

ЕВРО-АЗИАТСКАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ ЗООПАРКОВ
И АКВАРИУМОВ
EURO-ASIAN REGIONAL ASSOCIATION OF ZOOS AND AQUARIA

ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ
GOVERNMENT OF MOSCOW

МОСКОВСКИЙ ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ПАРК
MOSCOW ZOO

Научные исследования в
зоологических парках
Scientific Research in
Zoological Parks

Выпуск 16
Volume 16

Москва
Moscow

2003

Информация

Современные направления зоопарковской биологии (по материалам Международного Симпозиума по физиологии и этологии диких и зоопарковских животных)

Е. В. Володина, И. А. Володин
Московский зоопарк

Четвертый Международный Симпозиум по физиологии и этологии диких и зоопарковских животных (4-th International Symposium on Physiology and Behaviour of Wild and Zoo Animals) проводился с 29 сентября по 2 октября 2002 г. Берлинским институтом исследований животных в природе и неволе (IZW-Berlin) совместно с Европейской ассоциацией зоопарков и аквариумов (EAZA). В работе Симпозиума приняли участие более 200 специалистов из большинства европейских и ряда американских учреждений из 31 страны, ведущих научную работу с зоопарковскими и дикими животными. Интерес к симпозиуму, проводящемуся уже в четвертый раз, год от года возрастает, что отражается в количестве представленных докладов (1998 г. – 125; 2000 г. – 146; 2002 г. – 183 сообщения).

Основными направлениями деятельности Симпозиума были: 1. Репродуктивная биология; 2. Стресс и беспокойство; 3. Поведение животных; 4. Сохранение редких видов животных в природных местообитаниях; 5. Эволюционная генетика; 6. Питание и физиология пищеварения. В рамках Симпозиума были проведены шесть семинаров по следующим темам: I. Бесконтактный мониторинг гормонов; II. Проблемы старения животных в неволе; III. Благополучие животных; IV. Акустическая и запаховая коммуникация у животных; V. Хроноэкология; VI. Применение ультразвукографии в программах по сохранению видов.

Краткая информация о представленных докладах опубликована в 37 томе *Advances in Ethology* (2002). Количество опубликованных сообщений распределилось следующим образом: репродуктивная биология – 39; стресс и беспокойство – 21; поведение – 86 (подавляющее большинство); сохранение животных в природе – 12; эволюционная генетика – 11; питание – 14. Ниже мы остановимся на наиболее интересных и важных для зоопарковской практики докладах Симпозиума.

Поведение животных

Почти половина представленных на Симпозиуме сообщений была посвящена изучению разнообразных аспектов поведения животных. В

области исследования благополучия животных в неволе следует выделить сообщение Д. Брума из Кембриджского университета. Брум рассматривает благополучие как возможность и способность данного животного справиться с окружающими его внешними условиями. Понятие благополучия всегда касается конкретного животного и включает физиологические и поведенческие процессы, а также чувства животного и его реакции на болезненные и патологические состояния. Большинство чувств рассматриваются как адаптивные, поскольку они представляют собой попытки справиться с условиями среды. Если животное неспособно справиться с жизненными условиями, то это приводит к стрессу и понижению его благополучия. Для измерения благополучия предлагается использовать физиологические и поведенческие показатели, такие как разнообразие нормального поведения, возможность осуществлять предпочитаемые формы поведения, индикаторы удовольствия или отвращения, иммуноподавление, болезни, аномальное поведение (стереотипии, индикаторы страха и боли, чрезмерная агрессивность).

Коммуникация у животных

Тема коммуникации рассматривалась на заседании отдельной рабочей группы, включающей специалистов по акустической и ольфакторной коммуникации животных. Один из крупнейших немецких биоакустиков Г. Петерс из Зоологического музея университета Бонна в своем сообщении рассмотрел недавние открытия в области нелинейной динамики в звуках животных, такие как бифонации, субгармоники и ларингеальный шум. Он обратил внимание на несоответствие больших достижений в исследовании структуры звуков животных и слабости исследований в области анатомии и функционировании звукопродуцирующего аппарата. Было отмечено, что, несмотря на существующее к настоящему времени подробное описание и оценку распространенности различных нелинейных феноменов у млекопитающих, их функциональное значение изучено чрезвычайно слабо. Представленное нами совместно с И. Исаевой исследование бифонаций у красного волка (*Canis alpinus*) было отмечено как одна из пионерских работ, проливающих свет на функции этого феномена. В этом исследовании было показано, что значительное усложнение структуры звуков в результате бифонации позволяет красным волкам гораздо более надежно опознавать друг друга по крикам.

Подробное изучение анатомии звукопроизводящего аппарата у монгольского дзерена (*Procarpa gutturosa*) было проведено Р. Фреем из Берлинского института исследований животных в природе и неволе. У этого вида гаремные самцы в период гона издают низкочастотные, похожие на рычание звуки. Фрей обнаружил очень сильные отличия в размерах и

строении гортани у самцов и самок, а также специфические утолщения голосовых связок самцов, которые позволяют им издавать такие низкие звуки.

Влияние ориентации издающего крики животного на особенности затухания разных частот звука было исследовано К. Фроммольтом из университета им. Гумбольдта, Берлин. Было показано, что высокие частоты затухают гораздо сильнее, чем низкие, если животное развернуто по отношению к микрофону боком или спиной, что может приводить к значительному изменению спектра звука.

П. Брауне из Института зоологии, Ганновер, было представлено исследование акустической коммуникации мышинных лемуров (*Microcebus ravelobensis*) в природе, свидетельствующее о том, что эти ночные приматы используют специфические трели для сбора групп на дневку. Интересно, что для этого использовалось специальное оборудование, позволяющее обнаруживать звуки, далеко превышающие слышимый диапазон и лежащие в ультразвуковой области.

В зоопарках и питомниках часто возникает проблема определения пола у птиц без внешнего полового диморфизма. Нами совместно с А. Кленовой из Московского университета была показана возможность безошибочного определения пола по громким свистам у мономорфных белолицых свистящих уток (*Dendrocygna viduata*). Крики самок всегда гораздо выше по частоте, чем крики самцов, причем эти различия настолько значительны, что позволяют определять пол кричащей птицы без специального оборудования, на слух, что позволяет избежать отлова и неприятной для птиц процедуры инспекции клоаки.

Значительная часть исследований была посвящена ольфакторной коммуникации млекопитающих. Индийскими специалистами К. Кумаром и Г. Арчунаном был разработан метод диагностики эструса у крупного рогатого скота по запаху мочи с использованием самцов домовых мышей. В У-образном лабиринте мыши должны были различать пробы мочи коров, собранные в препубертальный, предовуляторный, постовуляторный периоды, во время беременности и лактации. Реакцию самцов мышей оценивали по частоте и продолжительности визитов в течение пяти минут. Только нормальные, некастрированные самцы были способны различать эстральных коров от не-эстральных. Неспособность кастрированных мышей различать запах эструса связана с отсутствием тестостерона. Искусственное введение тестостерона восстанавливает способность самцов мышей к различению запаха эструса.

У 25 черных носорогов (*Diceros bicornis*) в шести японских зоопарках изучали поведение, связанное с ольфакторной коммуникацией: дефекацию,

уринацию, обнюхивание и флемен. Было выделено три типа уринации: разбрызгивание мочи, проливание мочи и “половая уринация”. При разбрызгивании малые количества мочи в несколько приемов разбрызгиваются на стены и деревья. Этот тип наблюдался чаще всего у взрослых самцов. При пролипании мочи вся моча выливалась в одно место, такое поведение характерно для взрослых самок. Самки используют разбрызгивание только в том случае, когда несколько половозрелых самок живут в одном вольере и заявляют таким способом свои права на территорию. “Половая уринация” - небольшими порциями во время садок - наблюдается у самок в охоте. Большинство реакций флемена у самцов ориентировано на уринацию самок путем пролипания, что подтверждает, что самцы усваивают информацию о рецептивности самок на основании именно этого типа уринации.

Не оказались забытыми и белые носороги (*Ceratotherium simum*). Белые носороги плохо размножаются в неволе, и стимуляция полового поведения с помощью ольфакторных стимулов может быть ценным инструментом для программ разведения этого вида. С этой целью Д. Колар с соавторами из Нюрнбергского университета изучали реакции носорогов на привнесенные видовые запаховые стимулы в зависимости от их пола, возраста и физиологического состояния. Восемью самкам и двум самцам были предложены пробы мочи пяти незнакомых самцов. Реакции оценивали по продолжительности обнюхивания и встречаемости флемена. Самки проявили больше интереса к запаху старых самцов по сравнению с молодыми. Это свидетельствует о способности самок различать ранг самцов, поскольку у этого вида ранг коррелирует с возрастом. Самки в различном репродуктивном состоянии интересовались запахом в разной степени: самки в эструсе проявляли больше интереса по сравнению с не-эстральными. Взрослые самцы в ответ на введение запаха проявляли специфическое поведение “перемаркирования” - то есть интенсивно метили с тем, чтобы заместить чужой запах своим собственным.

В зоопарке Познани изучали запаховую маркировку у трех пар полосатых кукусов (*Dactylopsila trivirgata*). В течение времени наблюдений кукусы не размножались, однако периодически наблюдали сексуальное поведение. Поведение при маркировке было подразделено на пять категорий: потирание спины, потирание морды со смазыванием слюной, потирание аногенитальной области, разбрызгивание секрета аногенитальных желез и распространение запаха с помощью задних лап. Всего за 193 часа наблюдений было отмечено 931 случай маркировки. Маркировали оба пола. Повышение маркировочной активности наблюдали непосредственно после агонистических контактов между самцом и самкой в парах (самки атаковали самцов и контролировали

доступ к пище). Таким образом, запаховая маркировка может быть важным элементом территориального поведения у этого вида.

Социальное поведение

Поиску поведенческих маркеров отцовства в полувольных стадах американских бизонов (*Bison bison*) было посвящено исследование С. Родена с соавторами из Зоологического общества Антверпена, Бельгия. В 4 стадах с двумя-четырьмя самцами регистрировали поведение ухаживания самцов (следование с обнюхиванием, флемен, приглядывание за партнершей) и все случаи копуляций. Отцовство определяли на основании анализа ДНК. Оказалось, что 35% детенышей происходят от субординантных самцов. Копуляции не коррелировали с отцовством и не являлись надежным маркером отцовства. Единственной формой поведения ухаживания, достоверно коррелирующей с будущим отцовством, было приглядывание за партнершей, которое выражалось в постоянном нахождении рядом с самкой. Эту форму поведения рекомендуется использовать в качестве поведенческого маркера отцовства у бизонов.

Д. Айзенберг и У. Ганслоссер из Брауншвейгского университета, Германия, изучали социальную структуру группы из пяти самок и трех самцов бурых медведей (*Ursus arctos*), содержащихся в 4 га вольере совместно со стаей волков. Иерархию определяли на основании восьми поведенческих признаков. Установленная на основании формальных поведенческих признаков система доминирования была постоянной, и спячка не влияла на ее стабильность. Несмотря на общность вольеры, самцы и самки медведей имели независимый порядок рангов.

Очень интересно исследование социальных отношений у крупного аргентинского грызуна мары (*Dochotis patagonum*), выполненное С. Панкхюрст. Социальная организация этого вида представляет собой комбинацию моногамии и наличия коммунальных логов у самок. Такое сочетание - настоящая загадка. У факультативно моногамного вида, такого как мара, где самцы не предоставляют непосредственной родительской заботы, препятствовать полигинии должна дисперсия самок. Однако, если самки живут группой в одном логове, для самца имеется потенциальная возможность спариваться больше чем с одной самкой. Тем не менее, мары придерживаются моногамии. Свободноживущая популяция Випснейдского природного парка в Англии дает прекрасную возможность для изучения факторов, определяющих эволюцию моногамии у этого вида. Самки агрегируются вокруг выбранных ими логов и у компактных источников пищи. Парная связь у мар по большей части поддерживается самцами, но самки не являются просто пассивными партнерами. Тесная связь между членами пары лучше всего может быть объяснена стратегией охраны супруги

самцом и предоставлением не прямой родительской заботы в форме бдительности в отношении хищников. Социальная организация мар, по-видимому, определяется высокими затратами на выкапывание логова и снижением риска хищничества за счет всеобщей бдительности в коммунальном логове.

Интересное сравнение поведения выкармливания у диких и домашних кроликов (*Oryctolagus cuniculus*), проливающее свет на природу некоторых эффектов domestikации, было выполнено С. Хоу с соавторами из университета Гессена, Германия. Обнаружено, что и дикие, и домашние кролики кормят детенышей молоком преимущественно по ночам, и время наступления темноты выступает при этом как водитель ритма. Таким образом, кормление в темноте представляет собой жесткий видовой признак. При этом у диких кроликов после наступления темноты существует временной лаг - задержка на 2-3 часа, отсутствующая у домашних кроликов. Отсутствие такой задержки у домашних кроликов, очевидно, представляет собой эффект domestikации.

Обогащение среды и аномальное поведение

У зебр (*Equus zebra hartmannae*) были отмечены положительные изменения в поведении в результате кормления не из кормушки, приподнятой над землей, а на уровне земли. При этом бюджет времени, затрачиваемый на отдых и кормление, был ближе к естественному, а также пропадали все формы стереотипного поведения.

Увеличив частоту и изменив форму предоставления пищи, Р. Пербеллини с соавторами из университета Падуи, Италия, смогли вызвать изменения активности лемуров вари (*Varecia variegata*) в группе из четырех самок и одного самца. Размещение пищи в ящиках и на ветках деревьев привело к увеличению подвижности и более частому использованию рук для сбора пищи. Наблюдалось повышение агрессивного поведения до тех пор, пока животные не привыкли к новому способу кормления. Частота социальных взаимодействий, за исключением груминга, снизилась, порядок доступа животных к пище не изменился.

Во многих зоопарках показан положительный эффект от совместного содержания бурых медведей и серых волков (*Canis lupus*). В зоопарке Бранденбурга в вольере площадью 0,4 га содержат группу из трех волков и трех самок медведей. Оба вида показывают разнообразное естественное поведение, несмотря на то, что родились в неволе. Серьезная межвидовая агрессия не наблюдалась. Такое совместное содержание позволяет многократно снизить поведенческую стереотипию у медведей, которая при моновидовом содержании практически неизбежна, и повысить благополучие обоих видов за счет взаимной стимуляции.

Исследования стереотипного поведения медведей продолжают оставаться в центре внимания, поскольку медведи в этом отношении – одна из наиболее проблемных групп. А. Зламал и М. Вичорик в течение двух лет наблюдали за группой из двух самцов и двух самок белых медведей (*Ursus maritimus*) в зоопарке Варшавы. Отмечали все случаи встречи стереотипии и анализировали вероятность ее появления в зависимости от сезона года, времени дня, погоды, числа посетителей, кормления со стороны посетителей, числа активных животных. Всего наблюдали три формы стереотипного поведения: расхаживание взад-вперед, раскачивание и движение, пятясь назад. У самцов наблюдалось только раскачивание на месте. Пик стереотипного расхаживания у самок наблюдался с января по июнь, во время сезона размножения. Возможно, такое поведение представляет собой неэффективные повторяющиеся попытки найти лучшие участки для размножения, удалиться от агрессивной самки или уйти от неуспешных самцов. У обоих самцов раскачивание появлялось сразу после разделения их на пары в соседних вольерах. Более того, места, выбранные для раскачивания, не были случайными – это либо была дверь между вольерами, либо платформа, с которой животное могло видеть соседнюю территорию. Стереотипия исчезала после воссоединения группы. У одного из самцов раскачивание также служило формой выпрашивания и проявлялось в присутствии больших групп посетителей, от которых была высокая вероятность получить пищу. Мотивация раскачивания у самцов медведей была ясной, и после исчезновения причины это поведение пропадало.

С. Борчардт и У. Ганслоссер из Брауншвейгского университета, Германия, в течение четырех месяцев наблюдали за поведением трех из восьми бурых медведей после перевода группы в новую просторную вольеру площадью 4 га. У всех трех животных было обнаружено стереотипное поведение, которое занимало 5,3%, 10,3% и 16,9% от всего времени наблюдений, или, когда результаты были подразделены на активный и пассивный периоды, 7,6%, 11,9% и 28,2% времени активности. Стереотипное поведение каждого животного оставалось стабильным в течение всего времени наблюдения, как в отношении выполняемого поведения, так и в отношении места его выполнения. Это исследование подтверждает, что стереотип, развившийся и закрепившийся в обедненных и неадекватных условиях содержания, сохраняется и после перевода животного в новые условия.

Репродуктивная биология

Среди огромного числа работ по репродуктивной биологии хочется выделить исследование репродуктивной биологии альпийских сурков (*Marmota marmota*), проведенное К. Хэклэнгером и В. Арнольдом из Венского университета ветеринарной медицины. На основании изучения лабораторных грызунов известно, что пренатальное расположение эмбрионов самок между двумя самцами или двумя самками влияет на их дальнейшее поведение и репродуктивный успех. Однако такие данные отсутствуют по природным популяциям. За 14-летний период исследований была получена информация о социальном статусе, репродукции и выживании 191 взрослой самки. Пренатальное положение эмбрионов оценивали по соотношению полов в выводках, отбирая выводки состоящие только из самок (13% выводков) или из одной самки и нескольких самцов (22% выводков). Самки из самцовых и самочьих выводков одинаково быстро вступали в размножение. Однако в группах альпийских сурков, как правило, размножается только одна доминантная самка. Оказалось, что самки из самцовых выводков имеют более высокую вероятность стать доминирующими и монополизировать размножение, чем самки из самочьих выводков. Субординантные самки также были плодовитыми, на что указывал высокий уровень эстрадиола в течение брачного сезона, и иногда беременели. Однако доминирующие самки проявляли высокую агрессию, что приводило к повышенному уровню глюкокортикоидов и пониженному уровню прогестерона у субординантных самок. Репродуктивное подавление было явно затратным для доминантной самки, поскольку репродуктивный успех падал с возрастанием числа взрослых субординантных самок, присутствующих в группе.

Особый интерес представляет сообщение Т. Кнауфа с соавторами из Берлинского института исследований животных в природе и неволе о гормональных и поведенческих маркерах эструса у большой панды (*Ailuropoda melanoleuca*). Эструс у этого вида наблюдается один раз в год в марте-мае и длится не более трех недель, с пиком в 1-4 дня, в течение которого возможно спаривание. Базовый уровень эстрогенов в моче составляет 15 нг/мл. Во время эструса наблюдается очень короткий по времени, но очень высокий пик уринарных эстрогенов до 430 нг/мл (превышение базального уровня в 30 раз!). У самцов в этот период наблюдается пик вокализаций (блеяния) и обнюхивания гениталий самок, причем максимум обнюхиваний несколько отстает от пика уринарных эстрогенов.

Репродуктивные последствия длительного разведения в лабораторных условиях монгольских песчанок (*Meriones unguiculatus*) исследовали С.

Блоттнер с соавторами из Берлинского института исследований животных в природе и неволе. Сравнивали сперматогенез и продукцию тестостерона самцов лабораторной популяции и потомков первого, второго и третьего поколения песчанок, вывезенных из Монголии. Сравнение между лабораторными и “дикими” грызунами проводили в январе, июле и октябре. Вес тела и семенников был выше в лабораторных популяциях, чем в диких для всех возрастных групп во все месяцы, но различия ослабевали у диких песчанок от первого к третьему поколению в неволе. Во все временные периоды у диких песчанок была обнаружена более низкая активность продукции тестостерона и более высокая изменчивость продукции, чем у лабораторных. У лабораторных песчанок сезон имел слабое влияние на измеряемые параметры. Только у первого поколения диких песчанок сперматогенез возрастал с января по октябрь, увеличение этого показателя у второго и третьего поколений было недостоверным. Таким образом, эндогенные ритмы сезонности сперматогенеза существуют у диких и нарушаются у лабораторных монгольских песчанок, причем весьма быстро, так что это становится заметным в течение нескольких поколений в неволе.

К. Чатади с соавторами из университета Этвоша, Венгрия, разработали метод оценки рецептивности и плодовитости у домашних кроликов (*Oryctolagus cuniculus*) на основании цвета вульвы и аногенитального расстояния. Более темная окраска вульвы коррелировала с рецептивностью самок. Самки с малым аногенитальным расстоянием имели большие по размеру и более тяжелые выводки. У самок с большим аногенитальным расстоянием в выводках наблюдался сдвиг в соотношении полов в сторону самцов.

Ю. Максудов с соавторами из Московского зоопарка представил сообщение о создании банка криоконсервированной спермы европейской норки (*Mustela lutreola*). В настоящее время природная популяция европейской норки находится под серьезной угрозой. Процедура, разработанная для американской норки (*M. vison*), была адаптирована для европейской и оказалась весьма успешной, без негативных последствий применения иммобилизации и электроэякуляции для животных.

Применение ультразвукографии для определения начала и окончания овариальной активности у страусов (*Struthio camelus*) предложили Р. Бронненберг и М. Таверне. Оказалось, что этот метод эффективен для предсказания начала и окончания репродуктивного сезона у этого вида. Прижизненная ультразвукография позволяет определить 58% фолликулов, имеющих у птицы, оценить наличие и отсутствие овариальной активности и проследить развитие яйца в яйцеводе.

В исследовании Р. Хермеса с соавторами из Берлинского института исследований животных в природе и неволе ультразвукография была применена для определения фертильности самок северного белого носорога (*Ceratotherium simum cottoni*). В природе численность этого подвида составляет всего 30 животных, а популяция в неволе насчитывает четыре самца и шесть самок в двух зоопарках, всем животным более 30 лет. Ни одна из самок не размножается, хотя периодически отмечаются эстральные циклы. У пяти из шести самок ультразвукография показала несовместимые с возможностью размножения нарушения репродуктивной системы, такие как опухоли и зарастание маточного канала. Такие патологии могли приводить к псевдоэстральным циклам.

Оценка качества спермы у диких гиеновых собак (*Lycaon pictus*) собранной с использованием электроэякуляции, была проведена Х. Бертшенгером с соавторами из университета Претории, ЮАР. Вне сезона размножения среднее число мертвых сперматозоидов составляло 20%, причем из живых сперматозоидов только 17% были нормальными. В сезон размножения смертность сперматозоидов значительно возросла (до 59%), однако возросло и число морфологически нормальных сперматозоидов (до 50%). Остается открытым вопрос, как возможность рождения выводков до 16 детенышей от одного самца (в неволе) соотносится с таким низким качеством спермы. Возможно, на полученные результаты сильно повлияла процедура обездвиживания животного и электроэякуляции.

Стресс и беспокойство

Объектами исследований стресса методами бесконтактного анализа гормонов были не только млекопитающие, но и птицы, что встречается достаточно редко. Австрийский исследователь К. Котршал с соавторами изучали экскрецию метаболитов кортикостерона и андрогенов у 14 самцов серых гусей (*Anser anser*) из полувольной летной стаи в зависимости от внешних факторов - температуры и давления воздуха. Анализы были собраны индивидуально от каждой птицы в ноябре-декабре 1998 г. Уровень кортикостерона отрицательно коррелировал с минимумом температуры воздуха в предыдущую ночь, что может отражать связь кортикостерона с терморегуляцией. Этот параметр также положительно коррелировал с минимальным давлением воздуха в предыдущий день, что подтверждает функцию кортикостерона в снижении активности. Как и ожидалось для периода вне сезона размножения, связи между количеством андрогенов и погодными параметрами обнаружено не было. Изменчивость уровня кортикостерона отражает возможность тонкой подстройки физиологии и поведения к погодным условиям.

Н. Адамс с соавторами из Новой Зеландии показали, что регулярное взятие в руки птенцов гнездящегося в норах длиннокрылого тайфунника (*Pterodroma macroptera*) более чем в 5 раз снижает высоту пика кортикостерона, вызываемого этой процедурой.

Интересные данные по влиянию плотности популяции на уровень стресса у пашенных полевок (*Microtus agrestis*) были получены финскими исследователями Д. Эккардом и Х. Илоненом. В вольеры площадью 0,25 га выпускали группы полевок разного состава: 5 самок и 3 самца; 10 самок и 6 самцов; 15 самок и 9 самцов. Уровень фекальных кортикостероидов измеряли каждый пятый день в течение 20 дней после выпуска. Выпуск животных в вольеры привел к двукратному увеличению уровня кортикостероидов, который через 5 дней снизился до первоначального значения в группах с 5 и 10 самками и оставался постоянно высоким в группе с 15 самками. Однако доли погибших и беременных самок не различались между группами. Таким образом, плотность приводила к возрастанию стресса, который не влиял на смертность и возможность размножения.

Изучению стресса в природных популяциях большой песчанки (*Rhombomys opimus*) было посвящено исследование И. Колосовой с соавторами из Новосибирского института систематики и экологии животных. Взрослые самки не различались по уровням фекального кортикостерона. Наивысшие уровни кортикостерона у взрослых самцов были обнаружены в апреле, в период массового выхода молодняка из нор. Концентрации кортикостерона были выше в год высокой плотности популяции по сравнению с годами, когда численность животных снизилась. У размножающихся взрослых самцов уровень фекального кортикостерона положительно коррелировал с числом взрослых самок в семейной группе, и этот эффект не зависел от плотности популяции. Однако, выживаемость самцов в течение последующего года была отрицательно связана с весенним уровнем кортикостерона, погибшие самцы имели достоверно более высокие концентрации фекального кортикостерона, чем выжившие. Таким образом, социальные взаимодействия внутри больших семейных групп могут быть важным источником стресса для размножающихся взрослых самцов и влиять на их выживаемость после сезона размножения.

Для самок слонов важной проблемой бывает стресс при родах, что может отразиться в выкидышах, физиологических проблемах и материнской агрессии по отношению к слоненку. М. Денхард с соавторами из Берлинского института исследований животных в природе и неволе показали, что роды вызывают 10-кратное увеличение метаболитов кортизола в моче у слоних. Поэтому важно максимально точно предсказывать день родов для того, чтобы обеспечить все условия для снижения послеродового стресса.

Другая проблема с содержанием слонов в неволе – периодически наблюдающийся маст у самцов, который связан с повышенной агрессией, беспокойством, сниженным пищевым поведением и повышенным уровнем андрогенов. Целью исследования немецкого исследователя А. Гансвиндта с соавторами была проверка предположения, что маст может представлять собой физиологический стресс. Однако однозначной связи между повышенным уровнем глюкокортикоидов и мастом у двух самцов африканских слонов (*Loxodonta africana*) установлено не было.

Сохранение животных в природе

П. Кречмаром с соавторами из Нюрнбергского университета было показано, что самки белых носорогов в природе оказывают сильные предпочтения определенным территориальным самцам, территории которых преимущественно посещают и которые являются отцами большинства детенышей. Такие предпочтения могут привести к дальнейшему снижению генетического разнообразия этого вида, который и так несет сильный отпечаток инбридинга. Авторы сообщения предлагают в программах разведения белого носорога в природе более широко использовать ротацию высокоранговых самцов между различными территориями.

У сонь-полчков (*Glis glis*) польскими исследователями были обнаружены различия в территориальном поведении между дикими и реинтродуцированными животными. Реинтродуцированные сони, как самцы, так и самки, использовали территории большего размера для того, чтобы находить пищевые ресурсы, укрытия и брачных партнеров. Подвижность и диких, и реинтродуцированных самцов была выше, и они преодолевали большие расстояния, чем самки.

Для мышинных лемурув (*Microcebus murinus*) в природе У. Рейдшпиль с соавторами Института зоологии, Ганновер было показано, что большинство молодых самцов (96%) покидает родительский участок, тогда как 34% самок остаются на территории матери. Потенциальный инбридинг между матерью и сыном составляет всего 3,8%, тогда как между отцом и дочерью - 21,9%. Дисперсия подрастающих самцов не может эффективно препятствовать высокому инбридингу отец-дочь, но обеспечивает высокий уровень текучести генов в популяции.

К. Далищук из Института изучения млекопитающих Беловежской Пущи исследовала пространственную и половую активность самцов зубра (*Bison bonasus*) во время гона. Были обнаружены различия в репродуктивных стратегиях молодых (моложе семи лет) и старых быков. Территории молодых быков были меньше, и они меньше перемещались в начале гона, чем старые. Однако молодые быки начинали искать самок на месяц раньше, чем старые.

В кратере Нгоронгоро в Танзании О. Хонером с соавторами из института Макса Планка были проведены интересные исследования клептопаразитизма пятнистых гиен (*Crocuta crocuta*) на львах (*Panthera leo*). Успех гиен в захвате добычи львов зависит от их способности привлекать к атаке на львов собратьев по клану. Присутствие взрослых самцов-львов у туши, наоборот, наиболее эффективно препятствует клептопаразитизму гиен.

Эволюционная генетика

Избирательное изъятие части животных в результате охотничьей деятельности человека может значительно влиять на генетическое разнообразие популяции. Эта проблема была исследована совместным коллективом авторов из Германии, Польши и Белоруссии на дикой популяции серого волка в Беловежской Пуще. За последние 100 лет эта популяция прошла через два очень значительных снижения численности (в 30-е и 50-60-е годы XX века), что приводило к снижению генетического разнообразия (так называемый эффект прохождения через бутылочное горлышко). В настоящее время охотничья нагрузка на польскую и белорусскую части популяции различна. В Белоруссии охота значительно интенсивнее (иногда на одну и ту же стаю охотятся дважды за охотничий сезон) и сильно влияет на структуру стай. Так, в одной из стай альфа-самка в течение ряда лет размножалась каждый раз с новым самцом. Зарегистрирован даже один случай размножения полных сибсов - брата и сестры. Структура стай польской части Пуши (где волков охраняют) значительно стабильнее. Однако генетический анализ обеих частей популяции показал высокое число аллелей и высокий уровень гетерозиготности. По всей видимости, нестабильные стаи в Белоруссии легко принимают иммигрантов со стороны.

Другой пример воздействия человека на генетическую структуру популяции был приведен Р. Тидеманном с соавторами из Потсдамского университета. В настоящее время в популяции индийских слонов (*Elephas maximus*) наблюдается драматическое падение пропорции особей с длинными бивнями по сравнению с имеющими короткие бивни. Это особенно заметно в популяции слонов Шри Ланки, где местными жителями ведется планомерный искусственный отбор на особей с короткими бивнями. Генетические исследования показали, что длинные бивни обусловлены аутосомным доминантным наследованием и что половой отбор у этого вида благоприятствует самцам с длинными бивнями. Однако это идет вразрез с осуществляемым искусственным отбором, который способствует исчезновению из популяции особей с длинными бивнями.

В области применения цитогенетики клеток крови и оснований перьев для определения пола птиц было представлено сообщение О. Нестеренко из

Московского зоопарка. Этот метод особенно важен для молодых птиц без внешнего полового диморфизма, которые с легкостью формируют в условиях зоопарка гомосексуальные пары, где один из партнеров демонстрирует поведение, свойственное противоположному полу. Всего был определен пол 76 журавлей пяти видов, а также 66 птиц из 15 других таксонов.

Summary

Volodina E.V., Volodin I.A. Modern contributions to Zoo biology (on 4-th International Symposium on Physiology and Behaviour of Wild and Zoo Animals materials). 4-th International Symposium on Physiology and Behaviour of Wild and Zoo Animals was conducted from 29 September to 2 October 2002 by Institute for Zoo and Wildlife Research, Berlin (IZW-Berlin) in cooperation with the European Association of Zoos and Aquaria (EAZA). Scientific program had following base topics: 1. Reproductive biology (39 contributions); 2. Stress and disturbance (21 contributions); 3. Behavioural science (86 contributions, the most wide topic); 4. Wildlife conservation (12 contributions); 5. Evolutionary genetics (11 contribution); 6. Nutrition and digestion (14 contributions). The review of the most interesting and important for Zoo practice reports of the Symposium is given.