

ОТЗЫВ
официального оппонента
по диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук
Кандидова Максима Валентиновича
на тему: «Историческая биогеография ключевых групп
покрытосеменных растений на примере семейств порядка вересковые
(Ericales) – синюховые (Polemoniaceae), фукьериевые (Fouquieriaceae) и
лецитисовые (Lecythidaceae s. l.)»
по специальности 1.6.12. Физическая география и биогеография,
география почв и геохимия ландшафтов

Представленные в диссертационный совет 016.9 рукописи диссертации и опубликованных работах Максима Валентиновича Кандидова результаты проведенного оригинального исследования, отражают его теоретические основы, объекты, методы и выводы, что позволяет считать их полностью выполненным и соответствующим специальности 1.6.12. Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов.

Актуальность рецензируемой работы М.В. Кандидова обусловлена необходимостью решения вопросов, связанных с определением регионов возникновения различных таксонов (семейств, родов и видов) растений, ареал которых имеет дизъюнктивный характер. Такой анализ позволяет предполагать историю развития различных регионов, их динамику в результате воздействия климатических и геолого-геоморфологических факторов за значительный промежуток времени — десятки миллионов лет. Определение области, где возник предок изучаемых автором семейства и родов растений и их современный ареал позволяет предполагать причины и скорости процессов расселения на основе палеобιοгеографических и современных данных. Проблема рассматривается и решается автором на примере ареалов растений - представителей трех семейств порядка Вересковых (Ericales) - синюховые (Polemoniaceae), фукьериевые

(Fouquieriaceae) и лецитисовые (Lecythidaceae s. l.) с позиций эволюционной ботаники и филогенетической биогеографии.

М.В. Кандидовым подробно рассмотрены и описаны **методы проведенного комплексного исследования**. Автор при решении поставленных задач использует результаты филогенетического анализа, представленного кладограммами – дендрографическими схемами. Это позволило автору проследить эволюционные взаимоотношения между представителями исследуемой группы, построить предполагаемые направления расселения и определить регионы их возникновения не только по данным современного распространения, но, что особо ценно, по ископаемым находкам, т. е. определить примерное время образования отдельных групп, дивергенций (т.е. обособлений) одних родов от других, период существования конкретных треков.

Использование современных молекулярно-генетических методов позволило автору сформулировать гипотезы, связанных с расселением представителей изучаемых групп. Совместный анализ трех представителей семейств порядка Вересковых проведен автором впервые, что определяет **новизну** исследования.

В соответствии с актуальностью проблемы и новизной примененных методов автором сформулирована цель исследования - реконструкция истории расселения представителей семейств Lecythidaceae s. l., Fouquieriaceae и Polemoniaceae. и поставлены следующие **задачи**:

1. изучить морфологические и экологические особенности (в том числе опыления и диссеминации), а также географию представителей семейств Lecythidaceae s. l., Fouquieriaceae и Polemoniaceae для определения гипотетического способа расселения и построить карты современных ареалов исследуемых родов;
2. проанализировать молекулярно-генетические данные избранных видов Lecythidaceae s. l., Fouquieriaceae и Polemoniaceae для построения модели родственных взаимоотношений между представителями изучаемой группы и определения треков расселения;

3. сравнить полученные результаты реконструкции вероятных путей расселения с имеющимися палеоботаническими материалами и построить карты гипотетических треков распространения.

Логика решения поставленных автором задач и результаты их решения отражены в структуре работы. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения (выводов), списка литературы из 160 наименований, в т. ч. 148 на иностранных языках. Текст работы изложен на 226 с., содержит 3 таблицы, 118 рисунков, из них 76 – авторские карты современных ареалов исследованных родов, карты расселения и карты таксономического разнообразия, в том числе в приложениях.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов, списка литературы и 4 приложений. Материал изложен на 226 страницах и включает 3 таблицы и 118 рисунков, из них 76 – авторские карты современных ареалов исследованных родов, карты расселения и карты таксономического разнообразия. Библиографический список включает 160 наименований, в том числе 148 – на иностранном языке.

Результаты исследования М.В.Кандидова позволили автору вынести на защиту следующие положения:

1. Семейство Fouquieriaceae занимает наиболее базальное (корневое) положение в модели эволюционных взаимоотношений среди представителей изучаемых семейств, что подтверждается топологией молекулярно-генетической кладограммы, а ее дивергенция произошла раньше остальных клад, что подтверждается топологией калиброванной кладограммы.

2. Общий предок семейств Polemoniaceae, Fouquieriaceae и Lescythidaceae s. l. образовался предположительно на территории современной Северной Америки, откуда началось расселение представителей изучаемой группы. Все таксоны Fouquieriaceae и некоторые представители Polemoniaceae остались практически в пределах гипотетического региона происхождения; другие клады в составе Polemoniaceae проникали в Южную Америку и Азию.

3. Общий предок семейства *Lecythidaceae* s. l., согласно данным калибровки, мигрировал из гипотетической области происхождения на территорию современной Африки, откуда расселялся в Азию преимущественно по побережьям и гораздо позже дважды (33 и 23 миллиона лет назад) заселил территории Южной Америки.

Кратко остановимся на анализе содержания глав диссертационного исследования для оценки обоснованности вынесенных на защиту положений. Глава 1. «ИЗ ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ СЕМЕЙСТВ POLEMONIACEAE, FOUQUIERIACEAE И LECYTHIDACEAE S. L.» состоит из 5 разделов, включающий обзор систематики модельных представителей порядка Вересковых, их морфологию, экологические, репродуктивные особенности, географическое распространение, особенности местообитаний и данные по ископаемым видам. Во второй главе рассматриваются материалы и методы исследования — молекулярно-генетический и метод калибровочных кладограмм. Также в главе обсуждается метод картографирования современных ареалов, возможных треков их формирования. В конце главы дан словарь использованных 29 терминов. В третьей главе «ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАННЫХ ТАКСОНОВ» рассматривается результат применения молекулярно — генетической и калибровочной моделей. Надо отметить, что материалы получены автором при собственных натуральных образцах, собранные в ходе полевых исследований и полученные из коллекций лаборатории тропических и субтропических растений Главного ботанического сада имени Н.В. Цицина РАН, на основе которых были сделаны оригинальные описания, а также — результаты секвенирования из открытой базы данных GenBank. При обработке материалов использовался комплекс методов филогенетического анализа для построения кладограмм на основе программного обеспечения MEGA11 и методов калибровки полученных кладограмм с помощью программного обеспечения MEGA 11, BEAUti, BEAST, TreeAnnotator и FigTree, а также картографирования ареалов и гипотетических треков с

помощью программного обеспечения QGIS. В главе 4 - заключительной, проведен анализ гипотетических путей расселения представителей семейств Polemoniaceae, Fouquieriaceae и Lecythidaceae s. l.

В выводах кратко сформулированы результаты исследования, которые полностью подтверждают положения, выносимые на защиту, **их новизну, достоверность и определяют теоретическую и практическую значимость** работы в области современной исторической и филогенетической биогеографии.

По теме исследования М.В.Кандидовым опубликовано 5 научных работ в журналах, индексируемых в базах данных Scopus, Web of Science, RSCI. Апробация результатов автора исследования неоднократно обсуждалась на конференциях.

Несмотря на высокий научный уровень исследования, проведенного М.В.Кандидовым, необходимо отметить следующие замечания:

1. Первая глава на мой взгляд излишне подробная, часть ее описания не используется в дальнейшей работе.

2. Автор большое внимание уделил географическому анализу результатов проведенного исследования. В современных работах по исторической биогеографии исследователи опираются, в основном, на экосистемный подход. Имело смысл подробнее написать, в чем заключается необходимость и преимущество такого подхода.

3. Выводы работы не вызывают сомнения, но излишне краткие. Автору стоило их расширить. Также в выводах можно было дать практические рекомендации, тем более что в работе они указаны.

4. В работе много специальных терминов, которые необходимо пояснить, Автор составил словарь, насчитывающий 29 терминов, но поместил его в конце 2 главы, что затрудняло восприятия результатов работы.

5. В главе 2 даны таблицы. Не очень понятен смысл таблицы 1, а табл. 2 занимает 11 страниц текста (стр 54-65) «Исследуемые виды с их ареалами в физико-географических странах и областях, а также наличие их нуклеотидных

последовательностей (с кодами доступа) в базе данных GenBank.» Также требует пояснений и расшифровка обозначений. В таблице 3 даны лишь аббревиатуры физико-географических районов.

6. Важная информация, приведенная автором в рисунках 1 (стр.83-84), рис. 21 (стр.103-104) и рис.22 (стр.105) плохо читаются. Автору стоило подумать о другой форме представления результатов.

7. В 4 приложениях диссертации даны карты ископаемых и современных ареалов исследуемых родов и семейств. Часть из них хорошо было бы вставить в основной текст. Это очень значимый результат авторы.

8. В списке литературы нет ссылок на работы автора.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимость диссертационного исследования. Оно представляет законченный труд, имеющий актуальность решаемой проблемы, ее новизну, теоретическую и практическую значимость. Автореферат соответствует диссертации и критериям, установленным настоящим Положением.

Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности **1.6.12. Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов** (по географическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова. Диссертационное исследование оформлено согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Кандидов Максим Валентинович заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности **1.6.12. Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов.**

Официальный оппонент:

Доктор биологических наук,
профессор кафедры рационального
природопользования географического
факультета Федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Московский
государственный университет имени М.В.
Ломоносова»

ГОЛУБЕВА Елена Ильинична

Контактные данные:

тел. [REDACTED], e-mail [REDACTED]

Специальность, по которой официальным
оппонентом защищена диссертация:
11.00.11 Биология. Охрана окружающей
среды и рациональное использование
природных ресурсов

Адрес места работы:

119991, г. Москва, ГСП-1,
Ленинские горы, д. 1,
ФГОУ ВО «Московский государственный
университет имени М.В. Ломоносова», географический
факультет, кафедра рационального природопользования
Тел.: (495) 939-22-38, e-mail: info@geogr.msu.ru

Дата 15 мая 2026 г.

Подпись Голубевой Е.И. заверяю:
Декан географического факультета,
академик РАН, профессор,
доктор географических наук

С.А. Добролюбов