

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Татьяны Алексеевны Крицкой на тему:  
«Филогеография степных растений как отражение динамики растительности Прикаспия», представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.9 – Ботаника

Диссертационная работа Т.А. Крицкой посвящена изучению генетического и морфологического полиморфизма популяций редких видов растений Понтийско-Каспийской степи и последующей реконструкции филогеографии этих видов в связи с динамикой климата и ландшафта бассейнов Понто Каспия в плиоцен-четвертичное время. Изучение данных процессов, основанное на моделирование современных типов растительности на основе данных споро-пыльцевого анализа, дает определенный уровень ошибки при сопоставлении потенциальных (реконструированных) и фактических фитоценозов. Эту погрешность создают главным образом древесные таксоны, производящие большое количество пыльцы, чем травянистые. Для решения этих вопросов необходимы филогеографические исследования таксонов, представляющих разные типы растительности, на уровне видов и популяций с датировкой филогении. Диссертационная работа Т.А. Крицкой посвящена решению этих проблем с целью сохранения биологического разнообразия отдельных территорий на примере Прикаспия.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, 10 глав, выводов, списка литературы и приложений. Текст изложен на 511 страницах и включает 84 рисунками, 40 таблиц и 19 приложений. Список литературы включает 590 наименований, в том числе 347 – на иностранных языках. Работа написана хорошим и понятным языком, читается с интересом.

Во введении автором отмечена актуальность работы, обоснован выбор объектов исследования, изложены цель и задачи работы, ее новизна, показаны научное и практическое значение проведенного исследования, вклад автора, сформулированы положения, выносимые на защиту. Следует отметить, что при перечислении выбранных таксонов, как объектов исследования, для вида из рода *Colchicum bulbocodium* subsp. *versicolor* дается только сокращенное название *C. bulbocodium* subsp. *versicolor*.

Глава 1 (Природные условия, палеогеография и история развития растительного покрова Понто-Каспия в позднем кайнозое) включает три раздела. В первом дан краткий обзор природных условий района исследований, а во втором приводятся современные представления о палеогеографии данной территории. В третьем разделе кратко описаны

история развития растительного покрова Прикаспия и происхождение степей. Особых замечаний к главе нет.

Глава 2 (Филогеографические реконструкции различных групп сосудистых растений в Европе и современное состояние исследований по выбранным объектам) включает обзор филогеографических реконструкций, проведенных разными авторами, а также освещается современное состояние исследований по каждому объекту исследования или ближайшим родственным видам. Особых замечаний к главе нет, кроме того, что приведено для введения и неудачного предложения «Восточноевропейско-среднеазиатский вид, эндемик флоры РФ», который таковым для РФ не является.

Глава 3 (Материалы и методы исследования) начинается с выбора объектов исследования и их довольно полной характеристики с подробными указаниями точек сбора материала, годов наблюдений и др. сведений. В главе также изложено все разнообразие методов и подходов, использованных для обработки и изучения материалов исследования, включая молекулярно-генетические. Особых замечаний к главе нет.

Глава 4 (Генетическая дифференциация *Tulipa suaveolens* в Европейской части ареала) из трех подглав и заключения. Данная глава включает краткие сведения о понимании таксона и границах его распространения, а также даются сведения о морфологической изменчивости линейных параметров *T. suaveolens* и сделан вывод, что «пространственные паттерны морфологической изменчивости линейных параметров и окраски околоцветника *T. suaveolens* не коррелируют с выявленными генетическими группами». Автором также проведена оценка внутривидового генетического полиморфизма *T. suaveolens* в пределах европейской части ареала (65 природных популяций) и родственных отношений между ним и культурными сортами. По результатам ISSR-анализа, таргетного секвенирования хлДНК и спейсеров ITS рДНК *T. suaveolens* показано, что исследованные локальные популяции делятся на две основные группы: первую генетическую группа располагаются преимущественно на высотах выше 50 м над ур. м.; вторую генетическую группу, занимают территории в понижениях рельефа от 9 до 26 м над ур. м. Глава хорошо иллюстрирована и замечаний к главе нет.

Глава 5 (Биогеографические и филогенетические закономерности изменчивости популяций *Fritillaria* юга европейской России) посвящена исследованию двух видов из рода *Fritillaria* (*F. meleagroides* и *F. ruthenica*). В главе представлены результаты проведенного анализа хлДНК у обоих видов и построенное дерево. На основании этого делаются выводы о эволюционной близкости данных таксонов с таксономии с Кавказа или Предкавказья и о происхождении этих видов от общей предковой формы,



произраставшей также на Кавказе. Для *F. meleagroides* проведен ISSR анализ и показано, что большинство популяций этого вида на изучаемой территории высоким уровнем генетического разнообразия. Для обоих видов представлены результаты измерения морфологических параметров вегетативной и генеративной сфер для выявления основных направлений морфологической изменчивости. Данный анализ включал 12 морфометрических параметров и 19 биоклиматических характеристик. По результатам этих исследований у *F. meleagroides* не выявлено связи морфологических параметров с количеством осадков, а у *F. ruthenica* установлена связь морфологических параметров (длина и ширина листа) с переменными увлажнения и суточного перепада температур. Глава хорошо иллюстрирована. Часть этой главы дискуссионна, а замечания по ней представлены ниже.

Глава 6 (Генетическая дифференциация популяций *Colchicum bulbocodium* subsp. *versicolor* европейской части России) состоит из трех подглав и заключения. Она посвящена анализу хлДНК и рДНК последовательностей у *C. bulbocodium*, который показал наличие трех групп популяций у данного таксона (первая – Калачская возвышенность, вторая – Западная Европа, третья – Приволжская возвышенность и Саратовское Заволжье). Автором, на основании проведенных исследований установлено, что морфологическая изменчивость линейных параметров *C. bulbocodium* не коррелирует с выявленными генетическими группами. Глава хорошо иллюстрирована. Особых замечаний к главе нет.

Глава 7 (Филогеографический анализ таксонов рода *Delphinium* юго-востока России) состоит из двух подглав и заключения. Она посвящена исследованию 23 таксонов рода *Delphinium* из 79 локальных популяций Северного Кавказа и юго-востока Европейской России. Проведенные исследования видов рода *Delphinium* на территории юго-востока России позволили сделать автору вывод о том, что расселения представителей данного таксона вделить шло в двух основных направлениях: первое – со стороны Средиземноморья на Кавказ и Предкавказье, предположительно, в конце плиоцена; второе – со стороны Средней или Центральной Азии на Восточно-Европейскую равнину в позднем плейстоцене и на Кавказ – в голоцене. Также подтверждена видовая самостоятельность некоторых видов рода (*D. puniceum*, *D. macropogon*, *D. mariae* и *D. samurense*) и сделано утверждение, что в роде процесс видообразования незавершен. Глава хорошо иллюстрирована. Особых замечаний к главе нет.

Глава 8 (Оценка генетического и морфологического разнообразия популяций *Globularia bisnagarica* восточно-европейского фрагмента ареала) состоит из двух подглав

и заключения. В ней рассмотрены вопросы генетического полиморфизма и морфологической изменчивости в популяциях данного вида. Глава хорошо иллюстрирована. Особых замечаний к главе нет.

Глава 9 (Отражение динамики растительного покрова Прикаспия в филогеографии степных растений) посвящена сравнению и обобщению результатов, полученных и изложенных в предыдущих главах и на разных объектах. Как итог суждений в главе по мнению диссертанта, это то, что проведенные ею филогеографические реконструкции истории формирования современных ареалов изученных видов позволили прояснить отдельные дискуссионные моменты в существующих представлениях о роли природно климатических факторов во флорогенезисе с учётом палеогеографических реконструкций бассейнов Понто-Каспия. Суждения и выводы в главе проиллюстрированы одной картой расположения степных рефугиумов позднего плейстоцена и голоцена на исследуемой территории. Особых замечаний к главе нет.

Глава 10 (Вопросы охраны генетического разнообразия *in situ*, *ex situ*, *in vitro*) содержит краткий обзор путей сохранения разнообразия растительного мира с практической точки зрения, их преимущества и недостатки, а также обсуждения результатов клонального микроразмножения некоторых изучаемых видов. Для сохранения некоторых популяций *Colchicum bulbocodium* диссертант предлагает придать статус ООПТ регионального значения трем участкам на территории Саратовской, Воронежской и Волгоградской областей. Особых замечаний к главе нет.

Завершают работу Выводы, которые соответствуют задачам исследования.

**Актуальность темы исследования** определяется, в первую очередь, отсутствием хорошо разработанных рациональных подходов к сохранению биоразнообразия в целом и особенно редких и исчезающих видов растений, в том числе с учетом информации о генетической структуре, полиморфизме, генезисе и других характеристиках популяций. Актуальны также для прояснения этих вопросов филогеографические исследования таксонов, представляющих разные типы растительности, на уровне видов и популяций с датировкой филогении, реконструкцией их предковых ареалов. Проведенные исследования внесли существенный вклад в понимание границ ряда таксонов и происхождении некоторых таксономически сложных групп растений.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.** Большой объем изученного материала и работы, выполненной на современном уровне, позволил Т.А. Крицкой получить объективные данные о филогении ряда таксонов, представляющих разные типы растительности, на уровне видов и популяций с ее датировкой и реконструкцией их предковых ареалов. Выводы и рекомендации,



изложенные в диссертационной работе, основаны на результатах длительных исследований в полевых и лабораторных условиях. Все результаты, касающиеся генетического и морфологического полиморфизма популяций редких видов растений территории Понто-Каспия и представленные в работе, получены лично соискателем или при его непосредственном. Не вызывает сомнения обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций выполненной научной работы.

**Оценка новизны научных результатов.** Т.А. Крицкой впервые проведено комплексное популяционно генетическое исследование ряда редких видов растений, произрастающих в пределах европейской части России (юго-восток), выявлены биогеографические закономерности распределения их генетического полиморфизма и проведены филогеографические реконструкции в связи с историей ландшафта и климата на уровне видов и популяций. Впервые выявлены основные закономерности морфологической изменчивости в популяциях четырех видов из родов *Tulipa*, *Fritillaria* и *Colchicum* в пределах ареалов на территории европейской части России и установлена их связь с биоклиматическими, топографическими и генетическими факторами. Впервые секвенированы последовательности ДНК 16 видов из рода *Delphinium*.

**Достоверность и значимость научных результатов** диссертационной работы Т.А. Крицкой не вызывает сомнений. Достоверность полученных результатов и обоснованность выводов обеспечены значительным объёмом экспериментального материала, полученного, в том числе с использованием молекулярно-генетических методов, и обработанного с применением современных статистических методов и подходов. Корректность проведенных исследований подтверждена публикациями основных результатов диссертации в международных и российских рецензируемых журналах и изданиях, входящих в список ВАК и международные системы Wos и Scopus.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Полученные автором данные позволяют оценить влияние изменений климата и ландшафта на генетическую изменчивость не только отдельных видов, но и биоразнообразия в целом. Автором также показана применимость филогеографических методов для уточнения спорных вопросов палеогеографических реконструкций. Результаты данного исследования можно будет использовать для идентификации растительных образцов и определения их регионального происхождения в судебной экспертизе, а также они уже были использованы при составлении третьего издания Красной книги Саратовской области и при проведении работ по сохранению редких и исчезающих видов растений Саратовской области в ботаническом саду Саратовского государственного университета.

Основное содержание диссертации и защищаемые положения отражены в 53 научных работах, из них 11 статей в журналах, индексируемых в международных базах «WoS» или «Scopus», 8 статей – в журналах рекомендованных ВАК РФ (не ниже категории К2), 31 статья – в реферируемых журналах и сборниках, а также 2 монографии и учебно-методическое пособие. Публикации достаточно полно отражают содержание диссертации. Автореферат полностью отражает основное содержание и выводы диссертации.

Автор довольно широко представил материалы своей работы, выступив с докладами на 23 международных, всероссийских и региональных конференциях в России и за рубежом, что говорит о хорошей апробированности работы.

Замечания по диссертационной работе:

Автор на стр. 195 утверждает, что «*F. meleagroides* и кавказские эндемичные виды *Fritillaria* произошли от одного общего предка, по-видимому, произраставшего на Кавказе или Предкавказье». С первой частью утверждения можно согласиться, а вот то что предок произрастал на Кавказе или Предкавказье – трудно, исходя из видового разнообразия данного подрода. Трудно также согласиться и с утверждениями автора на стр. 212 «..... выявлено, что, как и *F. meleagroides*, *F. ruthenica* происходит от общего предка, по-видимому, произраставшего на Кавказе или в Предкавказье (см. рис. 5.1, 5.2). Но, в отличие от *F. meleagroides*, для *F. ruthenica* именно этот регион и указывался флористами в качестве предполагаемого предкового ареала (Артюшенко, 1979; Мордак, 2006). Наиболее эволюционно близкими таксонами для *F. ruthenica* являются *F. meleagris*, *F. orientalis* (= *F. tenella*) и *F. usuriensis*». По приведенным рисункам не возможно делать такие утверждения, тем более взят ограниченный набор видов для построения дерева. Да и морфология *F. ruthenica* по облику коробочки (она крылатая, а у *F. meleagroides*, *F. meleagris*, *F. orientalis* – тупо-трехгранная) близка к подроду *Rhinopetalum*. В приведенных источниках Мордак (2006) и Артюшенко (1979) этот регион не указывается в качестве предполагаемого предкового ареала (апросто дается распространение видов).

В главе 5 (стр. 195–220) диссертант употребляет в одних случаях название *Fritillaria orientalis*, а в других (рис. 5.8 стр. 213) почему-то *F. tenella*, которое является синонимом первого.

Диссертант в тексте и некоторых названиях разделов, а также в подписях к рисункам, картам, таблицам довольно часто сокращает родовые названия, что, на наш взгляд не стоило бы делать.

В диссертационной работе отсутствует раздел «Заключение», хотя в ряде глав такой раздел имеется.



Диссертационная работа «Филогеография степных растений как отражение динамики растительности Прикаспия» является самостоятельным завершённым научным исследованием, которое посвящено изучению генетического и морфологического полиморфизма популяций редких видов растений из разных типов растительности и последующей реконструкции филогеографии этих видов в связи с динамикой климата и ландшафта бассейнов Понто Каспия в плиоцен-четвертичное время. По своей актуальности, новизне исследований и полученных результатов, вытекающих из них выводов и рекомендаций она соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, согласно п. 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г. (с изменениями от 11.09.2021 г.), а её автор Татьяна Алексеевна Крицкая заслуживает присуждения учёной степени доктора биологических наук по специальности: 1.5.9 - Ботаника.

Официальный оппонент:  
доктор биологических наук, профессор

А. И. Шмаков

**Шмаков Александр Иванович,**

Доктор биологических наук,

**Ученое звание** – профессор,

Директор УПБП «Южно-Сибирский ботанический сад», профессор кафедры ботаники  
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет»

Адрес: Россия, 656049, г. Барнаул, пр. Ленина, 61, каб. 210Л.

Сайт организации: <https://www.asu.ru/>

Контактный телефон: +79039496436,

Адрес электронной почты: [alex\\_shmakov@mail.ru](mailto:alex_shmakov@mail.ru)

Диссертация защищена по научной специальности 1.5.9. – Ботаника

Дата 29.10.2024

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ: начальник  
документационного обеспечения

