



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ РАЗВИТИЯ им. Н.К. КОЛЬЦОВА РАН**

ул. Вавилова д. 26, Москва, 119334  
Тел.: (499) 135-33-22. Факс (499)135-80-12. E-mail: info@idbras.ru  
ОКПО: 02699062 ОГРН 1027700450800 ИНН/КПП 7736044850/773601001  
<http://idbras.ru>

На № 26.04.2024 от № 12506/01-149

«УТВЕРЖДАЮ»

[отзыв ведущей организации]

И. о. директора  
Федерального государственного бюджетного  
учреждения науки Институт биологии развития  
им. Н.К. Кольцова РАН (ИБР РАН)  
д.б.н.

\_\_\_\_\_  
Н.П. Шарова

**ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

на диссертационную работу Голосовой Ольги Станиславовны  
«Современная структура благородного оленя (*Cervus elaphus sensu lato*) России: генетический и  
акустический аспекты», представленной на соискание  
учёной степени кандидата биологических наук по специальности:  
1.5.12 – зоология

**Актуальность исследования**

Описание биологического разнообразия современной фауны является одной из основных задач зоологии и эволюционной биологии. Микроэволюционные процессы, приводящие к внутривидовой дифференциации на морфологическом, экологическом и генетическом уровнях, представляют собой основу формирования биологического разнообразия. Исследования структуры вида предоставляют данные как для оценки таксономической значимости внутривидовых форм, так и для практического применения в природоохранной и хозяйственной практике. Благородный олень *Cervus elaphus s. l.* является широкоареальным видом, играющим важную роль в экологии природных сообществ и обладающим высоким хозяйственным и промысловым значением. Несмотря на постоянное внимание к этому объекту со стороны специалистов генетическая структура и изменчивость акустических сигналов благородного оленя с территории России до настоящего времени были слабо изучены. В данной работе исследована структура видового комплекса благородных оленей на основании генетических и поведенческих (акустических) признаков. Использование генетических маркеров как

митохондриального, так и ядерного генома позволяет точнее описать внутривидовую дифференциацию и выявить следы гибридизации с учётом разного типа наследования. Видовая и внутривидовая система благородных оленей до настоящего времени недостаточно разработана. Видовой статус обитающих на территории России европейского и восточного благородных оленей является предметом активного обсуждения. Решение этой задачи усложняется многочисленными транслокациями оленей без учёта видовой и подвидовой принадлежности на дальние расстояния, что приводит к нарушению естественного биоразнообразия. В подобной ситуации данные о генетической структуре вида являются одной из основ для таксономических ревизий и планировании мер для предотвращения потери редких форм. Использование биоакустического подхода дополняет морфологические и генетические данные и расширяет возможности определения подвидового статуса популяций. Диссертационная работа Голосовой О.С. посвящена изучению современной структуры благородных оленей России и актуальность представленного исследования не вызывает сомнений.

### **Научная новизна и практическая значимость результатов**

В работе О.С. Голосовой впервые на основе изменчивости молекулярных маркеров митохондриального и ядерного геномов, имеющих разную скорость эволюции и разный тип наследования, описана генетическая структура благородных оленей России. Были получены убедительные доказательства видовой самостоятельности европейского благородного оленя *C. elaphus* и восточного благородного оленя *C. canadensis*. Впервые обнаружена близость благородных оленей Якутии к американским подвидам, что свидетельствует об участии этих генетических линий в колонизации Северной Америки в плейстоцене. Голосова О.С. впервые доказала обособленность воронежских и кавказских благородных оленей от европейских подвидов и обнаружила связь оленей Северного Кавказа и Апеннинского полуострова. В работе описаны значительные отличия основной частоты и длительности гонных вокализаций благородного оленя *C. elaphus s. l.* России, проявляющиеся на видовом и подвидовом уровнях.

Результаты представленной работы вносят существенный вклад в развитие эволюционной биологии, в частности в исследование микроэволюционных процессов у крупных растительноядных млекопитающих. Полученные данные о генетических и биоакустических характеристиках европейского и восточного благородных оленей предоставляют основу для уточнения таксономической принадлежности популяций и происхождения отдельных животных для контроля при реинтродукции и сохранения биологического разнообразия. Метод выявления гибридов европейского благородного и пятнистого оленей, разработанный при выполнении диссертационной работы, может быть использован в охотничьих хозяйствах и в природных популяциях для оценки межвидовой гибридизации. Материалы исследования могут быть использованы при подготовке образовательных курсов по зоологии, генетике и эволюционной биологии.



## **Достоверность полученных результатов**

Диссертационная работа Голосовой О.С. выполнена на высоком квалификационном уровне с использованием современных генетических и биоакустических методов. По теме диссертации опубликовано 4 статьи в рецензируемых изданиях, входящих в список ВАК РФ и индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus, 1 статья в сборнике и 12 публикаций в сборниках тезисов конференций. Результаты работы были представлены на 15 международных и российских конференциях. Результаты исследования являются достоверными, а выводы обоснованными.

## **Структура и содержание диссертации**

Диссертация изложена на 243 страницах текста. Диссертационная работа имеет стандартную структуру и состоит из Введения, четырёх глав (Обзор литературы, Материалы и методы, Результаты, Обсуждение и заключение), Выводов, Благодарностей, Списка литературы и Приложений. Список цитируемой литературы включает 231 источник. Приложения занимают 57 страниц. Работа проиллюстрирована 49 рисунками и 23 таблицами в основном тексте и 2 рисунками и 9 таблицами в приложениях.

В главе «**Введении**» обоснована актуальность выбранной темы и описана степень ее разработанности, сформулированы цель и задачи исследования, описаны научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, использованные методические подходы. Представлены положения, выносимые на защиту, указан личный вклад автора в исследование, даны сведения о публикациях по теме диссертации и представлении результатов на конференциях, описаны структура и объем диссертации.

В главе «**Обзор литературы**» представлены и подробно проанализированы сведения об объекте исследования благородном олене. Рассмотрены имеющиеся данные о его биологии и распространении, современные представления о систематике *C. elaphus s. l.* и его положении в филогении настоящих оленей, представлены данные о подвидовой структуре благородных оленей России. Проведён анализ результатов филогеографических исследований вида. Подробно изложены результаты биоакустических исследований вокализации благородных оленей. Приведены сведения об использовании молекулярно-генетических методов в зоологических исследованиях и рассмотрены основания для выбора актуальных молекулярных маркеров.

В главе «**Материалы и методы**» исчерпывающе представлены сведения об объёме и структуре использованного материала, источниках его получения и методах сбора в полевых условиях. Описаны молекулярно-генетические методы получения данных для анализа изменчивости митохондриальных (цитохром *b*, D-петля) и ядерных (микросателлиты) маркеров, включающие выделение ДНК, ПЦР, секвенирование, фрагментный анализ, статистические методы филогенетического и популяционно-генетического анализа. Подробно описаны места, методы сбора, компьютерной обработки гонных вокализаций благородных оленей и

статистического анализа полученных параметров звуковых сигналов. Стоит отметить адекватность использованных методических подходов и большой объем проанализированного материала, что обеспечивает достоверность полученных результатов.

Глава «**Результаты**» включает два раздела, соответствующие двум направлениям исследования. Каждый раздел включает несколько подразделов, где подробно представлены полученные данные в соответствии с решаемыми задачами исследования. Первый раздел главы содержит результаты исследования генетической структуры благородного оленя России. В нем представлены филогенетические реконструкции *C. elaphus s. l.*, демонстрирующие достигающую видового уровня дивергенцию европейского *C. elaphus* и восточного *C. canadensis* благородных оленей. Отдельно представлены генетические характеристики подвидов и популяций восточного и европейского благородных оленей по всем использованным молекулярным маркерам, описана генетическая структура каждого вида. В выборке из Якутии обнаружены две гаплогруппы, одна из которых была родственна маралу, а вторая – североамериканским вапити. Подробно описаны результаты выявления гибридов благородного и пятнистого оленей на основании комплексного использования митохондриальных и ядерных маркеров. Обнаруженный гибрид имел мтДНК пятнистого оленя и был полностью гетерозиготен по микросателлитным аллелям. Второй раздел главы посвящён результатам биоакустического анализа гонных рёвов благородных оленей. Подробно представлены характеристики звуковых сигналов восточных благородных оленей (марала и изюбря) и европейского благородного оленя (воронежского и кавказского), проведён внутривидовой анализ их параметров, выделены подвидовые и популяционные особенности. Выявлена зависимость акустических параметров звуковых сигналов от популяционной и подвидовой принадлежности особей.

Полученные результаты всесторонне рассмотрены в главе «**Обсуждение**». Филогенетические отношения внутри видового комплекса *C. elaphus s. l.* демонстрируют разделение его на два отдельных вида *C. elaphus* и *C. canadensis* как по данным генетического, так и на основе акустического анализов. Отдельно обсуждаются филогеографические сценарии для восточного и европейского благородных оленей. Высказано предположение о митохондриальной интрогрессии гаплотипов изюбря в геном алтайских маралов. Поддерживается разделение восточных благородных оленей на два подвида. Показано реликтовое положение популяции благородного оленя из Кавказского заповедника. Поддерживается предположение о том, что подвид *C.e. maral* не является монофилетичным. Отмечается большее влияние искусственных переселений на генетическую структуру европейского благородного оленя по сравнению с восточным. Обсуждаются выявленные существенные меж- и внутривидовые различия между акустическими параметрами и структурой гонных вокализаций восточного и европейского благородных оленей России. Утверждается, что основная частота и длительность гонных криков самцов могут служить надёжным



диагностическим признаком для подвидов восточного благородного оленя. Отмечается существенное влияние условий обитания на структуру гонных криков. Основные результаты и их обсуждение изложены в соответствии с поставленными задачами.

В «**Заключении**» автор логично объединяет все полученные в работе результаты и выстраивает структурную и научную взаимосвязь между отдельными частями исследования.

Результаты представлены в семи выводах, которые полностью соответствуют поставленным задачам.

Текст автореферата в полной мере отражает содержание диссертационной работы.

В целом, диссертационная работа Голосовой О.С. выполнена на высоком методическом и представляет собой законченный научно-исследовательский труд. Диссертация изложена грамотным языком, хорошо иллюстрирована рисунками и таблицами и производит очень благоприятное впечатление. Работа практически не содержит технических недостатков. Однако к тексту имеется несколько замечаний. В работе явно недостаёт картографического представления точек сбора материала и результатов филогеографического анализа. Визуальное представление этих данных значительно облегчило бы восприятие этой информации. Раздел «2.1.1. Сбор данных для генетического анализа и выделение ДНК» относится к Главе 2, но помещён в Главу 3 (стр. 55). На рис. 37 вместо графика соотношения гонных криков изюбря с разными паттернами основной частоты в трех популяциях помещён график процентов гонных криков изюбря, содержащих детерминированный хаос с рис. 38А. Перечисленные замечания носят рекомендательный характер, относятся к оформлению работы и ни в коей мере не снижают ее высокой научной ценности.

### **Заключение**

Диссертационная работа Голосовой Ольги Станиславовны «Современная структура благородного оленя (*Cervus elaphus sensu lato*) России: генетический и акустический аспекты» является завершённой научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научно-методическом уровне с использованием современных методов исследований. Результаты, полученные в работе, имеют высокое значение для решения проблем современной систематики и эволюционной биологии. Диссертационная работа по содержанию, актуальности, новизне, научному и методическому уровню, практической ценности полученных результатов полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённых постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата биологических наук, соответствует заявленной специальности 1.5.12 – зоология, а её автор, Голосова Ольга Станиславовна, заслуживает присуждения искомой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.12 – зоология.

Отзыв на диссертационную работу Голосовой О.С. заслушан, обсуждён, одобрен и утверждён на объединённом семинаре лабораторий: молекулярно-генетических процессов развития, эволюционной генетики развития, эволюции генома и механизмов видообразования, эпигенетики развития ИБР РАН 26 апреля 2024 г. (Протокол № 3 от 26.04.2024 г.; присутствовало 25 человек, «За» – 25, «Против», «Воздержался» – нет).

Кандидат биологических наук  
Брандлер Олег Владимирович

Председатель объединённого семинара

Куликов А.М.

«Подписи Брандлера О.В. и Куликова А.М. удостоверяю»  
Учёный секретарь ИБР РАН,  
кандидат биологических наук, доцент  
Хабарова Марина Юрьевна

Сведения о составителе отзыва:

Брандлер Олег Владимирович, кандидат биологических наук (03.00.15 – генетика),  
заведующий лабораторией эволюции генома и механизмов видообразования Федерального  
государственного бюджетного учреждения науки Институт биологии развития им. Н.К.  
Кольцова РАН (ИБР РАН)  
Адрес: 119334, г. Москва, ул. Вавилова, д. 26.  
Тел. +7 916 9534758, e-mail: o.brandler@idbras.ru

Сведения о председателе объединённого семинара:

Куликов Алексей Михайлович, доктор биологических наук (03.02.07. – генетика), заведующий  
лабораторией эволюционной генетики развития, заместитель директора по научной работе  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт биологии развития  
им. Н.К. Кольцова РАН (ИБР РАН)

Сведения о лице, утвердившем отзыв:

Шарова Наталья Петровна, доктор биологических наук (03.00.30 – биология развития и  
эмбриология, 03.00.03 – молекулярная биология), заместитель директора по научной работе  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт биологии развития  
им. Н.К. Кольцова РАН (ИБР РАН)

Дата: 26 апреля 2024 г.