

## **ОТЗЫВ**

**официального оппонента на диссертацию на соискание ученой степени кандидата биологических наук Алазнели Ивана Давидовича на тему: «Сохранение и восстановление популяций модельных видов животных на урбанизированных территориях» по специальности 1.5.15 – Экология (Биологические науки)**

### **Актуальность темы и научная новизна**

Негативное антропогенное воздействие на природу проявляется в снижении биологического и генетического разнообразия, а также уменьшении численности популяций живых организмов. К числу масштабных природных изменений антропогенного происхождения можно отнести исчезновение Аральского моря, наступление на Сахель пустыни Сахары, вырубку лесов Амазонии, а также повсеместную гиперурбанизацию с формированием многочисленных городских агломераций. При этом антропогенное влияние на природу характеризуется разным характером, продолжительностью и степенью воздействия. Отсюда возникает вопрос, о необходимости постоянного экологического мониторинга состояния окружающей среды с использованием индикаторных или модельных видов животных и растений, включая разработку адекватной оценочной методологии. Соответственно, актуальность заявленной в диссертации темы не вызывает никаких сомнений.

На мой взгляд новизна диссертации И.Д. Алазнели заключается, прежде всего, в расширенном понимании определения «модельного животного», которое помимо типичных свойств своего таксона (рассматриваемая в работе кустарниковая улитка), может включать особенные или нехарактерные признаки. Например, особо крупный размер тела, как у лося или искусственно разводимые породы, в случае сравнения домашних свиней с таким пластичным видом, как кабан. Подобный подход вполне обоснован, так как большие по размеру виды с высокими трофическими уровнями в наибольшей степени чувствительны к различным неблагоприятным воздействиям. Если же говорить о сельскохозяйственных животных, то в данном случае интерес представляет оценка состояния их генофондов в условиях полной зависимости от человека или экстремального антропогенного воздействия.

### **Теоретическая и практическая значимость**

Автором теоретически обоснована необходимость и важность эколого-генетического мониторинга не только применительно к модельным животным (кустарниковая улитка), но, как уже упоминалось выше, и к другим «индикаторным» видам (лось, кабан), включая их domestikированные формы. Практическая значимость работы заключается в том, что И.Д. Алазнели показана возможность восстановления и оздоровления популяций эдификаторов, а также промысловых видов животных на территориях с разной степенью антропогенного воздействия и урбанизации: наибольшего (г. Москва) – среднего (Московская и Орловская обл.) и наименьшего (Костромская и Ярославская обл.). При этом для сохранения биологического разнообразия автор рекомендует

включить эколого-генетический мониторинг на фрагментированных и особо охраняемых природных территориях в систему необходимых обязательных мероприятий при оценке их состояния. В этой связи особенно важно, что И.Д. Алазнели разработаны конкретные рекомендации по сохранению и восстановлению генетического разнообразия исследованных популяций, внедрение которых, помимо природоохранного значения, позволяет также увеличить экономический эффект от использования хозяйственно-важных видов.

Остается добавить, что результаты, полученные И.Д. Алазнели приводят к оптимизации эколого-генетического мониторинга и улучшению хозяйственной деятельности охотхозяйств и животноводческих предприятий, а теоретические могут быть использованы для чтения лекций и проведения практических занятий в процессе подготовки специалистов по специальностям экологического, биологического, охотоведческого и зоотехнического направлений.

### **Цель и задачи**

Основная цель работы заключалась в сравнении эколого-генетического разнообразия животных разных таксономических групп (кустарниковая улитка *Bradybaena fruticum*, Mull., лось *Alces alces* L., кабан *Sus scrofa* L., свинья *Sus scrofa domesticus*) в условиях, характеризующихся разной степенью антропогенного воздействия и урбанизации.

Для достижения поставленной цели Иван Давидович поставил и реализовал следующие задачи:

1. Проведение сравнительного анализа генетической структуры популяций кустарниковой улитки в Москве и Московской области, в т. ч. в рамках многолетнего экологического мониторингового эксперимента по динамике генофонда популяций кустарниковой улитки на урбанизированных территориях.

2. Проведение оценки эффективности «оздоровления» городских популяций кустарниковых улиток по результатам долгосрочного эксперимента (В.М. Макеева, 2003) по обогащению и восстановлению их генофонда.

3. Проведение сравнительного анализа генетической структуры природных и одомашненных популяций лося, а также дикого кабана и свиней разных пород, содержащихся на фермах.

### **Апробация**

Материалы диссертации были представлены на большом количестве всероссийских и международных научно-практических конференциях (непосредственно указано 7). Основные положения диссертации отражены в 9 научных публикациях, в т. ч. в 3 изданиях, включенных в Scopus, Web of Science и RSCI. Содержание автореферата соответствует структуре и объему диссертационной работы.

Диссертация состоит из введения, литературного обзора (Глава 1), материалов и методов (Глава 2), результатов и обсуждений (Глава 3), заключения с выводами, списка терминов, списка литературы и приложений. Материал изложен на 115 страницах, содержит 14 таблиц и 26 рисунков. Список литературы включает 220 источников, из которых 64 – иностранные.

Оформление соответствует требованиям, предъявляемым кандидатским диссертационным работам.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

### **Глава 1**

В обзоре литературы подробно рассмотрены современные методы сохранения биоразнообразия и эколого-генетические процессы, наблюдаемые на урбанизированных территориях. Представлена краткая история генетического мониторинга природных популяций в экологических исследованиях с описанием влияния антропогенного воздействия и, в частности, искусственной фрагментации ландшафтов на изменение аллельного разнообразия в популяциях. Приведено краткое описание объектов исследования.

### **Глава 2**

В материалах и методах дана характеристика территорий обитания изучаемых популяций кустарниковой улитки, лосей и кабанов, расписана методика учета и сбора биоматериалов. Всего в ходе выполнения работы было проанализировано 10 популяций кустарниковой улитки (1198 особей) в г. Москва и Подмосковье. Важно также отметить, что после взятия биоматериала все улитки были возвращены в места их обитания.

Для исследования животных промысловых и сельскохозяйственных популяций из охотхозяйств Ярославской и Костромской областей было получено 149 образцов ДНК, выделенной из мышечной ткани лосей, включая 20 проб волосяных фолликулов одомашненных лосей Сумароковской лосефермы (Костромская обл.), а также 320 образцов ДНК из мышечной ткани дикого кабана (30 проб) и 290 ушных выщипов свиней 4 основных пород, используемых в сельскохозяйственном разведении (дюрок, йоркшир, крупная белая и ландрас).

Диссертационная работа была выполнена с применением эколого-биологических, биохимических, генетических и статистических методов. На кустарниковых улитках была применена методика размерно-возрастных групп, у них определяли окраску раковин, наличие/отсутствие полос, по 10 ферментным системам исследован белковый полиморфизм. Генотипирование лося было проведено по 9 микросателлитным маркерам, кабана и свиней – по 12.

### **Глава 3**

Получены результаты анализа структуры популяций кустарниковой улитки, в ходе которого определяли фенетические признаки (частота аллеля полосатости и окраска раковин), частоты аллелей полиморфных локусов изоферментов, уровни полиморфизма и гетерозиготности, генетические дистанции. Достоверность полученных результатов подтверждена уникальностью проводимого автором мониторингового эколого-генетического эксперимента на кустарниковой улитке, начатого еще в 1975 г. В.М. Макеевой, большим числом анализируемых особей, методами исследования, измеряемыми и расчетными параметрами.

Проведены исследования оценки эффективности «Способа поддержания жизнеспособности популяций животных или растений на урбанизированных территориях путём расчёта необходимого числа аллелей и количества особей для

внесения в модельные популяции (Макеева, Смуров, патент №2620079, 2017)». В эксперименте по оздоровлению популяций анализировали частоту аллеля полосатости, рассчитывали уровни гетерозиготности, полиморфизма, жизнеспособности и длительности существования популяций до и после эксперимента по оздоровлению.

Получены результаты внутрипопуляционной изменчивости в популяциях лосей и теста на гетерогенность аллельных частот между исследованными выборками. Показаны рассчитанные параметры аллельного и генетического разнообразия (среднее число аллелей на локус, эффективное число аллелей, доля полиморфных локусов, наблюдаемая гетерозиготность, средняя ожидаемая гетерозиготность, среднее число частных аллелей на локус, коэффициент инбридинга).

### **Заключение**

Автором установлено, что в урбанизированных условиях происходит сильное изменение структуры и свойств популяций, которые можно выявлять и контролировать эколого-генетическими методами. При этом обеднение генофонда может служить основным показателем снижения устойчивости и снижения выживаемости популяций в условиях антропогенного воздействия. Вместе с урбанизацией закономерно растет скорость фрагментации ландшафтов и у разделяемых популяций становится меньше времени на восстановление численности, а малочисленные изоляты не способны выживать в течение большого числа поколений. Поэтому первоочередным становится вопрос обогащения генофондов для увеличения пластичности популяций и компенсации действия антропогенного воздействия. Соответственно оздоровление изолятов с малой численностью позволяет стабилизировать ее, разнообразить генофонд и повысить жизнеспособность за счёт получения новых аллелей, что было доказано успешностью результатов долговременного эксперимента.

Таким образом, в противовес крупным природным популяциям кустарниковой улитки на урбанизированных территориях в изолятах с низкой численностью населения наблюдается хаотичность сдвига частот аллелей и ведущую роль приобретает дрейф генов.

При этом действие случайных генетических процессов (дрейф генов и инбридинг) оказывает сходное влияние на урбанизированные, природные и искусственные популяции, что подчёркивает необходимость осуществления эколого-генетического мониторинга и важность оздоровления генофонда изолированных популяций.

### **Выводы**

По результатам проведенного исследования получены следующие выводы:

1. Анализ популяционно-генетической структуры кустарниковой улитки, выявил постоянство частот аллелей фенотипических и генотипических признаков в крупных природных (эталонных) популяциях кустарниковой улитки

и хаотичность сдвига частот аллелей в малочисленных изолятах на урбанизированных территориях.

2. Выявлена ведущая роль дрейфа генов и инбридинга в изменении структурно-функционального состояния генофонда популяций на фрагментированных территориях.

3. Экспериментально доказана эффективность и долговременный эффект Способа поддержания жизнеспособности популяций на фрагментированных территориях, путём внесения рассчитанного количества особей из донорских эталонных популяций животных.

4. Результаты микросателлитного генотипирования позволяют утверждать, что считавшаяся ранее единой популяция европейского лося на территории Костромской и Ярославской областей неоднородна и представлена двумя самостоятельными популяциями.

5. Генетическое разнообразие природных популяций лосей и кабанов больше, чем у одомашненных форм лосей и свиней пород дюрок, йоркшир, крупная белая и ландрас.

#### **Замечания и пожелания**

Вместе с тем, к работе имеются некоторые комментарии и замечания:

1. Обнаружена опечатка «Образцы мышц (3-5 г) и ушной ткани, полученные от особей европейского лося, дикого кабана и пород свиней были помещены в пробирки и хранились в холодильнике при 18°C. Волосяные луковицы фиксировались в 70% спирте» (с. 41 диссертации). Скорее всего речь идет о хранении мышц и ушных выщипов в спирте, в то время, как волосы с фолликулами хранят обычно в бумажном конверте.

2. Как и в подавляющем большинстве диссертационных исследований автор неверно интерпретирует результаты статистического анализа, называя межгрупповые различия достоверными, а не статистически значимыми. Но, к сожалению, эта систематическая ошибка встречается практически повсеместно во всех отечественных биологических и медицинских научных работах.

3. Не совсем точно утверждение диссертанта «ведущая роль дрейфа генов и сопутствующего ему инбридинга» (с. 81 диссертации), в действительности в полностью изолированной небольшой популяции вследствие гомозиготизации при инбридинге происходит случайное изменение генных частот и возникает дрейф генов.

4. Не совсем ясно подошел ли к завершению или будет продолжаться в дальнейшем безусловно уникальный долгосрочный эколого-генетический мониторинговый эксперимент на популяциях кустарниковой улитки.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Можно говорить о том, что настоящая диссертация полностью отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.5.15 – Экология (Биологические науки), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном

университете имени М.В. Ломоносова, а также оформлена, согласно приложениям № 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Алазнели Иван Давидович заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15 – Экология (Биологические науки).

Официальный оппонент:

**Бекетов Сергей Валериевич,**

доктор биологических наук (06.02.09 –

Звероводство и охотоведение, 03.00.15 –

Генетика), ведущий научный сотрудник

лаборатории сравнительной генетики животных

ФГБУН «Институт общей генетики им. Н.И.

Вавилова Российской академии наук»

  
«14» ноября 2024 г.

Контактные данные:

Тел. +7 (499) 135-21-81

E-mail: svbeketov@gmail.com

Адрес места работы: 119991, ГСП-1, г. Москва,

ул. Губкина, д. 3

Тел. +7 (499) 135-21-81

E-mail: svbeketov@gmail.com

Подпись С.В. Бекетова заверяю

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ

Д. Б. И

ГОРЯЧЕВА

И.И.

  
«14» ноября 2024 г.