

ДЕПАРТАМЕНТ КУЛЬТУРЫ ГОРОДА МОСКВЫ
DEPARTMENT OF CULTURE OF MOSCOW

ГАУ «МОСКОВСКИЙ ЗООПАРК»
MOSCOW ZOO

СОЮЗ ЗООПАРКОВ И АКВАРИУМОВ
UNION OF ZOOS AND AQUARIUMS OF RUSSIA

ЕВРОАЗИАТСКАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ ЗООПАРКОВ И АКВАРИУМОВ
EUROASIAN REGIONAL ASSOCIATION OF ZOOS AND AQUARIUMS

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЗООЛОГИЧЕСКИХ ПАРКАХ

SCIENTIFIC RESEARCH IN ZOOLOGICAL PARKS



Выпуск 38
Volume 38

Москва
Moscow
2024

**ОПЫТ УСПЕШНОГО ПРОВЕДЕНИЯ СПЯЧКИ ЛЕСНОЙ МЫШОВКИ
SICISTA BETULINA (PALLAS, 1779) (RODENTIA, SMINTHIDAE)
И ДЛИННОУХОГО ТУШКАНЧИКА *EUCHOREUTES NASO* SCLATER, 1891
(RODENTIA, DIPODIDAE) В МОСКОВСКОМ ЗООПАРКЕ**

Л.В. Кондратьева, Ф.А. Тумасьян, О.Г. Ильченко, Г.В. Вахрушева

ГАУ «Московский зоопарк»

kondratyeva.lidia@gmail.com

ВВЕДЕНИЕ

Зимняя гибернация – это один из наиболее ярких примеров фенотипической пластичности у млекопитающих, которая позволяет животным выживать в условиях низких температур, недостатка пищи и воды. Спячка животных – реакция организма на неблагоприятные условия внешней среды, глубоко влияющая на процессы жизнедеятельности организма (Новиков, 1981; Калабухов, 1985). Невозможность нормального проведения спячки зимоспящих животных в неволе укорачивает срок их жизни почти вдвое (Чернилевский, 2008). Кроме того, гибернация положительно влияет на размножение, что связано с накоплением в организме витамина Е в осенний период (Калабухов, 1964) и с синхронизацией половых циклов у партнеров (Фокин, 1978; Айрапетьянц и др., 1980; Айрапетьянц, 1983).

К зимоспящим грызунам относятся многие виды: сони, тушканчики, хомяки, бурундуки, сурки, суслики, но особенности спячки изучены довольно детально только у вредителей сельского хозяйства и промысловых видов (Калабухов, 1985). Так как представители семейства тушканчиковых не относятся к этим категориям, их спячка в природе мало изучена.



Рисунок 1. Лесная мышовка (*Sicista betulina*).

Фото А.В. Волкова.

мышовки (рис. 1) зимуют, как правило, в земляных норах, в толще мха и в моховых кочках на глубине от 20 до 70 см. Известно несколько случаев зимовки лесной мышовки в гнездах на поверхности земли под лесной подстилкой (Фокин, 1978).

Есть работы, кратко описывающие зимнюю спячку лесных мышовок (*Sicista betulina* (Pallas, 1779) (Rodentia, Sminthidae)) (Благосклонов, 1948; Слудский, 1977; Цветкова, 1979; Айрапетьянц и др. 1987; Ивантер, 2021), а также статьи, рассказывающие об изменении физиологических процессов (Johansen, Krog, 1984) и смещении локомоторной активности (Erkinaro, 1972) в период до и во время гибернации. Лесные

Данные о продолжительности спячки мышовок варьируют. Самые ранние сроки залегания в спячку датируются августом–началом сентября, а сроки выхода – середина апреля–конец мая. Таким образом, мышовки проводят в спячке две трети года. За этот период теряют в весе до 5 г (Фокин, 1978; Калабухов, 1985).

Всего в семействе тушканчиков (Rodentia, Dipodidae) 4 подсемейства. Одно из них – длинноухих тушканчиков – включает один род, представленный единственным видом – длинноухий тушканчик (*Euchoreutes naso* Slater, 1891) (рис. 2).

Таким образом, один вид составляет целое подсемейство. В научной литературе, когда упоминают длинноухого тушканчика, пишут «...в отличие от настоящих тушканчиков...», подчеркивая этим его особенность (Фокин, 1978). Многие аспекты их физиологии и экологии еще не исследованы (Фокин, 1978; Nowak, 1991; Stubbe *et al.*, 2007). В отличие от большинства тушканчиков, представители данного вида питаются преимущественно насекомыми. Светлое время суток проводят в норах, маскируя вход так тщательно, что обнаружить его можно лишь телеметрическим способом (Соколов и др. 1996; Stubbe *et al.*, 2007). Песчаная пробочка «запечатывает» вход, скрывая его от хищников и помогая поддерживать оптимальный микроклимат в жилище (Stubbe *et al.*, 2007). Использование временных (защитных) нор для длинноухого тушканчика не характерно (Соколов и др., 1996). Описание процесса спячки в природе отсутствует.

Методика проведения спячки мышовок (*Sicista betulina*) в неволе была описана И.М. Фокиным (1978), позже были опубликованы наши исследования (Vakhrusheva *et al.*, 2012) и представлены материалы данной статьи на конференции (Кондратьева, Ильченко, 2022). Но условия для зимовки, предложенные И.М. Фокиным, трудоемки и не подходят для содержания животных в виварии (он помещал животных в метровых ящиках с землей и подстилкой в открытый грунт). Г.В. Вахрушева с коллегами создавали условия для гибернации мышовок в комнате с пониженной температурой до 6–7°C. У зверя был доступ к воде и еде, чем он активно пользовался. В таких условиях длительность спячки была не более 105 дней. Позже, в 2013 и 2014 гг. в Московском зоопарке лесных мышовок укладывали в спячку при температуре +2°C (бытовой холодильник) в закрытом деревянном домике без подстилки, еды и воды. В таких условиях животные спали максимум 42 дня и при этом быстро теряли половину своего веса (0.3–0.15 г в сутки).



Рисунок 2. Длинноухий тушканчик (*Euchoreutes naso*). Фото А.В. Волкова.

Работы по исследованию биологии тушканчиков в неволе немного (Фокин, 1978; Vakhrusheva *et al.*, 1994; Тупикин и др., 2013; Глухова и др., 2016). В работе Тупикина с соавторами (2013) описан опыт успешного проведения спячки нескольких видов тушканчиков. Спячку проводили в бытовом холодильнике, в закрытых деревянных домиках без подстилки и еды, при постоянной температуре +2–4°C. Позже эту методику применили для спячки малых тушканчиков (Глухова, 2016). Животные не только благополучно перезимовали, но и размножились. Однако, попытки проведения спячки длинноухого тушканчика в таких условиях не были успешными. Зверек не засыпал, быстро терял вес. Продолжительность пребывания в холодильнике не превышала 20 дней (Тупикин и др., 2013).

Таким образом, до последнего времени не удавалось организовать спячку для длинноухого тушканчика и лесной мышовки, без чего невозможно их успешное содержание в условиях неволи. Но в последние годы условия проведения спячки этих двух видов были изменены, что позволило добиться продолжительной гибернации. Описанию этого опыта и посвящена данная публикация.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Надо отметить, что мы периодически содержали лесных мышовок, начиная с 1993 г., длинноухих тушканчиков – с 1984 г. За это время удалось разработать методику содержания видов и провести 3 непродолжительные спячки 3 особей лесных мышовок. Все попытки гибернации длинноухих тушканчиков не имели успеха. Данные о зверьках фиксировали в дневниках наблюдений.



Рисунок 3. Террариум для содержания лесной мышовки (*Sicista betulina*).

Лесная мышовка. Самка лесной мышовки поступила в Московский зоопарк в июне 2019 г. Возраст животного на момент поступления не известен. За весь период жизни мышовки было проведено 5 спячек. После последней спячки в 2022 г. самка успешно размножилась, вырасстила потомство, после чего ушла в спячку и вскоре пала. Таким образом, продолжительность жизни особи составила не менее 3.5 лет.

Мышовку содержали при естественном световом режиме в горизонтальном террариуме размером 90 × 45 × 60 см (рис. 3).

Для создания перепада ночных и дневных температур в летнее время на ночь открывали окно, террариум располагали в непосредственной близости от него. Таким образом, получалось добиться колебаний от 11 до 22°C в течение суток. В комнате поддерживали естественный режим освещения.

В качестве подстилки использовали мульчу мелкой фракции, дубовые листья, сено и сфагнум. В летние месяцы клади кусок дерна с травой. Террариум оснащали ветками для лазанья, беговым колесом. В качестве укрытий на подстилке располагали домик с удлиненным выходом, керамический цветочный горшок, кусок коры. К потолку подвешивали деревянный домик, либо сетчатый шар для грызунов, заполненный сеном/травой. Ставили поилку и несколько кормушек для зерновой смеси, насекомых и сочных кормов.

Рацион лесной мышовки был разнообразный и включал в себя мелкую зерновую смесь, семечки и давленые орехи, кусочки различных овощей, фруктов и ягод, творог, перепелиные яйца, йогурт, муравьиные яйца, мучных червей и мелких сверчков (рис. 4).

Корма предоставляли с избытком. Таким образом, у зверя был постоянный выбор, и он мог сам определять свой рацион в зависимости от сезона. Воду и сочные корма меняли каждый день. Подстилку ежедневно увлажняли из пульверизатора, часть клетки поливали обильно, другие – умеренно и слабо, создавая градиент влажности. Часть сфагнума в отдельном контейнере обильно поливали.

Длинноухий тушканчик. Самец длинноухого тушканчика поступил в Московский зоопарк в ноябре 2017 г. Точный возраст животного на момент поступления не известен. Зверь пал в марте 2021 г., за время в неволе (3.5 года) было проведено 5 спячек.

Его содержали в горизонтальном террариуме размером 100 × 50 × 35 см со стеклянными бортами с сетчатыми вставками для вентиляции и сетчатым потолком. Субстратом служил песок, на котором размещали небольшое количество сфагнума и сена. Было предоставлено 2 продолговатых деревянных домика, состоящих из 2 отсеков, соединенных лазом. Рацион включал в себя смесь мелкого зерна, насекомых (сверчки и личинки мучного хрущака), кусочки яблока и моркови, воду не предоставляли. На летний период клетку с животным выносили на улицу.



Рисунок 4. Домик с гнездом и кормушка для лесной мышовки (*Sicista betulina*).

ПРОВЕДЕНИЕ СПЯЧКИ

Зверьков взвешивали раз в неделю. Когда начинался резкий подъем веса, их взвешивали чаще, 2–3 раза в неделю. Период, предшествующий спячке, характеризуется быстрым набором веса животного и достижением стадии «плато» – периода кратковременного прекращения набора веса, за которым следует его снижение; это время оптимально для начала гибернации (Тупикин и др., 2013).



Рисунок 5. Зимовочные контейнеры с лесными мышовками (*Sicista betulina*) в холодильнике.

После достижения животным стадии «плато» его помещали в холодильник в специальном контейнере. Через 3 дня состояние зверька проверяли, если зверек благополучно засыпал, то в дальнейшем его взвешивания проводили раз в неделю, совмещая с увлажнением при необходимости. Если животное было активно, то его оставляли еще на 3 дня и проверяли вновь, после чего принимали решение о дальнейших действиях – продолжить опыт или переместить в нормальные условия содержания, в зависимости от веса.

Лесная мышовка. Для спячки мышовку помещали в пластиковый контейнер, размером 15 × 10 × 7 см (рис. 5), на 2/3 заполненный увлажненным субстратом из клетки (листья, сфагnum и немного мульчи) и ставили в холодильник.

Подстилку в контейнере увлажняли по мере высыхания. Для этого брали часть сфагнума, обильно смачивали холодной водой, отжимали и клади в контейнер на отдалении от животного. Таким образом, создавали градиент влажности от 85% до 97%, и животное могло выбрать участок с оптимальной влажностью. Характерная поза свидетельствовала о том, что животное находится в спячке: оно лежит, свернувшись тугим клубком, уткнув мордочку в брюшко, подогнув лапки и «обвязавшись» хвостом (рис. 6).

Длинноухий тушканчик. Тушканчика помещали в холодильник в его гнездовом деревянном домике с перекрытым входом. Первые 2 спячки (в 2017 и 2018 гг.) прово-



Рисунок 6. Лесная мышовка (*Sicista betulina*) в характерной для спячки позе.

дили по методике, описанной ранее (в деревянном домике без подстилки и кормов) (Тупикин и др., 2013). Три спячки 2018 и 2019 гг. проводили по изменившейся методике. В один из отсеков помещали мокрый мох для повышения влажности, второй оставляли пустым. Мох в домике увлажняли, доставали и смачивали под струей холодной воды. Тушканчика после взвешивания помещали в пустой отсек.

Период выхода из спячки

После снижения массы тела до определенного уровня, животное вместе с контейнером возвращали в обычные условия содержания при комнатной температуре. Для того, чтобы определить вес, с которым выводить животное из спячки, были проанализированы дневниковые записи за все годы содержания данного вида в Московском зоопарке.

Лесная мышовка. Мышовку выводили из спячки, когда ее вес снижался до 8–9 г. Животное помещали в зимовочном контейнере в террариум, крышку контейнера снимали. К обычному рациону в этот период добавляли пророщенную пшеницу, овес и семечки подсолнуха, клали сушеные ягоды (шиповник и черника), помимо поилки с обычной водой, ставили мисочку со льдом.

Длинноухий тушканчик. Тушканчика выводили из спячки, когда его вес достигал 32–37 г. В весенний рацион добавляли пророщенную пшеницу и поилку с замороженной водой.

Используемое оборудование

Уровень влажности и температуры контролировали с помощью домашней метеостанции K7J TA338. Для измерения влажности в холодильнике пользовались прибором RH&T Data Logger.

Для гибернации использовали бытовые холодильники без системы No-Frost, с низким уровнем шума. Температура внутри холодильной камеры колебалась между 4 и 7°C. Взвешивание проводили на электронных весах с точностью до 0.01 г.

За мышовкой устанавливали круглосуточное видеонаблюдение длительностью 7 дней после пробуждения. Записи ежедневно просматривали и записывали общие впечатления в дневник для оценки состояния животного.

Три раза в неделю клетки с мышовкой и тушканчиком облучали ультрафиолетовой лампой УФО-В по 5–10 мин.

Таким образом, был собран материал по 2 животным – самки лесной мышовки и самца длинноухого тушканчика. Работа с каждым видом продолжалась 3.5 года. За это время было проведено 5 спячек для каждой особи. После выхода из спячки лесной мышовки за ней проводили видеонаблюдения (2 эпизода по 7 суток). Зверьков регулярно взвешивали и вели индивидуальные дневники событий. Анализ накопленных данных лег в основу настоящей статьи.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Лесная мышовка

На момент поступления в июне 2019 г. мышовка весила 5.93 г. В наших условиях содержания в последующие годы ее вес не опускался ниже 8.5 г (рис. 7). Набор веса перед спячкой не зависел от времени года и начинался вскоре после выведения мышовки из гибернации.

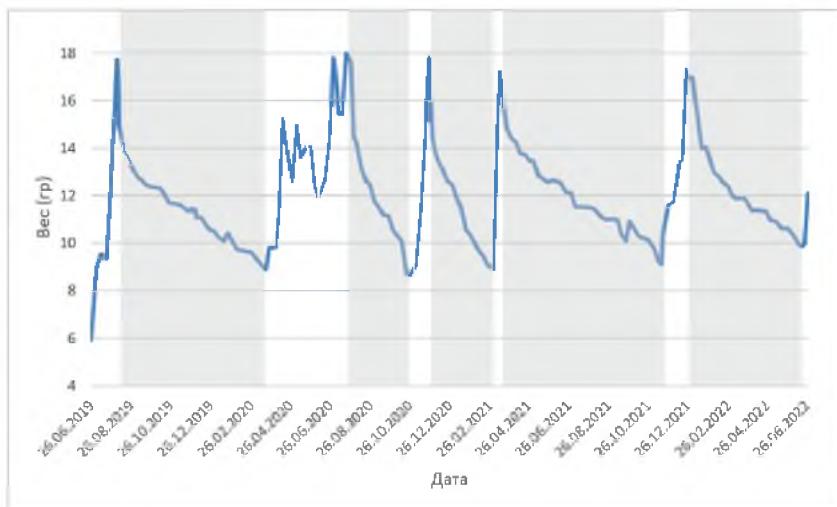


Рисунок 7. Динамика веса лесной мышовки (*Sicista betulina*) в период с 2019 по 2022 гг. Цветом отмечены периоды спячки.

Период между спячками варьировал от 10 до 133 дней. Средняя прибавка веса за этот период 8.39 ± 0.32 г, что составляло более 50% от массы тела животного. Средний вес зверя к началу спячки – 17.38 ± 0.32 г.

Из 5 проведенных спячек, 2 длились более 7 мес., одна – 6 мес., а две – по 3 мес. (табл. 1). Причем перерыв между 2 короткими спячками был самым коротким – 10 дней, а само проведение спячки совпало со временем проведения ремонтных работ в соседнем помещении. В периоды более длительной спячки лесная мышовка за сутки теряла 0.03–0.04 г, а во время короткой спячки – 0.09–0.1 г.

Таблица 1. Данные по изменению веса лесной мышовки (*Sicista betulina*) в периоды спячек

Дата начала спячки	Вес в начале спячки (г)	Дата окончания спячки	Вес в конце спячки (г)	Длительность спячки (дни)	Потеря веса (г)	Средняя потеря веса за сутки (г)
06.08.2019	17.3	17.03.2020	8.94	224	8.36	0.04

Дата начала спячки	Вес в начале спячки (г)	Дата окончания спячки	Вес в конце спячки (г)	Длительность спячки (дни)	Потеря веса (г)	Средняя потеря веса за сутки (г)
28.07.2020	17.6	27.10.2020	8.65	91	8.95	0.1
25.11.2020	17.81	03.03.2021	8.87	98	8.94	0.09
13.03.2021	17.23	12.11.2021	9.1	244	8.13	0.03
27.12.2021	17	19.06.2022	9.86	174	7.14	0.05

После завершения спячки, когда мышовку перемещали вместе с контейнером в ее террариум в комнатную температуру, она быстро становилась активна. Просмотр видеозаписей показал, что мышовка полностью пробуждалась в течение 30 мин после извлечения из холодильника. Она покидала свой контейнер, обследовала территорию, ела зерновую смесь, пила воду и пряталась в субстрате до наступления темноты. Несколько суток мышовка использовала свой зимовочный контейнер в качестве временного убежища, после чего она переставала им интересоваться. Активность мышовки начиналась с наступлением сумерек и заканчивалась с рассветом. Большую часть этого времени она тратила на еду, пробуя предложенные продукты. Часто пила. При перемещении использовала весь предоставленный объем.

Длинноухий тушканчик

На момент поступления вес тушканчика был 29.78 г, в последующие годы не опускался ниже этого значения. Средний вес начала спячки составлял 56 ± 5 г (рис. 8). За зимний период 2017–2018 гг. тушканчик дважды набирал

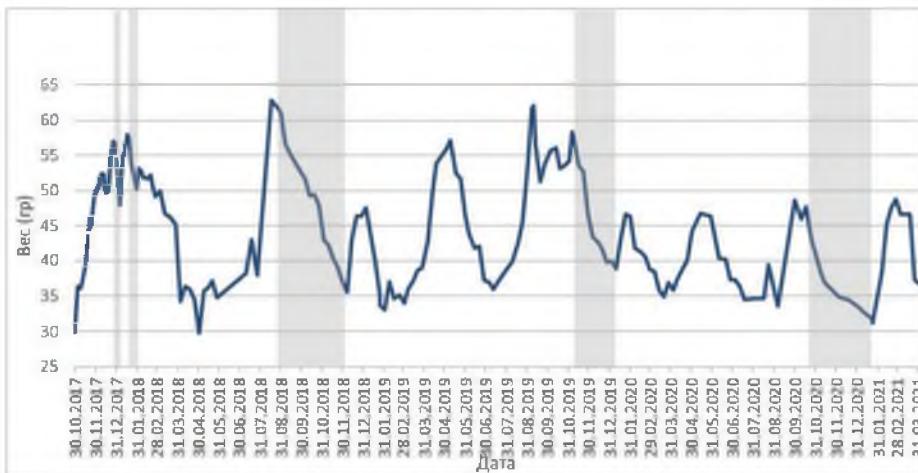


Рисунок 8. Динамика веса длинноухого тушканчика (*Echoreutes naso*) в период с 2017 по 2021 гг. Цветом отмечены периоды спячки.

достаточный вес для начала гибернации. Однако после помещения в холодильник (в пустом домике без мха) животное не впадало в спячку: во время проверок оно было активно. Поэтому спустя 7 и 11 дней соответственно его возвращали в прежние условия содержания (рис. 8, табл. 2).

Таблица 2. Данные по изменению веса длинноухого тушканчика (*Euchoreutes naso*) в периоды спячек

Условия	Дата начала спячки	Вес в начале спячки (г)	Дата окончания спячки	Вес в конце спячки (г)	Длительность спячки (дни)	Потеря веса (г)	Средняя потеря веса за сутки (г)
Без мха	29.12.2017	56.7	05.01.2018	48	7	8.7	1.24
	19.01.2018	57.55	30.01.2018	50.3	11	7.25	0.66
Со мхом	30.08.2018	61.1	07.12.2018	35.61	99	25.49	0.26
	08.11.2019	57.4	10.01.2020	38.94	63	18.46	0.29
	16.10.2020	47.67	23.01.2021	31.18	99	16.49	0.17

Во время 3 последующих спячек использовали скорректированную методику, с помещением влажного мха в один из отсеков домика для спячки. В таких условиях животное впадало в состояние гибернации (рис. 9). Длительность спячки составляла 63–99 дней (табл. 2), со средней потерей веса от 0.17 до 0.29 г в сутки.



Рисунок 9. Длинноухий тушканчик (*Euchoreutes naso*) в домике в позе сна на подстилке из мха.

Как видно из рис. 8, у тушканчика были подъемы массы тела и в летний период, но ему не предоставляли условия для впадения в спячку.

ОБСУЖДЕНИЕ

Для проведения зимней спячки в условиях неволи мы используем бытовые холодильники для многих видов грызунов и рукокрылых. Отсутствие значительных колебаний температуры, постоянная темнота и достаточная звукоизоляция способствуют длительной гибернации животных большинства видов. Однако при всех своих преимуществах, бытовые холодильники не лишены и существенного недостатка – в процессе своей работы они подсушивают воздух (именно этим обусловлен наш выбор аппаратов без системы No Frost). С учетом того, что сами холодильники для спячки мы располагаем в помещениях, в отапливаемом здании, где влажность воздуха и без того ниже, чем на улице, этот недостаток может быть существенным. По всей видимости, чувствительность к влажности воздуха во время спячки – это видоспецифическая характеристика. Так, для нескольких особей рассматриваемых видов многократные попытки проводить зимнюю спячку в таких условиях были неудачными.

Добавление увлажненного мха в домики для проведения спячки существенно увеличивает в них влажность воздуха. Также, на наш взгляд, важно оставлять животному возможность выбора оптимальных условий. У мышовок мы увлажняли лишь часть подстилки, заполняющей контейнер, а тушканчик имел выбор между пустым и увлажненным отсеком. Отметим, что в течение спячки мы отмечали нахождение животных в разных частях зимовочных контейнеров, то есть животное перемещалось между зонами с разным уровнем влажности.

Мы считаем, что именно дополнительное увлажнение внесло ключевой вклад в значительное увеличение сроков гибернации лесной мышовки и длинноухого тушканчика.

Наши данные хорошо согласуются с расположением ареала лесных мышовок, приуроченного к зонам повышенной влажности. Известные из литературы места зимовок были так же расположены в сильно увлажненных местах – земляных норах, в толще мха, в моховых кочках (Айрапетянц и др., 1987; Шенбrott и др., 1995). Кроме того, отсутствие достаточного количества воды при содержании в неволе может привести к гибели животного всего в течении суток (Айрапетянц и др., 1987). Все это указывает, что влажность играет большую роль для нормального существования этого вида.

Длинноухий тушканчик, напротив, обитает в крайне засушливых областях. Его потребность в высокой влажности в местах проведения спячки не согласуется с его известной биологией. В тоже время, известно, что длинноухие тушканчики во многом отличаются от других видов тушканчиков (Фокин, 1978), их рацион в большей степени состоит из насекомых. Можно предположить, что в связи с этим обмен воды в их организме различен с другими видами. Кроме того, эти животные тщательно закупоривают входы в норы, и, возможно, непосредственно в гнездовой камере, где проходит гибернация, сохраняется повышенный уровень влажности. В таком случае, размещение влажного субстрата в домиках для зимовки создает в них микроклимат, приближенный к

естественному, что положительно сказывается на возможностях животных к полноценному проведению зимней спячки. Отметим, что в биологии и экологии этого вида до сегодняшнего дня остается много неизвестного.

Наш опыт показал, что хорошая звукоизоляция также важна для успешной гибернации. Так, шумные работы, проводимые в помещении, где был размещен холодильник со спящими мышовками в 2020 г. привели к быстрой потере веса и скорому пробуждению (табл. 1). То, что лесная мышовка после вывода из спячки в течение нескольких дней посещала контейнер с субстратом, в котором до этого спала, а после освоения новой для нее территории прекращала это делать, иллюстрирует важность для особи наличия элементов среды с ее индивидуальным запахом. Прием переселения зверька в новое жизненное пространство вместе с частью субстрата из старого, несомненно, способствовал повышению его благополучия в условиях неволи.

Правильные условия содержания способствуют проявлению у животных естественного поведения. После выведения из спячки и возвращения в привычную среду, лесная мышовка пробуждалась в течении 30 мин и начинала активно перемещаться и пытаться, что в соответствии с литературным данным (Johansen, 1982; Айрапетянц и др., 1987) указывает на ее нормальное состояние. Стремительный набор веса после окончания спячки можем связать с отсутствием полового партнера и возможности для размножения.

Отметим, что после окончания периода, рассмотренного в настоящей работе, нам удалось провести ссаживание данной самки с самцом и получить от нее потомство. Таким образом, на протяжении 3.5 лет пребывания в условиях неволи самка лесной мышовки сохранила свою репродуктивную функцию, что указывает на ее нормальное физиологическое состояние. Из 40 мес., которые эта самка прожила в Московском зоопарке, 31 мес. она провела в состоянии зимнего сна.

В целом, при применении описанного метода, продолжительность периода гибернации длинноухого тушканчика увеличилась более чем в 3 раза, а лесной мышовки – в 2 раза. Это значительное достижение в области разработки методов длительного содержания зимоспящих видов в неволе, которое открывает уникальные возможности изучения их биологии, что является одной из приоритетных задач зоопарков.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают глубокую благодарность сотрудникам Экспериментального отдела мелких млекопитающих Московского зоопарка за их кропотливый труд по уходу за столь сложными в содержании видами и помочь в сборе данных. В разработке методики содержания и проведения спячки длинноухого тушканчика нам очень помогли консультации научного сотрудника Зоологического музея МГУ В.С. Лебедева.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Айрапетьянц А.Э. 1983. **Сони**. Ленинград: Изд-во ЛГУ. 191 с.
- Айрапетьянц А.Э., Гоголева Е.Е., Рассокин О.С. 1980. **Материалы по размножению тушканчиков (Rodentia, Dipodidae)** // Систематика, биология и морфология млекопитающих фауны СССР. Тр. Зоологического ин-та. Т. 99. 124 с.
- Айрапетьянц А.Э., Стрелков П.П., Фокин И.М. 1987. **Звери**. Лениздат 1987. 140 с.
- Благосклонов К.Н. 1948. **К биологии лесной мышовки (Sicista subtilis Pall)** // Бюл. МОИП. Отд. Биол. Т. 53. Вып. 3. М. С. 27–30.
- Глухова А.А., Ильченко О.Г., Сапожникова С.Р 2016. **Опыт размножения малых тушканчиков (Allactaga elater) в Московском зоопарке** // Научные исследования в зоологических парках. Вып. 32. М. С. 57–72.
- Ивантер Э.В. 2021. **К популяционной экологии лесной мышовки (Sicista subtilis Pall) на северном пределе ареала. Сообщение I. Численность, биотопическое размещение, суточная активность, питание** // Принципы экологии. № 1. С. 18–29.
- Калабухов Н.И. 1964. **Влияние витаминов Е (токоферола) и С (аскорбиновой кислоты) на грызунов, впадающих в спячку** // Бюллетень МОИП. Отд. биол. Т. 69. Вып. 4. М.: Изд-во Московского ун-та. С. 15–28.
- Калабухов Н.И. 1985. **Спячка млекопитающих**. М.: «Наука». 260 с.
- Кондратьева Л.В., Ильченко О.Г. 2022. **Опыт успешного проведения спячки лесной мышовки (Sicista betulina) в Московском зоопарке** // Млекопитающие в меняющемся мире: актуальные проблемы териологии. М.: Товарищество научных изданий КМК. С. 161.
- Новиков Г.А. 1981. **Жизнь на снегу и под снегом**. Ленинград: Изд. ЛГУ. 191 с.
- Слудский А.А. 1977. **Млекопитающие Казахстана. Т. 1. Ч. 2: грызуны (кроме сурков, сурчиков, земляной белки, песчанок и полевок)**. Алма-Ата: «Наука» Казахской ССР. 535 с.
- Соколов В.Е., Лобачев В.С., Орлов В.Н. 1996. **Млекопитающие Монголии. Тушканчики. Euchoreutinae, Cardiocraniinae, Dipodinae**. М.: «Наука». 269 с.
- Тупикин А.А., Ильченко О.Г., Рихмаер Д.М. 2013. **Опыт проведения спячки тушканчиков в Московском зоопарке** // Научные исследования в зоологических парках. Вып. 29. М. С. 57–72.
- Фокин И.М. 1978. **Жизнь наших зверей и птиц: Тушканчики**. Ленинград: Изд-во ЛГУ. 183 с.
- Цветкова А.А. 1979. **Биологические особенности двух видов мышовок лесной и степной (Sicista betulina Pall. и S. subtilis Pall) в районах их совместного обитания**. Автореф. дис. на соиск. уч. ст. к. б. н. Свердловск. Ин-т экологии растений и животных. 25 с.
- Чернилевский В.Е. 2008. **Проблемы гипобиоза и продления жизни** // Сб. МОИП. Т. 41. Секция геронтологии. М.: Мультипринт. С. 105–123.

Шенброт Г.И., Соколов В.Е., Гептнер В.Г., Ковальская Ю.М. 1995. **Млекопитающие России и сопредельных регионов: тушканчикообразные**. М.: «Наука». 519 с.

Erkinaro E. 1972. **Phase shift of locomotory activity in a Birch mouse, *Sicista betulina*, before hibernation** // Notes from the mammal society. Vol. 168 (4). P. 433–438.

Johansen K., Krog J. 1984. **Diurnal body temperature variations and hibernation in the birchmouse, *Sicista betulina*** // Journal of Comparative Physiology. Vol. 154. P. 1200–1204.

Nowak M. R. 1991. **Mammals of the World**. Vol. II Johns Hopkins University Press, Baltimore, 5th ed.

Stubbe A., Stubbe M., Batsajchan N., Samjaa R., Driechciarz E., Driechciarz R., Schonert A., Winter M. 2007. **Euchoreutes naso Sclater, 1890 – ein Säugetier-Endemit Zentralasiens** Erforsch. biol. Ress. Mongolei (Halle/Saale). Vol. 10. P. 471–486.

Vakhrusheva G., Volodin I., Ilchenko O., Pavlova E. 1994. **Keeping and breeding jerboas at Moscow Zoo** // International Zoo news. Vol. 41 (7). P. 20–28.

Vakhrusheva G., Ilchenko O. 2012. **Husbandry Guidelines for northern birch mouse *Sicista betulina*** // 1st International Symposium: The Northern Birchmouse (*Sicista betulina*) Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein Riel-Molfsee (Germane) 28–30 October 2012. P. 159–164.

SUMMARY

L.V. Kondratyeva, F.A. Tumasian, O.G. Ilchenko, G.V. Vahrusheva

NORTHERN BIRCH MOUSE *SICISTA BETULINA* (PALLAS, 1779) (RODENTIA, SMINTHIDAE) AND THE LONG-EARED JERBOA *EUCHOREUTES NASO* SCLATER, 1891 (RODENTIA, DIPODIDAE): THE EXPERIENCE OF SUCCESSFUL HIBERNATION IN MOSCOW ZOO

Key words: northern birch mouse, *Sicista betulina*, long-eared jerboa *Euchoreutes naso*, hibernation, captivity

Successful maintenance of hibernating species in captivity requires a reliable hibernation technique. Thanks to the accumulated experience, we were able to achieve long hibernation in the northern birch mouse (*Sicista betulina*) and the long-eared jerboa (*Euchoreutes naso*). The period of preparation for hibernation included a change in diet and temperature control. For hibernation, a refrigerator without a No-Frost system was used. The long-eared jerboa was put to sleep in a nesting house consisting of two compartments (one empty and the other with moss). For a mouse, a small container was filled with moss and leaves from the cage. The key role was played by the increase in humidity in the wintering chambers due to the moistening of the substrate. As a result, the duration of hibernation of the long-eared jerboa was more than 90 days, and that of the birch mouse was more than 220 days.

Сборник научных исследований

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЗООЛОГИЧЕСКИХ ПАРКАХ

выпуск 38

Ответственный редактор,
председатель редакционной коллегии Л.Ю. Русина
методист 1 категории Сектора научных исследований

Члены редакционной коллегии:

Н.И. Скуратов – заведующий отделом Орнитологии;
О.Г. Ильченко – заведующая Экспериментальным отделом мелких млекопитающих;
Д.Б. Васильев – ветеринарный врач 1 категории Ветеринарного отдела;
И.В. Овчинникова – заведующая отделом Фауна Китая;
С.А. Хлюпин – начальник научного отдела;
Д.И. Клышников – старший научный сотрудник научного отдела
В.Ю. Дубровский – руководитель клубного формирования сектора КЮБЗ

При содействии Генерального директора ГАУ «Московский зоопарк» С.В. Акуловой

Подписано к печати 21.02.2024
Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура PT Sans
Уч.-изд. л. 23,79. Усл.-печ. л. 29,01. Заказ № 3217.3. Тираж 200.

Отпечатано в типографии ООО «Принт».
426035, г. Ижевск, ул. Тимирязева, 5.