кандидатскую диссертацию, обладают несомненной новизной, на полученных результатах сделаны обоснованные выводы, которые имеют большое научное значение.

Автореферат соответствует тексту диссертации, а выводы – поставленным задачам.

По материалам диссертации автором опубликованы с 2016 года 12 работ из списка ВАК, 11 из них в зарубежных журналах и больше половины в журналах 1-2 квартилей. Это свидетельствует о высокой квалификации автора и современном уровне проводимых им исследований. Я считаю, что только этого списка работ достаточно для присвоения О.Н. Щепину степени кандидата биологических наук, а сам автор уже является сложившимся исследователем.

Замечания.

«Впервые в России были проведены исследования ... территорий Европы и Азии с применением методов ...» – странно звучит «впервые в России» – исследовали-то в Европе и Азии.

Стр. 115. «На основании выявленного скрытого разнообразия миксомицетов, относящихся к роду *Echinosteliopsis*, положения данного комплекса в полученной филогении и морфологических отличий от представителей Echinosteliales было предложено выделение нового порядка Echinosteliopsidales в пределах Columellomycetidae (Wijayawardene et al., 2020).» - Это очень важное достижение почему-то не попало в новизну результатов.

«Подобные примеры обнаружения генетически почти идентичных образцов ..., разделенных расстоянием (0,5-5,25 км – СК), непреодолимым для плазмодия, может служить свидетельством апомиксиса в природных популяциях миксомицетов.» - а перенос ветром и животными исключается?

Стр. 92. «новый вид *Diderma kamchaticum* sp. nov.» - описание нового вида было бы полезно привести в тексте.

Удивительно редко встречаются **стилистические** погрешности и **опечатки**, я заметил лишь несколько:

Стр. 51 «...**отсутствие** значимой корреляции ... **говорит** о том, что...»

«Пайплайн», конечно, режет глаз, особенно забавно звучит «паплайн» на стр. 63.

Подозреваю, однако, что придется привыкнуть и к этому английскому словечку.

Стр. 65. «3. **XX**°С – 30 сек (отжиг праймеров)» - видимо, автор не успел вставить реальное значение температуры.

Стр. 68 «комбанаций»

Стр. 71 «напрротив,»

Стр. 73. Рис. 4 «Ветви, имеющие максимальные значения поддержки бутстрепа и байесовской апостериорной вероятности, отмечены черной точкой.» - не указано численное значение этой максимальной поддержки. На других филогенетических схемах указано (100% и 1 соответственно).

Стр. 78 «петтернов,»

Стр. 118. «полцучена послоедовательность».... «послеовательности».

Все приведенные замечания либо являются дискуссионными, либо редакторскими, поэтому не умаляют достоинств работы, и не ставят под сомнение полученные результаты.

На основании вышеизложенного можно заключить, что диссертация О.Н. Щепина представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая полностью соответствует критериям, установленным в пунктах 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации (№842 от 24.09.2013 г.), и требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, О.Н. Щепин, безусловно, достоин присуждения учёной степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.12 «Микология».

Отзыв подготовлен доктором биологических наук, главным научным сотрудником Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Зоологический институт» Российской академии наук Карповым Сергеем Алексеевичем (докторская диссертация защищена по специальности 03.00.08 - «Зоология», диплом ДК № 017828, от 05.02.1993г.).

Доктор биологических наук, главный
научный сотрудник Федерального
государственного бюджетного учреждения
науки «Зоологический институт» Российской
академии наук
e-mail: sergei.karpov@zin.ru

Карпов
Сергей Алексеевич

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки «Зоологический институт»
Российской академии наук
199034 Санкт-Петербург, Университетская наб.

д.1

Тел.: (812) 328-03-11

Факс: (812) 328-29-41, (812) 328-02-21,

(812) 714-04-44

E-mail: admin@zin.ru, office@zin.ru,

WWW: <http://www.zin.ru>

4 апреля 2021 г.

