

Руководство по содержанию карликовых бегемотов (*Hexaprotodon liberiensis*)

Редакторы:

Д-р Фредерик фон Ховальд, куратор коллекции и член Комиссии ЕЕР, зоопарк Базеля, Швейцария

Д-р Аластер А. Макдональд, Университет Эдинбурга, Великобритания

Д-р Оливер Паган, Координатор ЕЕР, Базель, Швейцария

Беатрис Штес, Ассистент координатора ЕЕР, зоопарк Базеля, Швейцария

Опубликовано зоопарком Базеля (Швейцария)

(Избранные разделы)

Перевод: Московский зоопарк, 2017 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ГЛАВА 2. БИОЛОГИЯ, ПРИРОДООХРАННЫЙ СТАТУС И ТАКСОНОМИЯ	3
2.1. Краткий обзор биологических характеристик карликового бегемота	3
2.6. Места обитания	3
2.7. Поведение	3
2.8. Социальная структура	5
2.9. Экология кормления	5
2.10. Размеры тела и вес половозрелых особей	5
2.11. Физические характеристики	7
2.12. Цвет шкуры	6
ГЛАВА 3. ПОВЕДЕНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ В НЕВОЛЕ	8
3.1. Размер и состав группы	8
3.1.1. Совместное и раздельное содержание карликовых бегемотов	8
3.2. Поведенческие аспекты размножения	9
3.2.1. Половое созревание	9
3.2.2. Эструс и половое поведение	10
3.3. Методы содержания карликовых бегемотов	10
3.3.1. Методы идентификации	10
3.3.2. Дрессировка и взаимодействия киперов с животными	10
3.3.3. Принципы работы киперов	11
3.4. Смешанные экспозиции	11
3.5. Повседневный уход и дрессировка	13
3.6. Организация транспортировки	16
3.6.3. Приучение бегемотов к транспортной клетке	16
3.6.4. Применение седативных препаратов для погрузки животного в транспортную клетку	16
ГЛАВА 4. УСТРОЙСТВО ВОЛЬЕРОВ И УСЛОВИЯ СОДЕРЖАНИЯ	17
4.1. Наружные вольеры	17
4.1.1. Общие характеристики	17
4.1.2. Стены и ограждения	18
4.1.3. Сухие и наполненные водой рвы	18
4.1.4. Ворота и двери	18
4.1.5. Субстрат	19
4.1.6. Зоны для питья и кормления	20
4.1.7. Грязевые лужи и бассейны	20
4.1.8. Укрытия и визуальные барьеры	22
4.1.9. Дополнительные элементы оборудования вольеров	23
4.2. Стандартные требования к внутренним экспозициям	23
4.2.1. Общие характеристики внутренних помещений	23
4.2.2. Возможность разделения особей и стандартные условия содержания	24
4.2.3. Субстрат и подстилочный материал во внутренних помещениях	25
4.2.4. Специфические особенности	25
4.3. Перспективы организации содержания животных во внутренних помещениях	25
4.3.1. Общие характеристики внутренних помещений будущего	25
4.4. Конструкции для физического ограничения подвижности животных	26
ГЛАВА 5. ОБОГАЩЕНИЕ СРЕДЫ	27
5.1. Структурное обогащение и обстановка вольера	28
5.2. Обогащения поведения	30
ГЛАВА 6. ВОПРОСЫ ЗДОРОВЬЯ	34
6.1. Кожа	34
6.1.1. Описание	34
6.1.2. Заболевания и травмы	35
6.2. Опорно-двигательный аппарат	35
6.2.1. Описание	35
6.2.2. Заболевания	35
6.3. Пищеварительная система	36
6.3.1. Описание	36

6.3.1.1. Ротовая полость	36
6.3.1.2. Желудок и кишечник	36
6.3.1.3. Физиология пищеварения	37
6.3.2. Заболевания	37
6.4. Легкие	38
6.5. Сердечно-сосудистая система	38
6.6. Мочевыделительная система	38
6.7. Репродуктивная система	39
6.7.1. Описание	39
6.7.2. Заболевания	39
6.8. Инфекционные заболевания	40
6.8.1. Бактериальные инфекции	40
6.8.2. Вирусные инфекции	40
6.8.3. Грибковые инфекции	41
6.8.4. Паразиты	41
6.9. Применение седативных препаратов/наркоз	41
6.10. Методы диагностики и сбора образцов биоматериала	43
6.11. Фармакология: рекомендации	44
ГЛАВА 7. ПИТАНИЕ	45
7.1. Потребность в питательных веществах	45
7.2. Место кормления, данные о кормах и методах кормления	48
7.3. Пищевые добавки	49
7.4. Заболевания, обусловленные составом рациона	50
7.5. Ветки и фураж	50
ГЛАВА 10. НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	55
10.1. Исследования общего характера	55
10.2. Исследования в области репродуктивной биологии карликовых бегемотов	55
ГЛАВА 13. ЛИТЕРАТУРНЫЕ ИСТОЧНИКИ	62

ГЛАВА 2. БИОЛОГИЯ, ПРИРОДООХРАННЫЙ СТАТУС И ТАКСОНОМИЯ

2.1. Краткий обзор биологических характеристик карликового бегемота

Карликовый бегемот (*Hexaprotodon liberiensis*) – один из двух сохранившихся африканских бегемотов. Семейство Hippopotamidae включает в себя обыкновенного бегемота (*Hippopotamus amphibius*) и карликового бегемота (*Hexaprotodon liberiensis*). Китообразные родственны бегемотовым (Ürsing and Arnason, 1998). Размер обыкновенного бегемота в 5–8 раз превосходит размер карликового бегемота. Суммарная длина головы и тела карликового бегемота составляет 1,5–1,7 м, а масса тела варьирует от 160 до 270 кг. Карликовый бегемот имеет темную окраску, которая кажется блестящей из-за слоя секрета, покрывающего все тело и защищающего кожу животного во время пребывания на суше. Карликовые бегемоты активны, в основном, с вечера до полуночи (Hentschel, 1990, Bülow, 1987). Из-за этой особенности полевые исследования связаны со значительными трудностями и проводятся достаточно редко. Кроме того, по имеющейся информации, в естественной среде обитания карликовые бегемоты ведут одиночный образ жизни (Roth *et. al.*, 1996). В природных условиях исследователи регистрировали одиночных животных каждого пола, а также пары животных, состоящие из взрослой самки с детенышем, и группы из трех особей, представленные парой взрослых карликовых бегемотов и их не достигшим половой зрелости детенышем. В настоящее время природные популяции карликового бегемота занимают фрагментированный ареал в зоне низинных тропических лесов четырех африканских стран – Сьерра-Леоне, Либерии, Гвинеи и Кот-д’Ивуара, – на территории, простирающейся от 4,5 до 9,5 градусов широты и от 6 до 13 градусов долготы (Lang, *et. al.* in Grzimek, 1990, Oliver, 1993, Robinson, 1968; Robinson, 1970; Robinson 2005, Greed, 1983, Nowak, 1991; Schomburgk, 1912, 1913, Neslop, 1945, Galat-Luon, 1981, Eltringham, 1993). Еще одна популяция может существовать в Нигерии, однако ее текущий статус неизвестен, и необходимы дополнительные исследования для выяснения вопроса о том, сохранилась ли нигерийская популяция в природных условиях (Eltringham, 1993). Эффекты воздействия глобального изменения климата на характер выпадения осадков, качество местообитаний и распространение вида остаются неизученными, хотя в настоящее время проводится сбор и анализ соответствующих данных (Niasse *et al.*, 2004; Jenkins *et al.*, 2004; IPCC, 2007).

2.6. Места обитания

Для удовлетворения питательных и поведенческих потребностей, а также потребности в наличии укрытий, карликовым бегемотам необходимы большие территории высокорослых лесов в сочетании с болотистыми и холмистыми лесными местностями (Suter, 1999; Robinson, 1970; Bülow, 1987; Hentschel, 1990). В работе Бюлоу (Bülow, 1987) показано, что эти животные используют лесные болота, на которых основным видом деревьев является пальма рафия, и лесные массивы с густым пологом и плотной растительностью, причем переход между этими типами местообитаний имеет для бегемотов огромное значение. По данным Рота (Roth *et al.*, 2004), поросшие рафией болота представляют собой идеальное место для обитания карликовых бегемотов, где животных не беспокоят люди, а сами пальмы являются источником высокопитательных веществ. Эти места обитания сходны с экотопами с преобладанием высоких зарослей *Maracanthacea* и небольших, заросших растениями болот в первичных высокоствольных дождевых лесах. В отсутствие высокорослых лесных экотопов болота, поросшие рафией, не являются оптимальными местами обитания карликовых бегемотов. Эти животные всегда используют одни и те же тропы, особенно в зоне, отделяющей лесную территорию от болотной. Однако использование троп отличается непредсказуемостью, особенно из-за того, что маршруты ежедневных переходов бегемотов существенно варьируют. По всей вероятности, в сезон дождей, когда стоячая вода становится более доступной, животные в меньшей степени зависят от наличия ручьев и рек. По данным Бюлоу, бегемоты никогда не выходят на открытые пространства в болотах или саваннах.

2.7. Поведение

Карликовые бегемоты – одиночные животные, которые обычно активно избегают других особей своего вида, держась от них на определенной дистанции. (Hentschel, 1990; Bülow, 1987; Suter, 1999, Robinson 1970; Eltringham, 1993; Roth *et al.*, 2004). Карликовые бегемоты объединяются лишь для спаривания.

Характер активности и отдых

Карликовые бегемоты активны, в основном, с вечера до полуночи, а иногда и ранним утром; таким образом, они кормятся, главным образом, в темное и сумеречное время суток. Характер активности варьирует у различных особей и определяется текущими потребностями животных. Длительность периодов отдыха составляет от 10 до 150 минут. Карликовые бегемоты выбирают для отдыха такие места, как ложбины, берега рек, грязевые лужи и относительно сухие лесные участки. Места для отдыха чаще всего располагаются на болотных территориях и несколько реже – в лесных местностях, но карликовые бегемоты никогда не отдыхают в воде. Такие места могут быть сухими или влажными, но в любом случае они находятся на теневых участках территории (Hentschel, 1990; Lang et al., 1990; Robinson, 1999). Карликовые бегемоты тратят на сон или отдых значительную часть суток и проводят длительное время валяясь в грязи.

Добывание корма

После отдыха карликовые бегемоты, прежде всего, испражняются и пьют (как правило, мутную воду). После этого они приступают к поиску корма. Карликовые бегемоты ходят медленно, часто меняя направление движения и бдительно наблюдая за окружающим, чтобы вовремя заметить опасность. Их основные кормовые территории располагаются в лесной чаще, несмотря на то, что пребывание в лесу сопряжено с более высоким риском нападения хищников. Такая ситуация объясняется большей доступностью кормов и большей легкостью передвижения по лесным территориям. Бегемоты исследуют многие растения, используя свое чувство обоняния, однако поедают лишь небольшое количество этих растений. Животные могут попробовать на вкус листья с нескольких деревьев или съесть листву с небольших веточек, но очень немногие из растений поедаются целиком. Чтобы добраться до листьев папоротников, растущих на пальмах, бегемоты встают на задние ноги, опираясь передними о ствол дерева. Твердую кожуру некоторых фруктов животные разгрызают своими коренными зубами. Некоторые болотные растения бегемоты вырывают с корнями и съедают целиком (Bülow, 1987). Карликовые бегемоты едят и лесные травы. В среднем, они тратят на кормление шесть часов в сутки. Закончив процесс поиска и поедания корма, они сразу же направляются к местам для отдыха.

Характер передвижений

На территории, разделяющей лесную и болотную зоны, можно увидеть сложную сеть многочисленных троп, используемых карликовыми бегемотами для переходов между этими зонами. По всей видимости, карликовым бегемотам трудно передвигаться по болотистой почве. В случае опасности животные стараются скрыться в лесу. Они явно не чувствуют себя в безопасности, находясь в небольших прудах или реках, и предпочитают убежать от опасности в лес или залезать в темные расщелины. Животные, за которыми наблюдали Бюлоу и Хентшель, всегда уходили от опасности и никогда не нападали сами. Площадь индивидуальной территории самки составляет от 40 до 60 гектаров, причем территории разных самок значительно перекрываются. Животные избегают друг друга, пользуясь своим острым ольфакторным чувством. Размеры территорий самцов в 2–3 раза превосходят размеры территорий самок; территории самцов не перекрываются между собой, но могут включать в себя индивидуальные территории нескольких самок. Карликовые бегемоты ориентируются в пространстве благодаря своему восприятию запахов и звуков, тогда как зрение имеет второстепенное значение (Bülow, 1987, Hentschel, 1990). Животные метят открытые места пометом или мочой. Предполагается, что мечение территории помогает животным находить партнеров по спариванию (Hentschel 1990) и избегать особей своего пола. Как и обыкновенные бегемоты, карликовые бегемоты испражняются в высокой растительности, а затем используют хвост для разбрасывания экскрементов по большой площади.

По всей видимости, для демонстрации своего присутствия на территории карликовые бегемоты используют также белый пенистый секрет, выделяемый их кожными железами, метя им различные растения (Kranz, pers. comm., 1999). Самки рожают детенышей в мелких прудах и лишь несколько раз в день «навешают» новорожденных для кормления (Galat-Luong, 1981). Карликовые бегемоты сильно отличаются друг от друга во многих индивидуальных чертах характера (Bülow pers. comm.), и их реакция на присутствие конспецификов в условиях неволи также может значительно варьировать.

2.8. Социальная структура

О социальной структуре и поведении карликовых бегемотов, обитающих в природной среде, известно очень мало, хотя небольшое число публикаций по этой теме имеется (Schomburgk, 1912; Galat-Luong, 1981; Eltringham, 1983, Hentschel 1990, Bülow 1987). Эти животные не являются стадными и чаще всего встречаются поодиночке или в группах из двух–трех особей. Пары состоят исключительно из самки и ее детеныша, а группы из трех особей обычно представлены парой половозрелых животных и их не достигшим половой зрелости детенышем. Данные ряда авторов (Hentschel, 1990, Bülow, 1987, Suter, 1999) показывают, что карликовые бегемоты – одиночные животные, которые обычно активно избегают других особей своего вида, держась от них на определенной дистанции. При встрече двух карликовых бегемотов на открытой местности животные стараются разойтись, не вступая в контакты.

2.9. Экология кормления

В работах Хентшеля (Hentschel, 1990) и Бюлоу (Bülow, 1987) представлен обширный перечень наземных и полуводных видов растений, которыми питаются карликовые бегемоты. В этот перечень входят папоротники, листва молодых деревьев, стебли растений, плоды, корни суккулентов и травы (см. приложения 3 и 4 к главе 7). О таком же составе рациона бегемотов говорят и местные жители. Предположительно, карликовые бегемоты питаются и бататом, но при этом не наносят ущерба местным плантациям. Столь широкий диапазон поедаемых растений может свидетельствовать о том, что карликовые бегемоты характеризуются достаточной гибкостью в использовании своих местообитаний, и относительно небольшого участка может оказаться достаточно для обеспечения необходимого животному рациона. Хентшель отмечал высокое содержание натрия в предпочитаемых бегемотами растениях. Карликовые бегемоты могут удовлетворять свою потребность в соли благодаря поеданию таких растений. Есть сообщение о том, что в крайне редких случаях карликовые бегемоты могут ловить и съедать небольших животных (Fooks, 1957).

2.10. Размеры тела и вес половозрелых особей

Суммарная длина головы и тела половозрелой особи карликового бегемота (*Hexaprotodon liberiensis*) составляет от 1,5 до 1,7 метра, а вес взрослой особи варьирует от 160 до 270 кг, значительно уступая весу взрослого обыкновенного бегемота (*Hippopotamus amphibius*).

2.11. Физические характеристики

Hexaprotodon отличается от *Hippopotamus* еще и в строении конечностей: относительная длина конечностей *Hexaprotodon* существенно превосходит этот показатель для обыкновенного бегемота. Некоторые вопросы анатомии конечностей карликового бегемота обсуждаются в работе Макдональда (Macdonald *et al.*, 1985). Перепонки между пальцами карликового бегемота менее выражены, пальцы широко расставлены и снабжены острыми когтями. На каждой конечности карликового бегемота присутствуют четыре пальца и подошвенная подушка.

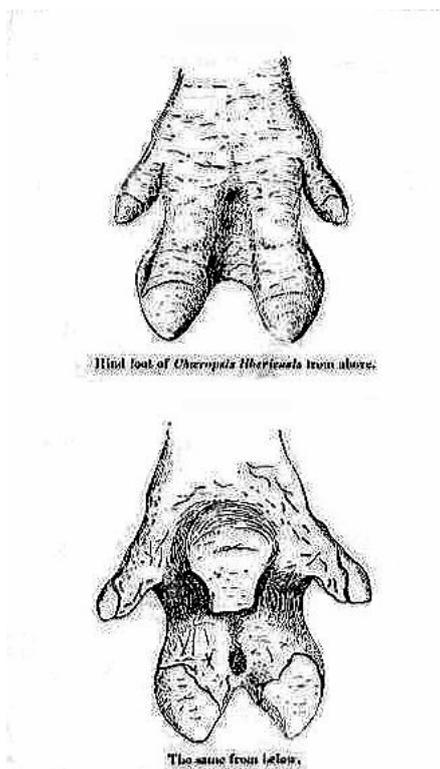


Рисунок 3. Вид правой задней конечности карликового бегемота сзади и спереди (Россок, 1923).

Карликовый бегемот отличается более длинной шеей. Голова относительно меньше, более округлая и не столь широкая, как у обыкновенного бегемота (Weston, 2003). Судя по внешнему виду карликового бегемота, можно предположить, что это животное лучше приспособлено к ощипыванию веток, чем к поеданию травы. Суженное кпереди тело должно давать преимущества при движении сквозь густую растительность болот и речных побережий. Это животное обладает и определенными адаптациями к жизни в воде. Его глаза находятся по бокам головы и не приподняты над ее поверхностью. Крупные и круглые ноздри расположены дорзально, и, как и уши, могут закрываться при погружении карликового бегемота под воду. Представители *Hexaprotodon* обладают одной парой нижних резцов, тогда как у членов рода *Hippopotamus* присутствует две или три пары таких зубов. Передние резцы растут постоянно, а коренные зубы удлиняются и трансформируются в небольшие, скрытые под губами клыки.

Карликовый бегемот отличается коротким, бочкообразным телом, короткими плотными ногами, коротким хвостом и широкой мордой с большой пастью. Шерсть представлена лишь небольшими щетинками на губах и хвосте.

Желудок состоит из четырех отделов. Первые три отдела покрыты грубым кератинизированным эпителием, и только в последнем отделе присутствует железистая эпителиальная ткань. Существуют свидетельства того, что бактериальная ферментация растительного материала происходит в трех первых отделах желудка. Кишечник недифференцирован и характеризуется большой длиной. Слепая кишка отсутствует. У карликового бегемота нет желчного пузыря, а почки имеют дольчатое строение.

2.12. Цвет шкуры

Кожа карликового бегемота насыщена сосудами, а под ней присутствует толстая прослойка подкожного жира. Другой специфической особенностью карликового бегемота является отсутствие сальных и потовых желез, участвующих в терморегуляции, но у этого животного есть специфические кожные железы, выделяющие бесцветный слизистый секрет, который через несколько минут приобретает красноватый цвет, постепенно переходящий в бурый. Высыхая на воздухе, этот вязкий, высокощелочной секрет образует на теле карликового бегемота защитную оболочку (Macdonald, 1984, Eltringham, 1999, Saikawa et al. 2006), придающую коже животного

характерный темный и блестящий вид. Выделяемый кожей секрет защищает карликового бегемота от солнечных ожогов в периоды его пребывания на суше и предохраняет животное от инфекций. Данный секрет играет роль смазки в том случае, когда кожа бегемота остается влажной, и прикосновение к ней в такие моменты создает ощущение скользкости. В периоды физической активности бегемота слой секрета на поверхности его кожи выглядит белым и пенистым.

ГЛАВА 3. ПОВЕДЕНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ В НЕВОЛЕ

Существует большое число публикаций об общих принципах содержания данного вида; к таким публикациям относятся следующие: Greed, 1983; Partridge, 1983; Rahn, 1978; Stroman & Slaughter, 1972; Rüedi & Tobler, 1990.

3.1. Размер и состав группы

3.1.1. Совместное и раздельное содержание карликовых бегемотов

Составы содержащихся в неволе групп существенно варьируют. В различных зоопарках практиковались следующие типы содержания:

- все особи постоянно содержатся раздельно (за исключением ситуаций, когда желательно размножение);
- особи пары постоянно содержатся совместно;
- особей пары держат вместе в течение дня и разделяют на ночь (Schubert, 2004);
- животные из пары и дополнительная самка постоянно содержатся совместно;
- двух самок держат вместе (чаще всего мать с дочерью), по крайней мере, в течение некоторых периодов времени;
- размножающаяся пара содержится совместно со своими детенышами.

Совместное содержание

Данные П. Рана (Rahn, 1978) показывают, что в большинстве зоопарков карликовых бегемотов не держат изолированно от других животных. При ссаживании животные могут проявлять крайнюю свирепость по отношению друг к другу (Partridge, 1978; Osakwe & Meduna, 1988). В небольшом числе случаев агрессивное поведение карликовых бегемотов приводило к гибели одной из особей (Greed, 1983; Tobler, 1991). Тем не менее, в общем, после нескольких первых схваток животные успокаивались и начинали терпимо относиться к присутствию в вольере другого бегемота. По мнению Рана, при содержании карликовых бегемотов в парах подавление репродуктивных функций у животных происходит лишь в исключительных случаях. Более того, Ран считал, что этих животных можно также держать в семейных группах. Тем не менее, результаты опроса, проведенного в 1996 г. Стивом Томпсоном, продемонстрировали, что особи разного пола, содержащиеся в парах, редко проявляют даже слабые признаки полового поведения. В дополнение к этому, по наблюдениям Партриджа (Partridge, личн. сообщ.), у некоторых половозрелых карликовых бегемотов, которых все время держали совместно с другими особями вида, отмечалась постоянная повышенная нервозность. По всей видимости, вопрос о совместном содержании карликовых бегемотов должен решаться в зависимости от индивидуальных особенностей животных, которые могут существенно варьировать. Кроме того, было высказано предположение о том, что успешные экспозиции, на которых содержится несколько особей карликового бегемота, обычно имеют значительные размеры и, как правило, в таких вольерах присутствуют протяженные участки суши и большие бассейны или пруды. Несомненно, дизайн и размеры вольера во многом определяют возможность длительного содержания карликовых бегемотов в парах или группах.

Раздельное содержание

В отличие от упомянутых выше сообщений, авторы многих публикаций (например, Lang, 1975; Langdon and Schmidt, 1972; Crandall, 1964; Stroman & Slaughter, 1972; Puschmann, 1989) настоятельно рекомендуют отказаться от совместного содержания карликовых бегемотов и соединять самку с самцом лишь на период эструса самки. В зоопарке Базеля карликовые бегемоты всегда содержались раздельно за исключением совместного содержания особей из первой полученной зоопарком пары (Rüedi and Tobler, 1990), и зоопарк добился великолепных результатов в размножении данного вида. Ланг (Lang, 1975) даже заявил, что карликовых бегемотов нельзя содержать совместно на зоопарковских экспозициях, настоятельно порекомендовав зоопаркам, которые хотят размножить этот вид, держать бегемотов раздельно. По мнению Ланга, животные, выросшие вместе, никогда не демонстрировали нормального полового поведения.

3.2. Поведенческие аспекты размножения

В данном разделе повторена большая часть информации, приведенной в разделе 10.2. В этом разделе представлено более полное описание различных аспектов проблемы размножения карликовых бегемотов.

3.2.1. Половое созревание

Самцы

Пока непонятно, находятся ли семенники новорожденных самцов карликовых бегемотов в брюшной полости или опускаются из нее. Хотя работы с подробным описанием половой системы самцов карликовых бегемотов отсутствуют, анализ данных племенной книги по этому виду показывает, что во время оплодотворения возраст десяти самых молодых самцов, от которых было получено потомство, составлял от 2,8 до 3,5 лет (Zschokke and Steck, неопубл. данные). Такие результаты означают, что процесс сперматогенеза у самцов происходит на третьем году жизни (Zschokke and Steck, неопубл. данные). Самыми старшими размножившимися самцами были четыре бегемота, возраст которых при размножении составлял от 33 до 38 лет. Судя по этим данным, самцы карликовых бегемотов сохраняют способность к размножению в течение большей части своей жизни, если не в течение всей жизни – максимальная продолжительность жизни самца в неволе достигает 41 года (Hlavacek, 2003, 2005). График зависимости показателей фертильности содержащихся в неволе самцов карликовых бегемотов от возраста представлен на рисунке 4.

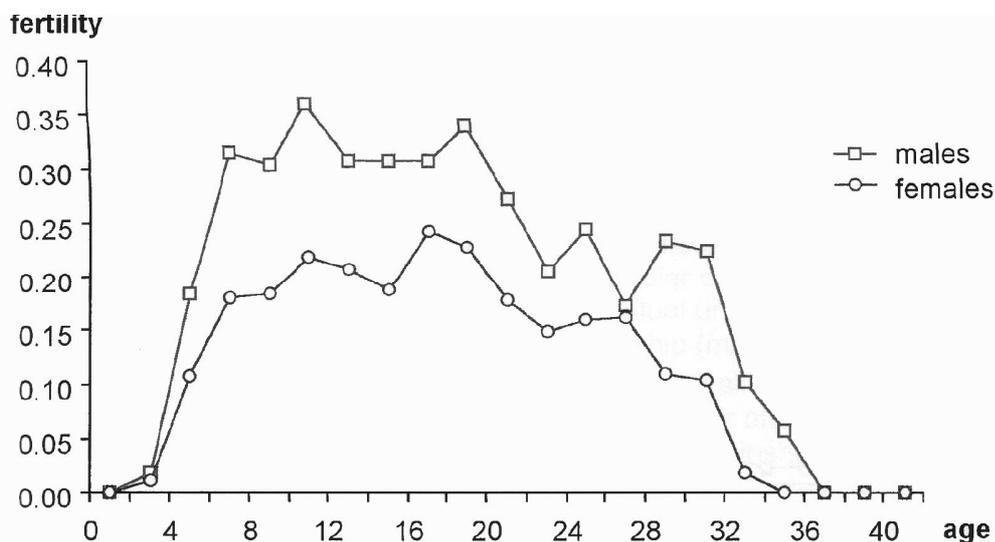


Рисунок 4. Зависимость показателя фертильности содержащихся в зоопарках самок и самцов карликового бегемота от возраста. Данные о животных в возрасте старше 30 лет являются ненадежными в связи с малым размером выборки. Более высокие показатели фертильности самцов объясняются меньшим количеством самцов в зоопарковской популяции (данные из работы: Hlavacek, 2003).

Самки

Подробная информация о строении половой системы самки карликового бегемота отсутствует, однако существует описание двух хирургических операций – одна из них была проведена самке с выпадением матки, а другая состояла в кесаревом сечении (Bush et al, 1972; Flach et al, 1998). Кроме того, проводилось изучение строения половых органов трех новорожденных самок (Macdonald, неопубл. данные). В зоопарках самки карликовых бегемотов достигают половой зрелости в возрасте от трех до пяти лет (Lang, 1975), однако оплодотворение шести самок, благополучно родивших детенышей, произошло, когда самки были моложе трех лет. Возраст одной из них на момент оплодотворения составлял 20,5 месяцев. Эти данные свидетельствуют о том, что эстральные циклы могут наблюдаться у самок уже на втором году жизни. У двух из этих самок следующее оплодотворение произошло через 40–46 дней после рождения первого детеныша (Zschokke and Steck, неопубл. данные). Такие данные показывают, что самка способна к восстановлению овуляции и зачатию через один–два месяца после рождения детеныша. Информация, содержащаяся в племенной книге, дополнительно подтверждает способность самки

к оплодотворению во время лактации. Однако недавно проведенный анализ данных показывает, что детеныши, родившиеся в результате беременности, которая началась в период лактации самки, обычно имеют меньший вес (Zschokke and Steck, 2001), в связи с чем ведущий племенной книги не рекомендует соединять самку с самцом в течение первых шести месяцев после предыдущих родов (Zschokke and Steck, 2001; Hlavacek, 2005). График зависимости показателей фертильности содержащихся в неволе самок карликовых бегемотов от возраста представлен на рисунке 4. Максимальный возраст самки на момент рождения детеныша составлял 31 год и 10 месяцев (Zschokke и Steck, личн. сообщ.).

3.2.2. Эструс и половое поведение

В некоторых зоопарках карликовых бегемотов содержат поодиночке, допуская самца к самке и наоборот лишь в те периоды, когда самка находится в состоянии эструса, что воспроизводит ситуацию в природных условиях. В других зоопарках карликовые бегемоты, в зависимости от совместимости особей, живут в парах или небольших семейных группах (Greed, 1983; Partridge, 1983). Для детального изучения негативного влияния совместного содержания этих одиночных животных на их репродуктивные характеристики необходимо провести дополнительные исследования. Определить состояние эструса у самки бывает достаточно сложно. По данным Дженса Лиллеора (зоопарк Ольборга) и Джона Партриджа (зоопарк Бристоля), хорошими индикаторами того, что через один–два дня у самки наступит состояние эструса, является характерное поведение и вокализация (рев) самца. Наблюдения за карликовыми бегемотами в зоопарке Базеля показывают, что спаривание самца с самкой происходит пять и более раз в день в течение одного–двух дней (Lang, 1975; Lang *et al.* , 1988), однако непонятно, можно ли из этого сделать вывод о том, что длительность эструса у самки составляет два дня.

3.3. Методы содержания карликовых бегемотов

3.3.1. Методы идентификации

Поскольку карликовых бегемотов обычно держат поодиночке, в парах или в небольших группах, отдельных особей достаточно просто различать по их размеру и внешнему виду. Тем не менее, требования EAZA предполагают обязательное использование методов идентификации. Для идентификации бегемотов можно применять перечисленные ниже методы.

Введение микрочипов: обычным методом является использование транспондеров, которые следует вводить подкожно в область левой лопатки.

Фотографии: для регистрации основных отличительных особенностей животного можно использовать качественные цифровые фотографии; не следует фотографировать шрамы и другие подобные дефекты, поскольку со временем они видоизменяются.

3.3.2. Дрессировка и взаимодействия киперов с животными

За исключением приучения к обычным процедурам повседневного ухода (таким, как перевод из одной вольеры в другую и т.п.) к карликовым бегемотам редко применялись методы дрессировки. Как правило, взаимодействие киперов с животными ограничивается проведением процедур уборки и кормления. Во многих зоопарках физические контакты киперов с карликовыми бегемотами запрещены, поскольку эти животные считаются очень агрессивными (острые зубы!).

Особенности характера разных особей карликовых бегемотов сильно различаются, и некоторые животные могут проявлять исключительную агрессивность. В подобных случаях рекомендуется бесконтактная работа с животными («hands-off»). Однако в некоторых зоопарках киперы могут безопасно входить в вольеру с животным. В любом случае киперам и руководителям необходимо помнить о том, что карликовые бегемоты могут быть очень агрессивны, и, входя к ним в вольер, киперы должны проявлять крайнюю осторожность. Кроме того, в недавно опубликованной статье отмечается, что взаимодействия между киперами могут оказывать влияние на соотношение полов будущего потомства (Zschokke, 2002). Это очень интересный вопрос и он, безусловно, требует дальнейшего изучения.

3.3.3. Принципы работы киперов

Организация работы киперов с данным видом весьма проста: раз в день животных надо переводить из их основного вольера в запасной для того, чтобы провести уборку. Необходимо предоставить животным соответствующие места для временного содержания, так чтобы им не пришлось в холодную погоду оставаться на открытом воздухе в то время, когда киперы убирают их помещение. Перевод животных в другие вольеры можно осуществлять предлагая бегемотам корм, и обычно в такой ситуации используются комбинированные корма.

Пока животные едят, киперы могут убрать основной вольер: в это время необходимо удалить фекалии и несъеденные остатки корма, а также вымыть все твердые поверхности. Если нужно, можно предоставить бегемотам дополнительное количество подстилки. После уборки и кормления бегемотов следует перевести обратно в основной вольер экспозиции, где животным можно дать сено и другие корма, входящие в состав рациона. Затем необходимо убрать вольер, в котором только что находились бегемоты. Самцы бегемотов часто испражняются на стены вольеров, поэтому если стены не защищены фильтром, их нужно регулярно мыть. Интересно было бы проверить, насколько сильному стрессу подвергнутся животные, если киперы будут удалять фекалии из их вольера лишь раз в неделю.

Бассейны: Бассейны тоже необходимо чистить. Следует регулярно удалять из бассейна фекалии используя вычерпывающее оборудование. Полная замена воды и очистка бассейна должна проводиться через каждые несколько месяцев, в зависимости от размера бассейна, интенсивности его использования животными и температуры воды.

3.4. Смешанные экспозиции

Бегемоты могут быть очень опасными животными, поэтому раньше считалось, что их нельзя содержать вместе с другими видами (Puschmann, 1983). В прошлом карликовых бегемотов держали в небольших обогреваемых помещениях, где для животных других видов просто не было места. С тех пор отношение к этому вопросу претерпело принципиальные изменения. Животным предоставляют значительно более просторные и естественно выглядящие вольеры, а низкий уровень активности карликовых бегемотов в дневное время обусловил еще более радикальный пересмотр подходов к проблеме содержания этого вида в неволе.

За последнее время многие зоопарки добились значительных успехов в содержании карликовых бегемотов на экспозициях самых разных типов, где бегемотов нередко демонстрируют вместе с млекопитающими других видов и птицами. Хаммер (2002) проанализировала условия содержания карликовых бегемотов на десяти смешанных экспозициях с 29 различными видами млекопитающих. Она выяснила, что карликовых бегемотов можно содержать с другими видами животных, однако далеко не все попытки организации смешанных экспозиций оказались успешными (Hammer 2002, Roth *et al.*, 2004). На смешанных экспозициях необходимо создавать условия для того, чтобы животные разных видов могли избегать друг друга и имели доступ к безопасным укрытиям, местам для отдыха и площадкам для кормления, а также чтобы те животные, которые прекрасно лазают (например, приматы), не могли выбраться из вольера.

По имеющимся сообщениям, карликовых бегемотов успешно содержали на смешанных экспозициях со следующими видами животных:

Приматы:	<i>Cercocebus torquatus</i> , <i>Cercopithecus ascanius</i> , ** <i>Cercopithecus neglectus</i> , <i>Cercopithecus mitis</i> , <i>Colobus</i> sp., ***** <i>Mandrillus sphinx</i> , * <i>Gorilla gorilla gorilla</i>
Слоны:	<i>Loxodonta africana</i>
Лошадиные:	<i>Equus grevyi</i> , <i>Equus burchellii</i>
Носороги:	<i>Ceratotherium simum</i> , <i>Diceros bicornis</i>
Олени:	<i>Pudu pudu</i>
Крупный рогатый скот:	<i>Syncerus caffer</i>
Антилопы:	<i>Addax nasomaculatus</i> , <i>Aepycerus melampus</i> , *** <i>Cephalophus monticola</i> , <i>Cephalophus rufilatus</i> , <i>Connochaetus taurinus</i> , <i>Gazella thomsonii</i> , <i>Gazella leptoceros</i> , <i>Gazella grantii</i> , <i>Hippotragus equinus</i> , <i>Kobus ellipsiprymnus</i> , <i>Kobus kob</i> , <i>Kobus megaceros</i> , <i>Kobus leche</i> , <i>Oryx gazella</i> , <i>Oryx dammah</i> , <i>Taurotragus oryx</i> , <i>Tragelaphus spekei</i> .
Кошачьи:	**** <i>Leptailurus serval</i>
Птицы:	**** <i>Alopochen aegyptiacus</i>

Источники информации:

*Elsner, R., личн сообщ., 2005 г., зоопарк Луисвилля, США

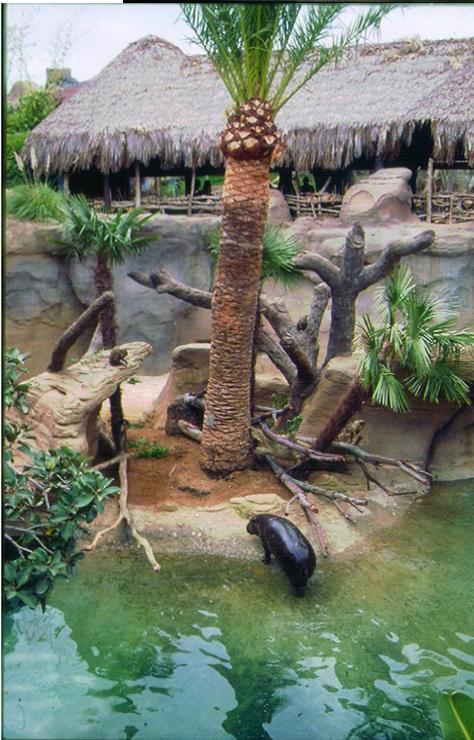
** Nyughe, F., личн. сообщ., 2005 г., Лизье, Франция

*** зоопарк Бюргерс, Арнем, Нидерланды

**** зоопарк Фуэнхирола, Испания (содержание вместе с мандрилами)

***** зоопарк Саус-Лейк, США.

Одним из примеров удачной смешанной экспозиции является вольер для содержания карликовых бегемотов в зоопарке Фуэнхирола. В дневное время этот вольер используют шимпанзе, а ночью в нем находятся бегемоты и сервалы. Бегемоты ощущают запах шимпанзе, но никогда не оказываются с ними в одном вольере. Хотя карликовых бегемотов можно успешно содержать с животными других видов, это не означает, что такие животные должны находиться на экспозиции в то же время, что и бегемоты. Соединение животных в одном вольере может привести к возникновению конфликтов, хотя, возможно, карликовые бегемоты не будут в них участвовать. Поскольку существует много альтернативных вариантов формирования смешанных экспозиций, мы рекомендуем учитывать просветительную составляющую и держать карликовых бегемотов совместно лишь с африканскими животными – но не с эму или гарнами. В последнее время карликовых бегемотов содержали с мандрилами и сервалами (зоопарк Фуэнхирола), с мандрилами (зоопарк Халле) и с горными дукерами в (зоопарк Арнема). Такие смешанные экспозиции оказываются весьма успешными. Обычно карликовых бегемотов можно содержать с другими видами на наружных, но не внутренних экспозициях, где бегемоты, живущие в зоопарках зон холодного климата, проводят большую часть времени года. Карликовых бегемотов бывает легче соединять с животными других видов в большом вольере, однако несмотря на то, что размеры вольеров играют критическую роль в организации смешанных экспозиций, огромное значение имеют и температурные потребности различных видов. Кроме того, на экспозиции должна быть представлена вся инфраструктура, необходимая содержащимся на ней животным, включая места, где они могут укрыться от других особей. Все эти факторы необходимо подвергать серьезному анализу в случае возникновения конфликтных ситуаций.



Карликовые бегемоты и мандрилы на смешанной экспозиции зоопарка Фуэнхирола (Испания).

3.5. Повседневный уход и дрессировка

Дрессировка.

Карликовых бегемотов, содержащихся в европейских зоопарках, практически никогда серьезно не дрессировали. Как и в ситуации с большинством других млекопитающих сходного размера, обучение карликовых бегемотов некоторым важным видам поведения едва ли будет связано с серьезными проблемами.

Говоря о дрессировке, мы подразумеваем формирование определенных видов поведения, необходимых для конкретных целей. Киперы нередко занимаются дрессировкой животных, даже не осознавая этого. Мы почти ежедневно оказываем влияние на поведение тех животных, за которыми мы ухаживаем. Карликовые бегемоты реагируют на прикосновения и нередко принимают корм из рук киперов. Добившись согласия бегемота на то, чтобы брать корм из руки кипера, мы получим в свое распоряжение метод дрессировки, благодаря которому можно будет

проводить процедуры осмотра животных и скармливать или вводить им лекарственные препараты.

Для чего нужна дрессировка карликовых бегемотов?

Хорошо организованная программа дрессировки может помочь нам добиться следующего:

- улучшить методы содержания животных;
- осуществлять программу ветеринарного обслуживания без применения методов физического и медикаментозного обездвиживания;
- проводить научные исследования на основе сбора биообразцов (таких как слюна, кровь, моча, фекалии, молоко и пр.);
- использовать метод положительного подкрепления для влияния на поведение животных в целях совершенствования практики ухода за особями и предоставления им дополнительных возможностей в отношении обогащения поведения;
- снизить уровень агрессии;
- использовать дрессировку в качестве одного из методов обогащения поведения.

Как надо дрессировать карликовых бегемотов?

Подробное описание методов дрессировки выходит за пределы задач данного руководства.

Необходимую информацию по этой теме можно найти в ряде работ, перечисленных в разделе «Литературные источники» (например, Pryor, 1999; Ramirez, 1999; Braslau-Schneck, 2000).

Ниже приведен ряд рекомендаций, выполнение которых будет способствовать правильной организации программы дрессировки.

Общение

Четкий и искренний характер общения дрессировщика с животным имеет критическое значение. Кипер, проводящий дрессировку, должен ясно показывать животному, чего от него ждут, и по языку тела и поведению бегемота точно оценивать его реакцию. Дрессировка подразумевает обязательное исполнение «обещаний», которые кипер дал животному. Если мы предлагаем поощрение за определенный вид поведения, животное, выполнившее команду дрессировщика, должно обязательно получить обещанное награждение. В тех случаях, когда бегемот не выполняет того, что он должен сделать, дрессировщик может также выражать свое отношение к поведению животного посредством конкретных действий: например, прерывая занятия или не поощряя животное вознаграждением. При этом, необходимо стремиться к максимально позитивному характеру дрессировки, поскольку такой подход позволит сформировать доверительные отношения между животным и кипером.

Интонации

Есть множество способов организации общения между кипером и животными, за которыми они ухаживают. Интонации кипера, которые могут быть ровными и успокаивающими или твердыми и оживленными, всегда должны отражать его отношение к поведению животного. Оживленный тон может служить мотивацией к участию в дрессировке и создавать позитивный и энергичный настрой. Твердые интонации могут передавать недовольство кипера. Одновременно с голосовыми сигналами или вместо них можно использовать свисток или устройство, производящее звук щелчка. Применение таких приспособлений вместо подачи голосовых сигналов имеет смысл в том случае, когда дрессировки проводят разные люди.

Отношение дрессировщика

Животные воспринимают не только интонации кипера, но и уровень его энергичности. Обычно животные более охотно реагируют на команды жизнерадостного и энергичного кипера, чем на команды более вялых людей.

«Язык тела»

Умение понимать язык тела животного является необходимым условием успешной дрессировки.

Движения животного помогают нам понять, хочет ли оно продемонстрировать то поведение, которого мы от него ожидаем.

Отвлекающие факторы

Для достижения успеха нам необходимо настроить животное на дрессировку. При подготовке очередного сеанса дрессировки полезно проанализировать все отвлекающие факторы и попытаться свести их воздействие к минимуму или создать условия, при которых животное будет менее чувствительным к влиянию таких факторов.

Взятие на себя ответственности

Хороший дрессировщик должен брать на себя ответственность за поведение животного во время занятия. Дрессировщик оказывает влияние на поведение животного общаясь с ним, поддерживая соответствующий тон дрессировки, отдавая команды или поощряя животное. Дрессировка считается успешной, когда животное выполняет то, о чем его просят, поскольку предполагается, что оно понимает смысл команд кипера. Животное, демонстрирующее несоответствующую реакцию, возможно, просто не понимает, чего от него хочет кипер. В подобных случаях необходимо проанализировать проведенное занятие и найти лучшие возможности для того, чтобы животное понимало намерения кипера.

Методы дрессировки

Существуют различные методы дрессировки, основанные, главным образом, на применении положительного подкрепления – то есть на получении животным вознаграждения за правильное поведение. В этом разделе представлена лишь очень краткая информация – дополнительные подробности можно найти в публикациях из списка, приведенного в конце данного руководства. Наиболее очевидными методами дрессировки является оперантное обусловливание на основе положительного подкрепления с использованием «ассоциаций» («bridge») и «мишеней» («target»).

Оперантное обусловливание и положительное подкрепление имеют следующие особенности:

- действия дрессировщика определяются поведением животного;
- действия животного зависят от внешних стимулов;
- основным элементом поощрения является корм;
- стимулирование животного осуществляется посредством поощряющих слов и тактильных контактов.

«Ассоциация» (bridge):

- ассоциация – это связь, устанавливаемая между желательным поведением и поощрением;
- ассоциацию необходимо создать в тот момент, когда животное демонстрирует требуемое поведение;
- для формирования ассоциативной связи хорошо подходит свисток для собак, обеспечивающий согласованность и оставляющий руки кипера свободными.

«Мишень» (target):

- позвольте животному исследовать мишень или прикоснуться к ней;
- в момент контакта используйте «ассоциацию» (короткий, резкий свист);
- дайте животному вознаграждение (маленький кусочек лакомства) в момент демонстрации им нужного поведения.

Успешность программы дрессировки определяется несколькими основными принципами ее организации:

- создание подходящих условий;
- планирование;
- осуществление;
- документирование;
- оценка;
- корректировка;
- терпение.

3.6. Организация транспортировки

3.6.3. Приучение бегемотов к транспортной клетке

Для того, чтобы можно было заманить карликового бегемота в транспортную клетку, предлагается поместить клетку с открытой дверью у входа в вольер. Дверца на задней стороне клетки также должна быть открыта, чтобы пространство внутри клетки было хорошо освещено. Киперы должны приближаться к бегемоту, держа перед собой прочные фанерные щиты. Бегемот поймет, что вход в клетку представляет собой единственный путь к побегу, и зайдет в нее. После этого дверь надо закрыть. Можно поместить транспортную клетку в помещение, в котором животное остается на ночь, и размещать в клетке небольшое количество подстилочного материала из ночного вольера животных. Таким путем можно добиться того, что бегемот проведет несколько следующих ночей в транспортной клетке. Утром кипер может просто закрыть дверь в клетку, что поможет избежать дополнительного стрессирования животного. Можно применять метод положительного подкрепления, начав примерно за месяц до предполагаемой отправки предлагать бегемоту лакомства и поощряя его к тому, чтобы он вошел в транспортную клетку.

3.6.4. Применение седативных препаратов для погрузки животного в транспортную клетку

Для того, чтобы поместить карликового бегемота в транспортную клетку, применения седативных препаратов для обездвиживания обычно не требуется.

ГЛАВА 4. УСТРОЙСТВО ВОЛЬЕРОВ И УСЛОВИЯ СОДЕРЖАНИЯ

4.1. Наружные вольеры

4.1.1. Общие характеристики

Во многих зоопарках карликовых бегемотов держат поодиночке, тогда как в других этих животных предпочитают содержать в парах. Обсуждение состава группы можно найти в разделе 3.1.1. Карликовые бегемоты нередко демонстрируют агрессивное поведение, причем особенно часто это отмечается в ходе ссаживания (Greed, 1983). Экспозиции карликовых бегемотов должны быть спроектированы таким образом, чтобы обеспечивалась возможность легкого ссаживания животных и, при необходимости, их отдельного содержания, которое в некоторых случаях может продолжаться достаточно длительное время. Для облегчения процесса ссаживания рекомендуется размещать животных так, чтобы они могли чувствовать присутствие друг друга. С другой стороны, животные, содержащиеся в смежных вольерах, могут иногда демонстрировать агрессивное или стереотипное поведение, находясь у разделяющего их барьера (Girpoliti & Leoni, 1999). Для изучения особенностей поведения и размножения карликовых бегемотов, находящихся в непосредственной близости друг к другу, необходимы дальнейшие исследования.

Поскольку карликовые бегемоты проводят на суше больше времени, чем в воде (Lang, 1975; Bülow, 1987; Hentschel, 1990), преобладающую часть вольеров должна занимать суша, как указано в обзорах условий содержания и разведения карликовых бегемотов (Stroman & Slaughter, 1972; Rahn, 1978; Greed, 1983).

Согласно стандартам, действующим в Евросоюзе, минимальная площадь наружного вольера для карликовых бегемотов должна составлять 50 м² на одну пару плюс еще 10 м² на каждое дополнительное животное. Результаты опроса об условиях содержания карликовых бегемотов, проведенного Европейской ассоциацией зоопарков и аквариумов (EAZA) в 1999 г., показывают, что площадь наружных вольеров в 26 различных зоопарках составляла всего лишь от 25 м² до более чем 1500 м². В вольере должен также быть оборудован бассейн, минимальным размер которого должен составлять 10 м² в расчете на одно животное. По результатам указанного опроса, размеры бассейнов в европейских зоопарках составляли от 10 до 136 м². Необходимо отметить, что, в целом, в отношении потребностей карликовых бегемотов к условиям содержания эти животные более сходны с тапирами, чем с обыкновенными бегемотами (Robinson, 1970).

Дизайн зоопарковских вольеров должен обеспечивать как их сходство с естественной лесной средой обитания карликовых бегемотов, так и соответствие естественным потребностям данного вида. Таким образом, в вольере должен присутствовать большой участок суши с бассейном для купания, влажные тенистые места для отдыха, грязевые лужи, в которых животные могут лежать, и теплое внутреннее помещение.

В идеале, наружный вольер следует проектировать таким образом, чтобы он создавал впечатление тропического дождевого леса – естественной среды обитания данного вида. Кроме того, животные должны иметь возможность находить в густой лесной растительности места для укрытия и отдыха.

Карликовые бегемоты обитают в экваториальных дождевых лесах, поэтому они адаптированы к жизни в теплом тропическом климате. Соответственно, в более холодных регионах карликовым бегемотам необходимо предоставлять теплый внутренний вольер с ограниченным доступом к открытому вольеру в периоды, когда температура окружающей среды опускается ниже 18°C. В некоторых зоопарках – например, в зоопарке Гивсруд – карликовые бегемоты проводят короткое время на открытом воздухе, даже если температура падает до 5°C. В идеале, при такой температуре животные должны сами выбирать, хотят ли они проводить какое-то время на открытом воздухе или нет. Помимо температуры окружающей среды, использование наружного вольера будет определяться ежедневными мероприятиями по уходу за животными, разделением животных и временем посещения зоопарка публикой.

Ввиду околородной природы карликовых бегемотов, их характерной привычки испражняться в воду (Lang 1975), а также регулярного мечения самцом своей территории экскрементами (Robinson 1970), важно, чтобы вольеры можно было легко чистить; кроме того, в их конструкции должны применяться водонепроницаемые строительные материалы.

4.1.2. Стены и ограждения

Карликовые бегемоты плохо лазают, поэтому ограждения их вольеров могут быть достаточно низкими: их высота должна составлять примерно 1,2 м. Такие ограждения по периметру вольера могут быть сделаны из любых прочных материалов, используемых в подобных сооружениях (например, из сетки-рабицы), либо представлены стенами (кирпичными или бетонными) или заборами (деревянными или из прочного пластика); последние можно декорировать искусственными скалами, чтобы они выглядели более естественно. В качестве ограждения по периметру вольера можно также использовать крупные камни, бревна, стволы деревьев или комбинации этих элементов конструкции. Чтобы животные не смогли перелезть через более низкие участки такого ограждения или сквозь них, можно дополнительно использовать «электропастухи».

Эффективным проявилось использование у разных видов млекопитающих так называемой «горячей травы» (электропровода, выполненного в форме пучков травы для более естественного вида), но мы рекомендуем применять такие типы ограждений, которые не могут причинить животным боль. Дополнительно можно использовать многослойные стеклопанели, однако следует принимать во внимание тот факт, что бегемоты их постоянно пачкают, и такие панели необходимо ежедневно очищать, чтобы посетители зоопарка могли беспрепятственно наблюдать за животными.

4.1.3. Сухие и наполненные водой рвы

В качестве ограждения вольеров карликовых бегемотов также регулярно используются рвы (сухие или наполненные водой). Рвы должны иметь небольшую глубину в месте входа и крутой подъем с наружной стороны (около 1,2 м) для предотвращения выхода животного наружу (см. также раздел 4.1.7). Что касается рвов, наполненных водой, необходимо помнить о том, что в теплую погоду бегемоты часто используют их для купания и обычно испражняются в воду, поэтому рвы следует регулярно очищать. Кроме того, следует отметить, что в районах с холодными зимами рвы с водой лишь частично подходят для использования в качестве внешнего ограждения. В холодное время года бегемотам нельзя предоставлять доступ к таким рвам, поскольку купание в холодной воде может привести к переохлаждению животных. Кроме того, при минусовой температуре на водяных рвах может образовываться ледяная корка, и возникает риск того, что бегемоты провалятся сквозь лед и окажутся в холодной воде. Если такой ров с водой используется в качестве ограждения вольера в областях с холодной зимой, в холодное время воду следует откачивать, оставляя ров сухим. Альтернативным вариантом является временная установка вокруг рва ограждений – таких, например, как «электропастух» или прочная изгородь, – которые не позволят животному войти в воду.

Рвы с водой могут быть мелкими, с низко растущей естественной растительностью, не мешающей посетителям рассматривать вольер. Для предотвращения поедания бегемотами растений, на экспозиции можно разместить древесные стволы и камни подходящего размера.

4.1.4. Ворота и двери

Все двери в вольере карликовых бегемотов должны быть достаточно широкими, чтобы в них легко мог пройти кипер с большой тележкой или крупными рабочими принадлежностями. Двери могут быть распашными или раздвижными. Полезным оказалось использование комбинированных дверей, предоставляющих киперу возможность осматривать вольер через открытую верхнюю часть дверей; кроме того, такая конструкция обеспечивает необходимую вентиляцию закрытого помещения. Нижняя половина двери должна быть достаточно высокой (приблизительно 1,2 метра), чтобы животные не смогли через нее перебраться. Двери могут быть сделаны из сплошного материала либо из прочной металлической сетки или стальных прутьев, что позволяет животным видеть друг друга в те периоды, когда они разделены дверьми. Материалами, подходящими для изготовления дверей и ворот, являются сталь, древесина, небьющееся стекло,

любой вид прутьев или иных материалов ограждения. В конструкции дверей, ведущих из внутреннего вольера в наружный, следует использовать прочные материалы, и такие двери должны обеспечивать отсутствие сквозняков. Все двери необходимо оборудовать запирающим механизмом, который бегемоты не смогут открыть самостоятельно (например, замком, отпирающимся четырехгранным ключом). Конструкция дверей должна позволять киперу проводить манипуляции с ними, не вступая в непосредственный контакт с потенциально агрессивным животным.

4.1.5. Субстрат

Карликовые бегемоты проводят основную часть времени на суше, поэтому выбор субстрата должен производиться с целью предоставления животным максимально комфортных условий содержания. Обычно предпочтительной является ситуация, когда животное может самостоятельно сделать выбор из нескольких видов субстрата. В идеале, основным видом субстрата в наружном вольере должен быть естественный грунт с травяным покрытием. Если травы достаточно много, животные будут ею кормиться. К другим видам субстратов, подходящих для карликовых бегемотов, относятся почва, суглинок, песок, известковая глина, гравий или любая комбинация перечисленного. Можно также использовать мульчу, щепу или древесную кору – эти материалы особенно подходят в качестве субстрата в местах, где расположены укрытия или деревья, поскольку позволяют создать сухую и прохладную зону для отдыха бегемотов. В общем случае, следует выбирать достаточно мягкие субстраты, позволяющие предупреждать развитие у бегемотов заболеваний ног (Stroman & Slaughter 1972). Все эти материалы должны обеспечивать хороший дренаж для предотвращения застоя излишней воды.



Общий вид наружной экспозиции карликовых бегемотов в зоопарке Бюргерс (Нидерланды, 2003 г.). (Фотография: Lucília Tibério).

Основная часть субстрата территории наружной экспозиции представлена травяным покровом. Участки с растительностью защищены небольшими электрическими ограждениями. Внизу справа видна небольшая ограда, сооруженная из установленных вертикально бревен (длина – 3 м, максимальная высота – 40 см); по части ограды проходит «электропасть». Это ограждение используется, главным образом, для того, чтобы удерживать грунт, но служит и своего рода «пешеходным» сухим рвом: бегемоты не могут сюда попасть, а горные дукеры в случае необходимости могут найти здесь убежище. Позади животного виден пруд.

В Мельбурнском зоопарке в качестве грунта используется неспрессовывающийся суглинок. Этот песчаный грунт с частицами одинакового размера и глубинным дренажем позволяет избежать нежелательного уплотнения почвы (которое затруднило бы рост и сохранение растительности). Специальная ирригационная система обеспечивает поддержание необходимого уровня влажности. В открытых ландшафтных зонах применялся тяжелый суглинок (Arnott et al., 1994).

У входа в закрытое помещение должна находиться площадка с твердым покрытием из бетона, брусчатки или другого водонепроницаемого материала, предотвращающего появление топкой почвы перед вольером.

4.1.6. Зоны для питья и кормления

Для поения карликовых бегемотов можно использовать автопоилки, подобные тем, которые применяются для поения коров. Такие поилки наполняются автоматически, благодаря чему обеспечивается непрерывное поступление свежей и чистой воды, однако в такой ситуации невозможно понять, сколько воды выпивает каждое животное и пьет ли оно вообще.

В качестве альтернативы можно использовать тяжелую, массивную поилку (типа корыта). Такую поилку необходимо надежно закреплять, чтобы животные не могли ее перевернуть, и регулярно наполнять чистой питьевой водой. В качестве источника питьевой воды может использоваться и бассейн для купания животных. В этом случае бассейн следует регулярно чистить, чтобы в нем всегда была свежая питьевая вода.

Обычно в вольерах карликовых бегемотов не требуется устраивать специальных мест для кормления, однако из гигиенических соображений рекомендуется размещать корм на сухом грунте или твердом покрытии, которое легко поддается чистке. В некоторых зоопарках используются специальные миски, которые должны быть тяжелыми, прочными и (или) закрепленными на грунте. Можно также разбрасывать корма по вольеру, чтобы стимулировать поисковое поведение животных (Gippoliti & Leoni 1999). Полезно использование солевого или минерального лизунца, который тоже следует закреплять в грунте или на стене.

Устройства для кормления и поения можно конструировать так, чтобы они в какой-то степени обогащали среду обитания животных (см. Главу 5.2.).

4.1.7. Грязевые лужи и бассейны

В любом наружном вольере для карликовых бегемотов должна иметься какая-нибудь грязевая лужа, влажный берег и (или) бассейн, где животное могло бы лежать, что очень важно: это помогает бегемотам охлаждаться в жаркое время года и обеспечивает комфортное состояние их чувствительной кожи и ног.

Минимальная площадь открытого бассейна составляет 10 м² на животное, глубина достигает одного метра и больше. Строман и Слотер (Stroman & Slaughter, 1972) рекомендуют, чтобы минимальные размеры бассейна составляли примерно 3 м (дл.) x 4,6 м (шир.) x 3 м (глуб.).

Для входа в бассейн необходима, по крайней мере, одна мелкая сторона, в идеале – с неровностями, широкими ступенями или постепенным уклоном, что также обеспечивает безопасность киперов при уборке. Уступы должны быть не слишком крутыми, так чтобы на них мог взобраться молодой карликовый бегемот. Важен также широкий проход к бассейну или два отдельных прохода, чтобы детеныш не оказался в ловушке, если взрослое животное перегородит ему выход. Конструкция бассейна должна обеспечивать бегемотам доступ как в его глубокую, так и в мелкую часть; желательно, чтобы его дно полого опускалось от краев бассейна к его самому глубокому участку, причем глубина этого участка может достигать нескольких метров, в зависимости от общего размера бассейна.

В идеале, у карликовых бегемотов должен быть постоянный доступ к воде для купания. Однако температура воды в бассейне не должна опускаться значительно ниже 20°C. В районах с холодным климатом в ситуациях, когда температура воды падает до слишком низкого уровня, может потребоваться временно закрывать доступ к открытому бассейну, что может быть сделано с помощью металлических прутьев, «электропастуха» и других подобных устройств. Другой подход состоит в том, что бассейн осушают в холодное время года. В странах с холодной зимой необходимо наличие большого теплого бассейна в закрытом помещении.

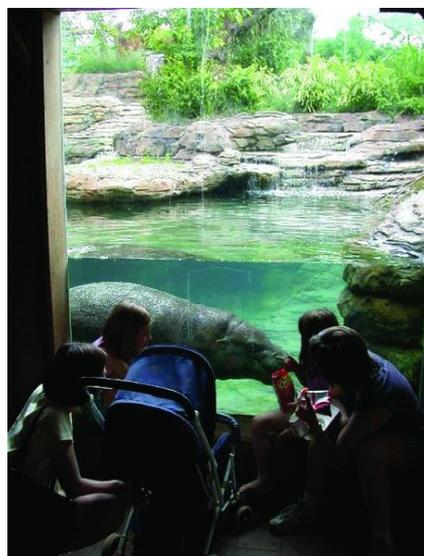
Карликовые бегемоты регулярно испражняются в воду, поэтому воду в бассейне необходимо часто очищать. Специальные установки для удаления плавающих веществ и мелкая сетка способствуют эффективному удалению плавающих в воде фекальных масс. Небольшие бассейны обычно осушают и чистят несколько раз в неделю, а фильтрующие устройства помогают уменьшить объем ручного труда при уборке. Такие фильтры крайне важны для чистки вольеров с подводным обзором – таких как те, которые используются в зоопарках Дуэ-Лафонтен, Мельбурна,

Сингапура и Толедо, а также во внутренней экспозиции Берлинского зоопарка. Для очистки воды обычно применяются высокоскоростные песочные фильтры (см., например, Arnott *et al.* 1994). В идеале, вода сначала должна проходить через сепараторы с фильтрующими сетками для удаления всего случайного мусора. Кроме того, в воду для ее очистки можно добавлять хлор и озон. Для предотвращения накопления отходов в непосредственной близости от зоны просмотра, возле смотровых окон для посетителей можно размещать высокоскоростные струйные очистители воды. В зоопарке Фуэнхирола накоплен хороший опыт использования системы биологической фильтрации, не требующей применения хлора. Для очистки воды в бассейне используются виды рыб, питающихся морскими водорослями, которые растут как на суше, так и в суспензии. При этом, рыбы других видов (например, *Tilapia* sp.) поедают и фекальные массы бегемотов, что способствует повышению качества воды и делает вольер более привлекательным как для посетителей, так и для карликовых бегемотов. Для улучшения условий содержания можно каждое утро предоставлять карликовым бегемотам доступ к бассейну во внеэкспозиционной зоне. Проходя через этот бассейн на пути к основному бассейну, карликовые бегемоты регулярно испражняются в нем, что значительно сокращает количество фекальных масс в основном бассейне.



Бассейн для карликовых бегемотов на наружной экспозиции Мельбурнского зоопарка (Мельбурн, Австралия, 2005 г.). Бассейн с пресной водой выполнен из бетона и напоминает по форме речное русло; его глубина составляет примерно 1,5 метра. Ширина бассейна – около 5 м, длина – 8 м. Подводный обзор возможен благодаря наличию стеклянных окон (Фотография: Sjoukje Vaartjes).

Подводное смотровое окно вольера карликовых бегемотов в зоопарке Луисвилля (Луисвилль, Кентукки, США, 2005 г. (Фотография: Roby Elsner, www.louisvillezoo.org)



Вместо искусственного бассейна из бетона, полимерной пленки или тяжелого суглинка, в наружном вольере для карликовых бегемотов может располагаться естественное озеро для купания бегемотов. Необходимо следить за тем, чтобы животные не выбирались из озера в дальней части экспозиции; для этого можно применять ограждение высотой около 1,2 м, с соответствующим образом размещенными крупными стволами деревьев или камнями, на которые животное не сможет взобраться, и (или) с подходящим «электропауком». Вход в озеро должен быть достаточно широким и мелким; в холодную погоду доступ к озеру следует ограничивать. В зависимости от размера озера и особенностей протекающей по нему воды, может потребоваться

применение того или иного метода очистки воды – например, вычерпывание плавающих фекальных масс.

Помимо бассейна с водой, важной частью вольера карликового бегемота являются лужи для валяния и грязевые участки, поскольку эти животные предпочитают лежать в них, а не в чистой воде (Bülow 1987, Hentschel 1990). Бегемоты будут отдыхать в бассейне с чистой водой только в том случае, когда в вольере нет подходящего грязевого участка. Такие участки должны располагаться в тенистых местах вольера для предотвращения солнечных ожогов, которым подвержены карликовые бегемоты (Robinson, 2005).

Если на одной экспозиции содержатся два и более животных, бассейны и грязевые ванны должны быть достаточно большими, чтобы все животные могли пользоваться ими одновременно. В природных условиях особи из семейных групп карликовых бегемотов нередко мирно лежат рядом друг с другом в грязевой луже, если эта лужа имеет достаточно большие размеры.

Вопрос о том, следует ли предоставлять доступ к бассейну беременной самке карликового бегемота незадолго до родов, остается спорным. Хотя в некоторых зоопарках самки карликового бегемота благополучно рожали детенышей в воде, некоторые исследователи утверждают, что детеныши карликовых бегемотов не умеют плавать и могут утонуть (Lang, 1975; Steinmetz, 1937; Leutenegger, 1978; Robinson, 2005; Rüedi & Tobler, 1990; Roth et al., 2004; Bülow, 1987; Partridge, 1983). Хентшел (Hentschel, 1990) отмечал, что в природных условиях основное число родов происходит на мелководье. В преддверии дальнейших исследований способности новорожденных карликовых бегемотов к плаванию, можно посоветовать ограничить детенышам карликовых бегемотов доступ к мелкому бассейну в первые несколько дней после рождения.

В Мельбурнском зоопарке были проведены исследования по использованию коагулятора PAC (полиалюминия хлорид); применялся также песочный фильтр (Arnott et al., 1994). В зоопарке Луисвилля в комплект оборудования для очистки воды входят генераторы озона (Roby Elsner, pers. comm., 2005, Roby.Elsner@louisvilleky.gov).

4.1.8. Укрытия и визуальные барьеры

В наружном вольере карликовых бегемотов необходимо устраивать какие-либо убежища или места для укрытия. В регионах с жарким климатом организация тенистых мест крайне необходима, поскольку карликовые бегемоты избегают прямого солнечного света и обычно не греются на солнце – исключение составляют периоды холодной погоды (Robinson, 1981). Эти животные любят прохладу и предпочитают закрытые тенистые места. Таким образом, в вольерах карликовых бегемотов должна присутствовать какая-нибудь защита от прямого солнечного света – например, тенистая растительность, искусственные ширмы, встроенные в ландшафт вольера, или укрытие, в которое животное может легко попасть. Можно предоставить бегемотам свободный доступ и во внутреннее помещение, если в наружном вольере нет достаточного количества тенистых мест. Деревья в наружном вольере могут быть подстрижены таким образом, чтобы они образовали плотный навес, под которым бегемот найдет темное, уединенное место для отдыха.

Помимо тенистых мест, важны также и солнечные зоны, особенно в регионах с умеренным климатом. В холодное время карликовые бегемоты будут согреваться в этих солнечных местах. Аналогично, в регионах с холодным климатом животным следует предоставлять свободный доступ к отапливаемому внутреннему помещению.

В вольере должны быть и места для укрытия, где отдельные особи смогут прятаться друг от друга и от посетителей. Укрыться от посетителей помогут камни, бревна, большие полые стволы деревьев, заборы и естественные зеленые насаждения. Эти элементы следует размещать таким образом, чтобы животные могли благополучно скрыться и друг от друга, если при их совместном содержании наблюдается повышенная агрессия.

Любые растения или клумбы придадут вольеру естественный вид. Возможно, их придется защищать от карликовых бегемотов с помощью крупных бревен, камней, корней или

«электропастухов». Из соображений безопасности для посадки в вольер следует выбирать лишь те растения, которые не являются токсичными для карликовых бегемотов.

4.1.9. Дополнительные элементы оборудования вольеров

Хотя в наружных экспозициях карликовые бегемоты обычно питаются травой (Lang, 1975), они, как правило, не едят другой растительности. Тем не менее, молодые кусты или деревья следует защищать не только от ошиповывания их бегемотами, но и от ситуаций, когда бегемоты, ложась на такие растения, повреждают их весом своего тела. Для защиты растений можно использовать «электропастухи», протянутые примерно в 15 см над землей. С той же целью можно применять камни, бревна и корни. Однако не следует использовать острые камни, о которые бегемоты могут пораниться

О вольерах для смешанных экспозиций см. в главе 3.4.

Разбрызгиватели или мелкокапельный душ могут применяться в самые жаркие месяцы, чтобы освежить животных, и зимой для опрыскивания внутреннего стойла теплой водой.

В целях обогащения поведения карликовых бегемотов может использоваться многочисленное дополнительное оборудование. В Дуйсбурге особенно популярны деревянные бревна и «Буммер-мячи»; животные могут играть с ними как на суше, так и в воде (см. Главу 5).

4.2. Стандартные требования к внутренним экспозициям

4.2.1. Общие характеристики внутренних помещений

Поскольку карликовые бегемоты обитают в тропических дождевых лесах Западной и Центральной Африки (Robinson 1971, 1979, Eltringham 1993), в тех регионах, где температура окружающей среды не остается достаточно высокой в течение всего года, животным необходимы обогреваемые закрытые помещения. В идеальном варианте, температура в помещении должна поддерживаться на уровне 20–30°C. Для поддержания необходимой температуры в холодное время года можно использовать любой вид нагревателей, включая подогреваемые полы, настенные или потолочные радиаторы, вентиляторы, инфракрасные кварцевые обогреватели и т.д. В летнее время для поддержания температуры в оптимальном диапазоне и обеспечения регулярной циркуляции свежего воздуха можно использовать панели остекления подходящего размера и (или) вентиляторы либо другие вентиляционные устройства, однако в вольере не должно быть никаких сквозняков.

Все внутренние вольеры должны быть достаточно большими, особенно в регионах с холодным климатом, где животных в зимнее время приходится подолгу держать во внутренних помещениях. Рекомендуемая общая площадь закрытого помещения составляет не меньше 15 м² на животное, плюс еще 5 м² на каждое дополнительное животное. По результатам опроса 1999 года, размеры закрытых помещений в зоопарках EAZA составляли от 4 м² до 232 м². Внутренний вольер может быть отделен от зоны посетителей с помощью стен, стеклопанелей, заборов, ограждений из стальных прутьев, рвов или сочетания каких-либо из указанных конструкций. Необходимо полностью предотвращать непосредственные контакты между карликовыми бегемотами и посетителями.

Как и в наружной экспозиции, в закрытом помещении всегда должен иметься бассейн. В идеале, воду следует нагревать не менее чем до 20°C. Это способствует поддержанию хорошего состояния чувствительной кожи карликовых бегемотов, что особенно важно в зимние месяцы, когда у животных может не быть доступа к наружному вольеру и наружному бассейну. Площадь бассейна во внутреннем вольере должна составлять примерно 10 м² на одно животное, а его размеры не должны быть меньше чем 3,0 (длина) x 4,6 (ширина) x 1,2 м (глубина) (Stroman & Slaughter 1972). Результаты опроса EAZA показали, что размеры бассейнов во внутренних вольерах составляли от 3 м² до 80 м², с глубиной до 2 м. Температура воды поддерживалась на уровне от 15°C до 30°C. Для входа в бассейн необходим пологий берег, в идеале – с уступами или лестницей, сконструированными на основе тех же принципов, что и вход в открытый бассейн

(см. раздел 4.1.7). Карликовые бегемоты очень любят сырость, поэтому влажность в помещении всегда должна быть высокой: ее уровень может достигать 100%. При ограничении доступа к воде или недостаточной влажности на коже животных могут появляться нарывы и фурункулы, что особенно часто наблюдается в зимнее время.

Места для кормления и питья могут быть размещены в закрытых помещениях точно так же, как и в наружном вольере (см. раздел 4.1.6).

Уборка внутренних экспозиций проводится на основе тех же принципов, которые применимы для уборки наружных экспозиций (см. раздел 4.1.7). Ввиду высокой влажности окружающей среды и необходимости регулярной уборки, в конструкции экспозиций необходимо применять только водонепроницаемые и нержавеющие материалы, а все металлические детали должны быть изготовлены из высококачественной нержавеющей стали. Может понадобиться и контроль над развитием плесени.

Для уборки вольеров необходимо располагать соответствующим водоснабжением как во внутренних, так и в наружных экспозициях, а также подходящими поливными шлангами и водоразборными кранами. Для тщательной уборки целесообразно использовать очиститель высокого давления, который может быть установлен на водопроводе высокого давления. Каждое помещение для бегемотов необходимо оборудовать дренажем, обеспечивающим удаление всех сточных вод.

Наконец, требуется предусмотреть наличие обычных служебных зон, таких, как кухня, комнаты для хранения кормов и мытья посуды, контейнеры для отходов и использованного подстилочного материала, а также техническое помещение для регулирования нагрева, электроснабжения, возможно, системы фильтрации воздуха, теплообменника и фильтрующего устройства.

4.2.2. Возможность разделения особей и стандартные условия содержания

Кроме большой закрытой зоны, где бегемоты могут содержаться совместно или по отдельности, у животных должен быть доступ к укрытиям или индивидуальным убежищам и местам («стойлам») для сна. У каждого животного должно быть свое место для сна. Карликовым бегемотам необходимо ощущать присутствие друг друга (визуально, по запаху или звукам), когда они находятся в индивидуальных помещениях для сна, однако следует позаботиться о том, чтобы агрессивные животные не могли нанести ранений себе или своим соседям, если они размещены в местах, находящихся рядом друг с другом. Стены «стойл» для сна должны быть достаточно высокими (примерно 1,2 м), так чтобы животные не могли через них перебраться. В качестве строительных материалов для стен могут использоваться кирпич, бетон, стальные пруты или их сочетание, но следует учитывать, что все поверхности должны быть достаточно гладкими для облегчения процесса чистки; в связи с этим, можно использовать также и керамическую плитку. Размер «стойла» для временного отделения животного не должен быть меньше 5 м². Вместо использования отдельных «стойл» можно сделать временную перегородку в основной зоне – например, с помощью стальных прутьев. Таким же образом можно разделить на несколько частей и бассейн в закрытом помещении.

Стойла для отделения животных должны быть сконструированы так, чтобы перевод в них бегемотов не требовал присутствия кипера в непосредственной близости от животного. Конструкция дверей может быть сходна с конструкцией дверей в наружном вольере (см. раздел 4.1.4); они, как и проходы, должны быть рассчитаны на возможную транспортировку карликового бегемота. Это означает, что транспортный контейнер должен легко помещаться перед соответствующими воротами, так чтобы животное можно было удобно погружать или выгружать. Такие ворота должны быть достаточно широкими для обеспечения легкости и безопасности манипуляций киперов с транспортным контейнером. Необходимо также предусмотреть возможность фиксации контейнера с помощью канатов или цепей.

Ворота из закрытого помещения в открытый вольер должны быть сконструированы таким образом, чтобы у животных всегда был доступ к закрытому помещению; это особенно важно в тех ситуациях, когда животные ищут убежище, в котором они могут укрыться от ненастной погоды

или от других бегемотов. Кроме того, все ворота должны запираются так, чтобы сами карликовые бегемоты не могли их открыть.

4.2.3. Субстрат и подстилочный материал во внутренних помещениях

Поверхность пола внутреннего вольера может быть сделана из грубого бетона либо застелена плиткой, пластиковым покрытием или резиной. Твердые поверхности – такие, как бетон, – необходимо покрывать толстым слоем подстилки. В идеале, пол должен иметь изолирующее покрытие и быть нескользким. Кроме того, он должен легко подвергаться чистке. Можно применять обогрев под полом, обеспечивающий тепло, которое так любят карликовые бегемоты, и быстрое высыхание пола после уборки. В качестве подстилки может использоваться сено, солома или мульча, причем сено подходит лучше, чем солома, поскольку оно не колет кожу животного; кроме того, при применении соломы кожа животного быстрее высыхает. Можно использовать и экологичное волокно кокосовой пальмы. Оно довольно дорогое, но не требует частой замены и хорошо подходит для использования в местах для валяния животных, поскольку такое волокно постоянно остается влажным. Можно сконструировать пол таким образом, чтобы он находился на 10–20 см ниже фактического уровня поверхности; тогда эту зону можно заполнить толстым слоем древесной коры или мульчи, которая образует мягкий настил, предотвращающий развитие пролежней. Деревянные доски, которые легко снимаются и чистятся, также можно использовать в качестве подстилки, поскольку они обладают лучшими изоляционными качествами, чем бетонный пол. В ряде зоопарков в качестве подстилочного материала применяются резиновые маты, однако некоторые из них становятся причиной развития пролежней.

4.2.4. Специфические особенности

Закрытые помещения должны быть светлыми и просторными, и только ночные «стойла» нужно оставлять затемненными, как предлагал Ланг (Lang, 1962). По всему закрытому помещению следует разместить подходящие источники света, которыми могут быть флуоресцентные трубки или растровые светильники, в идеале – с отдельным источником света в каждом «стойле». Все источники света должны включаться и выключаться вручную или с помощью таймера. Следует продуманно размещать электрические розетки для питания временно устанавливаемых инфракрасных ламп, причем все они, как и прочие источники питания, должны быть водонепроницаемыми. В идеале, в каждом «стойле» должна иметься отдельная розетка. Для повышения комфортности условий содержания животных, особенно в свете чувствительности кожи карликовых бегемотов, в их вольерах можно установить теплые души, автоматически включающиеся устройством, действие которого основано на пересечении бегемотом лазерного луча в момент прохождения под душем. Согласно законодательству Швейцарии, необходимым компонентом любого внутреннего вольера для карликовых бегемотов является бассейн, поэтому водяные души могут использоваться лишь как дополнение к бассейну, но не вместо него.

Как и наружный вольер, внутренние помещения могут быть естественно декорированы живыми растениями, скалами, бревнами, корнями, искусственной каменной кладкой и т.д., особенно когда внутренняя зона открыта для публики. Зоны для посетителей, как внутренние, так и открытые, должны быть достаточно просторными, так чтобы в них могло одновременно находиться некоторое количество людей. Можно разместить здесь смотровые площадки или систему подводного наблюдения. Для организации более длительного отдыха посетителей полезными оказываются скамейки. В соответствующих местах должны быть установлены информационные стенды, содержащие все необходимые сведения о животных.

4.3. Перспективы организации содержания животных во внутренних помещениях

4.3.1. Общие характеристики внутренних помещений будущего

Многие из уже существующих внутренних помещений для карликовых бегемотов в разных зоопарках мира создавались исходя из признания того факта, что в природной среде эти животные ведут одиночный образ жизни и потому в зоопарке они тоже должны содержаться поодиночке – исключение составляют периоды эструса у самок. Однако во многих зоопарках внутренние экспозиции характеризуется недостаточными размерами помещений. Во внутренних помещениях следует располагать дополнительные «стойла» или другие места, куда можно было бы переводить животных для их отделения от других особей. В идеале, и наружных вольеров должно быть

несколько, так как это необходимо для отделения животных. Как во внутренней, так и в наружной экспозиции должны иметься бассейны соответствующих размеров. При сооружении бассейна можно предусмотреть возможность подводного обзора, поэтому для хорошей видимости требуется регулярная очистка бассейнов и использование устройств фильтрации воды. Многие современные фильтрующие устройства нуждаются в усовершенствовании для обработки всего объема фекальных масс и поддержания высокого качества обзора экспозиции.

4.4. Конструкции для физического ограничения подвижности животных

Хотя большинству зоопарков для маневрирования и ограничения передвижений животных вполне хватает фанерных досок, можно использовать и такие специальные устройства, как прижимная клетка, которая будет особенно полезна при проведении медицинских процедур. Прижимные клетки могут иметь очень сложную конструкцию, которая монтируется на пути животных из внутреннего вольера в наружный; в других случаях они бывают устроены достаточно просто: так, например, в зоопарке Эдинбурга прижимная клетка представляет собой обычные ворота с внутренней обшивкой.

ГЛАВА 5. ОБОГАЩЕНИЕ СРЕДЫ

Основная цель любой программы обогащения среды состоит в обеспечении благополучия животного посредством стимуляции его естественного поведения. При наличии возможности выбора среди разных вероятных моделей поведения животное сможет расширять свой поведенческий репертуар в неволе и лучше приспосабливаться к новым ситуациям. Предлагая животным возможность выбора, мы помогаем им адаптироваться к изменениям окружающей среды, что особенно важно в тех случаях, когда животное включено в программу размножения и, следовательно, должно быть готово к возможной реинтродукции в природные места обитания. Кроме того, обогащение среды занимает важное место в просветительных программах зоопарков, поскольку любой тип обогащения, стимулирующего естественное поведение животных (т.е. применение тех же материалов, которые их окружают в природных условиях), возбуждает интерес посетителей, приносит им новые знания и формирует чувство уважения к природе и, в частности, к диким животным.

Если мы действительно хотим повысить эффективность наших программ обогащения среды, нам необходимо стремиться достичь следующего:

- а) создание не просто «естественно выглядящей экспозиции» – вольер должен удовлетворять потребности животного и служить средством решения просветительных задач;
- б) не просто обеспечение «занятости» животного; животное должно иметь возможность вести себя в соответствии со своей биологической природой;
- в) не только организация программы обогащения среды, направленной на вид в целом; такая программа должна быть адаптирована для особей, содержащихся в конкретном вольере, так чтобы она способствовала повышению уровня благополучия этих особей в условиях ограничений, обусловленных содержанием животных в неволе.

Планирование программы обогащения среды

Для успешного проведения программы обогащения среды необходимо следовать ряду общих принципов:

- а) Планирование программы следует проводить на основе серьезного анализа биологических, экологических и поведенческих особенностей конкретного вида (равно как и информации о специфических характеристиках животных и стереотипном поведении, если оно наблюдается), а также ограничений, обусловленных условиями содержания животных на экспозиции.
- б) Структурная часть обогащения среды должна быть представлена сложным дизайном экспозиции и ее обстановки (которые составляют основу «среды обитания» животного). Сюда входят растительность, убежища, бревна, камни, бассейны и места для сна. Все эти компоненты должны обеспечивать условия для физической активности, поиска/выбора укрытий, мечения территории, размножения и добывания корма.
- в) «Случайную» составляющую обогащения среды легче всего применять в процессе повседневного ухода за животными. Данная составляющая дополняет программу обогащения среды и предоставляет животным более широкие возможности для адаптации к новшествам и неожиданным переменам. Для повседневного обогащения среды используются методы обогащения кормления, сезонные изменения, игрушки и погодные условия.

Структурная составляющая программы обогащения среды должна планироваться как часть обустройства вольера, после которой можно заняться «случайной» составляющей. Один из несложных способов организации ежедневной программы обогащения среды и ведения отчетов о проделанной работе – еженедельное или ежемесячное планирование схемы обогащения (см. пример в таблице 1).

Наконец, крайне важно оценивать эффекты обогащения среды, чтобы понимать, какие подходы лучше всего использовать для улучшения качества жизни животных. Для успешного осуществления любой программы обогащения среды необходимо постоянно проводить наблюдения и анализировать результаты программы.

Дальнейшее обсуждение вопроса обогащения среды можно найти в следующих работах: Kleinman et al., 1996; Field, 1998; Young, 2003. В последней публикации представлен также обширный список источников информации по данной теме.

5.1. Структурное обогащение и обстановка вольера

Обычно индивидуальные территории карликовых бегемотов включают в себя различные типы местообитаний, несколько мест для отдыха и сеть троп, периодически используемых животными в процесс добывания корма (Bülow, 1998 in Roth et al., 2004). В густой растительности тропы выглядят как туннели, тогда как в болоте они представляют собой каналы с водой шириной до двух футов (60 см) (Lang et al., in Grzimek, 1990). Наиболее важными элементами индивидуальной территории являются небольшие потоки с полузатопленными деревьями, пустотелые корни и болотистые ложбины; кроме того, большое значение имеют площадь территории и густота наземной растительности. В местообитаниях данного вида должны присутствовать хорошо защищенные места для отдыха, родов, выкармливания детенышей и их укрытия (Roth et al., 2004). В таких местах самки бегемотов рожают детенышей и выкармливают их в первые месяцы жизни (Galat-Luong, 1981 in Roth et al., 2004).

Вставка 1. Вольер карликовых бегемотов в Мельбурнском зоопарке

В Мельбурнском зоопарке недавно была создана натуралистическая экспозиция карликовых бегемотов и мандрилов, воспроизводящая природную среду западноафриканского тропического леса (Arnott et al., 1994). Эта экспозиция, в которой обеспечивается эффект «погружения» в природный ландшафт, была открыта в 1992 году и завоевала широкую популярность среди посетителей. Проект экспозиции разрабатывался на основе серьезного изучения особенностей природных местообитаний вида, моделей поведения животных и потребностей карликовых бегемотов в отношении условий содержания в неволе. После этого проект был адаптирован к условиям зоопарка (Arnott et al., 1994; Vaartjes (pers. comm., 2005).

Некоторые из основных характеристик этой интересной экспозиции представлены ниже. На территории экспозиции есть большой водоем, окруженный искусственными речными берегами, и участок суши, засаженный растительностью, среди которой преобладают тропические травы, осока и болотные растения. Есть также грязевой участок. Искусственная скала высотой 1–2 метра создает естественно выглядящий барьер. Среди растений, присутствующих на экспозиции, следует отметить следующие: *Cyperus papyrus*, *Dieties* sp., *Carex* sp., *Ficus hillii* и *Waterhousia* sp. В работе Арнотта (Arnott et al., 1994) предлагается очень полезный список растений, которые можно посадить на подобной экспозиции. Большинство растений (кроме высоких деревьев) было выращено в теплице зоопарка. Растения огорожены «электропастухами», так чтобы бегемоты не могли к ним приблизиться. Тем не менее, животные имеют доступ к некоторым деревьям, но не едят их (эти деревья были отобраны методом проб и ошибок). Из соображений безопасности для посадки в вольер были выбраны лишь те деревья, которые не являются ядовитыми для карликовых бегемотов. Растительное окружение очень важно не только с визуальной, эстетической и образовательной точек зрения, но и с точки зрения необходимости поддержания высокого уровня благополучия животных.

До настоящего времени основные трудности в создании экспозиций карликовых бегемотов были представлены следующим: (1) поддержание качества воды (из-за волокнистой структуры и большого объема фекалий бегемотов); (2) поддержание здорового состояния и густоты растительности (если растения не защищены, животные с удовольствием будут кормиться ими, не давая вырасти молодой поросли); (3) постоянное наблюдение за животными посетителями (животные могут скрываться в густой растительности наземной части экспозиции).



Общий вид наружной экспозиции карликовых бегемотов в Мельбурнском зоопарке (Мельбурн, Австралия, 2005 г.) (Фотографии: Sjoukje Vaartjes)

5.2. Обогащения поведения

Обогащение социального поведения

В отличие от обыкновенных бегемотов, карликовые бегемоты – одиночные животные, характеризующиеся выраженным территориальным поведением (Roth et al., 2004), поэтому обогащение социального поведения для этого вида не имеет большого значения. Подробная информация о социальной структуре карликовых бегемотов представлена в разделе 2.8. Информацию о размере и составе группы можно найти в разделе 3.1.

Как известно сотрудникам зоопарков, при содержании в неволе даже животные, ведущие одиночный образ жизни, проявляют меньшую чувствительность к присутствию людей и легче идут на контакт с человеком. Хотя преимущества контактов между животными и людьми приводятся как аргумент в пользу возможности использования этого метода для повышения уровня благополучия животных при их одиночном содержании, данная тема нуждается в дальнейшем изучении. Кроме того, отмечалось, что для благополучия одиночно содержащихся животных очень важны ежедневные сеансы обучения, поскольку они обеспечивают частые социальные контакты (Young, 2003). Что же касается карликовых бегемотов, следует подчеркнуть, что это несоциальные животные, которые к тому же могут быть крайне агрессивными. В связи с этим, работать в непосредственном контакте с карликовыми бегемотами не рекомендуется (см. также раздел 3.3.2).

Обогащение кормового поведения

Большинство зоопарковских животных тратят меньше времени на поиск, добычу и поедание корма, чем животные, обитающие в природе. В связи с этим, усложнение процесса поиска корма и увеличение периода времени, которое животные тратят на его добывание, должны способствовать повышению уровня благополучия и расширению поведенческого репертуара животных в условиях неволи. (Примечание: когда в вольере содержатся несколько особей, обогащение не должно усиливать напряжение или вызывать агрессию, обусловленную монополизацией компонентов рациона в ущерб другим животным или перееданием нескольких особей.)

В природной среде рацион карликового бегемота состоит исключительно из кормов растительного происхождения, включая листья и корневища многих полуводных растений и трав, составляющих лесную постилку, а также различные опавшие плоды лесных деревьев (Robinson, 2005). Рот (Roth et al., 2004) ссылается на работу Хентшела (Hentschel, 1990), в которой автор определил широкий спектр кормовых растений, служащих источником корма для этих животных и представленных, главным образом, двудольными растениями, плодами и папоротниками, растущими в первичных и вторичных лесах (см. также приложения 3 и 4 в главе 7). Часто можно наблюдать, как бегемоты с удовольствием поедают траву; то же отмечалось и у карликовых бегемотов в природных условиях (Roth et al., 2004). В Лондонском зоопарке применяется также свежескошенная трава и клевер, которые вымачивают в воде для обогащения кормового поведения животных.

Согласно данным Ланга и его соавторов (in Grzimek, 1990), карликовые бегемоты предпочитают заниматься поиском корма в сухой местности. Они добывают корм различными способами: ощипывая низкую траву, полностью обдирая листву с ветвей, разгрызая древесные плоды острыми зубами или выдирая болотные растения вместе с корнями; чтобы добраться до высоких ветвей, животное становится на задние ноги, опираясь передними о ствол дерева (см. также раздел 2.7: «Кормодобывающее поведение»).

Все эти аспекты следует принимать во внимание при составлении программы обогащения кормления животных. Так, некоторые авторы (Gippoliti & Leoni (2005) предлагают разбрасывать определенные виды корма (например, яблоки) по всему пространству вольера, чтобы стимулировать поисковое поведение животных.

В Таблице 1 приведен список объектов, которые можно использовать в схеме обогащения кормового поведения карликовых бегемотов.

Сенсорное обогащение

Сенсорное обогащение должно стать компонентом повседневных процедур ухода за карликовыми бегемотами. Как уже упоминалось, мечение территории экскрементами является для этих животных важным способом коммуникации, поэтому фекальные метки должны оставаться в вольере насколько возможно долго (с точки зрения допустимости этого в свете санитарных норм). Другие варианты – использование фекалий, частей подстилки и небольших элементов обстановки из других вольеров (например, бревен, камней и т.п.). (Примечание: это можно делать только после оценки санитарной ситуации и с одобрения ветеринаров.) В качестве альтернативы возможен перенос материала из вольеров других видов, распространенных в том же географическом регионе (например, хищников, охотящихся на карликовых бегемотов: леопардов, питонов или крокодилов). Для стимуляции исследовательского поведения бегемотов можно использовать специи, травы, сено, листья, кору, грязь и источники искусственных ароматов. Все эти объекты можно также прятать или закапывать.

В Таблице 1 приведен список объектов, которые можно использовать в схеме сенсорного обогащения.

Таблица 1. Список объектов, которые могут использоваться для обогащения среды в вольерах карликовых бегемотов (некоторые предложения взяты из рекомендаций Американской ассоциации зоокиперов (AAZK, 1999)).

Предмет	Описание и цель использования	Расположение	Тип обогащения
Голова метлы	Устанавливается в фиксированном положении, чтобы животные могли о нее чесаться. Головы метл, сделанные из тонких веток, функциональны и более натуралистичны. Можно натирать их ароматизаторами.	L	P, S, F
Крупные бревна или ветки	Животные могут о них тереться или чесаться.	L	P, S
Столбики для чесания	Вертикальные деревянные столбики, зацементированные в грунт. Животные могут о них тереться или чесаться. Их можно натирать ароматизаторами, а также использовать для подвешивания травяного корма. Способствуют развитию исследовательского поведения и запахового мечения.	L	P, S, F
Завеса из молодых побегов	Молодые побеги можно размещать на каких-либо конструкциях на уровне земли или на некоторой высоте (на столбиках для чесания или на деревьях). Они будут служить визуальными барьерами (разрывать линии видимости) и дозаторами корма; к ним можно добавлять специи или другие корма (например, фрукты).	L	P, S, F
Фрукты на веревке	Подвешивайте фрукты и овощи на веревке, закрепленной на обоих концах. Их можно подвешивать над землей или над водой. Следите за тем, чтобы животное не запуталось в веревке и не съело ее.	L, W	F
Подвижные конструкции/ «ветроловки» («музыка ветра»)	Их можно изготовить из картонных трубок, веревки и корма. Можно прикреплять к столбикам для чесания.	L	F
Пустотелые корни или бревна	В них хорошо прятать корм. Стимулирует кормовое поведение и увеличивает время кормления.	L	F
Маленькие бревна	Положите их в воду, чтобы бегемоты играли с ними и гоняли их по бассейну.	W	O
Овощи и фрукты	Подходят для всех травоядных животных. Их можно давать целиком (например, тыквы, кукурузные початки, зерновые) или нарезанными. Стимулирует кормовое поведение и увеличивает время кормления.	L	F
Разбрасывание кормов	Разбрасывайте фрукты и овощи по разным местам вольера. Плавающий корм можно предлагать в бассейнах.	L	F
Кормовые трубки (кормовые гололомки)	Трубки из ПВХ/акрилового волокна с просверленными отверстиями и крышками на концах. Наполните трубку кормом через крышки и закройте ее. Животные должны прокатить контейнер, чтобы добыть находящийся в нем корм. Можно использовать и другие конструкции с отверстиями и кормом (например, большие акриловые коробки). Неплохо себя проявили и наполненные кормами тыквы, хлеб и кабачки. Их можно подвешивать на деревьях на разной высоте, одни – пониже, другие – повыше. Животные должны «поработать» с такой конструкцией, чтобы получить корм. Стимулирует кормовое поведение и увеличивает время кормления. Следите за тем, чтобы животное не запуталось в веревке и не съело ее.	L	F
Джутовые мешки	Наполните мешки – например, сеном или стружкой с продуктами. Мешок может быть открытым или частично зашитым, чтобы доступ к нему был затруднен. Его также можно подвесить. Стимулирует кормовое поведение и увеличивает время кормления. Следите за тем, чтобы животное не запуталось в веревке и не съело ее.	L	F
«Свиное мороженое»	Ведро, на четверть наполненное водой; добавьте нарезанный корм и заморозьте. Когда вода замерзнет, повторите процедуру с новой порцией воды и корма, пока не получите желаемый размер. Затем вытащите лед из ведра и предложите животным. Стимулирует игровое поведение и увеличивает время кормления.	W, L	F, O
Фруктовый лед	Заморозьте продукты в контейнерах разного размера. Затем предложите животным. Стимулирует игровое поведение и увеличивает время кормления.	W, L	F, O
Ледяные кольца	Заморозьте нарезанные продукты в маленькой ванночке (глубиной 7 см), поставив в ее центр на время замораживания банку или другой круглый контейнер. Кольца можно подвесить или поместить в воду. Стимулирует игровое поведение и увеличивает время кормления. Следите за тем, чтобы животное не запуталось в веревке и не съело ее.	W, L	F, O
Ледяной блок	Заморозьте большие порции воды с продуктами (нарезанными или цельными) либо без них и предложите животным. Стимулирует игровое поведение и увеличивает время кормления.	W, L	F, O
Игрушки	Пневматические шины, буйки, целые тыквы (их хорошо использовать в воде). «Буммер-мячи», шины (нельзя использовать шины радиального типа). Стимулирует игровое поведение.	W, L	O
Предметы с других экспозиций	Запахи других животных (например, хищников) и материал подстилок животных этого же вида или других копытных. Любой предмет, взятый у другого животного или из другого вольера, перед использованием должен пройти санитарный контроль и получить одобрение ветеринаров. Стимулирует исследовательское поведение и поведение мечения.	L	S

Условные обозначения: L – суша; W – вода; P – физический метод; F – обогащение кормового поведения; S – сенсорное обогащение; O – обеспечение занятости

Таблица 2. Пример еженедельной схемы обогащения среды для карликового бегемота

Вид: Карликовый бегемот (<i>Hexaprotodon liberiensis</i>)					Отряд: Artiodactyla	Семейство: Hippopotamidae	Год: 2005	Месяц: июль	Неделя: 27
ДЕНЬ	ВРЕМЯ СУТОК	КОД ТИПА ОБОГАЩЕНИЯ СРЕДЫ	ОПИСАНИЕ	ПРИМЕЧАНИЯ					
ПОНЕДЕЛЬНИК	Утро	Отсутствует	Отсутствует						
	День	IR	Ледяные кольца						
	Вторая половина дня	FS	Разбрасывание корма						
ВТОРНИК	Утро	FB	Джутовый мешок						
	День	IP	Фруктовый лед						
	Вторая половина дня	Отсутствует	Отсутствует						
СРЕДА	Утро	L	Маленькие бревна						
	День	Отсутствует	Отсутствует						
	Вторая половина дня	B	Завеса из молодых побегов						
ЧЕТВЕРГ	Утро	Отсутствует	Отсутствует						
	День	IG	«Свиное мороженое»						
	Вторая половина дня	FS	Разбрасывание корма						
ПЯТНИЦА	Утро	BM	Голова метлы						
	День	Отсутствует	Отсутствует						
	Вторая половина дня	S	Разбрасывание корма						
СУББОТА	Утро	IB	Ледяной блок						
	День	Отсутствует	Отсутствует						
	Вторая половина дня	R	Фрукты на веревке						
ВОСКРЕСЕНЬЕ	Утро	FT	Кормовые трубки						
	День	T	Буйки, шины						
	Вторая половина дня	Отсутствует	Отсутствует						

ГЛАВА 6. ВОПРОСЫ ЗДОРОВЬЯ

Публикации о научных исследованиях, относящихся к ветеринарным аспектам содержания карликовых бегемотов в неволе, встречаются крайне редко, и многие из рекомендаций, приведенных в данной главе, основаны на сообщениях об отдельных случаях заболеваний животных и опыте в сфере содержания данного вида. Авторы убедительно просят всех, кто занимается работой с этими животными, и ветеринаров зоопарков присылать информацию о клинических и патологоанатомических аспектах содержания карликовых бегемотов для ее включения в следующее издание руководства. При этом следует отметить, что содержащиеся в неволе карликовые бегемоты обычно отличаются крепким здоровьем, и ветеринарного вмешательства, как правило, не требуется.

6.1. Кожа

6.1.1. Описание

Толщина кожи карликового бегемота составляет более одного сантиметра, и, по существующим описаниям, по структуре напоминает резиновый коврик (Flach *et al.*, 1998). Считается, что с анатомической и физиологической точки зрения, карликовый бегемот «очень сходен» с обыкновенным бегемотом (Oliver, 1975), однако эпидермис последнего имеет относительно небольшую толщину, а дерма очень толстая и пронизана большим числом капиллярных сосудов. По всей видимости, в дерме карликовых бегемотов отсутствуют потовые и типичные сальные железы, однако в подкожной клетчатке имеются крупные железы, плотность распределения которых составляет около одной железы на квадратный сантиметр. Эти железы продуцируют маслянистый слизистый секрет, который не только придает коже животного темный и блестящий вид, но, возможно, еще и защищает ее от ожогов, обезвоживания и инфекций (Eulenberger, 1995; Saikawa *et al.*, 2004). Количество продуцируемого секрета зависит от погодных условий (температура и влажность) и длительности времени, проведенного бегемотом на суше (личн. сообщ., Lefaux).

6.1.2. Заболевания и травмы

Ранения

Некоторые травмы, полученные карликовыми бегемотами в результате проявления внутривидовой агрессии или по другим причинам, могут быть представлены глубокими ранениями кожи. Авторы обычно промывают такие повреждения водой из шланга и применяют для обработки больших ран дезинфицирующие средства и антибиотики местного действия. Обработку раневой поверхности можно провести с безопасного расстояния с помощью разбрызгивателя для цветов или водяного пистолета. Грануляция ран у животных этого вида обычно протекает быстро и без осложнений. Лапаротомия, выполненная при проведении кесарева сечения у самки карликового бегемота, сопровождалась сильным кровотечением из подкожной жировой ткани и брюшных мышц, и после того, как рана была зашита плетеным нейлоновым шовным материалом, у самки наблюдалось расхождение краев раны, медленное заживление и устойчивая инфекция (Flach *et al.*, 1998). В указанном случае самку после операции в течение двух месяцев еще девять раз подвергали обездвиживанию для обработки раны. Полученный опыт позволил заключить, что хирургическое вмешательство у карликовых бегемотов следует тщательно планировать с учетом мер, необходимых для остановки возможных кровотечений, и на основе продуманного подхода к выбору шовного материала.

Сухость кожи

В некоторых зоопарках США и Европы специалисты сталкивались с проблемой гиперплазии эпидермиса, проявляющейся в повышенной сухости кожи и наличии выступающих над поверхностью тела слоев эпидермиса, не отшелушивающихся нормальным образом. Кроме того, у карликовых бегемотов отмечалось высыхание маслянистого слизистого секрета, что приводило к закупорке слизистых желез и дальнейшему повышению сухости кожи (Eulenberger, 1995). В большинстве случаев причиной данного нарушения является недостаточно длительное пребывание животного в

воде или в среде с высокой влажностью воздуха. Следует различать первичные и вторичные причины развития таких нарушений. Необходимо регулярно проверять температуру воды в бассейне (которая должна поддерживаться на уровне 20°C), поскольку низкая температура воды может стать причиной нежелания бегемота заходить в бассейн. Кроме того, животные должны иметь свободный доступ к бассейну. Наблюдались также ситуации, когда животные отказывались заходить в бассейн из-за воспалительных процессов подошв или пальцев ног, сопровождавшихся хромотой; причиной развития таких процессов была жесткость цементного покрытия дна бассейна (личн. сообщ., Lefaux).

Среди других причин развития кожных заболеваний отмечались дисфункция слизистых желез, старость, дерматиты и отсутствие затененных мест в наружном вольере.

Симптоматическое лечение включает в себя регулярное разбрызгивание на пораженную поверхность теплой воды и применение увлажняющих средств, предназначенных для людей (автор использовал обычный увлажняющий крем).

Копыта и ссадины подошв

Если в качестве субстрата во внутреннем помещении или на дне бассейна использованы абразивные материалы (бетон), у карликовых бегемотов могут наблюдаться повреждения копыт или ссадины подошв. Иногда в местах, по которым проходили животные, обнаруживаются капельки крови (личн. сообщ., Wenker).

Местное применение разведенного раствора солипата (Solipat®: раствор трихлоруксусной кислоты и формальдегида) способствует ускорению процесса заживления и укреплению ногтевых пластин (личн. сообщ., Lefaux). Однако наилучшим подходом является устранение причин возможных заболеваний, что позволяет предупреждать их повторное развитие. В вольерах животных должны присутствовать различные субстраты, формирующие «комфортные зоны», так чтобы бегемоты могли выбирать те места, которые им больше всего нравятся.

Органы чувств

В одной из публикаций (Jarofke and Klös, 1982) отмечается несколько случаев глазных заболеваний у карликовых бегемотов. Описанные в литературе случаи глазных заболеваний представлены кератитом, катарактой и попаданием под веко семян трав. Кератит успешно излечивался путем местного применения гентамицина.

6.2. Опорно-двигательный аппарат

6.2.1. Описание

Описание строения конечностей карликового бегемота представлено в разделе 2.11. Подошвенная часть конечности характеризуется повышенной чувствительностью, поэтому использование в качестве единственного субстрата таких абразивных покрытий, как камни или бетон, не рекомендуется.

6.2.2. Заболевания

Хромота

У одного самца карликового бегемота было диагностировано растяжение связок, причина которого осталась невыясненной. Эффективным оказалось лечение с применением фенилбутазона. Причиной хромоты могут быть хождение бегемотов по твердым субстратам и ссадины на пальцах конечностей.

6.3. Пищеварительная система

6.3.1. Описание

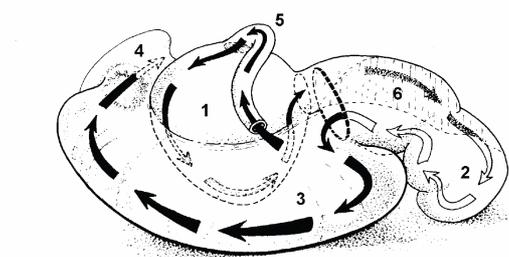
6.3.1.1. Ротовая полость

Зубная формула карликового бегемота представлена следующим:

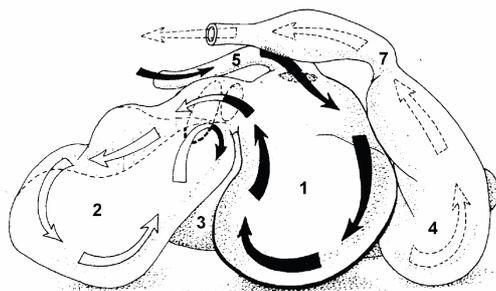
38: I: 2/1, C:1/1, PM: 4/4, M: 3/3 (Morton, 1844). Резцы бегемотов растут постоянно, а коренные зубы могут удлиняться, образуя под губами клыки.

6.3.1.2. Желудок и кишечник

Бактериальная ферментация корма происходит в преджелудке. Желудок карликового бегемота имеет сложное строение и состоит из четырех отделов (see Fig 1): висцерального слепого отдела, париетального слепого отдела, соединительной камеры и четвертого железистого отдела (Macdonald and Hartman, 1983, Endo et al. 2001). Преджелудок представлен тремя первыми отделами, выстланными нежелезистым слизистым эпителием. Железистый эпителий присутствует лишь в четвертом отделе желудка. Третий (соединительный) отдел расположен в поперечной плоскости брюшной полости, рядом с каудальными областями печени и диафрагмы. Его характерной особенностью являются девять серпообразных складок, выдающихся в просвет данного отдела. Считается, что ферментация, происходящая под воздействием микрофлоры желудка, представленной бактериями и простейшими, осуществляется в первых трех отделах и обеспечивает поступление в организм животного летучих жирных кислот, служащих источниками энергии.



A



B

Рисунок 7. Схематическое изображение желудка половозрелого карликового бегемота.

Стрелками показано направление движения содержимого пищеварительного тракта через различные отделы желудка.

A – фронтальный разрез, B – каудальный разрез.

1 – висцеральный слепой отдел;

2 – париетальный слепой отдел;

3 – соединительная камера;

4 – железистый отдел;

5 – пищевод;

6 – продольная складка париетального отдела;

7 – привратник желудка.

Кишечник карликового бегемота представляет собой непрерывную трубку, причем у этого вида отсутствует слепая кишка в месте перехода тонкого кишечника в толстый (MacAlister, 1873; Macdonald and Hartman, 1983). Длина тонкого кишечника составляет около 16 метров, длина толстого кишечника – около 2,5 метров (Macdonald and Hartman, 1983).

6.3.1.3. Физиология пищеварения

Потребление сухого вещества у карликовых бегемотов варьирует в пределах от 18 до 55 г/(кг массы тела)^{0,75}, а потребление органических веществ составляет от 20 до 42 г/(кг массы тела)^{0,75}.

Пищеварительный процесс характеризуется длительным временем нахождения пищевой массы в пищеварительном тракте. Желчный пузырь у карликового бегемота отсутствует.

6.3.2. Заболевания

В зоопарках США необходимость ветеринарного вмешательства нередко была обусловлена такими нарушениями, как избыточный рост коренных зубов и связанные с этим повреждения слизистой ротовой полости (Руководство SSP по содержанию карликовых бегемотов, неопубл.). Причины избыточного роста зубов могут иметь генетический характер, но наиболее часто к этому приводит недостаточное истирание зубов. Обработка зубов карликовых бегемотов проводится с применением седативных средств или под наркозом (Göltenboth, 1993, Tijskens, 1973). Для предотвращения развития анорексии и вторичных инфекций можно дополнительно применять антибиотики и анальгетики.

У карликовых бегемотов достаточно часто отмечаются случаи диареи. Существует много причин данного расстройства. Для предупреждения диареи необходимо постоянно контролировать температуру и качество воды. Кроме того, следует анализировать состав рациона, и особенно – содержание в нем клетчатки. В дополнение к этому, карликовым бегемотам необходимо предлагать абсорбирующие и вяжущие вещества. Диагностика расстройства пищеварения должна проводиться на основе результатов бактериологического и паразитологического анализа. Причиной энтерита часто становятся резкие изменения состава рациона, использование замороженных или загрязненных кормов и кормление животных на песчаном субстрате. Вспышка заболевания может быть вызвана временным снижением сопротивляемости организма – например, после транспортировки, в период соединения особей или после родов. Причиной подобных расстройств может быть также несоблюдение правил гигиены. Авторы одной из работ (Jarofke and Klös, 1982) отмечают два случая присутствия в желудке избыточного количества корма, что привело к смерти животных, а также четыре случая непроходимости, обусловленной составом предлагавшегося рациона.

Изменения рациона (например, переход с сена на свежую траву в весеннее время года) должны осуществляться постепенно, поскольку резкие изменения могут привести к диарее. Причиной размягчения экскрементов может стать недостаточное содержание в рационе клетчатки. Необходимо проводить регулярную профилактику паразитических и других инфекционных заболеваний пищеварительного тракта (см. раздел, посвященный инфекционным заболеваниям).

Описан один случай закупорки пищевода, вызванной тем, что в нем застряли куски сахарной свеклы. В ряде случаев смерть карликовых бегемотов в зоопарках наступала вследствие попадания в кишечник инородного тела (что приводило к непроходимости кишечника), причем в некоторых из этих случаев таким инородным телом был теннисный мяч. Симптоматика закупорки тонкого кишечника инородным телом неспецифична. В одном из описанных случаев непроходимости кишечника у обыкновенного бегемота (Eulenberger, 1995) отмеченные симптомы включали в себя отсутствие аппетита, уменьшение частоты дефекации, апатию и лейкоцитоз. При интоксикации, обусловленной непроходимостью тонкого кишечника, может отмечаться нарушение деятельности центральной нервной системы (Graf, 1981). Возможно, в ветеринарных архивах зоопарков хранится еще какая-то информация об инородных телах, ставших причиной непроходимости кишечника у карликовых бегемотов. В этой связи, целесообразным представляется проведение ретроспективного анализа архивных данных зоопарков мира, который, возможно, позволит обнаружить описание многих интересных и информативных отчетов о конкретных случаях подобного заболевания. Ойленбергер рекомендует проводить лечение с использованием слабительных, мышечных релаксантов или спазмолитических препаратов в сочетании с антибиотиками (см. также Jarofke and Klös, 1982; Eulenberger, 1995). Для предотвращения поедания бегемотами инородных тел следует уделять особое внимание образовательной работе с посетителями.

6.4. Легкие

В нашем распоряжении пока нет подробной информации об анатомии, физиологии и патологиях легких. По данным Ойленбергера (Eulenberger, 1995), карликовые бегемоты в большей степени подвержены заболеваниям респираторной системы, чем обыкновенные бегемоты. В качестве причин пневмонии упоминаются такие инфекционные возбудители заболеваний, как *Pasteurella sp.*, но пневмония может развиваться и в результате воздействия низкой температуры окружающей среды (особенно воды). К отмеченным симптомам относятся истощение, отсутствие аппетита и сухость кожи. Иногда у бегемотов наблюдаются учащенное дыхание, заметное в области живота, и резкие движения ноздрей. Для лечения пневмонии применяются антибиотики – например, доксицилин, хлорамфеникол и тетрациклины. Авторы одной из публикаций (Jarofke and Klös, 1982) сообщали о случае ринита у карликового бегемота.

6.5. Сердечно-сосудистая система

В работе Мак-Алистера (1873) описано анатомическое строение сердца и кровеносных сосудов восьминедельной самки карликового бегемота. В короткое и широкое сердце входят большая черепная полая вена, большая правая непарная вена, малая левая непарная вена и толстостенная каудальная полая вена. От аорты отходит плечеголовной ствол, который вскоре разветвляется; одна из ветвей представляет собой левую сонную артерию, а другая является стволом, объединяющим правую сонную артерию и правую подключичную артерию. Левая позвоночная и левая подключичная артерия не входят в аорту. Макдональд (Macdonald, 1988) сообщал о решетчатой структуре складки, идущей от овального отверстия в левое предсердие, у эмбриона карликового бегемота. Сплошная часть этой складки закрывает овальное отверстие после рождения детеныша. По данным Ойленбергера (Eulenberger, 1995), у бегемотов редко отмечаются первичные сердечно-сосудистые заболевания. В трех случаях остановка сердца у обычных бегемотов была вызвана приступом паники из-за попадания в горячую воду.

6.6. Мочевыделительная система

Почки карликового бегемота характеризуются дольчатой структурой и уникальным внутренним строением (MacAlister, 1873; Maluf, 1994).

Насколько нам известно, изучения физиологии и патологий почек не проводилось. В работе Ярофке и Клеса (Jarofke and Klös, 1982) упоминаются три случая гломерулонефрита, один случай нефрита, один случай нефроза в сочетании с интоксикацией кишечника, один случай поликистоза почек и один случай разрыва мочевого пузыря. К наблюдавшимся симптомам относятся отсутствие аппетита, выделения из носа, учащенное мочеиспускание и перемежающаяся гематурия.

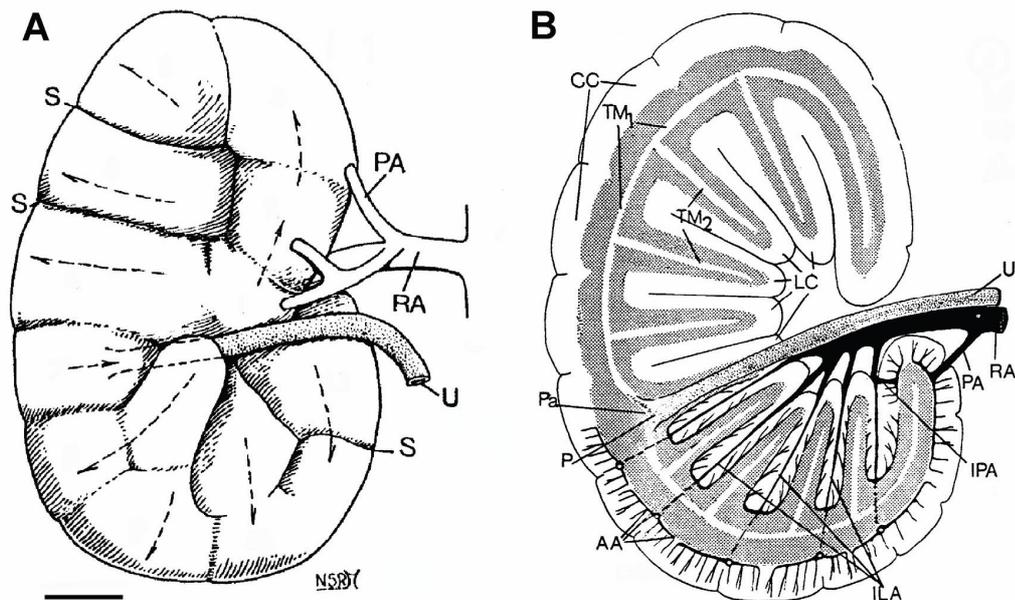


Рисунок 8.

А) Схематическое изображение вентрального вида правой почки половозрелой особи, на котором хорошо видно дольчатое строение. Междольевые борозды доходят до оболочки почки лишь в точках S. Прерывистые стрелки указывают направление тока мочи. Длина отрезка, отображающего масштаб, соответствует 20 мм.

В) Схематическое изображение строения почки взрослой особи карликового бегемота на фронтальном разрезе; на рисунке видны внешний корковый слой (CC), корковое вещество долей почки (LC) и мозговое вещество (затемненные участки). Моча сначала попадает во вторичные проксимальные канальцы (TM2), затем, пройдя по первичным проксимальным канальцам (TM1), входит в почечные сосочки (РА), а оттуда – в почечную лоханку (P) и мочеточник (U). Почечные артерии показаны лишь для каудальной части почки, на которой изображена только одна внешняя почечная артерия (РА) и одна внутренняя почечная артерия (IPA). Междольевые артерии (ILA) снабжают кровью доли почек и образуют дуговые артерии (AA), приносящие кровь к внешнему корковому веществу. Вены на рисунке не показаны (из публикации Maluf, 1994)

6.7. Репродуктивная система

6.7.1. Описание

Полная, подробная информация об анатомии и физиологии репродуктивной системы карликового бегемота приведена в разделе 3.2 («Поведенческие аспекты размножения»). Дополнительные сведения по сравнительному анализу строения плаценты можно найти по следующей ссылке: <http://medicine.ucsd.edu/cpa/hippo.html>.

У карликовых бегемотов отмечаются попытки спаривания самца с беременной самкой, что может затруднить расчет сроков беременности при содержании животных в зоопарках. (Miller, 2003). По данным Стромана и Слотера (Stroman and Slaughter, 1972), в некоторых случаях у самок на поздних сроках беременности может наблюдаться значительное выпячивание вульвы и опухание молочных желез. Молочные железы никогда не провисают, как это происходит у некоторых других беременных самок млекопитающих, но могут приобретать красный цвет и увеличиваться в размерах. Вес новорожденного детеныша карликового бегемота в возрасте от одного до четырех дней варьирует от четырех до восьми килограммов (Miller, 2003).

6.7.2. Заболевания

У одной самки было диагностировано опущение матки (Bush et al, 1972). Хильдебрандт и Геритц (Hildebrandt and Göritz, 1999) сообщают о том, что при проведении ультразвукового обследования у

самки карликового бегемота была обнаружена доброкачественная опухоль гладкой мускулатуры матки, или лейомиома. Смертность при родах чаще всего была обусловлена ошибками, допущенными при содержании бегемотов, или неопытностью самки. Сообщалось о различных случаях пупочной инфекции новорожденных (личн. сообщ., зоопарк Сан-Диего). В одном из этих случаев причиной инфекции стало несоблюдение гигиенических требований.

Подробное описание кесарева сечения, проведенного с целью извлечения крупного мертвого эмбриона, представлено в работе Флача (Flach *et al.*, 1998).

Дополнительную информацию можно найти в следующих публикациях: Eulenberger, 1995; Franz *et al.*, 1978; Jarofke and Klös, 1982.

6.8. Инфекционные заболевания

Инфекционные заболевания выявляются у карликовых бегемотов редко.

6.8.1. Бактериальные инфекции

Из разных органов карликовых бегемотов были выделены различные бактериальные возбудители заболеваний. Ни один из этих возбудителей не является видоспецифическим и не представляет интереса с точки зрения данного руководства.

- Микобактерии, особенно *Mycobacterium tuberculosis* и *M. bovis*, являющиеся возбудителями туберкулеза у людей и животных. Хотя карликовый бегемот не проявляет особой восприимчивости к туберкулезу, ветеринарные органы иногда требуют проведения специфических тестов. В настоящее время не существует информации о сравнительной чувствительности или специфичности различных тестов на туберкулез в применении к карликовым бегемотам, поэтому для диагностики применяются обычный кожный тест. Однако этот тест неспецифичен, поэтому необходимо серьезно анализировать вопрос об интерпретации положительных или отрицательных результатов (Larsen & Salman, 2001). В связи с этим, для подтверждения диагноза туберкулеза следует проводить дополнительные диагностические анализы, например, посредством метода PCR.
- *Pasteurella sp.* и *Salmonella sp.* (Fowler, 1999; Eulenberger, 1995) выделяли в зоопарках США из биоматериала карликовых бегемотов с отсутствием характерной симптоматики, а также из биоматериала животных, у которых отмечались такие симптомы, как летаргия, отсутствие аппетита и колики.
- *Bacillus anthracis*, возбудитель сибирской язвы. От этого заболевания погибли, по меньшей мере, 250 свободноживущих обыкновенных бегемотов из Национального парка королевы Елизаветы в Уганде (Группа специалистов МСОП по свиньям, пекари и бегемотам, МСОП, 2005). Данный вид проявляет очень высокую чувствительность к сибирской язве. Инфицирование обычно происходит при поедании спор, выделяемых крупным рогатым скотом с мочой или экскрементах на траву у мест водопоя.

В связи с размерами особей данного вида и проблемами технического характера для лечения ран и других возможных очагов поражения чаще всего используется сульфадиазин/триметоприм (20 мг/кг, один или два раза в день, перорально). Для лечения бегемотов применялись и другие антибиотики, предназначенные для крупных животных.

6.8.2. Вирусные инфекции

У представителей *Hippopotamidae* случаев ящура не регистрировалось. Тем не менее, животные этого вида могут быть восприимчивы к вирусам, инфицирующим парнокопытных. Инфицирование вирусом энцефаломиокардита (EMCV) стало причиной внезапной смерти карликового бегемота, содержавшегося в зоопарке Таронга (Сидней, Австралия) (Reddacliff *et al.*, 1997). В одной из публикаций (Schüppel *et al.*, 1994) сообщается о выявлении у карликового бегемота антигена борнавируса.

6.8.3. Грибковые инфекции

Сообщения отсутствуют.

6.8.4. Паразиты

Сообщения о специфических случаях заражения содержащихся в неволе карликовых бегемотов паразитами отсутствуют. В работе Корса (Cohrs, 1952) представлены данные о повторных случаях рождения мертвых детенышей в результате инфицирования самки простейшими.

6.9. Применение седативных препаратов/наркоз

Химическое обездвиживание бегемотов сопряжено с серьезными трудностями и в прошлом было причиной высокой смертности животных. Однако с появлением современных препаратов, методов наркоза и оборудования для мониторинга состояния бегемотов наркоз все более успешно проводится во многих зоопарках для выполнения терапевтических и хирургических процедур (см. таблицу ниже). В случае необходимости проведения легких процедур следует проанализировать возможность применения седативных препаратов, методов физического обездвиживания или дрессировки. Перед проведением наркоза желательно не кормить бегемота для снижения давления содержимого кишечника на диафрагму находящегося в лежачем положении животного. Минимальный период «голодания» должен составлять от 24 до 48 часов, а потребление бегемотом воды следует ограничить за 12–24 часа до проведения наркоза.

Для введения анестетических препаратов можно применять мощные пистолеты или ружья для дистанционного обездвиживания животных и незазубренные длинные (60–64 мм) иглы большого диаметра, которые пробьют толстую дерму и подкожную жировую клетчатку бегемота. Следует пытаться направлять иглу под прямым углом к коже, что позволит ввести препарат в полном объеме. Взрослым животным предпочтительно вводить иглу в область кожной складки, расположенной непосредственно под ухом бегемота.

После обездвиживания бегемота следует обеспечить постоянное наличие воды для поддержания кожи животного во влажном состоянии, что будет способствовать улучшению терморегуляции организма во время длительных процедур. Рекомендуется в течение всей процедуры следить за частотой дыхания и сердечных сокращений, а также проводить пульсоксиметрию. В большинстве случаев во время наркоза следует подавать в организм бегемота кислород через носовые отверстия. При проведении любой хирургической операции или другой длительной медицинской процедуры рекомендуется интубировать животное для введения кислорода и, при необходимости, изофлурана.

Для химического обездвиживания бегемотов применялись различные анестетические препараты (см. таблицу ниже) (Kawamura *et al.*, 1996, Kumar *et al.*, 1990, Pearce *et al.*, 1985, Miller, 2003, Kreeger *et al.*, 2002).

Для введения бегемота в состояние наркоза традиционно используется только эторфин или эторфин в сочетании с ксилазином. При применении этих препаратов редко отмечались явления апноэ, брадикардии и осложнений со смертельным исходом. Длительность иммобилизации должна быть сведена к минимуму. Ветеринарам следует всегда иметь наготове доксапрам или другие препараты, стимулирующие дыхание. Наилучшие результаты были получены при использовании препаратов обратимого или краткосрочного действия (медетомидин или детомидин/ буторфанол +/- кетамин) для введения наркоза и ингаляционных анестетиков (изофлуран) для поддержания наркоза. Для достижения начального седативного эффекта карликовым бегемотам перед наркозом вводят перорально детомидин гидрохлорид и диазепам (Weston *et al.*, 1996). Обнадеживающим в отношении расслабления мышц и обездвиживания оказалось применение мидазолама в сочетании с другими препаратами.

Препараты, использующиеся для химического обездвиживания карликовых бегемотов

Общее название	Дозировка (мг/кг) в/м [Общая доза для взрослой особи (мг)]	Антидот (мг/кг) [Общая доза для взрослой особи (мг)]	Комментарии	Ссылки
Иммобилон для крупных животных (Large Animal Immobilon®)	[0,25 мл]	[2 мг бупренорфина на каждый мг введенного эторфина]		Krieger <i>et al.</i> , 2002
Эторфин/ ксилазин	[2,5/ 125]	[2 мг бупренорфина на каждый мг введенного эторфина]		Krieger <i>et al.</i> , 2002
Кетамин/ ксилазин	5–8/ 1,4–1,6	Йохимбин 0,1–0,3		Miller, 2003
Детомидин/ буторфанол	0,05/ 0,15	Атипамезол в пятикратном объеме от дозы детомидина/ налтрексон 0,4–0,6	Дозы для сильного седативного эффекта/ неглубокого наркоза; стимуляция может инициировать выход из состояния наркоза; может потребоваться дополнительное введение препаратов	Miller, 2003
Медетомидин/ буторфанол	0,034–0,09/ 0,184–0,19	Атипамезол в пятикратном объеме от дозы детомидина/ налтрексон в трехкратном объеме от дозы буторфанолола	Только для достижения седативного эффекта	Miller, 2003
Тилетамин/ золазепам	2,2–3,5/ [500–1000]			Miller, 2003
Мидазолам	0,1		Премедикация/ умеренный седативный эффект	Miller, 2003
Медетомидин/ буторфанол	0,09/ 0,18	Атипамезол в пятикратном объеме от дозы детомидина/ налтрексон в трехкратном объеме от дозы буторфанолола	Введение в состояние наркоза/ наркоз	Miller, 2003
Диазепам/ детомидин	0,5/ 0,044	Йохимбин 0,11	Пероральное введение – седативный эффект – премедикация. Может потребоваться дополнительное введение препаратов (кетамин/ буторфанол/ детомидин)	Miller, 2003
Кетамин/ буторфанол	1,25/ 0,018			

6.10. Методы диагностики и сбора образцов биоматериала

Применение методов диагностики затруднено проблемами, связанными с оценкой состояния животного и сбором образцов биоматериалов. Частичный осмотр (осмотр ротовой полости и глаз, пальпация суставов, копыт и конечностей, аускультация, измерение ректальной температуры) можно провести в том случае, когда животное обездвижено или приучено к определенным процедурам. Для сбора крови используются вентральные вены хвоста (поиск вены производится на основе методов, применяемых при взятии крови у домашнего скота), боковые вены хвоста, вены головы, ушные вены (очень маленькие и легко спадаются), поверхностные сосуды медиальной части предплечий или вены на нижней поверхности пальцев передних и задних конечностей (M. Miller, 2003). Как правило, сосуды карликового бегемота имеют тонкие стенки и легко спадаются, что делает введение катетера практически невозможным.

Диапазоны нормы клинических показателей крови и биохимических параметров сыворотки крови для бегемотов (Miller, 2003)

Показатели общего анализа крови		Биохимические показатели крови	
Параметр	Значение	Параметр	Значение
Эритроциты $\times 10^6$ /мкл	3,11–7,25	Общий белок (г/дл)	6,3–10,0
Гематокрит (%)	34–52	Альбумин (г/дл)	3,6–5,8
Гемоглобин (г/дл)	11–17,9	Глобулин (г/дл)	2,7–5,6
Средний объем эритроцита (MCV) (жидкие унции)	59–74	Кальций (мг/дл)	11,3–13,5
Среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH) (пг)	20–26	Фосфор (мг/дл)	3,9–11,4
Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах (MCHC) (г/дл)	32–39	Натрий (мэкв/л)	134–156
Лейкоциты/ мкл	8100–19 000	Калий (мэкв/л)	3,4–8,4
Нейтрофилы/ мкл	3400–11 400	Хлор (мэкв/л)	94–115
Палочкоядерные нейтрофильные гранулоциты/ мкл	0–640	Креатинин (мг/дл)	0,8–2,7
Лимфоциты/ мкл	250–6080	Азот мочевины (мг/дл)	10–46
Эозинофилы/ мкл	190–558	Глюкоза (мг/дл)	68–242
Моноциты/ мкл	92–950	Общий CO_2 (мм/л)	22–32
Базофилы/ мкл	0–190	Общий билирубин (мг/дл)	0,3–1,1
Тромбоциты/ мкл	200 000–284 000	Ферменты сыворотки крови	
Белки плазмы (г/дл)	6,3–10,0	ALP (МЕ/л)	73–99
Фибриноген (г/дл)	200–400	ALT (МЕ/л)	8–35
		AST (МЕ/л)	252–373
		CPK (МЕ/л)	41–194
		LDH (МЕ/л)	131–248
		GGT (МЕ/л)	40–51

Возможные заболевания карликовых бегемотов и наиболее распространенные симптомы

Симптом	Возможные причины/заболевание	Ссылки
Раны	Внутривидовая агрессия	
Сухость кожи	Животное проводит в воде недостаточное время; низкая температура воды; дисфункция слизистых желез.	
Хромота, ссадины подошв, повреждения копыт	Абразивное покрытие вольера или дна бассейна; травма; артроз/ заболевания суставов у старых животных.	
Избыточный рост коренных зубов	Генетические факторы; недостаточное истирание зубов.	Göltenboth, 1993; Tijssens, 1973
Патологии глаз	Попадание под веко семян травы или другого инородного материала; кератит.	Jarofke and Klös, 1982
Диарея/ энтерит	Неподходящие температура и качество воды; несоответствующий рацион (например, недостаток клетчатки); неожиданные изменения состава рациона; несоблюдение правил гигиены; стресс (например, после транспортировки или объединения с новым животным); состояние после родов. Хотя причины инфекционного характера представляют собой редкое явление, рекомендуется собрать образцы экскрементов для проведения бактериологического и паразитологического анализа.	Fowler, 1999; Eulenberger, 1995
Колики (неспецифические)	Инородное тело в желудочно-кишечном тракте; энтерит.	Eulenberger, 1995
Симптомы нарушения дыхания, чихание, кашель, учащенное или затрудненное дыхание	Низкая температура воздуха или воды; пневмония (бактериальной или грибковой этиологии).	
Смертность при родах	Ошибки в применяемых методах содержания; неопытность самки.	
Внезапная смерть	Сердечная недостаточность (горячая вода); энтеротоксемия; непроходимость кишечника (инородное тело); сепсис.	

6.11. Фармакология: рекомендации

Для лечения карликовых бегемотов можно использовать дозировки препаратов, рекомендованные для жвачных или лошадиных. При применении противомикробных и анальгезирующих препаратов следует учитывать возможность проявления побочных эффектов, отмеченных для других видов. Мы успешно использовали пероральное введение следующих лекарственных средств:

Сульфадiazин и триметоприм
Амоксицилин + клавулановая кислота

Фенилбутазон
Флуниксин

Список антибиотиков и противопаразитарных препаратов, использующихся для лечения карликовых бегемотов, приведен в работе Миллера (Miller, 2003). Лекарственные препараты, как правило, вводятся перорально. Для внутримышечных инъекций иглу вводит в область, расположенную непосредственно под ухом животного.

ГЛАВА 7. ГЛАВА 7. ПИТАНИЕ

Введение

Карликовые бегемоты (*Hexaprotodon liberiensis*) относятся к нежвачным видам и кормятся ощипывая траву и побеги низкорослых деревьев (Lintzenich and Ward, 1997). В естественной среде обитания они живут вблизи лесных водоемов, отыскивая корм в лесах и на болотах. Их исключительно растительный рацион включает в себя листья и корневища разнообразных полуводных и лесных трав, а также опавшие плоды лесных деревьев (Robinson, 2001). Более подробно кормовое поведение этих животных описано в разделе 2.7. Карликовые бегемоты имеют довольно объемистый многокамерный желудок, в первых трех отделах которого происходит бактериальная ферментация растительного материала. После усадки тканей при их фиксации в формалине размер первого (внутреннего слепого) отдела составил 25 см в длину и 20 см в ширину, размер париетального слепого отдела – около 20 см в длину и 15 см в диаметре, и размер третьего (соединительного) – около 55 см в длину. Эти три отдела образуют преджелудок (Macdonald and Hartman, 1983, Langer, 1988).

Основную часть рациона карликовых бегемотов составляют молодые побеги, травы и фрукты, что отличает их от обыкновенных бегемотов (*Hippopotamus amphibius*), которые кормятся ощипывая траву (Langer 1988). Зоопарки, содержащие этот вид, используют самые различные рационы. В данной главе мы более подробно рассмотрим тему кормления и пути формирования сбалансированного рациона для содержащихся в неволе карликовых бегемотов.

7.1. Потребность в питательных веществах

Потребность в питательных веществах

Потребности карликовых бегемотов в питательных веществах проиллюстрированы в Таблице 1. Приведенные рекомендации были даны Линдзенихом и Вардом (Lintzenich and Ward, 1997) на основе норм Национального научно-исследовательского совета (National Research Council, NRC) и результатов изучения животных в естественной среде обитания. Карликовый бегемот, тапир (Tapiridae) и черный носорог (*Diceros bicornis*) относятся к нежвачным животным, которые кормятся ощипывая траву и низкорослые деревья. Некоторые вопросы вызывают, в частности, указанные высокие уровни белков, поскольку животные наиболее строго травоядных видов удовлетворяют свои потребности в белке в условиях получения рациона, в котором доля белка составляет 10–12 % на основе сухого вещества (СВ). Потребности карликовых бегемотов, по всей вероятности, должны быть даже ниже, чем средние показатели для травоядных, поскольку у бегемотов наблюдаются крайне низкие уровни потери эндогенных белков с фекалиями (Schwarm *et al.* 2003, 2006).

По данным, собранным Клаусом и соавторами (Clauss *et al.*, 2004), потребление сухого вещества у карликовых бегемотов варьирует в пределах от 18 до 55 г/(кг массы тела)^{0,75}. В сравнении со жвачными это довольно низкий показатель, исходя из которого можно рассчитать, что карликовый бегемот со средним весом в 215 кг (диапазон 160–270 кг) может съесть от 1,0 до 3,1 кг корма в день (на основе сухого вещества).

Таблица 1. Рекомендуемые концентрации питательных веществ в рационе содержащихся в неволе карликовых бегемотов (*Hexaprotodon liberiensis*) на основе сухого вещества (Lintzenich and Ward, 1997)

Питательное вещество	Единицы	Количество
Белок	%	16–20
Витамин А	МЕ/г	1,1–3,9
Витамин D	МЕ/г	0,2–0,6
Витамин Е	МЕ/г	133–389
Тиамин	мг/кг	2,2–5,0
Рибофлавин	мг/кг	2,2
Кальций	%	0,22–0,72
Фосфор	%	0,17–0,38
Кальций/фосфор	соотношение	1,5–2
Магний	%	0,08–0,11
Калий	%	0,30–0,42
Натрий	%	0,10–0,30
Железо	мг/кг	40–50
Цинк	мг/кг	40
Медь	мг/кг	10
Марганец	мг/кг	40
Селен	мг/кг	0,10
Йод	мг/кг	0,10–0,60

Энергетические потребности

Базовую скорость метаболизма (БСМ) для карликовых бегемотов вычисляют по формуле Макнэба (McNab) для плацентарных млекопитающих: $БСМ \text{ (мДж/день)} = 0,239 \times \text{масса тела (кг)}^{0,716}$.

Масса тела карликового бегемота варьирует в пределах от 160 до 270 кг, что соответствует значению БСМ в диапазоне от 9,0 до 13,2 мДж/день. Потребность в питательных веществах, необходимых для обеспечения жизнедеятельности (обменная энергия, ОЭ), вычисляется путем умножения БСМ на коэффициент 2, т.е. ОЭ варьирует от 18,1 до 26,3 мДж/день. Данные значения могут оказаться завышенными. Есть основания считать, что для карликовых бегемотов характерны крайне низкие метаболические потребности (Schwarm et al. 2006), но необходимо дальнейшее изучение вопроса о показателях БСМ (М. Clauss, личное сообщение).

Рекомендуемый состав рациона

Линдценх и Вард (Lintzenich and Ward, 1997) предлагают придерживаться следующего соотношения компонентов рациона:

- 30% гранулированных кормов
- 40–50% люцернового сена
- 20–30% травяного сена.

Фрукты и овощи должны составлять не более 2–5% рациона (все значения указаны для 90-процентного содержания сухого вещества (Lintzenich and Ward, 1997). Поступающие в продажу фрукты и овощи, как правило, характеризуются относительно низкими уровнями клетчатки и высоким содержанием ферментируемых углеводов, что у травоядных может приводить к нарушению пищеварения (Ofstedal, Baer and Allen, 1996). Животным, у которых ферментация корма происходит в преджелудке, не следует предлагать корма с высоким содержанием крахмала (хлеб, злаки, гранулированные корма на основе злаковых и т.п.). Вместо этого лучше включить в рацион гранулированный корм на основе пектинов (свекловичный жом) и муку грубого помола (люцерновая мука, травяная мука) (М. Clauss, личн. сообщ.).

Как говорилось выше, карликовый бегемот весом 215 кг может ежедневно съедать от 1,0 до 3,1 кг корма (на основе сухого вещества). В Таблице 2 представлен состав рациона, разработанного с учетом

предложенного Линдценихом и Вардом соотношения компонентов рациона и объема потребляемых карликовым бегемотом кормов. Значения приведены из расчета на скармливаемые продукты при потреблении корма в объеме 1,0 кг (СВ) и 3,1 кг (СВ).

Таблица 2. Предлагаемый состав рациона (из расчета на скармливаемый продукт) для карликовых бегемотов (*Hexaprotodon liberiensis*)

Тип корма	Предлагаемая доля в рационе	Потребление в объеме 1,0 кг (на основе сухого вещества)	Потребление в объеме 3,1 кг (на основе сухого вещества)
Гранулированный корм для животных, ошпыливающих побеги	29%	0,322 кг	0,999 кг
Люцерновое сено	44%	0,489 кг	1,516 кг
Травяное сено	24%	0,267 кг	0,827 кг
Смесь фруктов и овощей	3%	0,286 кг	0,886 кг
Итого	100	1,36 кг	4,23 кг

Содержание питательных веществ в указанных кормах можно найти в Приложении 1. Концентрации питательных компонентов в предлагаемом рационе определены путем вычисления, и они во всех случаях обеспечивают потребности животных в соответствии с рекомендованными значениями. В Таблице 3 приведены концентрации питательных веществ в предлагаемом рационе для карликовых бегемотов.

В предлагаемом рационе содержание витамина А превышает рекомендуемое значение, но не верхний безопасный предел, установленный Национальным научно-исследовательским советом (National Research Council, NRC) в 1987 году. Это также касается уровней витамина D, рибофлавина, кальция, фосфора, магния, калия, натрия, железа, цинка, марганца и йода. В свете утверждения Миллера (Miller, 2003) о том, что бегемоты – как обыкновенные, так и карликовые – крайне предрасположены к ожирению, ежедневная порция корма, вероятно, не должна превышать верхнего предела, указанного в Таблице 3, за исключением случаев сильной истощенности животного. Предрасположенность вида к ожирению указывает на целесообразность регулярного взвешивания животных, что удобнее всего делать с помощью встроенных в вольер напольных весов.

В Приложении 2 приведены значения биохимических показателей сыворотки крови для карликового бегемота (Miller, 2003), которые могут быть полезны для выявления дефицита питательных веществ в рационе.

Таблица 3. Концентрации питательных веществ в предлагаемом рационе с указанием рекомендуемых значений

Питательное вещество	Единица измерения	Предлагаемое количество в рационе карликового бегемота	Рекомендуемое количество (Lintzenich and Ward, 1997)	Максимально переносимое количество ³⁾	
					Источник
Белок	%	17,2	16–20		
Витамин А ¹⁾	МЕ/г	5,34	1,1–3,9	33–117	NRC, 1987
Витамин D ¹⁾	МЕ/г	0,80	0,2–0,6	2–6	NRC, 1987
Витамин E ¹⁾	МЕ/г	223,13	133–389	1330–3890	NRC, 1987
Тиамин ¹⁾	мг/кг	2,97	2,2–5,0	16–31	NRC, 1987
Рибофлавин	мг/кг	2,84	2,2	22–44	NRC, 1987
Кальций	%	1,3	0,22–0,72	0,6–1,5	NRC, 1980
Фосфор	%	0,54	0,17–0,38		NRC, 1980
Кальций /фосфор	соотношение	2,3 : 1	от 1,5 до 2		NRC, 1980
Магний	%	0,28	0,08–0,11	0,3–0,5	NRC, 1980
Калий	%	1,9	0,30–0,42	2–3	NRC, 1980
Натрий	%	0,49	0,10–0,30	2–9	NRC, 1980
Железо	мг/кг	118	40–50	500–3000	NRC, 1980
Цинк	мг/кг	48	40	300–1000	NRC, 1980
Медь	мг/кг	9	10	25–800	NRC, 1980
Марганец ²⁾	мг/кг	54	40	400–2000	NRC, 1980
Селен ¹⁾	мг/кг	0,09	0,10	2	NRC, 1980
Иод ¹⁾²⁾	мг/кг	0,64	0,10–0,60	50–400	NRC, 1980

¹⁾ значение не определялось для люцернового и травяного сена.

²⁾ значение не определялось для смеси фруктов и овощей.

³⁾ по данным исследований среди домашних животных.

7.2. Место кормления, данные о кормах и методах кормления

Комментарии о кормах и методах кормления

Для изучения методов кормления карликовых бегемотов, содержащихся в коллекциях зоопарков, сорока одному зоопарку EAZA было предложено заполнить специальную анкету. На просьбу откликнулись двадцать восемь зоопарков. В данном разделе представлен обзор результатов опроса.

Место и график кормления, обогащение кормового поведения

В большинстве зоопарков (82%) корм и вода предлагаются животным как во внутренних помещениях, так и в наружных вольерах. Корм, как правило, оставляют на земле, но иногда используют и какой-либо вид кормушки. Во внутренних помещениях одних зоопарков вода предлагается в ведрах или пластиковых контейнерах (77% зоопарков), тогда как в других карликовые бегемоты имеют доступ к воде из бассейна (23% зоопарков). В наружных вольерах большинство животных имеют доступ к воде из бассейна или ручья (58%) либо получают ее в ведрах или пластиковых контейнерах (42%).

В большинстве зоопарков кормление бегемотов проводится дважды в день. В четырех зоопарках бегемотов кормят один раз в день, и в одном зоопарке – трижды в день.

Обогащение кормового поведения имеет большое значение для стимулирования естественного поведения карликовых бегемотов, содержащихся в неволе. В зоопарках EAZA используются следующие методы обогащения кормления для карликовых бегемотов: разбрасывание кормов, использование ледяных блоков с фруктами и орехами или целикомого корма (тыква, кукурузные початки), размещение молодых побегов в разных частях вольера или плавающих кормов на поверхности воды в бассейне, устройство насыпей из сена, листьев, коры или грязи (иногда с включением кормов), наполнение кормами хлеба, тыкв и кабачков, использование ольфакторного обогащения (спрятанные или закопанные предметы с необычными запахами) и установка в вольере

больших бревен с мелкими отверстиями и кормом внутри. Более подробно с методами обогащения можно ознакомиться в главе 5.

Виды кормов

Представление о том, какие виды кормов получают карликовые бегемоты в зоопарках, можно получить из сводной Таблицы 4. Следует, однако, отметить, что ценность указанных кормов для рациона этого вида животных не изучалась.

Таблица 4. Виды кормов, предлагаемых карликовым бегемотам в зоопарках EAZA

Гранулированный корм	Овощи		Фрукты	Зерновые + каши	Ветки + фураж
	Свекла	Лук-порей			
Гранулированный корм из люцерны (Alfalfapellet)	Свекла	Лук-порей	Яблоки	Хлеб	Люцерновое сено
Гранулированный корм для животных, оципывающих побеги (Browserpellet)	Брокколи	Латук	Бананы	Арахис	Свежая люцерна
Гранулированный корм для крупного рогатого скота (Cattlepellet)	Кабачки	Лук	Цитрусовые	Рис	Люцерновые хлопья
Гранулированный корм для экзотических животных, оципывающих траву (Exoticgrazerpellet)	Морковь	Петрушка	Виноград	Ячмень (плющенный)	Ветви яблони
Гранулированный корм для животных, оципывающих траву (Grazerpellet)	Сельдерей	Картофель	Груши	Овес (плющенный)	Ясень
Гранулированный корм для травоядных (Herbivorepellet)	Цикорий	Рапс (турнепс)		Пшеница	Бамбук
Гранулированный корм для лошадей (Horsepellet)	Огурцы	Красный/зеленый перец		Овсяные хлопья	Бук
Гранулированный корм для носорогов (Rhinopellet)	Салатный цикорий	Шпинат		Стержни кукурузных початков	Клевер
Гранулированный корм для жвачных (Ruminantpellet)	Чеснок	Помидоры		Льняное семя	Свежая трава
Гранулированный корм для зоопарковских животных (Zoopellet)	Кормовая капуста			Овсяная каша	Травяное сено
				Отруби (пшеничные)	Лесной орех
				Маис	Конский каштан
					Клен, дуб
					Овсяное сено
					Ива

7.3. Пищевые добавки

В девятнадцати из двадцати восьми зоопарков карликовые бегемоты получают корма с пищевыми добавками. Из витаминов чаще всего используется витамин А (его содержат 70% всех пищевых добавок). Шестьдесят процентов пищевых добавок содержат витамин Е, витамин D3, витамин B6, тиамин и рибофлавин, и 50% добавок – витамин B12, пантотеновую кислоту, ниацин, биотин, фолиевую кислоту, холин и витамин К.

К наиболее распространенным минеральным подкормкам относятся железо (80% пищевых добавок), цинк, марганец, медь и кальций (60% пищевых добавок), а также фосфор, магний, натрий, кобальт, селен, йод и калий (50% пищевых добавок).

Специалисты рекомендуют добавлять к кормам витамины и минеральные вещества только после анализа рациона. Такой подход позволяет включать в рацион именно те элементы, в которых существует потребность. С этой точки зрения вызывает удивление широкое применение добавок, содержащих железо.

7.4. Заболевания, обусловленные составом рациона

По результатам проведенного опроса, связанные с рационом случаи нарушения здоровья животных отмечались в трех зоопарках. Во всех случаях у животных наблюдалась диарея. В качестве (временного) решения данной проблемы применялись следующие подходы:

- снижение доли зеленых кормов в рационе (т.е. уменьшение количества белков и увеличение количества грубых кормов);
- снижение доли концентратов, включение в рацион риса и удаление салатного цикория.

Причины диареи остались неустановленными, но в двух зоопарках случившееся могло объясняться недостаточным потреблением сена. Повысить интерес животных к сену можно посредством его предварительного замачивания в воде. Кроме того, это позволит удалить с сена пыль.

Изучение результатов опроса не позволило выявить случаев дефицита питательных веществ.

На основании полученных данных был произведен расчет содержания питательных веществ в двадцати рационах. Сравнивая количества питательных веществ в рационе со значениями, указанными в Таблице 1, следует понимать, что результаты расчетов могут быть неточными. Приведенные в таблице значения основаны на данных из опубликованных источников, и их анализ не проводился.

В большинстве случаев доля белков в рационе была несколько ниже необходимых уровней, однако, как отмечалось раньше, это не должно создавать проблем. В некоторых рационах не хватало тиамина (хотя дефицит витамина В не сопряжен с серьезными проблемами, когда речь идет о виде, у которого ферментация происходит в преджелудке) и витамина Е. Кроме того, в большинстве рационов был выявлен избыток витамина А.

Нежвачные животные, по всей видимости, способны переносить уровни витамина А, в десять раз превышающие потребности организма (NRC, National Research Council, 1987). Поскольку бегемот относится к видам, характеризующимся ферментацией в преджелудке, в данном аспекте его целесообразно сравнивать не с другими нежвачными, а, скорее, с животными жвачных видов.

В четырех зоопарках этот показатель действительно был существенно превышен, поэтому следует проанализировать содержание витамина А в рационах, принимая во внимание его максимально переносимые уровни.

В некоторых зоопарках «предполагаемое» потребление сухого вещества карликовыми бегемотами, по-видимому, превышает верхний предел расчетного диапазона (1,0–3,1 кг). Хотя этого не упоминается в анкете, следует учитывать, что содержащиеся в неволе бегемоты часто страдают ожирением, что может усугублять другие нарушения здоровья – например, дегенеративное заболевание суставов, или остеоартрит (Miller, 2003). В связи с этим, интересно было бы продолжить изучение вопроса потребления калорий, в том числе, с учетом низкой скорости обмена веществ карликовых бегемотов.

Состояние здоровья карликовых бегемотов трудно оценить по их внешнему виду, поэтому необходима дополнительная информация об индикаторах их физического состояния.

7.5. Ветки и фураж

В Приложениях 3 и 4 приведены виды растений и фруктов, к которым карликовые бегемоты проявляют интерес в своих природных местах обитания на территории Республики Кот-д'Ивуар в Западной Африке (Bülöw, 1987; Hentschel, 1990). Широкое разнообразие поедаемых животными растений может свидетельствовать о том, что карликовые бегемоты характеризуются достаточной гибкостью в использовании своих местообитаний (смотри также раздел 2.9. «Экология кормления»). Содержание натрия в предпочитаемых этим видом растениях очень высоко (до 0,64% СВ) в

сравнении с концентрациями натрия в «обычных» травах (см. Приложение 1). Предположительно, питаясь только этими растениями, карликовый бегемот вполне может удовлетворить свою потребность в соли (Hentschel, 1990). Было показано, что при кормлении бегемотов только фуражом у них может развиваться дефицит минеральных веществ, в частности, натрия, поэтому в рацион обязательно следует включать соответствующие пищевые добавки (Schwartz et al. 2004).

Виды древесных побегов и фуража, используемые в зоопарках EAZA, приведены в Таблице 4.

Как уже говорилось в разделе 7.1, рацион карликового бегемота должен включать в себя 40%–50% люцернового сена и 20%–30% травяного сена (Lintzenich and Ward, 1997).

При кормлении бегемотов сеном важно анализировать содержание в нем питательных веществ, поскольку оно отражает качество этого вида корма и может значительно варьировать. К надежным индикаторам качества сена относятся показатели содержания сухого вещества, белка, нейтрально-детергентной клетчатки (НДК), кислотно-детергентной клетчатки (КДК), лигнина, кальция и фосфора (Ullrey, 1997).

Выводы

- Предлагаемый рацион, который включает в себя 29% гранулированных кормов для видов, ошипывающих побеги, 44% люцернового сена, 24% травяного сена и 3% фруктов и овощей (Таблица 2), обеспечивает потребление карликовыми бегемотами рекомендованного количества питательных веществ и может рекомендоваться для применения. Доля фруктов и овощей в рационе должна составлять не более 2–5% (все значения для 90-процентного содержания сухого вещества) (Lintzenich and Ward, 1997). Поступающие в продажу фрукты и овощи относительно бедны растительной клетчаткой и, как правило, богаты ферментируемыми сахарами, что у травоядных может приводить к нарушению пищеварения (Ofstedal, Baer and Allen, 1996). В некоторых зоопарках в рационы содержащихся в неволе бегемотов включается слишком много фруктов и овощей, количество которых следует уменьшить.
- Предполагается, что карликовые бегемоты отличаются высокими потребностями в натрии (Hentschel, 1990), в связи с чем необходимо контролировать содержание натрия в рационе. Некоторые гранулированные корма для травоядных характеризуются высоким содержанием натрия, и их доля в рационе должна быть ограничена. Если гранулированные корма не обеспечивают потребности животных в соли, можно дополнительно использовать солевые блоки (лизунцы).
- Содержащиеся в неволе бегемоты часто страдают ожирением (Miller, 2003). Для оценки состояния здоровья карликовых бегемотов необходима дополнительная информация об индикаторах их физического состояния. Было бы полезным проведение опроса зоопарков по проблеме веса животных (с приложенными изображениями) и изучение протоколов вскрытия с целью получения данных об ожирении (M. Clauss, личн. сообщ.). Сделать однозначный вывод об энергетических потребностях карликовых бегемотов можно будет лишь после дополнительного изучения базовой скорости метаболизма (БСМ) у данного вида, но, судя по всему, этот показатель у бегемотов ниже, чем у других млекопитающих.
- Для точного определения содержания питательных веществ в рационе необходимо регулярно проводить анализ предлагаемых животным кормов. Это в первую очередь касается сена, качество которого может сильно варьировать, что приводит к неточностям при оценке содержания питательных веществ или, что еще хуже, к недостаточной питательности рациона.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Содержание питательных веществ в разных видах корма (в расчете на сухое вещество)

Питательное вещество	Единица измерения	Гранулированный корм для видов, оципывающих побеги (Hore Farms)	Люцерновое сено (Lintzenich and Ward, 1997)	Травяное сено (Lintzenich and Ward, 1997)	Смесь фруктов и овощей (NEVO)
Белок	%	21,1	18,3	11,7	7,62
Витамин А	МЕ/г	17,78			6,43
Витамин D	МЕ/г	2,78			0,00
Витамин E	МЕ/г	766,67			33,33
Тиамин	мг/кг	9,89			3,33
Рибофлавин	мг/кг	9,56			2,38
Кальций	%	1,56	1,5	0,60	0,13
Фосфор	%	1,11	0,29	0,32	0,21
Магний	%	0,33	0,31	0,20	0,10
Калий	%	1,82	1,7	2,4	2,00
Натрий	%	1,58	0,052	0,018	0,06
Железо	мг/кг	128	136	86	33,33
Цинк	мг/кг	111,11	20,56	26	12,38
Медь	мг/кг	12	8	9	3,81
Марганец	мг/кг	108,89	32	34	
Селен	мг/кг	0,32			0,05
Йод	мг/кг	2,22			

*Незаполненные ячейки соответствуют отсутствию данных.

Приложение 2. Диапазоны нормы биохимических параметров сыворотки крови для бегемотов (Miller, 2003)

Параметр	Единица измерения	Обыкновенный бегемот	Карликовый бегемот
Общий белок	г/дл	6,7-10,1	6,3-10,0
Альбумин	г/дл	3,9-6,7	3,6-5,8
Глобулин	г/дл	2,2-5,2	2,7-5,6
Кальций	мг/дл	10,1-11,7	11,3-13,5
Фосфор	мг/дл	5,4-10,5	3,9-11,4
Натрий	мэкв/л	133-144	134-156
Калий	мэкв/л	4,0-6,6	3,4-8,4
Хлор	мэкв/л	94-101	94-115
Креатинин	мг/дл	1,2-3,0	0,8-2,7
Азот мочевины	мг/дл	14,9-32	10-46
Глюкоза	мг/дл	71-199	68-242
Общий CO ₂	мм/л	31-37	22-32
Общий билирубин	мг/дл	0,3-2,9	0,3-1,1
<i>Ферменты сыворотки крови</i>			
ALP	МЕ/л	43-300	73-99
ALT	МЕ/л	5-30	8-35
AST	МЕ/л	51-152	252-373
CPK	МЕ/л	40-340	41-194
LDH	МЕ/л	175-376	131-248
GGT	МЕ/л	15-43	40-51

Приложение 3. Виды растений, предпочитаемых карликовыми бегемотами (*Hexaprotodon liberiensis*)

Латинское название	Источник
<i>Adenia cissampeloides</i>	Hentschel, 1990
<i>Adiantum vogelii</i>	Bülow, 1987; Hentschel, 1990
<i>Aframomum spec.</i>	Hentschel, 1990
<i>Aframum spec.</i>	Hentschel, 1990
<i>Aneilema beniniense</i>	Hentschel, 1990
<i>Athyrium proliferatum</i>	Hentschel, 1990
<i>Buchholzia coriacea</i>	Hentschel, 1990
<i>Cercestis afzelli</i>	Hentschel, 1990
<i>Cnenitis protensa</i>	Bülow, 1987
<i>Ctenitis efulensis</i>	Hentschel, 1990
<i>Ctenitis polissima</i>	Hentschel, 1990
<i>Ctenitis variabilis</i>	Hentschel, 1990
<i>Cyclosorus dentatus</i>	Hentschel, 1990
<i>Cyclosorus striatus</i>	Hentschel, 1990
<i>Cyrtosperma senegalense</i>	Bülow, 1987; Hentschel, 1990
<i>Desmodium adscenens</i>	Hentschel, 1990
<i>Dicranopteris linearis</i>	Hentschel, 1990
<i>Dissotis rotundifolia</i>	Hentschel, 1990
<i>Floscopa africana</i>	Hentschel, 1990
<i>Geophila afzelli</i>	Hentschel, 1990
<i>Geophila obvallata</i>	Hentschel, 1990
<i>Geophila spec.</i>	Bülow, 1987; Hentschel, 1990
<i>Hunteria eburnea</i>	Bülow, 1987; Hentschel, 1990
<i>Hypolytrum spec.</i>	Hentschel, 1990
<i>Ipomoea batatas</i>	Hentschel, 1990
<i>Justicia tenella</i>	Hentschel, 1990
<i>Leptaspis cochleata</i>	Hentschel, 1990
<i>Lomariopsis guineensis</i>	Bülow, 1987; Hentschel, 1990
<i>Lophira alata</i>	Hentschel, 1990
<i>Lygodium cernuum</i>	Hentschel, 1990
<i>Lygodium smithianum</i>	Hentschel, 1990
<i>Marantochloa congensis</i>	Hentschel, 1990
<i>Marantochloa spec.</i>	Hentschel, 1990
<i>Maschalocephalus dinklagei</i>	Hentschel, 1990
<i>Melothria capillaceae</i>	Hentschel, 1990
<i>Microsorium punctatum</i>	Hentschel, 1990
<i>Nephrolepis biserrata</i>	Bülow, 1987; Hentschel, 1990
<i>Nephthytis afzelli</i>	Bülow, 1987
<i>Nephthytis spec.</i>	Hentschel, 1990
<i>Neuropeltis acuminata</i>	Hentschel, 1990
<i>Nymphaea spec.</i>	Bülow, 1987; Hentschel, 1990
<i>Panicum brevifolium</i>	Hentschel, 1990
<i>Panicum laxum</i>	Hentschel, 1990
<i>Paspalum conjugatum</i>	Hentschel, 1990
<i>Penianthus zenkeri</i>	Hentschel, 1990
<i>Phaulopsis falcisepala</i>	Hentschel, 1990
<i>Physacanthus nematosiphon</i>	Hentschel, 1990
<i>Pteris burtonii</i>	Hentschel, 1990
<i>Raphia palma pinus</i>	Bülow, 1987; Hentschel, 1990
<i>Rinorea ilicifolia</i>	Bülow, 1987; Hentschel, 1990
<i>Rinorea longicuspis</i>	Bülow, 1987; Hentschel, 1990
<i>Rinorea oblongifolia</i>	Hentschel, 1990
<i>Rinorea subintegrifolia</i>	Bülow, 1987; Hentschel, 1990
<i>Selaginella scandens</i>	Hentschel, 1990
<i>Selaginella vogelei</i>	Hentschel, 1990
<i>Solenostemon repens</i>	Hentschel, 1990
<i>Stanfieldiella imperforata</i>	Hentschel, 1990
<i>Staurogyne paludosa</i>	Hentschel, 1990
<i>Streptogyna crinita</i>	Hentschel, 1990

Латинское название	Источник
<i>Strombosia glaucescens</i>	Hentschel, 1990
<i>Thunbergia chrysops</i>	Hentschel, 1990

Приложение 4. Виды фруктов, предпочитаемых карликовыми бегемотами (*Hexaprotodon liberiensis*)

Латинское название	Источник
<i>Acioa bateri</i>	Hentschel, 1990
<i>Anthonota fragrans</i>	Hentschel, 1990
<i>Anthonota macrophylla</i>	Hentschel, 1990
<i>Berlinia grandiflora</i>	Hentschel, 1990
<i>Bussea occidentalis</i>	Hentschel, 1990
<i>Calpocalyx aubrevillei</i>	Hentschel, 1990
<i>Cynometra megalophylla</i>	Hentschel, 1990
<i>Dacryodes klaineana</i>	Hentschel, 1990
<i>Dialium guineense</i>	Hentschel, 1990
<i>Gilbertiodendrum splendidum</i>	Hentschel, 1990
<i>Gymnostemon zaizou</i>	Hentschel, 1990
<i>Hippocratea macrophylla</i>	Hentschel, 1990
<i>Hymenostegia afzelii</i>	Hentschel, 1990
<i>Irvingia gabonensis</i>	Hentschel, 1990
<i>Mammea africana</i>	Hentschel, 1990
<i>Musanga cecropioides</i>	Hentschel, 1990
<i>Painari chrysophylla</i>	Hentschel, 1990
<i>Pentacletha macrophylla</i>	Hentschel, 1990
<i>Pentadesma butyraceae</i>	Hentschel, 1990
<i>Ricinodendron heudelotii</i>	Hentschel, 1990
<i>Sacoglottis gabonensis</i>	Hentschel, 1990
<i>Tieghemella heckelii</i>	Hentschel, 1990
<i>Uapaca esculata</i>	Hentschel, 1990
<i>Uapaca heudelotii</i>	Hentschel, 1990

ГЛАВА 10. НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

10.1. Исследования общего характера

В дальнейшем планируется решить вопрос о приоритетных направлениях общих исследований в приложении к зоопаркам Европы.

10.2. Исследования в области репродуктивной биологии карликовых бегемотов

Исследования в области сравнительного анализа биологии размножения карликового бегемота (*Hexaprotodon liberiensis*) и обыкновенного бегемота (*Hippotamus amphibius*).

Автор: д-р Аластер Макдональд (Эдинбургский университет, Шотландия; e-mail: Alastair.Macdonald@ed.ac.uk).

Введение

Тот факт, что в публикациях присутствует крайне ограниченная информация о биологии размножения карликового бегемота (*Hexaprotodon liberiensis*), вряд ли вызывает удивление. Эти скрытные, обитающие в лесах дикие животные, ведущие в основном одиночный образ жизни, существенно отличаются от своих более крупных собратьев, населяющих открытые луга, в которых они живут большими группами. В связи с этим, возможности изучения карликовых бегемотов в их природной среде обитания оказываются крайне ограниченными. Наиболее подробный отчет об исследовании в области биологии размножения карликовых бегемотов представлен в работе Хентшеля (Hentschel, 1990). Подавляющая часть информации была собрана в процессе изучения животных, содержащихся в коллекциях зоопарков. В настоящее время все более актуальной становится потребность в дополнительном обзоре того, что нам известно об обыкновенных бегемотах, поскольку можно предположить, что многие характеристики этих двух видов могут быть сходны, тогда как многие другие могут сильно различаться.

Большая часть информации, используемой для сравнительного анализа, была собрана в процессе уничтожения более двух тысяч обыкновенных бегемотов, осуществлявшегося в течение последних пятнадцати лет в разных частях Африки с целью сохранения окружающей среды и управления природными ресурсами (Laws and Clough, 1966; Sayer and Rakha, 1974; Marshall & Sayer, 1976; Smuts & Whyte, 1981). В нашем распоряжении никогда не будет столь же обширного материала о карликовых бегемотах, однако при изучении и интерпретации данных, полученных отмеченным образом, необходимо учитывать ряд важных факторов. Эти особи *Hippotamus amphibius* обитали в природной среде, где недостаток или избыток жизненно важных компонентов существования представляет собой нормальное явление. Такая ситуация разительно отличается от стабильных и спокойных условий жизни бегемотов в зоопарках, независимо от того, содержатся ли животные в зонах тропического или умеренного климата. Необходимо также помнить о том, что разработка рационов для содержащихся в зоопарках животных в соответствии с физиологическими потребностями видов должна основываться на точных научных данных, огромную долю которых для обоих видов бегемотов нам еще только предстоит получить. Практически ни у одного бегемота, используемого в зоопарковской программе природоохранного размножения, нет никакого опыта жизни в ситуации периодического недостатка или избытка кормов или представления о том, какие корма составляют естественную кормовую базу их собратьев, обитающих в различных частях Африканского континента (см. ниже, а также в следующих публикациях: Laws and Clough, 1966; Eltringham, 1996).

Важным является и то обстоятельство, что продолжительность жизни карликовых бегемотов в природной среде может значительно отличаться от тех показателей, которые характерны для этих животных в условиях зоопарков. В недавних исследованиях уже были выявлены изменения скелетной системы старых особей карликовых бегемотов и других видов, что может отражаться на репродуктивной способности животных (Kitchener and Macdonald, 2005). У карликовых бегемотов в возрасте 18 лет и старше отмечается повышенная частота случаев развития патологий скелета и

зубной системы. Для выявления причин подобных патологий необходимо получить дополнительные данные. Тем не менее, проведенные исследования показывают, что у зоопарковских животных, обеспеченных ветеринарным обслуживанием и другими видами ухода, есть шанс на то, чтобы прожить более долгую жизнь, чем в природных условиях. В связи с этим, необходимо вести тщательный мониторинг состояния животных.

В данном отчете об исследованиях в области репродуктивной биологии карликовых бегемотов я намеренно отметил пробелы в наших знаниях об этом виде. На мой взгляд, это будет способствовать совместным или индивидуальным исследованиям, которые помогут нам заполнить эти пробелы. В Законе ЕС о зоопарках и законодательстве, касающемся членов Американской ассоциации зоопарков и аквариумов (AZA), имеются четкие положения о том, что зоопарки и аквариумы должны принимать деятельное участие в научной работе, которая расширит наши знания о диких животных и будут способствовать совершенствованию методов управления содержащимися в неволе и природными популяциями видов. Надеюсь, что данная глава станет стимулом к проведению таких исследований и поможет нам заполнить и те пробелы, которых я, возможно, не заметил.

Анатомия и физиология самцов

Половой член самца карликового бегемота описывается следующим образом: «Достаточно просто устроен, на большей части длины имеет цилиндрическую форму и весьма заметно сужается на конце, где расположено отверстие головки пениса» (Росock, 1923). Частично эрегированный половой член выступает за пределы препуция и изгибается в каудальном направлении (Schneider, 1932). К настоящему времени не существует никаких других опубликованных данных об анатомических и гистологических характеристиках репродуктивной системы самцов карликового бегемота. Имеющаяся информация в сочетании с данными об анатомии обыкновенного бегемота позволяет нам поставить перед собой вопрос о том, насколько точно рисунок 11 отражает истинное строение репродуктивной системы самца карликового бегемота.

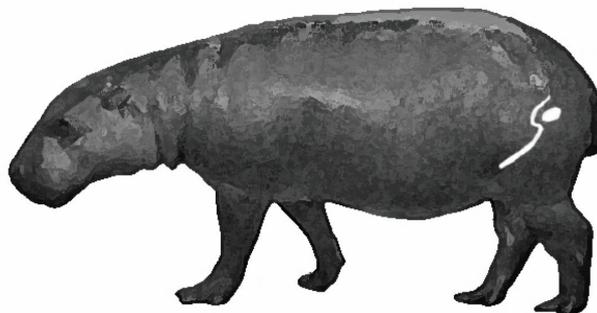
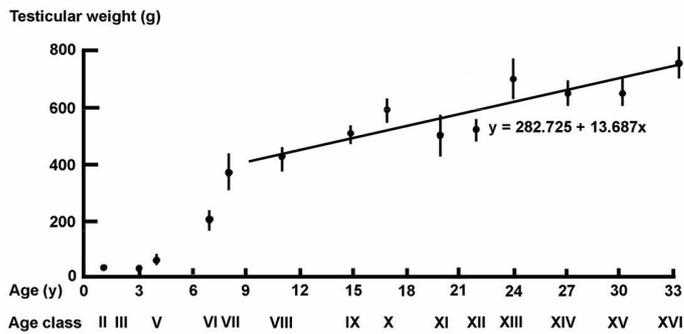


Рисунок 9. Отражает ли этот рисунок реальное строение репродуктивной системы самца карликового бегемота?

У половозрелых самцов обыкновенного бегемота частично эрегированный половой член также изгибается в каудальном направлении. В расслабленном состоянии половой член располагается вдоль вентральной средней линии с боковой стороны брюшной области, и под кожей его можно не заметить (Hofmann, 1923). Мощные мышцы соединяют корень полового члена с костями таза, однако дальше эти мышцы резко утончаются, образуя относительно узкий S-образный ствол. Семенники половозрелых особей расположены за пределами брюшной полости по обеим сторонам лонного сочленения, непосредственно над тазовыми костями (Hofmann 1923). Семенники находятся не в мошонке, а в толстой оболочке из плотной соединительной ткани и подкожного жира, расположенной в области пахового канала; их весьма трудно увидеть, и пальпация чаще всего оказывается безуспешной (Miller, 2003). Семенники опускаются из брюшной полости по паховому каналу через

некоторое время после рождения детеныша; по этому вопросу имеются противоречивые сообщения, в одном из которых приводятся данные о том, что семенники оставались в брюшной полости самца в возрасте 14 месяцев (Crisp, 1867), а в другом – о том, что семенники находились вне брюшной полости у новорожденного карликового бегемота (Gratiolet, 1867). Семенники новорожденного бегемота имеют очень небольшие размеры, а затем их вес медленно увеличивается, по расчетам, достигая 200 г (вес обоих семенников) к возрасту шести лет, и удваивается к десятилетнему возрасту (Sayer and Rakha, 1974). Вес обоих семенников половозрелого самца превышает 500 г (Sayer and Rakha, 1974; Skinner et al, 1975). У самца бегемота имеются парные семенные железы, парные бульбоуретральные (куперовы) железы и предстательная железа (Gratiolet, 1867; Chapman, 1881; Lipka, 1921; Hofmann, 1923).



Половое созревание

Подробное описание гистологических характеристик семенников карликового бегемота приведено в двух работах (Demuth, 1921; Hofmann, 1923). У обитающих в природе бегемотов сперматогенез начинается в возрасте двух лет, но активная сперма гарантированно есть в придатках животного лишь после того, как самец достигает возраста шести лет (Smuts & Whyte, 1981). Средний возраст полового созревания обитающих в природе бегемотов, по всей видимости, составляет от семи до восьми лет, однако в условиях зоопарков самцы могут достигать половой зрелости и производить детенышей к возрасту от 2,5 до 4 лет (Bourliere and Verschuren, 1960; Dittrich, 1976). В тропиках активные сперматозоиды присутствуют в репродуктивной системе самцов бегемотов в течение всего года, поэтому самцы способны оплодотворять самок в любое время (Laws and Clough, 1966). В связи с этим, можно предположить, что у самцов отсутствуют выраженные репродуктивные циклы. Хотя вес семенников бегемотов продолжает увеличиваться по мере роста веса бегемота, общий вес семенников и придатков выходит на стабильный уровень после достижения животными возраста в десять лет (рис. 10). Тем не менее, гистологические исследования показывают, что функциональные возможности самцов не меняются с возрастом (рис. 10), что подтверждается данными о фертильности животных, содержащихся в зоопарках. Головка сперматозоида *Hippopotamus amphibius* имеет каплеобразную форму, и размер ее передней части превышает размер задней части (Meisner, Klaus and O'Leary, 2006). Длина хвоста сперматозоида несколько уступает длине хвоста сперматозоида млекопитающих других видов (Cummins and Woodall, 1985).

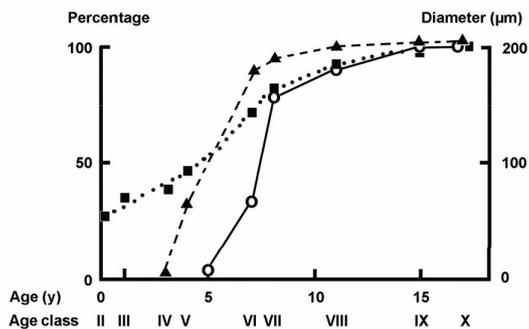


Рисунок 10. Гистологические показатели семенников и придатков 422 самцов *Hippotamus amphibius*. Обозначения: ○ = процентная доля веса семенников с придатками у половозрелых самцов; ■ = средний диаметр семенного канальца; ▲ = процентная доля придатков, содержащих сперматозоиды. (Laws and Clough, 1966)

Каждый семенник снабжен хорошо развитой поднимающей мышцей, функционирование которой может частично объяснить неопределенность в отношении времени выхода семенников из брюшной полости (Gratiolet, 1867; Demuth, 1921; Hofmann, 1923). Кровоснабжение семенников осуществляется благодаря крупным сперматическим артериям, окруженным хорошо развитым лозовидным венозным сплетением (Hofmann, 1923). У бегемота есть пара компактных, несколько извитых цилиндрических семенных желез (Gratiolet, 1867; Oudemans 1892; Lipka, 1921; Hofmann, 1923). Они имеют дольчатое строение и прикрепляются друг к другу соединительной тканью. В вентральном и частично каудальном направлении от них расположено небольшое тело предстательной железы и более крупная рассеянная часть предстательной железы (Lipka, 1921; Hofmann, 1923). Парные бульбоуретральные (куперовы) железы имеют яйцевидную (или почкообразную) форму и располагаются в каудальной части тазового участка мочеиспускательного канала (Gratiolet, 1867; Charman, 1881; Oudemans, 1892; Lipka, 1921; Hofmann, 1923). По имеющимся описаниям (Gratiolet, 1867; Lipka, 1921), секрет этих желез характеризуется слизистой консистенцией.

Пока непонятно, находятся ли семенники новорожденных самцов карликовых бегемотов в брюшной полости или опускаются из нее. Хотя работы с подробным описанием половой системы самцов карликовых бегемотов отсутствуют, анализ данных племенной книги по этому виду показывает, что во время оплодотворения возраст десяти самых молодых самцов, от которых было получено потомство, составлял от 2,8 до 3,5 лет (Zschokke and Steck, неопubl. данные). Такие результаты означают, что процесс сперматогенеза у самцов происходит на третьем году жизни (Zschokke and Steck, неопubl. данные). Самыми старшими размножившимися самцами были четыре бегемота, возраст которых при размножении составлял от 33 до 38 лет. Судя по этим данным, самцы карликовых бегемотов сохраняют способность к размножению в течение большей части своей жизни, если не в течение всей жизни – максимальная продолжительность жизни самца в неволе достигает 41 года (Hlavacek, 2003, 2005). График зависимости показателей фертильности содержащихся в неволе самцов карликовых бегемотов от возраста представлен на рисунке 4.

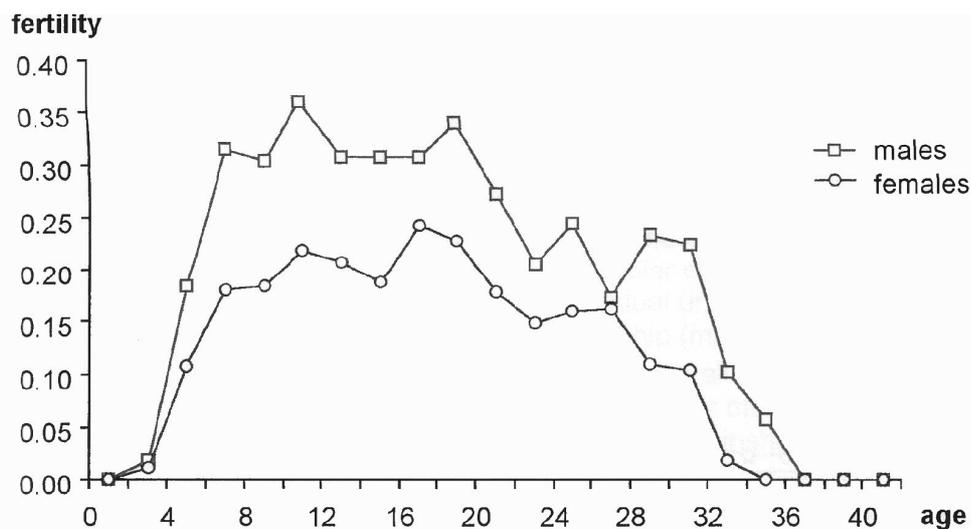


Рисунок 4. Зависимость показателя фертильности содержащихся в зоопарках самок и самцов карликового бегемота от возраста. Данные о животных в возрасте старше 30 лет являются ненадежными в связи с малым размером выборки. Более высокие показатели фертильности самцов объясняются меньшим количеством самок в зоопарковской популяции (данные из работы: Slavacek, 2003).

Анатомия и физиология самок

Подробная информация о строении половой системы самки карликового бегемота отсутствует, однако существует описание двух хирургических операций – одна из них была проведена самке с выпадением матки, а другая состояла в кесаревом сечении (Bush et al, 1972; Flach et al, 1998). Кроме того, проводилось изучение строения половых органов трех новорожденных самок (Macdonald, неопубл. данные). Эта информация в сочетании с данными об анатомии обыкновенного бегемота позволяет нам поставить перед собой вопрос о том, насколько точно рисунок 11 отражает истинное строение репродуктивной системы самки карликового бегемота, находящейся на поздних сроках беременности.

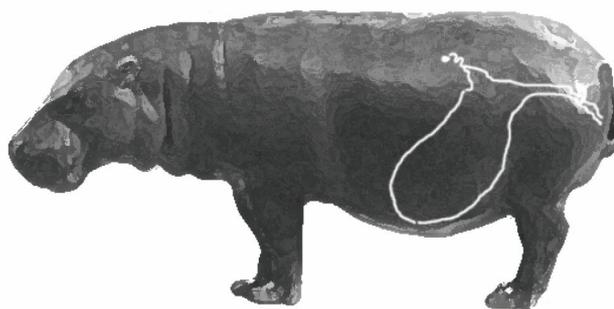


Рисунок 11. Отражает ли этот рисунок реальное строение репродуктивной системы самки карликового бегемота, находящейся на поздней стадии беременности?

В зоопарках самки карликовых бегемотов достигают половой зрелости в возрасте от трех до пяти лет (Lang, 1975), однако оплодотворение шести самок, благополучно родивших детенышей, произошло, когда самки были моложе трех лет. Возраст одной из них на момент оплодотворения составлял 20,5 месяцев. Эти данные свидетельствуют о том, что эстральные циклы могут наблюдаться у самок уже на втором году жизни. У двух из этих самок следующее оплодотворение произошло через 40–46 дней после рождения первого детеныша (Zschokke and Steck, неопубл. данные). Такие данные показывают, что самка способна к восстановлению овуляции и зачатию через один–два месяца после рождения детеныша. Информация, содержащаяся в племенной книге, дополнительно подтверждает способность самки к оплодотворению во время лактации. Однако недавно проведенный анализ данных показывает, что детеныши, родившиеся в результате беременности, которая началась в период лактации самки, обычно имеют меньший вес (Zschokke and Steck, 2001), в связи с чем ведущий племенной книги не рекомендует соединять самку с самцом в течение первых шести месяцев после предыдущих родов (Zschokke and Steck, 2001; Hlavacek, 2005). График зависимости показателей фертильности содержащихся в неволе самок карликовых бегемотов от возраста представлен на рисунке 4. Максимальный возраст самки на момент рождения детеныша составлял 31 год и 10 месяцев (Zschokke и Steck, личн. сообщ.).

Яичники самки обыкновенного бегемота частично заключены в овариальные мешки, и доказательства того, что один из яичников более активен, чем другой, отсутствуют (Laws and Clough, 1966). Фаллопиева труба имеет относительно небольшую длину (средняя длина = 42,5 см; n=5). Два рога матки срастаются в короткое тело матки. На границе влагалища и преддверия влагалища находится небольшая складка слизистой оболочки (рудимент девственной плевы) – у молодых самок она не нарушена (Clark, 1872; Laws and Clough, 1966). Мочеиспускательный канал открывается продольным отверстием в непигментированную часть преддверия влагалища. В нижней части половой щели присутствует крупный клитор, с обеих сторон от которого расположены большие (13,5x 8,5 см) луковицы преддверия влагалища. На задней стенке влагалища имеется от десяти до девятнадцати поперечных перекрывающихся складок, возможно, образующих удлиненную шейку матки (Charman, 1881; Laws and Clough, 1966). Для изучения функций этой структуры необходимо проведение дальнейших исследований, однако, возможно, здесь уместно отметить, что на препуции пениса самца есть сосочки (Lipka, 1921). Вульва расположена в складках промежности вентрально по отношению к анальному отверстию (Miller, 2003).

Эструс и поведение ухаживания

Возраст полового созревания самок обыкновенного бегемота, определенный в результате изучения гормональной активности яичников самок, составил около девяти лет, и этот показатель варьировал в диапазоне от семи до семнадцати лет (Laws & Clough, 1966; Sayer & Rakha, 1970). В зоопарках самки карликового бегемота могут достигать половой зрелости на несколько лет раньше, т.е. в возрасте от 2,5 до 4 лет (Bourliere & Verschuren, 1960; Goss, 1960; Dittrich, 1976; Graham et al, 2002). Возможно, это объясняется присутствием половозрелого самца в непосредственной близости от самки.

По результатам наблюдений, у двух самок состояние эструса наступило через 37 дней и 42 дня после родов (Verheyen, 1954). В большинстве случаев обнаружение у лактирующей самки желтого тела яичника соответствовало наступлению следующей беременности (Laws & Clough, 1966). Это значит, что аналогично самкам карликового бегемота, самки обыкновенного бегемота способны к зачатию во время лактации. Однако исследования, основанные на измерении уровней прогестерона в фекалиях зоопарковских животных, показали, что хотя самка и способна к овуляции во время выкармливания детеныша, более распространенной ситуацией является подавление овуляции в период лактации (Graham et al, 2002). Данный вывод подтверждается результатами исследования репродуктивной биологии обитающих в природе бегемотов, у которых интервал между последующими родами составил от 18 до 33 месяцев (Laws & Clough, 1966; Smuts & Whyte, 1981). По имеющимся данным, в природных условиях самки остаются фертильными до 35 лет (Laws and Clough, 1966; Sayer and Rakha, 1976).

В некоторых зоопарках карликовых бегемотов содержат поодиночке, допуская самца к самке и наоборот лишь в те периоды, когда самка находится в состоянии эструса, что воспроизводит ситуацию в природных условиях. В других зоопарках карликовые бегемоты, в зависимости от совместимости особей, живут в парах или небольших семейных группах (Greed, 1983; Partridge, 1983). Для детального изучения негативного влияния совместного содержания этих одиночных животных на их репродуктивные характеристики необходимо провести дополнительные исследования.

Изучение вопроса о характере эндокринных процессов, протекающих в организме карликового бегемота в период эструса, можно провести на основе неинвазивного метода посредством измерения концентраций прогестерона в образцах слюны или секрета, выделяемого кожей животного (Dathe and Kuckelkorn, 1989).

ГЛАВА 13. ЛИТЕРАТУРНЫЕ ИСТОЧНИКИ

- Amoroso, E. C., Hancock, N. A. and Kellas, L. 1958. The foetal membranes and placenta of the hippopotamus (*Hippopotamus amphibius* Linnaeus). Proceedings of the Zoological Society, London. 130, 437-454.
- Anderson, S. and Jones, J. K. 1984. *Orders and Families of recent Mammals of the World*. Wiley; New York.
- Ansell, W. F. H., in J. Moester and H. W. Setzer. 1971. Order Artiodactyla. Part 15 of Mammals of Africa: An Identification Manual. Washington, D.C.: Smithsonian Institution.
- Arnott, J., Embury, A. & Prendergast, R. 1994. Pygmy hippopotamus / mandrill exhibit at Melbourne Zoo. Int. Zoo Yearb. 33, 252-262.
- AZA Wildlife Contraception Center website (www.stlzoo.org/contraception).
- Batchelor, D. 1998. Pygmy hippo dental procedure, Animal keepers forum, vol. 25, no. 8.
- Benirschke, K. 2005. Comparative placentation. <http://medicine.ucsd.edu/cpa/> accessed 10 August 2005.
- Boisserie, J. - R. 2005. The phylogeny and taxonomy of Hippopotamidae (Mammalia: Artiodactyla): a review based on morphology and cladistic analysis, Zoological Journal of the Linnean Society, 143, 1 - 26.
- Bourliere, F. & Verschuren, J. 1960. Introduction à l'écologie des ongulés du Parc National Albert. Explor. Parc natn. Albert. Inst. Parcs. Nat. Congo Belge, Bruxelles.
- Braslau-Schneck, S. An Animal Trainer's Introduction to Operant and Classical Conditioning. Part 1 and 2. 1998, last update 2 April 2000. <http://www.geocities.com/Athens/Academy/8636/Clicker.html>
- Bülow, W. 1987. Untersuchung am Zwergflusspferd im Azagny-Nationalpark, Elfenbeinküste, Diplomarbeit.
- Bush, M., Lemken, R. and Moore, J. A. 1972. Prolapsed uterus in a pygmy hippopotamus. Journal of the American Veterinary Medical Association, 161, 651.
- Chapman, H. 1881. Observations on the Hippopotamus. Proceedings of the Academy of Philadelphia, 1881, 126-148.
- Clark, J. W. 1872. Notes on the visceral anatomy of the Hippopotamus. Proceedings of the Zoological Society, London, 1872, 185-195.
- Clauss, M., Schwarm, A., Ortman, S., Alber, D., Flach, E. J., Kühne, R., Hummel, J., Streich, W. J., and Hofer, H. 2004. Intake, ingesta retention, particle size distribution and digestibility in the hippopotamidae, Elsevier, Comparative Biochemistry and Physiology, Part A 139 (449-459).
- Clough, G. 1970. A record of "testis cords" in the ovary of a mature hippopotamus (*Hippopotamus amphibius* Linn). Anatomical Record, 166, 47-50.
- Corbet, G. B. 1969. The taxonomic status of the pygmy hippopotamus, *Choeropsis liberiensis*, from the Niger Delta. Journal of the London Zoological Society 158: 387-394.
- Crandall, L. S. 1964. The Management of Wild Mammals in Captivity. Chicago: University of Chicago Press.
- Christensen, J. H., Hewitson, B., Busuioc, A., Chen, A., Gao, X., Held, I., Jones, R., Kolli, R. K., Kwon, W.-T., Laprise, R., Magaña Rueda, V., Mearns, L., Menéndez, C. G., Räisänen, J., Rinke, A., Sarr, A. and Whetton, P. 2007. Regional Climate Projections. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., Tignor, M. and Miller, H. L. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/Report/AR4WG1_Ch11.pdf.
- Crisp, E. 1867. On some points connected with the anatomy of the hippopotamus (*Hippopotamus amphibius*). Proceedings of the Zoological Society, London, 1867, 601-612.
- Cummins, J. M. and Woodall, P. F. 1985. On mammalian sperm dimensions. Journal of Reproduction and Fertility, 75, 153-175.
- Dathe, H. H. and Kuckelkorn, B. 1989. Progesteronnachweis in Sekreten des Zwergflusspferdes (*Choeropsis liberiensis* Morton, 1844). Der Zoologische Garten, N. F. 59, 201-208.
- Dee, M., Foose, T. and Willis, K. 1994. AZA SSP masterplan Indian/Nepalese rhino (*Rhinoceros unicornis*) - Los Angeles.

- Demuth, K. 1921. Die Struktur des Hodens und der accessorischen Geschlechtsdrüsen bei *Hippopotamus amphibius*. Inaugural-Dissertation: Tierärztliche Hochschule, Berlin Dittrich, L. 1976. Age of sexual maturity in the hippopotamus (*Hippopotamus amphibius*). International Zoo Yearbook, 16, 171-173.
- EAZA Code of Practice, 2004.
- Eltringham, S. 1993a. The common hippopotamus (*Hippopotamus amphibius*). In: *Pigs, Peccaries and Hippos* (Ed. W. R. L. Oliver), IUCN, Gland, 43-55.
- Eltringham, S. K. 1993b. The pygmy hippopotamus (*Hexaprotodon liberiensis*). In: *Pigs, Peccaries and Hippos* (Ed. W. R. L. Oliver), IUCN, Gland, 55-60.
- Eltringham, S. K. 1993c. Review of priorities for conservation action and future research on hippopotamuses. In: *Pigs, Peccaries and Hippos* (Ed. W. R. L. Oliver), IUCN, Gland, 61-65.
- Eltringham, S. K. 1999. The hippos. T. & A. D. Poyser: London. Field, D. (ed.). 1998. *Guidelines for Environmental Enrichment*.
- Field, D. (ed.). Association of British Wild Animal Keepers, Bristol, UK. pp. 133-148.
- Flach, E. J., Furrokh, I. K., Thornton, S. M., Smith, J., Parkyn, J. P. and Campbell, E. J. 1998. Caesarian section in a pygmy hippopotamus (*Choeropsis liberiensis*) and the management of the wound. *Veterinary Record*, 143, 611-613.
- Fooks, H. A. 1957. Carnivorous hippos. *Field* 210:1144.
- Frost, J. 1996. The hand-rearing of the pygmy hippopotamus. Part 5 of Section 2, The Pygmy Hippopotamus, in *A Survey of the Hippopotamus in Captivity in the British Isles*, 234-257.
- Galat-Luong, A. 1981. Quelques observations sur un hippopotamus pygmée nouveau-né (*Choeropsis liberiensis*) en Forêt de Tai, Côte d'Ivoire. *Mammalia*, 45, 39-41.
- Gatesby, J., Hayashi, C., Cronin, M. A. & Arctander, P. 1996. Evidence from milk casein genes that cetaceans are close relatives of hippopotamid artiodactyls. *Molecular Biology and Evolution*. 13, 954-963.
- Gippoliti, S. and Leoni, A. 1999. The pygmy hippopotamus at Rome Zoological Garden. *International Zoo News* Vol. 46/6 (No. 295) .
- Gippoliti, S., Leoni, A. 2005. *The Pygmy Hippopotamus at Rome Zoological Garden*. Rome Zoo, Italy. In: <http://www.zoonews.ws/izn/295/izn-295.html#hippo>. Consulted on 15/03/2005.
- Glatston, A. R. 1979. Gedragstudie bij het dwerg-nijlpaard (*Choeropsis liberiensis*). *Blijdorp Geluiden*, 27, 5-8.
- Goss, L. J. 1960. Breeding notes on the hippopotamus (*Hippopotamus amphibius*) and the giraffe (*Giraffa camelopardalis*) at Cleveland Zoo. *International Zoo Yearbook*, 2, 90.
- Graham, L. H., Reid, K., Webster, T., Richards, M. and Joseph, S. 2002. Endocrine patterns associated with reproduction in the Nile hippopotamus (*Hippopotamus amphibius*) as assessed by fecal progesterone analysis. *General and Comparative Endocrinology*, 128, 74-81.
- Gratiolet, L. P. 1867. *Recherches sur l'anatomie de l'hippopotame*. Paris: Victor Manson et Fils.
- Greed, G. 1983. Husbandry and breeding of the pygmy hippopotamus (*Choeropsis liberiensis*). In *Management of Pachyderms*, ed. J. Barzdo, pp. 10-23. Association of British Wild Animal Keepers, Bristol, U.K.
- Greenwood, P. J. 1980. Mating systems, philopatry and dispersal in birds and mammals. *Animal Behaviour*, 28, 1140-1162.
- Greenwood, P. J. 1984. Mating systems and the evolutionary consequences of dispersal. In: *The Ecology of Animal Movement*. (Eds I. R. Swingland & P. J. Greenwood), Clarendon Press, Oxford. 116-131.
- Grubb, P. 1993. The Afrotropical Hippopotamuses *Hippopotamus* and *Hexaprotodon*: anatomy and description. In: *Pigs, Peccaries and Hippos*. (Ed. W. R. L. Oliver), IUCN, Gland, 41-43.
- Hammer, Dr. G. 2002. *Mixed Species Exhibits Involved Mammals*. University of Salzburg, Institute of Zoology.
- Hansel, V. 1980. Protokoll über die teilweise gelungene mutterlose Aufzucht eines Zwergflusspferdes (*Choeropsis liberiensis*). *Mile*, 5, 370-385.
- Happold, D. C. D. 1987. *The Mammals of Nigeria*. Clarendon Press. Oxford. P. 207
- Harting, P. 1881. *Les corps amniotiques de l'oeuf de l'hippopotame, comparés à ceux d'autres mammifères*. Johannes Muller: Amsterdam.
- Hediger, H. 1962. Die Hippomanes der Hippopotamiden. *Der Zoologische Garten (NF)* 26, 331-336.

- Hentschel, K. 1990. Untersuchung zu Status, Ökologie und Erhaltung des Zwergflusspferdes (*Choeropsis liberiensis*) in der Elfenbeinküste. Dr. rer. nat. thesis, University of Braunschweig.
- Heslop, I. 1945. The pygmy hippopotamus in Nigeria. *Field* 185: 629-630.
- Hlavacek, G. 2002. International Studbook for the year 2002: Pygmy Hippopotamus *Hexaprotodon liberiensis* (Morton, 1844). Basel Zoo, Basel.
- Hlavacek, G. 2004. Studbook of the Pygmy hippopotamus. The Zoological Garden, Basel Zoo, Basel.
- Hlavacek, G. 2005. Studbook of the Pygmy hippopotamus. The Zoological Garden, Basel Zoo, Basel.
- Hofmann, L. 1923. Zur Anatomie der männlichen Elefanten-, Tapir- und Hippopotamus-Genitale. *Zoologische Jahrbücher, Anatomie und Ontogenie der Tiere*, 45, 161-212.
- IUCN-The World Conservation Union. 1990. *ACNE Red List of Threatened Animals*. Prepared by World Conservation Monitoring Center. Cambridge, 1990.
- Jarofke, D., Taylor, D. and Greenwood, A. 1993. Hippopotamidae in M. E. Fowler, *Zoo and wild animal medicine*, 3rd edition, Saunders.
- Jenkins, J., Gaye, A., Kamga, A., Adedoyin, A., Garba, A., Sarr, A. , 2004. GCM simulations for West Africa: Validation against observations and projections for future change. http://www.aiacproject.org/meetings/Dakar_04/PRESENTATIONS/Presentations%2025%20March/Jenkins_25Mar_AM.ppt#256,1,GCM.
- Kayanja, F. I. B. 1989. The reproductive biology of the male hippopotamus. *Symposium Zoological Society of London*, 61:181-196.
- Kitchener, A. and Macdonald, A. A. 2005. The longevity legacy: the problem of old mammals in zoos. In *Proceedings of the EAZA conference 2004* (Ed. B. Hiddinga), 132-137.
- Kleinman, D. G., Allen, M. E., Thompson, K. V., Lumpkin, S., Harris, H. 1996. *Wild Animals in Captivity*. University of Chicago Press, Chicago, USA.
- Klös, H.-G. and Lang, E. M. (eds.). 1982. *Handbook of Zoo Medicine*, Van Nostrand Reinhold Co., N. Y., pp 216 – 222.
- Kranz, K. R. 1982. A note on the structure of tail hairs from a pygmy hippopotamus, *Zoo Biology* 1, pp. 237 – 241.
- Kranz, K. Vice President for Animal Affairs, Philadelphia Zoo, 3400 West Girard Avenue, Philadelphia, PA 1904-1196. Personal Communication. December, 1999.
- Lang, E. M. 1960. The rhino house at Basle zoo, *Der Zoologische Garten*, 1960, pp. 15-17.
- Lang, E. M. 1962. Basler Zwergflusspferde. *Freunde Köln. Zoo* 5, pp. 107-109, *Zit. Säugetierk. Mitt.* 12, 1963, p. 142
- Lang, E. M. 1975. *Das Zwergflusspferd Choeropsis liberiensis*. A Ziemsen Verlag, Wittenberg.
- Lang, E. M., Hentschel, K. & Bülow, W. 1988. *Zwergflusspferde (Gattung Choeropsis)*. In *Grzimeks Enzyklopädie: Säugetiere. Band V.*, Kindler Verlag; Munich, 62-64.
- Langdon, D. and Schmidt, K. 1982. Hand-rearing a pygmy hippopotamus (*Choeropsis liberiensis*) at the Melbourne Zoo. *International Zoo Yearbook* 22, 268-269.
- Langer, P. 1976. Functional anatomy of the stomach of *Hippopotamus amphibius* L. 1758. *South African Journal of Science*, 72, 12-16.
- Langer, P., 1988. *The Mammalian Herbivore Stomach*. Gustav Fischer, Stuttgart, New York.
- Laws, R. M. & Clough, G. 1966. Observations on reproduction in the hippopotamus *Hippopotamus amphibius* Linn. *Symposium Zoological. Society of London*, 15, 117-140.
- Leutenegger, M. 1978. Pygmy hippopotamus (*Choeropsis liberiensis*) births in captivity. *International Zoo Yearbook* 18:234.
- Lintzenich, B. A. & Ward, A. M. 1997. Hay and pellet ratios: Considerations in feeding ungulates, *Nutrition Advisory Group Handbook*. http://nagonline.net/Technical%20Papers/NAGFS00697Hay_PelletsJONIFEB24.2002MODIFIED.pdf
- Lipka, E. 1921. Penis, urethra und glandulae urethrales des Hippopotamus amphibius. *Inaugural Dissertation: Tierärztliche Hochschule zu Berlin*.
- Lyster, S. 1985. *International Wildlife Law*. Cambridge: Grotius Publications Limited.
- Macdonald, A. A. 1988. Comparative anatomy of the foramen ovale in the Suina. *Anatomy and Embryology*, 178, 53-57.
- Macdonald, A. A. & Bosma, A. A. 1951. Notes on placentation in the Suina. *Placenta*, 6, 83-91.

- Macdonald, A. A. and Fowden, A. L. 1997. Microscopic anatomy of the ungulate placenta. *Equine Veterinary Journal*, Supplement 24, 7-13.
- Macdonald, A. A. & Hartman, W. 1983. Comparative and functional morphology of the stomach in the adult and newborn pygmy hippopotamus (*Choeropsis liberiensis*). *Journal of Morphology*, 177, 269-276.
- Macdonald, A. A. and van Vorstenbosch, C. 1981. Scanning electron and light microscopy of the suiform placenta: *Hippopotamus amphibius* and *Sus scrofa*. In: *Placental Transfer: Methods and Interpretations*. Eds. M. Young, R. D. H. Boyd, L. D. Longo and G. Telegdy. W. B. Saunders: London, pp. 244-245.
- Macdonald, A. A., Kneepkens, A. F. L. M., van Kolfshoten, T., Houtekamer, J. L., Sondaar, P. Y. & Badoux, D. M. 1985. Comparative anatomy of the limb musculature of some Suina. *Fortschritte der Zoologie*, 30, 95-97.
- Macdonald, D. 1984. *Encyclopedia of mammals*, vol. 2, p. 506 - 511.
- Marshall, P. J. & Sayer, J. A. 1976. Population ecology and response to cropping of a hippopotamus population in eastern Zambia. *J. appl. Ecol.*, 13: 391-403.
- Meisner, A. D., Klaus, A. V. & O'Leary, M. A. 2005. Sperm head morphology in 36 species of Artiodactylans, Perissodactylans, and Cetaceans (Mammalia). *Journal of Morphology*, 263, 179-202.
- Miller, M. A. Hippopotamidae (Hippopotamus). Chapter 59 in *Zoo and Wild Animal Medicine*, 5th edition (eds M. E. Fowler & R. E. Miller) 2003. Saunders: St Louis, Missouri, pp. 602-612.
- Miller, R. E. & Boever, W. J. 1983. Repair of a rectal stricture and prolapse in a pygmy hippopotamus, J. *Zoo. An. Med.* 14, 63 – 66.
- Muwazi, R. T. & Kayanja, F. I. B. 1991. Reproduction in the male hippopotamus (*Hippopotamus amphibius*): the epididymis. In: *Africa! Wildlife: Research and Management* (Ed. F. I. B. Kayanja & E. L. Edroma). International Council of Scientific Unions, Paris. 71-72.
- National Research Council (NRC), 1987. *Vitamin Tolerance of Animals*, National Academy Press Washington D.C. <http://www.nap.edu/books/030903728X/html/>
- National Research Council (NRC), 1980. *Mineral Tolerance of Domestic Animals*, National Academy Press, Washington D.C. <http://darwin.nap.edu/books/0309030226/html>
- NEVO, 2001. *Dutch Food Composition Table 2001*. Voedingscentrum, Den Haag.
- Niasse, M., Afouda, A. & Amani, A. (eds.) 2004. Reducing West Africa's vulnerability to climate impacts on water resources, wetlands and desertification: elements for a regional strategy for preparedness and adaptation. <http://www.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/2004-068/climate-impacts-Eng-prelims.pdf>
- Nowak, R. M. 1991. *Walker's Mammals of the World*, Vol 2, pp. 1350-1351, Johns Hopkins Univ Press, Baltimore & London.
- Nowak, R. M. (1999). *Walkers mammals of the World*. Vol. 2. Sixth Ed., The Johns Hopkins University Press, Baltimore. pp. 1071-1072.
- Oftedal, O. T., Baer, D. J. & Allen, M. E. 1996. The feeding and nutrition of herbivores, pp. 129-138, in Kleiman, D. G., M. E. Allen, K. V. Thompson, and S. Lumpkin (eds). *Wild Animals in Captivity Principles and Techniques*. The University of Chicago Press, Chicago, IL.
- Oliver, W. L. R. 1993. *Pigs, Peccaries, and Hippos: Status Survey and Conservation Action Plan*. Gland, Switzerland: IUCN.
- Osakwe, M. E. & Meduna, A. J. 1988. Management of Pygmy Hippopotamus and West African Manatee in Jos Wildlife Park. *The Nigerian Field* 53: 175-178.
- Oudemans, J. T. 1892. *Die accessorischen Geschlechtsdrüsen der Säugetiere: Vergleichend-anatomische Untersuchung*, Haarlem: de Erven Loosjes.
- Partridge, J. 1983. The management of the pygmy hippopotamus (*Choeropsis liberiensis*) at Bristol zoo. *International Zoo News* 30 (3), pp. 28-41.
- Pienaar, U. de V., van Wyk P. & Fairall, N. 1966. An experimental cropping scheme of hippopotami in the Letaba River of the Kruger National Park. *Koedoe*, 9, 1-33.
- Pocock, R. I. 1923. The external characters of the Pygmy Hippopotamus (*Choeropsis liberiensis*) and of the Suidae and the Camelidae. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 1923, 531-549.
- Powell, C. B. 1997. Discoveries and priorities for mammals in the freshwater forests of the Niger Delta, *Oryx* 31 (2), 83 - 85.
- Pryor, K. 1999. *Don't shoot the dog*. Bantam, revised edition 3.8.1999. pp 224, ISBN: 0553380397.
- Puschmann, W. 1989. *Zootierhaltung*. Harry Deutsch Verlag, Frankfurt, Germany. pp 375-381.

- Rahn, P. 1978. On housing the pygmy hippopotamus (*Choeropsis liberiensis*) in pairs: a survey of zoo practice. *International Zoo Yearbook* 18, pp. 187-190.
- Ramirez, K. 1999. *Animal Training. Successful Animal Management through Positive Reinforcement*. John G. Shedd Aquarium, pp 578, ISBN: 0-9611074-9-9.
- Robinson, P. T. 1968. Pygmy hippopotamus: Ecological Survey in West Africa. *World Wildlife Fund Yearbook* 204, pp.123-125.
- Robinson, P. T. 1970. The Status of the Pygmy Hippopotamus and other Wildlife in West Africa. M.S. thesis, University of Michigan.
- Robinson, P. T. 1971. Wildlife Trends in Liberia and Sierra Leone. *Oryx* 11, pp.117- 122.
- Robinson, P. T. 1971. A history of the pygmy hippo in captivity, *J. Z. An. Med.* 2 (2), p. 24.
- Robinson, P. T. 1979. Searching for Nimwe – the elusive pygmy hippo. *Zoonooz* 52, 8-13.
- Robinson, P. T. 1981. The reported use of denning structures by the pygmy hippopotamus *Choeropsis liberiensis*. *Mammalia*, 45, pp. 506-508.
- Robinson, P. T. and Suter, J., FFI, 1999. Cestos-Senkwehn Report
- Robinson, P. T. 2005. River Horses and Water Cows. University of California, San Diego, USA. In: <http://moray.ml.duke.edu/projects/hippos/pygmytext.doc>. Consulted on 26/04/2005.
- Roddis, N. and Wakefield, S. (1998). Environmental Enrichment of Hoofstock. In: *Guidelines for Environmental Enrichment*. Field, D. (ed.). Association of British Wild Animal Keepers, Bristol, UK. pp. 133-148.
- Roth, H. H., Hoppe-Dominik, B., Mühlenberg, M. & Steinhauer-Burkart, B. 1996. répartition et statut des espèces de grands mammifères en côte d’ivoire, partie V: les hippopotames, Zentrum für Naturschutz, Universität Göttingen.
- Roth, H. H., Hoppe-Dominik, B., Mühlenberg, M., Steinhauer-Burkart, B. & Fischer, F. 2004. Distribution and status of the hippopotamids in the Ivory Coast. *African Zoology* 39, 211-224.
- Rüedi, D. & Tobler, K. 1990. The international studbook for the pygmy hippopotamus. *International Zoo News* 37/5, pp. 5 - 12.
- Saikawa, Y., Moriya, K., Hashimoto, K. & Nakata, M. 2006. Synthesis of hipposudoric and norhipposudoric acids: the pigments responsible for the colour reaction of the red sweat of Hippopotamus amphibius. *Tetrahedron letters* 47: 2535 - 2538.
- Sayer, A. & Rakha, A. M. 1974. The age of puberty of the hippopotamus (*Hippopotamus amphibius* Linn.) in the Luangwa River in eastern Zambia. *East Africa Wildlife Journal*, 12, pp. 227-232.
- Schneider, K. M. 1932. Näheres zur Geburt eines Zwergflusspferdes. *Der Zoologische Garten*, 5, pp. 275-282.
- Schomburgk, H. 1912. On the trail of the pygmy hippo, an account of the Hagenbeck expedition to Liberia. *Zoological Society Bulletin* 16, pp. 880-884.
- Schomburgk, H. 1913. Distribution and habits of the pygmy hippo. *Rep. N.Y. Zool. Soc.* 17, pp. 113-120.
- Schubert, T. 2004. Haltung von Zwergflusspferden. In: *Zootierhaltung*. Puschmann W. (Ed.). Verlag Harri Deutsch, Frankfurt, Germany, pp. 636-639.
- Schwarm, A., Clauss, M., Flach, E. J., Tack, C., 2003. Passage rate and digestibility coefficients in captive hippopotamidae - a pilot study. *Verh. ber. Erkr. Zootiere* 41, pp 413-418.
- Schwarm, A., Clauss, M., Ortman, S., Castell, J., Flach, E. J., Kühne, R., Tack, C., Hofer, H. 2004. Energy and mineral nutrition in captive hippopotamidae. *Proceedings of the European Association of Zoo- and Wildlife Veterinarians* 5. pp 315-316.
- Schwarm, A., Ortman, S., Hofer, H., Streich, W. J. , Flach, E. J., Kühne, R., Hummel, J., Castell, J. C., Clauss, M. 2006. Digestion studies in captive Hippopotamidae: a group of large ungulates with an unusually low metabolic rate. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, Vol. 90, Issue 7 -8, August 2006, pp. 300 - 308.
- Senior M. & Tong, E. H. 1963. Parturition in a hippopotamus. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 140, 5, pp. 7-59.
- Skinner, J. D., Scorer, J. A. & Millar, R. P. 1975. Observations on the reproductive physiological status of mature herd bulls, bachelor bulls, and young bulls in the Hippopotamus (*Hippopotamus amphibius* Linnaeus). *General and Comparative Endocrinology*, 26, pp. 92-95.

- Smuts, G. L. & Whyte, I. J. 1981. Relationships between reproduction and environment in the hippopotamus *Hippopotamus amphibius* in the Kruger National Park. *Koedoe*, 24, pp.169-185.
- Stauffacher, M. 2003. Proposals for the responsible reproductive management of animals in zoos. In: WAZA meetings, Proceedings of the Rigi Symposium, pp. 39 - 40.
- Steinmetz, H. 1937. Beobachtungen über die Entwicklung junger Zwergflußpferde im Zoologischen Garten Berlin. *Zool. Garten* 9, pp. 255-263.
- Stroman, H. & Slaughter, L. 1972. The care and breeding of the pygmy hippopotamus (*Choeropsis liberiensis*) in captivity. *International Zoo Yearbook*, 12, pp. 126-131.
- Suzuki, K. 1997. An Ecological Study of Luangwa's Hippos Based on Samples Culled in 1996. Unpubl. report.
- Suzuki, K. & Imae, H. 1996. The Report on the Hippo Population Collected in Hippo Project 1995 in the Luangwa River. Unpubl. report.
- Teuscher, R. 1937. Anatomische Untersuchungen über die Fruchthüllen des Zwergflusspferdes. *Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte*, 107, 555-573.
- The American Association of Zoo Keepers, Inc. (1999). *Enrichment Notebook*. 2nd edition. Stark, B. (ed.). USA.
- Tobler, K. 1988. *International Studbook for the Pygmy Hippopotamus Choeropsis liberiensis* (Marten 1844). The Zoological Garden, Basel Zoo, Basel.
- Ullrey, D. E., 1997. Hay Quality Evaluation, Nutrition Advisory Group Handbook. <http://nagonline.net/Technical%20Papers/NAGFS00197HayJONIFEB24,2002MODIFIED.pdf>
- Ursing, B. M. & Arnason, U. 1998. Analyses of mitochondrial genomes strongly support a hippopotamus-whale clade, *Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 265, pp. 2251–2255.
- Uyttenbroeck, F. 1967. A study of the animal ovary. *Acta Zoologica et Pathologica Antverpiensia*, 42, pp. 1-272.
- Verheyen, R. 1954. Monographie emoloiique de l'hippopotame (*Hippopotamus amphibius* Linn.). *Explor. Parco nat. Albert, Brussels*, 1-91.
- Weston, E. M. 2003. Evolution of ontogeny in the hippopotamus skull: using allometry to dissect developmental change. *Biological Journal of the Linnean Society*, 80, pp. 625-638.
- WWF Yearbook 1968. Pygmy hippopotamus - Ecological survey in West Africa, pp. 123 - 125.
- Young, R. J. 2003. *Environmental Enrichment for Captive Animals*. UFAW Animal Welfare Series. Blackwell Science Ltd. Oxford, UK.
- Zschokke, S. 2001. Viel Futter - zu viele Weibchen, *National Geographic Deutschland*, Mai 2001.
- Zschokke, S. & Steck, B. 2001. Tragzeit und Geburtsgewicht beim Zwergflusspferd, *Hexaprotodon liberiensis*. *Zoologischer Garten* 71, pp. 57-61.
- Zschokke, S. 2002. Distorted sex ratio at birth in the captive pygmy hippopotamus, *Hexaprotodon liberiensis*. *Journal of Mammalogy*, 83, pp. 674-681.