

# Зоотехния лабораторных песчанок

Т.Г. Бармина\*, М.А. Акимова, Е.В. Веснина, Д.Ю. Акимов

АО «НПО «ДОМ ФАРМАЦИИ», Ленинградская обл., Россия

\* E-mail: [barmina.tg@doclinika.ru](mailto:barmina.tg@doclinika.ru)

**Резюме.** Для содержания лабораторных песчанок, являющихся ценной тест-системой в доклинических исследованиях, необходимо обращать внимание на такие зоотехнические параметры, как условия их размещения с учетом параметров микроклимата, рационы кормления, соответствующие их потребностям, а также варианты предоставления обогащения среды. Немаловажными процессами при обслуживании данного вида животных являются подбор и предоставление подходящей среды обогащения с целью снижения у них уровня стресса и тревожности. Для поддержания количества имеющегося поголовья песчанок или его увеличения необходимо учитывать их репродуктивные показатели, видовые особенности при составлении родительских пар, а также провести традиционный анализ научной литературы, посвященной зоотехнии лабораторных песчанок. Поиск публикаций выполняли в базах данных PubMed и Google Scholar. В обзор включали публикации, доступные для поиска на 11 сентября 2023 г. В данном обзоре были обозначены основные аспекты при содержании песчанок, а именно: оптимальная площадь пола, частота замены клеток содержания и особенности правильного взятия животных, оптимальные условия микроклимата (допустимые температура, влажность, вентиляция и режим освещения), виды обогащения среды, кормление и поение животных в зависимости от их возраста и физиологического состояния, а также репродуктивные показатели песчанок, включая особенности подбора родительских пар. При анализе данных литературы были собраны основные рекомендации по содержанию песчанок с учетом всех зоотехнических потребностей при их размещении и воспроизводстве.

**Ключевые слова:** лабораторные животные, песчанки, содержание, воспроизводство, кормление

**Благодарности.** Работа выполнена без спонсорской поддержки.

**Для цитирования:** Бармина Т.Г., Акимова М.А., Веснина Е.В., Акимов Д.Ю. Зоотехния лабораторных песчанок. Лабораторные животные для научных исследований. 2024; 1. 18–25. <https://doi.org/10.57034/2618723X-2024-01-02>.

Review

## Zootechny of laboratory gerbils

T.G. Barmina\*, M.A. Akimova, E.V. Vesnina, D.Y. Akimov

Research and manufacturing company "Home of Pharmacy", Leningrad oblast, Russia

\* E-mail: [barmina.tg@doclinika.ru](mailto:barmina.tg@doclinika.ru)

**Abstract.** For the maintenance of laboratory gerbils, which are a valuable test system in preclinical studies, it is necessary to pay attention to such zootechnical parameters as the conditions of their placement, taking into account the parameters of the microclimate, feeding rations appropriate to their needs, as well as options for providing environmental enrichment. An important process in the maintenance of this type of animal is the selection and provision of a suitable enrichment environment in order to reduce their stress and anxiety levels. In order to maintain the number of available gerbils or increase it, it is necessary to take into account their reproductive indicators, as well as species characteristics when composing parental pairs. To carry out a traditional analysis of the scientific literature on the zootechny of laboratory gerbils. The search for publications was performed in the PubMed and Google Scholar databases. The review included searchable publications as of September 11, 2023. In this review, the main aspects of keeping gerbils were identified, namely: optimal floor area, frequency of cell replacement, as well as features of proper animal capture, optimal microclimate conditions (permissible temperature, humidity, ventilation and lighting conditions), types of environmental enrichment, feeding and watering of animals depending on their age and physiological conditions, as well as reproductive indicators of gerbils, including features of the selection of parental pairs. When analyzing the literature data, the main recommendations on the maintenance of gerbils were collected, taking into account all zootechnical needs for their placement and reproduction.

**Keywords:** laboratory animals, gerbils, maintenance, reproduction, feeding

**Acknowledgements.** The study was performed without external funding.

**For citation:** Barmina T.G., Akimova M.A., Vesnina E.V., Akimov D.Y. Zootechny of laboratory gerbils. Laboratory Animals for Science. 2024; 1. 18–25. <https://doi.org/10.57034/2618723X-2024-01-02>.

© Бармина Т.Г., Акимова М.А., Веснина Е.В., Акимов Д.Ю., 2024

## Введение

Монгольские песчанки являются грызунами небольшого размера (13–20 см) [1], относящиеся к роду *Rodentia* из семейства *Cridetidae*. Естественной средой обитания для монгольских песчанок являются сухие песчаные степи Монголии и северо-восточного Китая с суровым континентальным климатом и редкой растительностью [2]. Поэтому при содержании животных в лабораторных условиях рекомендуемые параметры микроклимата для песчанок несколько отличаются от таковых у других видов грызунов.

При содержании песчанок в лабораторных условиях немаловажным обстоятельством является соблюдение рекомендуемой организации пространства при их размещении, включая оптимальную площадь пола, частоту замены клеток содержания, оптимальные условия микроклимата (допустимые температура, влажность, вентиляция и режим освещения), а также виды обогащения среды, кормление и поение животных в зависимости от их возраста и физиологического состояния.

Для успешного воспроизводства песчанок необходимо принимать во внимание репродуктивные показатели животных, такие как возраст достижения половой и физиологической зрелости, продолжительность беременности самок, выход потомства и время его отъема от матери. Также следует учитывать некоторые поведенческие особенности животных при формировании родительских пар.

Цель данного обзора — обобщение данных литературы по вопросам зоотехнии песчанок, содержащихся в лабораторных условиях. Для достижения поставленной цели были обозначены следующие задачи: а) поиск научной литературы, касающейся правил размещения и содержания лабораторных монгольских песчанок, их кормления и поения, а также основы разведения; б) анализ и систематизация полученных данных.

## Материал и методы

Представленный описательный обзор обобщает научные публикации о зоотехнических аспектах содержания лабораторных песчанок. Поиск необходимого материала выполняли в базах данных PubMed и Google Scholar. В обзор включали статьи, доступные для поиска на 11 сентября 2023 г.

Для реализации поставленной задачи была разработана стратегия поиска информации на основе ключевых слов. Ключевые термины (слова) были определены на русском и английском языках: лабораторные песчанки/*laboratory gerbils*; условия содержания песчанок/*conditions of keeping gerbils*; размножение песчанок/*reproduction of gerbils*; половое поведение песчанок/*sexual behavior of gerbils*; кормление песчанок/*feeding gerbils*; гандерова железа/*Harderian gland*; терморегуляция песчанок/*Temperature regulation of gerbils*.

## Результаты и обсуждение

### Условия содержания лабораторных песчанок

#### Организация пространства

Всех животных необходимо содержать в условиях, обеспечивающих достаточное пространство, а также предоставлять дополнительные ресурсы, необходимые для удовлетворения физических, физиологических и поведенческих потребностей [3].

Монгольских песчанок в лабораторных условиях рекомендуется содержать в непрозрачных клетках, чтобы снизить агрессивное поведение и предотвратить снижение репродуктивных показателей [4].

Минимальные параметры места содержания лабораторных песчанок, согласно нормативам Директивы 2010/63/EU<sup>1</sup>, представлены в табл. 1.

Песчанкам требуется предоставлять клетки с большей площадью пола, чем другим видам грызунов, чтобы они могли строить и/или использовать норы достаточного размера. При этом песчанкам необходим глубокий слой подстилки для рытья и гнездования [4].

Замену клеток содержания лабораторных песчанок требуется проводить реже, чем у других грызунов, по причине низкой интенсивности образования мочи [1, 2]. Было отмечено, что песчанки выделяют от 2 до 5 капель мочи в сутки (около 0,1–0,25 мл), в то время как мыши — 0,5–2,5 мл [5]. По нашим данным, этот объем несколько больше — от 1,4 до 1,6 мл/сут. При этом авторами было доказано, что репродуктивная способность у группы животных, замена клеток содержания которых осуществлялась раз в 2 нед, существенно не отличалась от той группы животных, клетки содержания которых меняли 1 раз в 6 нед. Также отмечается, что более длительные интервалы между заменой клеток уменьшают вероятность возникновения стресса у животных, а также снижают трудозатраты персонала и затраты на подстилочный материал [5].

В источниках литературы обращается внимание, что при взятии песчанки персоналом (при замене клеток содержания/хендлинге) следует избегать поднятия животного за дистальную часть хвоста, так как это может привести к отделению кожи в данном месте, известному обычно как дегловирование [4]. Чтобы удержать животное, необходимо держать его за основание хвоста, а другой рукой придерживать кожу шеи или спины. Не рекомендуется переворачивать песчанку на спину [6].

#### Условия микроклимата для лабораторных песчанок

Рекомендуемые температура и влажность при содержании песчанок в лабораторных условиях представлены в табл. 2.

<sup>1</sup> Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes Text with EEA relevance.

**Таблица 1.**  
Параметры места содержания лабораторных песчанок

Вид содержания	Масса тела, г	Минимальный размер клетки, см <sup>2</sup>	Площадь клетки на животное, см <sup>3</sup>	Минимальная высота клетки, см
Групповое	Менее 40	1200	150	
	Более 40	1200	250	18
Воспроизводство	—	1200*	—	

Примечание. \* Для моногамных пар или триад с пометом; «—» — данные в источнике литературы не представлены.

**Таблица 2.**  
Рекомендуемые показатели микроклимата для лабораторных песчанок

Температура, °С	Влажность, %	Источник литературы
20–24	35–55	[10]
20–26	—	[9]
18–26	30–70	[14]

Регуляция температуры тела у монгольской песчанки осуществляется в том числе с помощью гардеровой железы, располагающейся во внутреннем углу глазной орбиты [7], секрет которой через носослезный канал попадает в носовую полость и при аутогруминге смешивается со слюной. Данный секрет начинает вырабатываться в 15-дневном возрасте и представляет собой смесь пигментов и липидов, при этом липиды защищают животных от холода и влаги, а совместно с пигментами дополнительно затемняют шерсть и увеличивают поглощение теплового излучения. При аутогруминге песчанки равномерно распределяют секрет железы по телу в условиях пониженной температуры, в этом случае частота купания их в песке снижается для сохранения веществ на шерстном покрове. В условиях повышенной температуры (на 2–3 °С) частота купания в песке увеличивается, а секреция гардеровой железы снижается, в результате чего по телу распределяется слюна песчанок, которая способствует охлаждению путем испарения [8].

Песчанки менее терпимы к высокой влажности, чем к высокой температуре [1]. Относительная влажность должна поддерживаться на уровне 35–45% [6], есть данные, что при относительной влажности выше 50% шерсть не прилегает к телу, а начинает казаться спутанной [9, 10].

Система вентиляции обеспечивает в помещениях содержания животных подачу свежего воздуха и снижение уровня запахов, вредных газов, пыли и патогенов, а также способствует отведению избыточного тепла и влажности. Для песчанок приемлемым уровнем кратности воздухообмена считается 15–20 раз в час [3, 4, 6].

Внезапно возникающий шум, как и другие стрессовые факторы (неосторожное обращение, изменение окружающей обстановки и др.), может вызвать эпилептиформные припадки у песчанок [4, 11], поэтому необходимо проявлять

большую внимательность при обслуживании данного вида животных.

Для обеспечения регулярного суточного цикла в помещениях содержания лабораторных животных следует использовать искусственное освещение [3]. Для стандартного содержания песчанок оптимальным циклом освещения день/ночь является 12/12 ч, но для размножения рекомендуется цикл 14/10 ч [12].

#### Обогащение среды для лабораторных песчанок

Основной целью обогащения окружающей среды является улучшение благосостояния животных путем предоставления им сенсорной и моторной стимуляции с помощью структур и ресурсов, которые облегчают проявление типичного для вида поведения и способствуют психологическому благополучию посредством физических упражнений, манипуляционной деятельности и когнитивных задач в соответствии с их видоспецифическими характеристиками [3].

Реализация конкретных подходов к обогащению окружающей среды должна основываться на следующих важных принципах:

- улучшение качества окружающей среды в неволе, чтобы у животного был более широкий выбор деятельности и некоторый контроль над своей социальной и пространственной средой;
- увеличение поведенческого разнообразия;
- снижение частоты нежелательного поведения;
- увеличение положительного использования окружающей среды;
- повышение способности животного справляться со стресс-факторами.

Стоит отметить, что при лишении животных возможности демонстрировать видоспецифичное поведение, они могут проявлять признаки страдания, такие как поведенческие расстройства, хронический стресс и другие патологические состояния [13, 14].

Различают четыре вида среды обогащения: физическая, пищевая, сенсорная и социальная.

У песчанок, содержащихся в стандартных лабораторных условиях, развиваются две характерные поведенческие аномалии: стереотипное копание и грызение прутьев решеток [13]. Было установлено, что частота грызения прутьев решеток не зависела от таких факторов, как недостаток грызущего материала, пересаживание песчанок в новую клетку и количество корма в клетке. Учащению проявления такого поведения способствовал ранний отъем потомства от родительской пары до рождения младших братьев и сестер [15], в то время как воспроизведение стереотипного копания вызывается отсутствием норы в клетке содержания [14], которое развивается в возрасте 30 дней [13]. Исходя из этого, в качестве *физической* среды обогащения песчанкам следует предоставлять непрозрачные туннели не менее 20 см в длину или другие подобные укрытия в качестве замены норы [4, 12–14]. Купание в песке также является важной частью поведенческого репертуара песчанок, однако использование песка не всегда практично в лабораторных условиях [12].

*Сенсорное* обогащение включает визуальный, слуховой и обонятельный контакт животных с сородичами в соседних клетках [14]. В качестве *пищевого* обогащения лабораторным песчанкам предоставляют сушеную морковь и минеральный камень для своевременного стачивания резцов, а в качестве *социального* — содержание животных в гармоничных группах, а также приручение и хендлинг, осуществляемый персоналом при выполнении процедур. Монгольские песчанки являются социальными животными [1], которые должны содержаться в стабильных парах или группах совместимых особей, за исключением случаев, когда их необходимо содержать поодиночке по условиям эксперимента или из-за социальной несовместимости [3].

#### Кормление и поение лабораторных песчанок

Для кормления лабораторных песчанок не требуются специальные кормушки. Самым распространенным и удобным способом их кормления считается использование решетки, покрывающей клетку содержания (рис. 1). Также приемлемой практикой является применение J-образной кормушки и кормление с пола клетки. Однако отмечено, что при таких способах кормления песчанки быстрее набирали массу тела, а при использовании решетки минимизируется возможность загрязнения корма мочой и фекалиями [2].

Растущие песчанки потребляют от 5 до 6 г сухого корма в день (или от 8 до 10 г рациона на 100 г массы тела). Энергетическая ценность потребляемой пищи составляет в среднем 36–40 ккал общей энергии на 100 г массы тела в день (от 150 до 170 кДж на 100 г массы тела в день) [16].

Считается, что потребности песчанок в нутриентах аналогичны таковым у крыс, поэтому

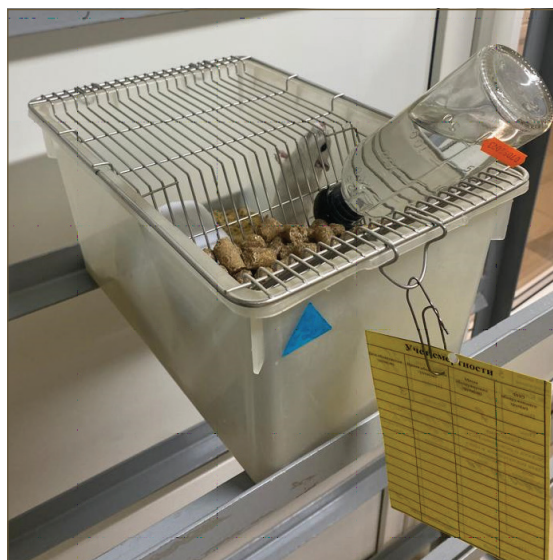


Рис. 1. Организация кормления и поения лабораторных песчанок

их обычно кормят вволю коммерческими кормами, составленными для крыс или мышей [12]. В связи с этим рекомендуется, чтобы концентрации веществ в рационе песчанок соответствовали или превышали таковые для крыс, данные представлены в табл. 3.

Однако следует обратить внимание, что у песчанок, по некоторым данным, более высокая потребность в магнии, чем у крыс, и уровень ниже 1 г на 1 кг рациона может привести к алопециям и повышенной предрасположенности к судорогам, поэтому М. Batchelder и соавт. [12] рекомендуют принять за норму содержание магния 1,5 г/кг рациона.

При использовании сухих кормов должен быть обеспечен свободный доступ к воде и/или сочным кормам (морковь, салат). Песчанки ежедневно потребляют от 4 до 10 мл воды на 100 г массы тела. Общее суточное потребление воды (включая свободную воду с пищей и метаболическую воду) оценивается в 8–13% массы тела [16].

Учитывая небезопасность использования пластика в качестве материала для поилок, а также проблематичность его мытья и дезинфекции, предпочтительными для обслуживания лабораторных песчанок являются поилки из стекла, которые следует менять не реже 1 раза в 3 дня [17].

#### Воспроизводство лабораторных песчанок

Половая зрелость у самцов монгольских песчанок достигается в возрасте 30–45 дней, у самок — 40–76 дней. Однако физиологическая зрелость у самцов наступает на 70–84-й день, у самок — на 63–84-й день [18].

У самок песчанок продолжительность полового цикла составляет от 4 до 7 дней [19], течки — не менее 5 ч [20]. Спаривание обычно происходит поздним вечером [6].

Известно, что самцы спариваются с любой самкой, находящейся в течке, при этом самки обычно подпускают только одного самца. По-

**Таблица 3.**  
Рекомендуемые нормы питательных веществ для крыс на 1 кг рациона [16]

Нутриент	Взрослые особи	Растущие животные	При беременности/лактации
Белки, г	50	150	150
Жиры, г	50	50	50
<i>Незаменимые аминокислоты, г</i>			
Аргинин	–	4,3	4,3
Гистидин	0,8	2,8	2,8
Изолейцин	3,1	6,2	6,2
Лейцин	1,8	10,7	10,7
Лизин	1,1	9,2	9,2
Метионин + цистин	2,3	9,8	9,8
Фенилаланин + тирозин	1,9	10,2	10,2
Треонин	1,8	6,2	6,2
Триптофан	0,5	2,0	2,0
Валин	2,3	7,4	7,4
<i>Основные жирорастворимые витамины, мг</i>			
Витамин:			
А	0,7	0,7	0,7
Д	0,025	0,025	0,025
Е	18,0	18,0	18,0
К (менадион)	1,0	1,0	1,0
<i>Основные водорастворимые витамины, мг</i>			
Тиамин	4	4	4
Рибофлавин	3	3	4
Пантотеновая кислота	10	10	10
Ниацин	15	15	15
Пиридоксин	6	6	6
Фолиевая кислота	1	1	1
Кобаламин	50	50	50
Холин	750	750	750
<i>Основные макроэлементы, г</i>			
Кальций	5,0	5,0	6,3
Фосфор	3,0	3,0	3,7
Калий	3,6	3,6	3,6
Натрий	0,5	0,5	0,5
Хлориды	0,5	0,5	0,5
Магний	0,5	0,5	0,6
<i>Основные микроэлементы, мг</i>			
Железо	35	35	75
Медь	5	5	8
Марганец	10	10	10
Цинк	12	12	25
Йод	150	150	150
Селен	150	150	400

**Таблица 4.**  
Репродуктивные и поведенческие показатели садок песчанок [18]

Группа	Возраст (в днях), участие в садках ранее (+/–)		Число пар	Поведение животных в садке		Число полученных пометов	Интервал от садки до родов, дни
	♀ (самки)	♂ (самцы)		Число пар с агрессией	Число павших животных вследствие агрессии и их пол		
1	60 (–)	Более 100 (+)	20	4	0	19	40±3
2	60 (–)	Более 100 (–)	9	0	0	8	67±11
3	60 (–)	60 (–)	18	5	2 ♀	11	98±8
4	Более 100 (+)	60 (–)	11	7	4 ♂	6	92±7

этому для успешного воспроизводства песчанок считается целесообразным применение моногамного спаривания животных, в этом случае пару самец–самка предпочтительно сформировать в период полового созревания (около 8 нед) [6]. Один самец может быть использован для размножения с несколькими самками, а самка, самец которой выбыл по какой-либо причине из общего поголовья, уже не представляет большой ценности для воспроизводства [21].

В исследовании М. Norris и С. Adams [18] в 1972 г. сравнивались результаты садок четырех групп песчанок, среди которых были самцы и самки в возрасте 60 и более 100 дней, которые либо имели опыт в размножении, либо нет. Данные исследования представлены в табл. 4.

Из табл. 4 видно, что наилучшие показатели имели пары песчанок, включающие молодых самок и достигших физиологической зрелости самцов (группа 1 и 2), при этом, несмотря на проявление агрессии со стороны опытных самцов, гибели животных не отмечалось. Стоит отметить, что гибель вследствие агрессии была зафиксирована в течение первых 5 дней садки, после чего частота проявления агрессивного поведения была незначительной. На интервал от садки до родов большое влияние оказывал предыдущий опыт самцов во время размножения. Пары, в которых были опытные самцы, дали потомство значительно раньше, чем пары с неопытными самцами [18, 22]. К тому же детеныши песчанок, рожденные от пар с опытными самцами, быстрее набирают массу тела и раньше открывают глаза, чем детеныши, рожденные от пар с неопытными самцами [22].

Продолжительность беременности песчанок составляет 24–28 дней [1, 6, 12, 19], количество потомства — от 2 до 7 голов [23] с массой тела по 2–4 г [12].

После рождения потомства самец, как правило, помогает заботиться о детенышах, а в случае проявления агрессии в их отношении пару необходимо рассадить максимум на 2 нед [6]. Самки реже строят гнезда и обнюхивают детенышей в присутствии самца. Однако щенки, выращенные с самцом, открывают глаза раньше и выглядят более развитыми, чем росшие с одной самкой [24].

Отмечено, что самки с небольшим пометом проводят в гнезде больше времени, чем самки с большим приплодом, причем они проводили больше времени вне гнезда, даже если пища предоставлялась напрямую над местом гнездования [24].

Взрослые самки песчанок, содержащиеся отдельно от своей семьи, очень агрессивны по отношению к незнакомым детенышам. При появлении незнакомых детенышей как нерожавшие, так и рожавшие самки регулярно совершают детоубийство, кроме случаев, если они не находятся на поздних стадиях беременности или на ранних и средних стадиях лактации [25].

У песчанок имеется большая вентральная маркерная железа, расположенная в центре брюшка [7]. Секретом этой железы животные метят предметы и границы своей территории, считается, что маркировка запахом помогает матери идентифицировать своих детенышей. Как частота мечения запахом, так и активность строительства гнезд увеличиваются во время беременности и в начале лактации, а затем, к концу лактации, постепенно снижаются до уровня, существовавшего до беременности [26, 27].

Известно, что социальная среда влияет на многие аспекты репродуктивной функции грызунов, включая скорость полового созревания [28]. Сигналы от натальной семьи могут подавлять развитие фолликулов, секрецию гормонов яичников и овуляцию, возможно, вторично по отношению к подавлению секреции гонадотропина гипофизом. Данное предположение доказывает следующее наблюдение: у многих детенышей-самок взрослого возраста, размещенных вместе со своей семьей, были отмечены недоразвитие вентральной маркерной железы, атрофическая матка и маленькие незрелые яичники, не содержащие больших фолликулов или желтых тел. Однако после разлуки с матерью у самок из ее потомства было инициировано развитие маркерных желез, и наступала беременность [25]. Причем, когда самки содержались в клетке со своими матерями, подавление созревания происходило только в том случае, если присутствовал второй помет матери [28–30].

Отъем потомства от самки можно проводить в возрасте 21–26 дней [1], по другим данным — в 20–30 дней [6], при этом средний показатель выживаемости потомства составляет 67,4% [23].

## Заключение

В настоящем обзоре были обобщены и систематизированы данные из источников литературы, касающихся зоотехнии песчанок в лабораторных условиях, включающих организацию пространства, обслуживание клеток содержания, главные параметры микроклимата и предоставление среды обогащения, основы кормления и поения песчанок, а также особенности их воспроизводства. Следует учитывать, что минимальный размер клетки для содержания песчанок составляет 1200 см<sup>2</sup>, при этом замена клеток благодаря видовым особенностям мочеобразования данного вида животных проводится реже, чем у других грызунов, что снижает трудозатраты персонала. Песчанки более чувствительны к высокой влажности, чем к температуре, поэтому рекомендуется ее поддерживать в диапазоне 35–45%. Обращается внимание, что для их успешного размножения следует применять моногамное спаривание, при этом пару самец—самка формируют в период полового созревания животных.

Из анализа данных источников литературы можно заключить, что как само содержание монгольских песчанок, так и их воспроизводство в лабораторных условиях — это довольно трудоемкие процессы, требующие понимания и ответственного отношения ко всем особенностям данного вида животного.

Соблюдение представленных данных об условиях содержания и воспроизводстве лабораторных песчанок помогает преодолеть проблемы, связанные с воспроизводством, и способствует получению качественных животных для доклинических исследований.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Cheal M. The gerbil: A unique model for research on aging // *Experimental Aging Research*. 1986. Vol. 12. N. 1. P. 3–21. DOI: 10.1080/03610738608259430.
2. Mulder G.B., Pritchett-Corning K.R., Gramlich M.A. et al. Method of feed presentation affects the growth of Mongolian gerbils (*Meriones unguiculatus*) // *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science: JAALAS*. 2010. Vol. 49. N. 1. P. 36–39.
3. National Research Council et al. Committee for the Update of the Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. Guide for the care and use of laboratory animals. 2011.
4. Code of Practice for the Housing and Care of Animals Bred, Supplied Or Used for Scientific Purposes. Great Britain, Stationery Office, 2014. P. 212.
5. McCullagh E.A., McCullagh P., Klug A. et al. Effects of an Extended Cage-change Interval on Ammonia Levels and Reproduction in Mongolian Gerbils (*Meriones unguiculatus*) // *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*. 2017. Vol. 56. N. 6. P. 713–717.
6. Van Zutphen L.F. M., Baumans V., Beynen A.C. Principles

- of Laboratory Animal Science. Amsterdam: Elsevier Science, 2001. 416 p.
7. Рыбакова А.В., Макарова М.Н. Зоотехнические характеристики содержания песчанок в экспериментальных вивариях // *Лабораторные животные для научных исследований*. 2018. №2. [Rybakova A.V., Makarova M.N. Zootehnicheskiye kharakteristiki sodержaniya peschanok v eksperimental'nykh vivariyakh // *Laboratornyye zhivotnyye dlya nauchnykh issledovaniy*. 2022. N. 2. (In Russ.)]. DOI: 10.29296/2618723X-2018-02-03.
  8. Thiessen D.D. Body temperature and grooming in the Mongolian gerbil // *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1988. N. 525. P. 27–39. DOI: 10.1111/j.1749-6632.1988.tb38593.x.
  9. Canadian Council on Animal Care: Guide to the Care and Use of Experimental Animals. 1984. Vol. 2.
  10. Keeble E., Meredith A. Manual of Rodents and Ferrets. BSAVA. 2013. 392 p.
  11. Kaplan H., Mizejeski C. Development of seizures in the mongolian gerbil (*Meriones unguiculatus*) // *Journal of comparative and physiological psychology*. 1972. Vol. 81. N. 2. P. 267–273. DOI: 10.1037/h0033517.
  12. Batchelder M., Keller L.S., Sauer M.B. et al. Gerbils // *The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents*. 2012. P. 1131–1155. DOI: 10.1016/B978-0-12-380920-9.00052-3.
  13. Waiblinger E., König B. Refinement of gerbil housing and husbandry in the laboratory // *Alternatives to laboratory animals*. 2004. Vol. 32. N. 1. P. 163–169. DOI: 10.1177/026119290403201s27.
  14. Baumans V. Environmental Enrichment for Laboratory Rodents and Rabbits: Requirements of Rodents, Rabbits, and Research // *ILAR Journal*. 2005. Vol. 46. N. 2. P. 162–170. DOI: 10.1093/ilar.46.2.162.
  15. Waiblinger E., König B. Housing and husbandry conditions affect stereotypic behaviour in laboratory gerbils // *ALTEX*. 2007. Vol. 24. P. 67–69.
  16. National Research Council. Nutrient Requirements of Laboratory Animals. Washington: National Academies Press, 1995.
  17. Бондарева Е.Д., Акимова М.А., Веснина Е.В. Рекомендуемые способы поения лабораторных животных. Технические особенности. Обеспечение благополучия и здоровья лабораторных животных // *Лабораторные животные для научных исследований*. 2022. №2. [Bondareva Ye.D., Akimova M.A., Vesnina Ye.V. Rekomenduyemye znacheniya dlya laboratornykh issledovaniy zhivotnykh. Tekhnicheskiye osobennosti. Povysheniye urovnya zhizni i zdorov'ya laboratornykh zhivotnykh // *Laboratornyye zhivotnyye dlya nauchnykh issledovaniy*. 2022. N. 2. (In Russ.)]. DOI: 10.29296/2618723X-2022-02-08.
  18. Norris M.L., Adams C.E. Aggressive behaviour and reproduction in the mongolian gerbil, *Meriones unguiculatus*, relative to age and sexual experience at pairing // *Journal of reproduction and fertility*. 1972. Vol. 31. N. 3. P. 447–450. DOI: 10.1530/jrf.0.0310447.
  19. Kubiak M. Mongolian Gerbils. Handbook of Exotic Pet Medicine. 2020. P. 71–82. DOI: 10.1002/9781119389934.ch6.
  20. Barfield M.A., Beeman E.A. The oestrous cycle in the mongolian gerbil, *meriones unguiculatus* // *Journal of reproduction and fertility*. 1968. Vol. 17. N. 2. P. 247–251. DOI: 10.1530/jrf.0.0170247.
  21. Bagwell J.N., Leavitt W.W. Prenatal size-age relationships and external morphology in the Mongolian gerbil (*Meriones*

- unguiculatus*) // The American journal of anatomy. 1974. Vol. 140. N. 1. P. 117–127. DOI: 10.1002/aja.1001400108.
22. Salo A.L., French J.A. Early experience, reproductive success, and development of parental behaviour in Mongolian gerbils // *Animal Behaviour*. 1989. Vol. 38. N. 4. P. 693–702. DOI: 10.1016/S0003-3472(89)80015-6.
23. Kai O., Sakemi K., Suzuki Y. et al. Effects of age at first-pairing on the reproductive performance of Mongolian gerbils (*Meriones unguiculatus*) // *Experimental animals*. 1995. Vol. 44. N. 4. P. 307–313. DOI: 10.1538/expanim.44.307.
24. Elwood R.W., Broom D.M. The influence of litter size and parental behaviour on the development of Mongolian gerbil pups // *Animal Behaviour*. 1978. Vol. 26. P. 438–454. DOI: 10.1016/0003-3472(78)90061-1.
25. Saltzman W., Ahmed S., Fahimi A. et al. Social suppression of female reproductive maturation and infanticidal behavior in cooperatively breeding Mongolian gerbils // *Hormones and behavior*. 2006. Vol. 49. N. 4. P. 527–537. DOI: 10.1016/j.yhbeh.2005.11.004.
26. Wallace P., Owen K., Thiessen D.D. The control and function of maternal scent marking in the Mongolian gerbil // *Physiology and Behavior*. 1973. Vol. 10. N. 3. P. 463–466. DOI: 10.1016/0031-9384(73)90206-0.
27. Yahr P., Thiessen D.D. Estrogen control of scent marking in female mongolian gerbils (*Meriones unguiculatus*) // *Behavioral Biology*. 1975. Vol. 13. N. 1. P. 95–101. DOI: 10.1016/S0091-6773(75)90838-X.
28. Payman B.C., Swanson H.H. Social influence on sexual maturation and breeding in the female Mongolian gerbil (*Meriones unguiculatus*) // *Animal Behaviour*. 1980. Vol. 28. N. 2. P. 528–535. DOI: 10.1016/S0003-3472(80)80061-3.
29. Clark M.M., Galef B.G. Socially induced infertility: familial effects on reproductive development of female Mongolian gerbils // *Animal Behaviour*. 2001. Vol. 62. N. 5. P. 897–903. DOI: 10.1006/anbe.2001.1827.
30. Saltzman W., Thinda S., Higgins A.L. et al. Effects of siblings on reproductive maturation and infanticidal behavior in cooperatively breeding Mongolian gerbils // *Developmental psychobiology*. 2009. Vol. 51. N. 1. P. 60–72. DOI: 10.1002/dev.20347.

### Информация об авторах

**Т.Г. Бармина**, зоотехник, barmina.tg@doclinika.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7807-0768>

**М.А. Акимова**, главный зоотехник, <https://orcid.org/0000-0001-8643-3613>

**Е.В. Веснина**, зоотехник по содержанию, <https://orcid.org/0000-0003-4876-1397>

**Д.Ю. Акимов**, главный ветеринарный врач, <https://orcid.org/0000-0003-3141-492X>

АО «НПО «ДОМ ФАРМАЦИИ»,  
188663, Россия, Ленинградская обл.,  
Всеволожский район, г.п. Кузьмоловский,  
ул. Заводская, д. 3, к. 245.

### Information about the authors

**T.G. Barmina**, Animal technician, barmina.tg@doclinika.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7807-0768>

**M.A. Akimova**, Chief animal technician, <https://orcid.org/0000-0001-8643-3613>

**E.V. Vesnina**, Animal maintenance technician, <https://orcid.org/0000-0003-4876-1397>

**D.Y. Akimov**, Chief veterinarian, <https://orcid.org/0000-0003-3141-492X>

Research and manufacturing company  
“Home of Pharmacy”,  
188663, Russia, Leningrad oblast,  
Vsevolozhskiy district, Kuzmolovskiy t.s.,  
Zavodskaya st. 3–245.

### Вклад авторов в написание статьи

**Т.Г. Бармина** — сбор данных научной литературы, написание и редактирование статьи, оформление окончательного варианта статьи для публикации.

**М.А. Акимова** — поиск литературных данных, работа с табличным материалом, написание заключения.

**Е.В. Веснина** — работа с литературными источниками, предоставление рисунка.

**Д.Ю. Акимов** — редактирование текста статьи, одобрение окончательного варианта рукописи для публикации.

### Authors contribution

**T.G. Barmina** — collection of scientific literature data, writing and editing of the text, preparation of the final version of the article for publication.

**M.A. Akimova** — search of literature data, working with tabular material, writing the conclusion.

**E.V. Vesnina** — work with literary sources, preparation of the drawing.

**D.Y. Akimov** — critical review and approval of the final version of the manuscript for publication.

### Сведения о конфликте интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Дата поступления рукописи  
в редакцию: 27.12.2023

Дата рецензии статьи: 12.02.2024

Дата принятия статьи к публикации: 26.02.2024

Received: 27.12.2023

Reviewed: 12.02.2024

Accepted for publication: 26.02.2024