

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Уфимского института  
биологии – обособленного структурного  
подразделения Федерального  
государственного бюджетного научного  
учреждения Уфимского федерального  
исследовательского центра Российской  
академии наук, д.б.н.



Д.С. Веселов

## ОТЗЫВ

ведущего учреждения – Уфимского института биологии –  
обособленного структурного подразделения Федерального  
государственного бюджетного научного учреждения Уфимского  
федерального исследовательского центра Российской академии  
наук по докторской работе Крицкой Татьяны Алексеевны  
«Филогеография степных растений как отражение динамики  
растительности Прикаспия», представленной на соискание  
ученой степени доктора биологических наук по специальности

1.5.9. Ботаника

### Актуальность темы докторской работы

В настоящее время в связи с влиянием природных и антропогенных факторов наблюдаются значительные изменения экосистем и снижение их биоразнообразия. Наиболее успешным подходом к сохранению редких и исчезающих видов растений может быть подход с учетом генетической структуры, полиморфизма, генезиса и других характеристиках популяций этих видов. Территории, характеризующиеся наибольшим видовым, генетическим и морфологическим биоразнообразием должны быть в приоритетном положении при организации охраны. Докторская работа Крицкой Татьяны Алексеевны посвящена выявлению 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. В связи с вышесказанным, актуальность темы докторской работы Крицкой Татьяны Алексеевны не вызывает сомнений.

## **Структура и содержание диссертационной работы**

Диссертационная работа Т.А. Крицкой изложена на 511 страницах машинописного текста, включает 40 таблиц и 84 рисунка и оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми ВАК. Работа построена по традиционному принципу и состоит из введения, литературного обзора, десяти глав, заключения, выводов и списка цитируемой литературы, включающего 590 работ, в том числе 347 – на иностранных языках.

Во введении обоснована актуальность, цели, задачи и методология исследования, степень разработанности темы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, сформулированы положения, выносимые на защиту, показаны апробация работы и личный вклад автора. Цель исследований формулируется как «...выявление 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» (с. 9).

Глава 1 (стр. 17-46) представляет собой литературный обзор и включает 3 подглавы. Первая подглава включает общие сведения о регионах исследования – Нижнего Поволжья, Предкавказья, Северного Кавказа и Крыма: географическое положение, рельеф, климат, флора и растительность. Во втором приводятся современные представления о палеогеографии на рассматриваемых территориях в плейстоцене. В третьем разделе описаны история развития растительного покрова Прикаспия, а также теория происхождения степей.

Глава 2 (стр. 47-84) посвящена обзору современного состояния исследований по филогеографии объектов исследования и ближайших родственных видов. Обзор выполнен очень тщательно, с привлечением большого числа современных отечественных и иностранных источников.

Глава 3 (стр. 85-101) посвящена объектам и методам исследований. Основными объектами исследования являлись популяции редких видов родов *Colchicum*, *Tulipa*, *Fritillaria*, *Globularia*, *Delphinium*, произрастающих в разных типах растительности (степь, лесостепь и экстразональная растительность). Из главы следует, что для анализа был использован достаточный для решения поставленной задачи объем полевого материала. Для обработки материала применялись методы секвенирования ДНК с использованием большого набора маркеров. Для статистической обработки результатов генетических исследований использованы метод главных координат, метод Байеса, индекс Шеннона, генетическое разнообразие Нея, показатели молекулярной дисперсии, тест Мантеля и другие. Для выявления основных направлений морфологической изменчивости использовали неметрическое многомерное шкалирование (NMDS) и анализ главных компонент (PCA).

Глава 4 (стр. 102-194) описывает результаты исследований по генетической дифференциации *Tulipa suaveolens* в Европейской части ареала. В первых трех разделах главы приводятся результаты локальных исследований, проведенных в Саратовской, Волгоградской областях и Крыму, с отбором генетически контрастных популяций. В четвертом разделе изучаемые популяции сравниваются между собой и с популяциями из других регионов. Установлено, что популяции *T. suaveolens* разделяются на две основные группы. Низковариабельные по ISSR-маркерам и наиболее дифференцированные локальные популяции этого вида расположены на возвышенностях (Горный Крым, Северо-Западный и Северный Кавказ и т.д.), а высоковариабельные локальные популяции занимают территории в понижениях рельефа, совпадающие с очертаниями границ Раннекхвалынской трансгрессии Каспийского моря в позднем плейстоцене.

Глава 5 (стр. 195-220) описывает филогеографический анализ *Fritillaria meleagroides* и *Fritillaria ruthenica*. Выявлено, что *F. meleagroides*, *F. ruthenica* и кавказские эндемичные виды *Fritillaria* произошли от одного общего предка. Установлено, что популяции с низким уровнем генетического полиморфизма приурочены к понижениям рельефа, коррелирующим с границами затопления этой территории Раннекхвалынской трансгрессией Каспийского моря. Также проведен географический анализ морфологической изменчивости *F. meleagroides*, который, как и у *T. suaveolens*, отражает широтный градиент от популяций с крупными цветками и широкими, длинными листьями к популяциям с мелкими цветками и узкими листьями. Для *F. ruthenica* установлена связь морфологических параметров (длина и ширина листа) с переменными увлажнения и суточного перепада температур. В более влажных местообитаниях с меньшей амплитудой температур (опушка леса) растения крупнее, чем на открытых местообитаниях (луг, склоны).

Глава 6 (стр. 221-244) описывает результаты исследований по генетической дифференциации популяций *Colchicum bulbocodium* subsp. *versicolor* в европейской части России. В результате анализа последовательностей хлДНК и рДНК *C. bulbocodium* выявлено три генетически различающихся группы популяций. Анализ молекулярного датирования показал, что расхождение риботипов *C. bulbocodium* произошло около 3.95 млн. лет назад, что соответствует середине плиоцена, характеризующейся аридизацией климата и заменой лесных экосистем степными. Также установлена прямая связь вариабельности морфологических параметров *C. bulbocodium* с переменными увлажнения и суточного перепада температур. Однако, показано, что пространственные паттерны морфологической изменчивости линейных параметров *C. bulbocodium* не коррелируют с выявленными генетическими группами.

Глава 7 (стр. 245-284) описывает филогеографический анализ 23 таксонов рода *Delphinium* Северного Кавказа и юго-востока Европейской России. Эта глава последовательно и доказательно обосновывает одно из трех положений, выносимых автором на защиту: Расселение таксонов рода *Delphinium* на территории юго-востока России происходило в двух направлениях: первое – со стороны Средиземноморья на Кавказ и Предкавказье в конце плиоцена; второе – со стороны Средней и Центральной Азии (горы Памир и Тянь-Шань, Тибетское нагорье) на Восточно-Европейскую равнину – в позднем плейстоцене и на Кавказ – в голоцене. Первое связано с миграцией ксерофитных и мезофитных форм в результате аридизации климата, второе – с распространением экотонных лесостепных сообществ в теплые межледниковые эпохи позднего плейстоцена. Паттерн морфологической изменчивости изученных таксонов рода *Delphinium* коррелирует с паттерном распределения групп риботипов, выявленных в результате филогеографического анализа, и свидетельствует в пользу незавершенности процессов видообразования внутри этой группы.

Глава 8 (стр. 285-293) посвящена анализу генетического и морфологического разнообразия популяций *Globularia bisnagarica* восточноевропейского фрагмента ареала. В изученных локальных популяциях *G. bisnagarica* обнаружена практически полная генетическая однородность. Установлен возраст риботипов *G. bisnagarica*, составляющий около 500 тыс. лет, что соответствует раннему плейстоцену. Выявлена морфологическая дифференциация популяций на правобережные и левобережные по отношению к р. Волге, которая вызвана действием природно-климатических факторов и генетически не подтверждена.

В главе 9 (стр. 294-301) проводится обобщение результатов, полученных на исследованных объектах и формулируются основные положения и выводы. Показано, что пространственная структура генетического полиморфизма степных эфемероидов *T. suaveolens* и *C. bulbocodium* коррелирует с границами Раннехвалынской трансгрессии Каспийского моря и указывает на существование ледниковых и межледниковых степных рефугиумов позднего плейстоцена и голоцена.

Глава 10 (стр. 302-314) освещает вопросы охраны генетического разнообразия *in situ*, *ex situ*, *in vitro*. Указывается, что существующая в настоящее время сеть ООПТ регионального и федерального значения достаточно полно охватывает отдельные филогенетические линии *T. suaveolens*, *F. meleagroides*, *F. ruthenica*, *G. bisnagarica* и таксонов *Delphinium* юго-востока России. А также обоснована необходимость принятия мер к сохранению уникальных эволюционных единиц *C. bulbocodium*. В главе также показаны результаты клonalного микроразмножения некоторых изученных видов *in vitro*, как возможного способа сохранения ценных генотипов.

На основании проведенных исследований автор диссертационной работы делает 5 выводов. Все выводы логичны и полностью подтверждаются проведенными исследованиями.

В целом, следует отметить высокий уровень диссертационной работы Крицкой Татьяны Алексеевны, которая выполнена на хорошем научно-теоретическом и практическом уровне, является целостной, тщательно продуманной и логически законченной работой. Диссертационная работа выполнена на большом фактическом материале, собранном лично автором. Статистическая обработка данных выполнена корректно. Автор успешно справилась с поставленными задачами и выполнила назначеннюю цель.

Несмотря на общее благоприятное впечатление от работы необходимо выделить несколько замечаний:

1. Использование устаревших списков Красной книги РФ.
2. Вызывает вопрос: гибридизируются ли *Fritillaria ruthenica* и *F. meleagroides* (в Башкирии есть оба вида)?
3. Не включен в анализ *F. meleagroides* с Урала, что могло бы добавить интересные результаты.
4. Не связано ли географическое распределение гаплотипов хлДНК *C. bulbocodium* *subsp. versicolor* в пределах европейской части России (рис. 6.3) с экологическими факторами?
5. В работе недостаточно используются при интерпретации результатов распространение редких реликтовых и эндемичных видов, встречающихся в местообитаниях видов-объектов исследования.
6. Участок в окрестностях станицы Сергиевская Даниловского района Волгоградской области на территории Государственного охотничьего заказника регионального значения «Раздорский», предлагаемый для расширения статуса ООПТ с целью сохранения *Colchicum bulbocodium*, примыкает к станице и непонятно, как там можно регулировать выпас скота.

Также есть технические замечания:

7. В оглавлении и в основном тексте сбита нумерация. За 85 страницей идет страница 69.
8. В автореферате с первых глав при первом упоминании и далее приводится сокращенное название вида *C. bulbocodium*, а полное название *Colchicum bulbocodium* приводится лишь в 6 главе.
9. В диссертации некоторые рисунки (например, 4.13, 4.16) мелкие и не читаемые.

Несмотря на перечисленные замечания, которые носят частный характер и не затрагивают основного содержания, общая оценка диссертационной работы Т.А. Крицкой – высокая. Обоснованность, достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций диссертации сомнений не вызывает. Автореферат и основные публикации достаточно полно отражают содержание диссертации. По теме диссертации

опубликовано 53 научных работы, в том числе 11 статей в журналах, индексируемых в международных базах «Web of Science» и «Scopus», 8 статей в журналах, включенных в список ВАК РФ, а также монографии и учебно-методическое пособие. Результаты работы обсуждены научным сообществом на большом количестве конференций различного уровня.

**Теоретическая и практическая значимость.** Диссертационная работа Т.А. Крицкой совмещает в себе фундаментальность исследования и практическую значимость. Соискателем зарегистрировано более 700 последовательностей ДНК охраняемых видов растений в международной базе данных GenBank (NCBI). Представленные соискателем результаты исследований уже имеют практическое применение. В учебно-научном центре «Ботанический сад» Саратовского государственного университета под руководством автора диссертации уже более 10 лет ведутся работы по сохранению редких и исчезающих видов растений Саратовской области в генетическом банке *in vitro*. Апробированы протоколы клonalного микроразмножения *T. suaveolens*, *F. meleagroides* и *F. ruthenica* *in vitro* и получены жизнеспособные растения-регенеранты. Описан морфогенез *T. suaveolens* в культуре *in vitro*. Вынесены практические рекомендации по сохранению редких генотипов *C. bulbocodium* *subsp. versicolor*. Материалы диссертации использованы при составлении третьего издания Красной книги Саратовской области (2021).

Диссертационная работа Крицкой Татьяны Алексеевны «Филогеография степных растений как отражение динамики растительности Прикаспия» является законченной научной квалификационной работой, которая имеет существенное теоретическое значение в области филогеографии, а также практическое значение для организации природоохранных мероприятий по охране редких видов растений. По актуальности, новизне теоретических исследований и практической значимости диссертационная работа Крицкой Татьяны Алексеевны соответствует требованиям пунктов 9, 11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ в редакции Постановления Правительства РФ № 842 от 24.09.2013, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.9. – «Ботаника».

Отзыв рассмотрен на заседании Ученого совета Уфимского института биологии – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, 21.10.2024, протокол № 3.

22 октября 2024 г., г. Уфа  
Отзыв составлен на 7 страницах.

Доктор биологических наук,  
ведущий научный сотрудник  
лаборатории геоботаники и  
растительных ресурсов  
Уфимского Института  
биологии УФИЦ РАН  
(специальность 03.02.01 –  
«Ботаника»)

E-mail: Zigusvet@yandex.ru

Жигунова Светлана Николаевна

Доктор биологических наук,  
главный научный сотрудник  
лаборатории геоботаники и  
растительных ресурсов  
Уфимского Института  
биологии УФИЦ РАН  
(специальность 03.02.01 –  
«Ботаника»)

E-mail: elvai@mail.ru

Баишева Эльвира Закирьяновна

Личные подписи Жигуновой С.Н. и  
Баишевой Э.З. удостоверяю  
Ученый секретарь УИБ УФИЦ РАН, д.б.н.

Уразгильдин Р.В.



#### Сведения о ведущей организации:

**Полное название организации:** Уфимский институт биологии – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук

**Сокращенное название организации:** УИБ УФИЦ РАН

**Почтовый адрес:** 450054, Республика Башкортостан, г. Уфа, проспект Октября, д. 69, лит. Е

**Телефон:** +7(347) 235-53-62, 235-62-47

**Адрес электронной почты:** ib@anrb.ru

**Адрес официального сайта в сети «Интернет»:** <http://ib.anrb.ru>