

Отзыв официального оппонента на диссертацию

Сергея Валериевича Найденко

"Биология размножения кошачьих:

механизмы повышения репродуктивного успеха",

представленную на соискание ученой степени

доктора биологических наук

по специальности 03.02.04 – зоология

Репродуктивный успех – одно из базовых понятий эволюционной биологии. Наличие потомства означает закрепление и передачу следующему поколению специфичных, характерных именно для данной особи и ее партнера, геномов, размножение является наиболее важной с эволюционной точки зрения функцией особи. Половое размножение обеспечивает связь между поколениями и поддержание генетического разнообразия.

Оценка репродуктивного успеха у млекопитающих сложна, поскольку с этим процессом сопряжены различные функциональные и поведенческие перестройки организма. Особого внимания заслуживает оценка иммунного статуса партнера. Выбор брачного партнера – сложная задача, поскольку вынашивание детенышей и уход за потомством являются высоко затратными процессами, в первую очередь для самки. Этот выбор должен быть сделан с учетом потенциала выживаемости потомства в изменяющейся окружающей среде, а для этого большое значение имеет индивидуальная совместимость партнеров и уровень генетического разнообразия генов, определяющих иммунный статус особи. Все эти проблемы рассматриваются в диссертационной работе.

Таким образом, актуальность темы представленного исследования не вызывает сомнений.

Особенности репродуктивных стратегий кошачьих в природе ранее изучались на небольших выборках, экспериментальные исследования проводились почти исключительно на домашней кошке. Такой ограниченный выбор объектов не может дать представления об эволюции особенностей размножения и репродуктивного успеха в группе в целом, поэтому вклад Сергея Валериевича, изучившего большую выборку (417 особей 11 видов кошачьих, включая 7 обитающих на территории Российской Федерации видов (тигр, леопард, манул, снежный барс, евразийская рысь, дальневосточный лесной кот, европейский лесной кот), все 4 вида рысей мировой фауны и домашняя кошка, представляется основополагающим для данной группы. Особенности функционирования желтых тел, внутривыводковые отношения в процессе выращивания потомства у кошачьих, родительское поведение кошачьих практически не были описаны до данного исследования; не были рассмотрены комплексно и репродуктивные стратегии отдельных видов на протяжении годового (или более продолжительного) цикла. Анализ этих явлений на обширном материале определяет оригинальность и новизну диссертации С.В. Найдено.

Целью диссертационного исследования был сравнительный анализ биологии размножения кошачьих и выявление механизмов повышения репродуктивного успеха.

Автором были сформулированы следующие задачи:

- 1) Провести анализ изменений коммуникативного поведения, в первую очередь маркировочного и акустического, связанных с размножением у кошачьих.
- 2) Оценить изменения гормонального статуса и репродуктивных характеристик животных в течение года у кошачьих различных групп.
- 3) Выявить влияние на успех размножения кошачьих ряда факторов, в том числе качества спермы (степени выраженности тератоспермии) самцов,

особенностей спаривания самок, числа брачных партнеров самки, внутривыводковой агрессии.

4) Оценить влияние на репродуктивный успех кошачьих внутривыводковой агрессии, рассмотрев закономерности ее проявления и возможные последствия.

В результате были получены новые данные о видовой специфике маркировочной активности кошачьих, ее сезонных изменений у ряда видов, обнаружена взаимосвязь акустической активности животных с гормональным статусом особей, влияние спариваний с несколькими самцами на репродуктивный успех самок, показаны особенности функционирования желтых тел у отдельных видов кошачьих, впервые описаны особенности внутривыводковых взаимоотношений детенышей кошачьих и материнское поведение при агрессивном поведении детенышей.

Диссертационная работа имеет не совсем классическую структуру, состоит из Введения, пяти глав, Заключения, Выводов, Списка использованной литературы. Она изложена на 276 страницах машинописного текста, включает 65 рисунков и 6 таблиц, а также содержит список литературы из 476 наименований, из них 78 источников на русском языке, 398 – на иностранных.

Во Введении кратко описывается состояние современных исследований по анализу репродуктивного успеха у кошачьих, обосновывается актуальность, формулируются цель и задачи, новизна исследования.

В Главе 1 описаны использованный материал и целый комплекс весьма разноплановых методик, включая этологические, иммунологические, физиологические и молекулярно-генетические методы исследований, что объясняется комплексным подходом к изучению репродуктивного успеха у кошачьих. Этологические, иммунохимические (анализ гормонального статуса животных) и физиологические методы применяли при проведении

наблюдений за животными как в неволе, так и в природе, что является немалым достоинством работы. Следует отметить общий большой объем материала, проанализированного в диссертации. Отдельного упоминания заслуживает оценка генетического разнообразия рысей по выборке из ок. 150 музейных образцов, музейным экземплярам, собранным в 1844-2002 гг. на территории России от Карелии до Камчатки и сопредельных стран Закавказья, Казахстана, Китая и Монголии. Проанализирован большой фрагмент митохондриальной ДНК (*cytb* и D-петля) и ядерные маркеры, 11 микросателлитных локусов, также проведено сравнение генетической изменчивости с канадскими рысями. Отдельное направление - неинвазивная идентификация образцов (экскрементов) амурского тигра и дальневосточного леопарда из природы, что необходимо для оценки численности этих редких видов и организации природоохранных мероприятий. Автором лично проведены все наблюдения в неволе и большая часть в природе, весь огромный материал для физиологических, иммунологических и генетических исследований также был собран лично, как и обработка результатов, включая статистическую обработку.

В Главах 2 – 5 Сергей Валериевич, что не совсем характерно для диссертационных работ, проводит совместный анализ данных, описанных в источниках литературы, и собственных данных. Таким образом, в каждой главе описывается как современное состояние знаний по разным проблемам, так и собственные данные и обсуждение полученных результатов. В итоге, глава Заключение имеет небольшой объем и содержит очень краткое описание основных результатов диссертационной работы.

В Главе 2 анализируются особенности поиска и выбора брачного партнера у кошачьих. В первом подразделе описаны особенности пространственной организации популяций кошачьих, ольфакторной и акустической коммуникации кошачьих.

В Главе 3 описаны особенности репродуктивной физиологии у четырех видов кошачьих (евразийской и красной рысей, дальневосточного лесного кота и домашней кошки). Подробно проанализированы изменения уровня половых гормонов у самцов и самок в течение годового цикла. Особый интерес представляет вывод о некорректности представления о том, что мелкие виды кошачьих имеют более высокий уровень тестостерона. Также большой интерес представляет анализ особенностей функционирования желтых тел у кошачьих.

В Главе 4 "Роль системы спариваний в регуляции репродуктивного успеха" описываются особенности полового поведения кошачьих, что особенно интересно, учитывая, что наблюдения за половым поведением кошачьих в природе затруднены из-за скрытного образа жизни. Данные, полученные автором о продолжительности эструса и частоте спаривания у евразийских рысей, позволили подтвердить гипотезу о том, что при более интенсивных спариваниях у самок евразийских рысей происходит интенсификация овуляции, и это может вести к увеличению репродуктивного успеха животных. Также было показано у евразийских рысей и домашней кошки, что в экспериментальных ссаживании с двумя самцами средний размер выводка у самок был достоверно большим, чем у самок, спаривавшихся с одним самцом. Этот необычный вывод нуждался в объяснении, поэтому автором диссертации были высказаны предположения о возможных механизмах: интенсификации овуляции у самок, или снижению эмбриональных потерь вследствие спаривания с еще одним самцом. В результате экспериментов было показано, что такой эффект проявляется и при повторном ссаживании с тем же самцом. Т.о., интенсификация спариваний в целом приводит к увеличению числа овулирующих яйцеклеток, что увеличивает потенциальную плодовитость животных. Спаривание же с двумя самцами приводит к снижению эмбриональных потерь у самок, что может быть основным механизмом увеличения репродуктивного успеха самок. Снижение эмбриональных потерь, несомненно, связано с качеством

спермы. Качество спермы в данной работе оценивалось с помощью комплексного анализа у самцов домашней кошки, дальневосточного лесного кота, евразийской и красной рысей. Также были получены некоторые данные для амурского тигра, дальневосточного и переднеазиатского леопарда, манула, европейского лесного кота. Для трех видов кошачьих (евразийской рыси, дальневосточного лесного кота и домашней кошки) были прослежены сезонные изменения в степени выраженности тератоспермии. Описание сезонного проявления тератоспермии, сделанное для евразийской рыси, было проведено впервые, что, фактически, позволило также впервые оценить сезонные изменения в качестве спермы у самцов моноэстральных видов кошачьих. Интересен вывод о том, что четкая сезонность сперматогенеза позволяет самцам моноэстральных видов значительно улучшить качество спермы к короткому периоду размножения, вероятно, снижая затраты на сперматогенез в течение остального года.

Очевидно, что оценка влияния феномена тератоспермии на репродуктивный успех невозможна без анализа генетического разнообразия. Такой анализ был проведен автором для евразийских рысей. Как это нередко бывает, принятое подвидовое деление не совпало с делением на генетические линии, полученным по молекулярно-генетическим маркерам. Вместе с тем, показано, что уровень генетического разнообразия евразийской рыси весьма высок, что не позволяет считать закономерным развитие тератоспермии у животных по всему ареалу. Но в отдельных группировках евразийской рыси, например, в Карпатах и в Скандинавии уровень генетического разнообразия чрезвычайно низок, что может создавать предпосылки для проявления тератоспермии.

Здесь следует сделать небольшое замечание, имеющее, скорее, технический характер. В гл. 1 приведены сведения об материале, ок. 150 образцов музейных экземпляров и двух маркерах мтДНК, микросателлитном анализе, тогда как в описании в гл. 4 анализируются 137 особей только по фрагменту *D-loop* и микросателлитам. Учитывая, что

данные по мультилокусному анализу, включающему данные по 148 особям и изменчивости гена *cytb* были опубликованы и ссылка на эту работу (Rueness et al., 2014) есть в данной главе, следует расценивать это несоответствие как техническую погрешность.

В Главе 5 "Внутривыводковая агрессия как постнатальный механизм регуляции репродуктивного успеха" анализируется, по-видимому, уникальный для рода рысей феномен внутривыводковой агрессии, впервые описанный автором для трех из четырех видов рода рысей: евразийской, пиренейской и красной рыси. Интересно, что частота проявления внутривыводковой агрессии существенно различалась у разных видов рысей, а проявление внутривыводковой агрессии у рысят наблюдалось в определенный период онтогенеза, который характеризовался началом активных и скоординированных перемещений рысят в пространстве, в это же время у них заканчивалось формирование всех видов игрового поведения и начинали появляться элементы хищнического поведения и защиты добычи. Несмотря на то, что внутривыводковая агрессия у рысей изучалась только в неволе, она проявлялась независимо от условий содержания, что подтверждает универсальность этого феномена и позволяет предположить, что это естественное явление у евразийской и пиренейской рысей.

В Заключении кратко сформулированы основные результаты работы.

Диссертационная работа написана хорошим языком, опечатки, практически отсутствуют, за исключением опечатки на титульном листе – Ддисертация и еще одной на стр. 155 (поддежку). Разноплановые иллюстрации (схемы, графики, фотографии, карты, дендрограммы) уместны и хорошо дополняют текст.

Научная новизна диссертационного исследования несомненна: впервые проведено комплексное изучение особенностей репродуктивного успеха кошачьих. Научные положения и выводы хорошо обоснованы. Работа выполнена на большом новом экспериментальном материале. Использование

комплекса методов, современной техники анализа генетических и иммунных характеристик – неоспоримое преимущество исследования, характеризует его как современное зоологическое исследование высокого уровня.

Достоверность результатов подтверждается качественной статистической обработкой. Выводы соответствуют поставленной цели и задачам.

Все выше сказанное позволяет оценить диссертационную работу Сергея Валериевича Найденко как масштабное, законченное современное исследование, выполненным автором самостоятельно на высоком методическом и научном уровне, которое вносит большой вклад в зоологию и расширяет наши представления о процессах, сопровождающих и обеспечивающих репродуктивный успех. Несомненно, данное исследование окажется высоко востребованным зоологами, эволюционными биологами и биологами, занимающимися сохранением редких видов.

Материалы диссертации могут быть использованы в таких ведущих исследовательских институтах, как МГУ им. М.В. Ломоносова, ИПЭЭ РАН, ИБР РАН, ИЦиГ СО РАН, БПИ ДВО РАН и других, где ведутся исследования по зоологии и эволюции, а также в лекционных и практических курсах по зоологии и генетике в высших учебных заведениях. Опубликованные исследования по теме диссертации С.В. Найденко использованы при реинтродукции амурского тигра и переднеазиатский леопарда в России и пиренейской рыси в Испании, а также в проектах по мониторингу состояний популяций амурского тигра и дальневосточного леопарда.

Результаты работы многократно докладывались на различных российских и международных конференциях, по теме диссертационного исследования опубликована 51 статья в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК, монография и главы в трех коллективных монографиях.

Диссертационная работа "Биология размножения кошачьих: механизмы повышения репродуктивного успеха", представленная по специальности 03.02.04 – зоология, соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, изложенным в пп. 9–14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842 "О порядке присуждения ученых степеней", а соискатель Сергей Валериевич Найдено заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук.

Доктор биологических наук,  
ведущий научный сотрудник  
лаборатории эволюционной генетики развития  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Института биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН  
Российской академии наук  
20 ноября 2015 г.

И.Ю. Баклушинская

Баклушинская Ирина Юрьевна  
доктор биологических наук  
ведущий научный сотрудник  
119334 Москва ул. Вавилова, 26  
Федеральное государственное бюджетное учреждения науки  
Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН  
+7 499 1353322  
i.bakloushinskaya@idbras.ru