

Зоотехния морских свинок

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

Резюме. Содержание морских свинок в виварии отличается от такового в домашних условиях, при этом зоотехнические условия должны удовлетворять все потребности животных. Для этого необходимо соблюдать соответствие оптимальным размерам клеток, в которых находятся животные, а также рекомендуемым параметрам микроклимата, включая температуру и влажность. Немаловажным является грамотное составление рационов, которые учитывают требования потребностей морских свинок в питательных веществах. Для снижения у морских свинок уровня стресса и тревожности предоставляется подходящая для них среда обогащения, выбор которой зависит в том числе и от их поведенческих особенностей. Чтобы поддержать количество поголовья на необходимом уровне, внедряется воспроизводство животных. При этом следует грамотно создавать родительские пары, а также учитывать время первого спаривания, поскольку у морских свинок отмечается кальцификация волокнисто-хрящевого лобкового симфиза, что негативно влияет на репродуктивную способность в последующем.

Поиск публикаций выполняли в базах данных PubMed и Google Scholar. В обзор вошли публикации, доступные для поиска на 10 апреля 2023 г. Настоящий обзор включил данные по основам обслуживания морских свинок в условиях лаборатории, в том числе оптимальные варианты группового содержания морских свинок и параметры их клеток, оптимальные параметры микроклимата и виды среды обогащения, кормление и поение животных, а также особенности их воспроизводства, исходя из репродуктивных показателей самцов и самок.

В данном обзоре были освещены основные вопросы, касающиеся зоотехнии морских свинок, учитывая рекомендации по их содержанию и разведению.

Ключевые слова: лабораторные животные, морские свинки, содержание, зоотехния, разведение

Благодарности. Работа выполнена без спонсорской поддержки.

Для цитирования: Бармина Т.Г., Акимова М.А., Веснина Е.В., Акимов Д.Ю. Зоотехния морских свинок. Лабораторные животные для научных исследований. 2024; 2. 27–35. <https://doi.org/10.57034/2618723X-2024-02-02>.

Review

Zootechny of guinea pigs

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

Abstract. Keeping guinea pigs in a vivarium differs from keeping them at home, while zootechnical conditions must meet all the needs of animals. To do this, it is necessary to comply with the optimal size of the cells of the content, as well as the recommended parameters of the microclimate, including temperature and humidity. It is also important to properly prepare diets that take into account the requirements of the nutritional needs of guinea pigs. To reduce stress and anxiety levels in guinea pigs, a suitable enrichment environment is provided for them, the choice of which depends, among other things, on their behavioral characteristics. To maintain the number of livestock at the required level, animal reproduction is being introduced. At the same time, it is necessary to create parental pairs correctly, and also take into account the time of the first mating, since guinea pigs have calcification of the fibrous-cartilaginous pubic symphysis, which negatively affects reproductive ability in the future.

The search for publications was performed in the PubMed and Google Scholar databases. The review included searchable publications as of April 10, 2023. This review contains data on the basics of keeping guinea pigs in a laboratory, including optimal options for group keeping of guinea pigs and parameters of their maintenance cells, optimal microclimate parameters and types of environment enrichment, feeding and watering of animals, as well as features of their reproduction, based on from the reproductive indicators of males and females.

In this review, the main issues related to the animal husbandry of guinea pigs were highlighted, taking into account the recommendations for their maintenance and breeding.

Key words: laboratory animals, guinea pigs, maintenance, reproduction, feeding

Acknowledgment. The work was done without sponsorship.

For citation: Barmina T.G., Akimova M.A., Vesnina E.V., Akimov D.Y. Zootechny of guinea pigs. Laboratory Animals for Science. 2024; 2. 27–35. <https://doi.org/10.57034/2618723X-2024-02-02>.

Введение

Морская свинка (*Cavia porcellus*) является грызуном семейства свинок (*Caviidae*), подотряда дикообразные (*Hystricomorpha*), отряда грызунов (*Rodentia*), родом из Южной Америки [1]. Данный вид животных широко используется в качестве тест-системы при разработке лекарственных препаратов и вакцин [2].

В условиях исследовательской лаборатории обычно используется 5 разновидностей морских свинок: короткошерстная американская, или английская морская свинка; Дункан—Хартли; Хартли; штамм 2; штамм 13. Английская морская свинка, Дункан—Хартли и Хартли являются короткошерстными животными — альбиносами, штаммы 2 и 13 — инбредными трехцветными штаммами с коричневой, белой и черной шерстью [3]. Дополнительные типы морских свинок, встречающиеся в исследованиях, включают беспородных пигментированных морских свинок (агути) и безволосую (эутимную) морскую свинку Хартли [4, 5]. Намного реже используются абиссинская и перуанская морские свинки. Абиссинские морские свинки имеют короткую шерсть, которая растет розетками и завитками, а перуанские отличаются очень длинными шелковистыми волосами, полностью покрывающими их мордочку и тело [3].

При содержании морских свинок в лабораторных условиях необходимо обращать внимание на зоотехнические особенности, оптимальные для данного вида животных, такие как площадь пола, качество подстилочного материала, допустимые температура, влажность, вентиляция и режим освещения, а также виды обогащения среды, кормление и поение животных.

Воспроизводство животных способствует поддержанию количества поголовья на желаемом уровне, при этом у морских свинок следует учитывать такие особенности, как возраст достижения половой и физиологической зрелости, продолжительность беременности самок, выход потомства и время его отъема от матери.

Цель данного обзора — обобщение данных источников литературы по вопросам зоотехники морских свинок, содержащихся в лабораторных условиях. Данные были проанализированы и систематизированы согласно основным разделам: организация пространства, условия микроклимата, обогащение среды, кормление и поение животных и их воспроизводство.

Материал и методы

Представленный описательный обзор суммирует научные работы о зоотехнических аспектах содержания лабораторных морских свинок. Поиск необходимого материала выполняли в базах данных PubMed и Google Scholar. В обзор включали статьи, доступные для поиска на 10 апреля 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 морские свинки/laboratory guinea pigs; условия содержания морских свинок/conditions of keeping guinea pigs; размножение морских свинок/reproduction of guinea pigs; половое поведение морских свинок/sexual behavior of guinea pigs; кормление морских свинок/feeding guinea pigs; вагинальная мембрана морских свинок/vaginal membrane of guinea pigs; беременность морских свинок/guinea pig pregnancy.

Результаты и обсуждение

Условия содержания

лабораторных морских свинок

Организация пространства. В питомниках и вивариях для морских свинок используются клеточные системы содержания. Наиболее предпочтительными являются клетки со сплошным дном. При этом необходимо своевременно производить замену подстилочного материала, чтобы предотвратить язвенный пододерматит и другие дерматопатии. Полы из проволочной сетки могут привести к травмам ступней и снижению продуктивности племенных животных [4, 6–8]. Материалы клетки должны обеспечивать гладкую, непористую поверхность, которую легко очищать, способную выдерживать многократную дезинфекцию, устойчивую к коррозии и достаточно прочную для содержания морских свинок. Нержавеющая сталь и сверхпрочные пластмассы отвечают этим критериям и являются наиболее часто используемыми материалами для изготовления клеток содержания [3].

Было установлено, что племенные группы морских свинок находятся в основном по периферии клетки, почти полностью исключая центр [4]. При этом примерно 75–85% всего времени как в дневные, так и в вечерние часы

Таблица 1.
Параметры клетки содержания лабораторных морских свинок

Вид содержания	Масса тела, г	Площадь клетки на одно животное, см ²	Минимальная высота клетки, см
Групповое	До 200	200	23
	200–300	350	
	300–450	500	
	450–700	700	
	Более 700	900	
Воспроизводство	—*	2500 (для каждой дополнительной самки должно быть добавлено 1000 см ²)	

Примечание. * Здесь и в табл. 2: «—» — данные в источнике литературы не представлены.

животные использовали 47% площади пола клетки, расположенной по периферии [9].

Подстилочный материал должен быть сухим и хорошо впитывать влагу. В нем не должны содержаться токсичные вещества (например, консервант для древесины), паразиты и инфекционные агенты [6]. Варианты подстилочного материала могут быть различными: разрезанная бумага, кукурузный подстил, изделия из твердых сортов древесины. Данные материалы могут быть измельчены, размолоты или спрессованы в виде гранул. Изделия из древесины хвойных пород не рекомендуются в использовании, поскольку они содержат ароматические углеводороды, которые индуцируют ферменты печени, увеличивают вероятность возникновения онкологических заболеваний и могут отрицательно сказаться на исследованиях. При этом количество пыли от подстилки необходимо свести к минимуму [3, 6], поскольку морские свинки любят копать носом в подстилочном материале, и мелкие частицы могут попасть в легкие. Также слишком мелкие частицы могут быть легко съедены или попасть в половые отверстия морской свинки, что приведет к бесплодию.

В исследовании К. Kawakami и соавт. [10] было изучено предпочтение морских свинок, касающееся двух подстилочных материалов: древесной стружки и разрезанной бумаги. Морские свинки предпочитали древесную стружку в дневное время суток, проводя в ней гораздо больше времени для отдыха. Однако в темное время суток время пребывания в листах бумаги было несколько больше.

Конструкция клетки должна позволять животным выражать свои поведенческие и физиологические потребности, включая регулирование температуры тела, нормальные движения и координирование положения тела в пространстве [3].

Минимальные параметры клетки содержания лабораторных морских свинок, согласно нормативам Директивы 2010/63/EU¹, представлены в табл. 1.

Таблица 2.
Рекомендуемые параметры температуры и влажности для лабораторных морских свинок

Температура, °С	Влажность, %	Источник литературы
18–26	—	[11]
20–26	30–70	[4]
18–22	50–60	[6]
18–26	30–70	[3]

Морские свинки являются социальными животными, поэтому для них не рекомендуется использовать одиночное содержание [4, 3], а также групповое содержание самцов (больше двух голов в клетке), так как взрослые самцы часто проявляют агрессию друг к другу. При этом содержание неполовозрелых самцов группами допустимо [4, 6]. Наиболее оптимальными вариантами размещения морских свинок считаются следующие:

- 1 самец, 1 самка;
- гаремы: 1 самец, несколько самок (до пяти);
- несколько самок;
- 2 самца;
- несколько самцов и несколько самок [6].

Условия микроклимата для морских свинок. Условия окружающей среды играют важную роль в содержании лабораторных морских свинок. Следует тщательно отслеживать и контролировать все условия окружающей среды [3].

Морские свинки хорошо сохраняют тепло, у них низкий уровень теплоотдачи, поэтому высокие температуры окружающей среды могут привести к тепловому истощению и гибели [3, 8, 11].

Границы рекомендуемой температуры и влажности в местах содержания морских свинок приведены в табл. 2.

Освещение может влиять на физиологию, размножение и благополучие морских свинок. На количество света, необходимое животному, может влиять интенсивность света, продол-

¹ 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.

жительность воздействия, длина волны света, время воздействия, пигментация животного, гормональный статус, возраст и пол. Рекомендации по надлежащему освещению помещений для морских свинок включают цикл света 12–14 ч с соответствующим периодом темноты 12–10 ч и интенсивность 325 лк на высоте 1 м над полом [4, 3].

Вентиляция помещения для морских свинок должна уменьшать неприятные запахи, но не создавать чрезмерных сквозняков, которые морские свинки плохо переносят. Рекомендуется, чтобы кратность воздухообмена составляла 10–15 объемов в час [4, 3, 6, 12].

Шум в помещении для животных должен быть сведен к минимуму. Морские свинки сильно пугаются громких звуков и могут «броситься в панику» или «замереть». Отмечается, что повышенные уровни шума и вибрации вызывают физиологическую реакцию на стресс у морских свинок [3, 6].

При изучении воздействия шума интенсивностью 90 дБ у морских свинок были установлены следующие проявления:

- а) снижение активности фагоцитов [13];
- б) изменения в лейкограмме: увеличение абсолютного количества нейтрофилов на 33%, снижение уровня моноцитов на 54%, увеличение лейкоцитарного индекса интоксикации на 27% [14];
- в) изменение активности поведения в зависимости от срока шумового воздействия:
 - 1-й день: активность умеренная/заторможенная/агрессия;
 - 2-й день: животные оглушены, в состоянии стресса, агрессия;
 - 3–5-й день: нарастание напряженности в группе, активизация физиологических процессов (дефекация, мочеиспускание); учащение почесывания мордочки и нервного жевания;
 - 6–11-й день: чередование снижения активности со вспышками агрессивности;
 - 12–13-й день: продолжительная агрессия, активный аутогруминг;
 - 14-й день: возвращение к малоактивному поведению, привыкание к шуму [15].

В помещении содержания животных влажную уборку рекомендуется проводить ежедневно, полную дезинфекцию — по завершении исследования, при отсутствии животных, а также не реже 1 раза в 6 мес с предварительным перемещением животных в другое помещение [3].

Частота замены клеток и санитарных процедур, проводимых в помещениях содержания животных, варьирует и зависит от ряда факторов, включая количество морских свинок в клетке, возраст животных, систему содержания в клетках, тип корма, а также методы и процедуры проведения исследований [3, 6]. Замена клеток содержания зависит и от различных видов подстилочного материала, имеющих разную степень впитывания. Для предупреждения возникнове-

ния заболеваний нельзя допускать, чтобы животные находились в сильно загрязненной, мокрой среде.

Обогащение среды для морских свинок

Обогащение среды лабораторных животных — любая модификация среды обитания животных, направленная на улучшение их физического и психологического благополучия путем предоставления стимулов, отвечающих их видоспецифичным потребностям [16].

В качестве среды обогащения морским свинкам можно предоставлять небольшие мячи, бумажные трубочки, пластиковые трубы. При этом все предметы должны легко поддаваться дезинфекции и не иметь острых краев.

Сенсорной средой обогащения в лабораторных условиях является визуальный и слуховой контакт животных с сородичами в соседних клетках. Также можно включать радио в качестве мягкого фонового звука для маскировки более громких звуков [3].

В качестве пищевой среды обогащения морским свинкам предоставляют сырую морковь [6], а также другие овощи или фрукты (листья салата, банан, яблоко). При использовании в рационе свежих фруктов или овощей необходимо соблюдать осторожность, чтобы не контаминировать среду обитания морских свинок бактериями, такими как сальмонелла и листерия, или другими патогенными микроорганизмами [3].

Кормление и поение морских свинок

Морские свинки являются строго травоядными животными с коренными зубами, пригодными для измельчения растительного сырья. В дикой природе большая часть потребности морской свинки в воде восполняется за счет зелени, но в неволе вода должна быть обеспечена круглосуточно. При использовании поилки с водой морские свинки не слизывают капли, а обхватывают носик поилки всем ртом, подсасывая таким образом воду. В случае наличия остатков пищи в ротовой полости может образовываться кашка, которая способна легко закупорить носик поилки, создать затруднения в поступлении воды и привести к быстрому обезвоживанию у морских свинок, которых кормят исключительно сухим кормом [11]. Суточная норма потребления воды морскими свинками составляет 10 мл на 100 г массы тела [4].

Морские свинки любят играть с носиками поилок, поэтому вода может попадать на подстилочный материал. Использование носиков, оснащенных шарикоподшипниками, способно предотвратить эту проблему [7].

Питьевая вода должна соответствовать утвержденным нормативам по бактериологическим, химическим и органолептическим показателям. Лабораторные исследования качества и безопасности питьевой воды централизованного водоснабжения проводят минимум 1 раз в 6 мес [17].

Таблица 3. Рекомендуемые нормы питательных веществ для морских свинок на 1 кг рациона [20]	
Нутриент	Содержание для растущих животных
Белки, г	180
Незаменимые жирные кислоты, г	1,30–4
Клетчатка, г	150
<i>Незаменимые аминокислоты, г</i>	
Аргинин	12
Гистидин	3,6
Изолейцин	6
Лейцин	10,8
Лизин	8,4
Метионин + цистин	6
Фенилаланин + тирозин	10,8
Треонин	6
Триптофан	1,8
Валин	8,4
<i>Основные жирорастворимые витамины, мг</i>	
А	6,6
D	0,03
E	26,7
К	5
<i>Основные водорастворимые витамины, мг</i>	
Тиамин	2
Аскорбиновая кислота	200
Рибофлавин	3
Пантотеновая кислота	20
Ниацин	10
Пиридоксин	2–3
Фолиевая кислота	3–6
Биотин	0,2
<i>Основные макроэлементы, г</i>	
Кальций	8
Фосфор	4
Калий	5
Натрий	0,5
Хлориды	0,5
Магний	1
<i>Основные микроэлементы</i>	
Железо, мг	50
Медь, мг	6
Марганец, мг	40
Цинк, мг	20
Йод, мкг	150
Молибден, мкг	150
Селен, мкг	150

Для морских свинок особенно важно обеспечить доступность витамина С, поскольку данный вид животных не синтезирует его эндогенно. Если содержание витамина С в пище недостаточное, в питьевую воду рекомендуется добавлять витамин С или аскорбат натрия [6].

Однако следует иметь в виду, что витамин С быстро разрушается под действием света, тепла и влаги. Подсчитано, что примерно через 8 ч количество активного витамина С в воде составляет менее 50% от первоначально добавленного в прозрачные поилки. Поэтому для лабораторных морских свинок требуются поилки из темного стекла или правильный расчет дозы с учетом скорости разрушения витамина С [17], возможно также дополнительное кормление свежими овощами.

Для дезинфекции и мытья стеклянных поилок и их составляющих рекомендуется использовать комбинированные методы: ручной для предварительной очистки; аппаратный с использованием посудомоечной машины и ультразвуковой ванны. Посудомоечная машина обеспечивает ополаскивание поилок сильной струей горячей воды и смывание возможных оставшихся загрязнений после ручного ополаскивания, а также остатков дезинфицирующих средств. Ультразвуковая ванна позволяет очистить устойчивые загрязнения в виде отложений, которые проблематично убрать вручную из-за строения некоторых элементов системы поения, например, небольшого диаметра стеклянных носиков [17].

Для морских свинок, как и для кроликов, характерна цекотрофия для переваривания клетчатки и белка. Частота цекотрофии составляет 150–200 раз в день. Детеныши морских свинок сначала заселяют свой кишечник микрофлорой, поедая помет матери [3, 11, 12, 18].

Коммерчески доступный корм для морских свинок представляет собой гранулированный рацион на растительной основе, напоминающий корм для кроликов, обеспечивающий полноценное питание [3, 4].

Важно, чтобы форма и расположение кормушки гарантировали легкий доступ к корму [4, 6]. Ограничение питания матери на поздних сроках беременности и в период лактации значительно снижает постнатальный рост морских свинок [19]. Морские свинки с трудом адаптируются к изменениям в составе корма, его текстуре, плотности и способе подачи. Когда необходимы изменения, важно часто и внимательно наблюдать за животными, чтобы убедиться, что они способны потреблять корм и воду [4]. Отмечается, что морские свинки используют миски для корма, расположенные на полу клетки, в качестве гнезд или туалетов, что делает использование данных кормушек нежелательным [3].

Рекомендуемые нормы содержания нутриентов для морских свинок представлены в табл. 3.

Морские свинки должны получать корм, приготовленный специально для этого вида и со-

держаний витамин С, однако в процессе изготовления, в том числе при термической обработке, содержание витамина С в корме может снижаться, поэтому важен входной контроль корма на содержание аскорбиновой кислоты [3, 4].

Сообщается, что содержание витамина С, поддерживающее рост, составляет от 0,4 до 2 мг/день у морских свинок массой от 250 до 350 г; репродукцию — от 2 до 5 мг/день. Цингу можно предупредить, используя при приеме от 1,3 до 2,5 мг/день; для заживления ран и регенерации костей требуется доза 2 мг/день. Для роста неполовозрелых морских свинок достаточно 5 мг/кг массы тела. Ранними признаками дефицита витамина С у морских свинок являются снижение потребления пищи и потеря массы тела, анемия и обширные кровоизлияния. При этом животные с дефицитом аскорбиновой кислоты погибают в течение 3–4 нед от причин, отмеченных выше, или от вторичных бактериальных инфекций [20].

Отмечается, что при кормлении беременных самок, а также недавно родившихся детенышей, используя рацион, содержащий меди менее 1 мг на 1 кг корма, у потомства будут наблюдаться задержка роста, сердечно-сосудистые дефекты и тяжелые нарушения со стороны центральной нервной системы (отек мозга, замедленная миелинизация). К тому же диетическая потребность в меди увеличивается при высоких концентрациях молибдена.

У молодых морских свинок высокая потребность в фолиевой кислоте — 3–6 мг на 1 кг рациона. Благодаря копрофагии они получают фолиевую кислоту в результате бактериального синтеза в желудочно-кишечном тракте. По мере взросления животного потребность в данном витамине снижается [20].

Хранение коммерческих кормов должно осуществляться в помещении с регулируемой температурой без избыточной влажности. Их не следует хранить совместно с пестицидами, чистящими средствами и другими веществами, которые при попадании внутрь могут нанести вред здоровью морских свинок [3].

Воспроизводство лабораторных морских свинок

Половая зрелость у самок морских свинок наступает в возрасте 4–5 нед, у самцов — 8–10 нед, в то время как физиологическая

зрелость достигается у самок в 3–4 мес, у самцов в 2–3 мес [4]. Однако самки могут достичь половой зрелости в возрасте менее чем 1 мес при массе тела 300 г [6, 21].

Морские свинки являются полиэстральными, несезонными животными со спонтанной овуляцией [11, 21].

Данный вид животных считается хорошей моделью исследования для изучения репродуктивной системы человека и большинства домашних животных. В отличие от других лабораторных грызунов морские свинки имеют удлинённый эстральный цикл продолжительностью от 16 до 18 дней [22]. По другим данным, эстральный цикл (в днях) может составлять 14–16 [21], 13–22 [23], 15–17 [4, 11].

Эстральный цикл самок включает четыре стадии: проэструс, эструс, метэструс и диэструс. В табл. 4 представлены обобщенные диапазоны стадий эстрального цикла.

Внешние проявления стадий эстрального цикла морских свинок представлены на рис. 1.

С анатомической точки зрения самки морских свинок имеют перепонку, перекрывающую вагинальный канал, которая исчезает и восстанавливается в каждом репродуктивном цикле. Это происходит вследствие гормонального влияния на протяжении всей жизни самки. В эстральном цикле вагинальный канал остается открытым в течение 3–7 дней, что совпадает с фазами проэструса, течки и метэструса [4, 14, 21, 25].

Самок следует использовать в воспроизводстве при достижении массы тела 350–500 г (возраст 5–13 нед), что позволяет выносить приплод. При этом масса тела самца должна составлять 500–800 г (7–13 нед). При этом следует учитывать, что волокнисто-хрящевой лобковый симфиз самок кальцинируется и сливается в возрасте от 6 до 9 мес. Самки, первые роды которых наступают после сращения лобкового симфиза, склонны к дистоции [3, 11].

При воспроизводстве животных может использоваться как моногамная, так и гаремная система разведения. Самок можно либо оставить с самцом на всю их репродуктивную жизнь, а детенышей изъять при отлучении от груди, либо изъять самку перед родами и вернуть в гарем после того, как детенышей отнимут от самки [3]. При использовании любой системы непрерывное совместное прожи-

Таблица 4.
Стадии эстрального цикла морских свинок [21, 23, 24]

Стадия	Проэструс	Эструс	Метэструс	Диэструс
Длительность	24–36 ч	8–24 ч	24–36 ч	13–15 дней
Характерные признаки	Небольшое раскрытие влагалища с небольшим количеством секрета	Небольшое раскрытие влагалища, большое количество секрета, покраснение вульвы	Незначительное сужение влагалища, твердые выделения, светлое влагалищное отверстие	Небольшое сужение влагалища, отсутствие секреции, бледная слизистая оболочка влагалища

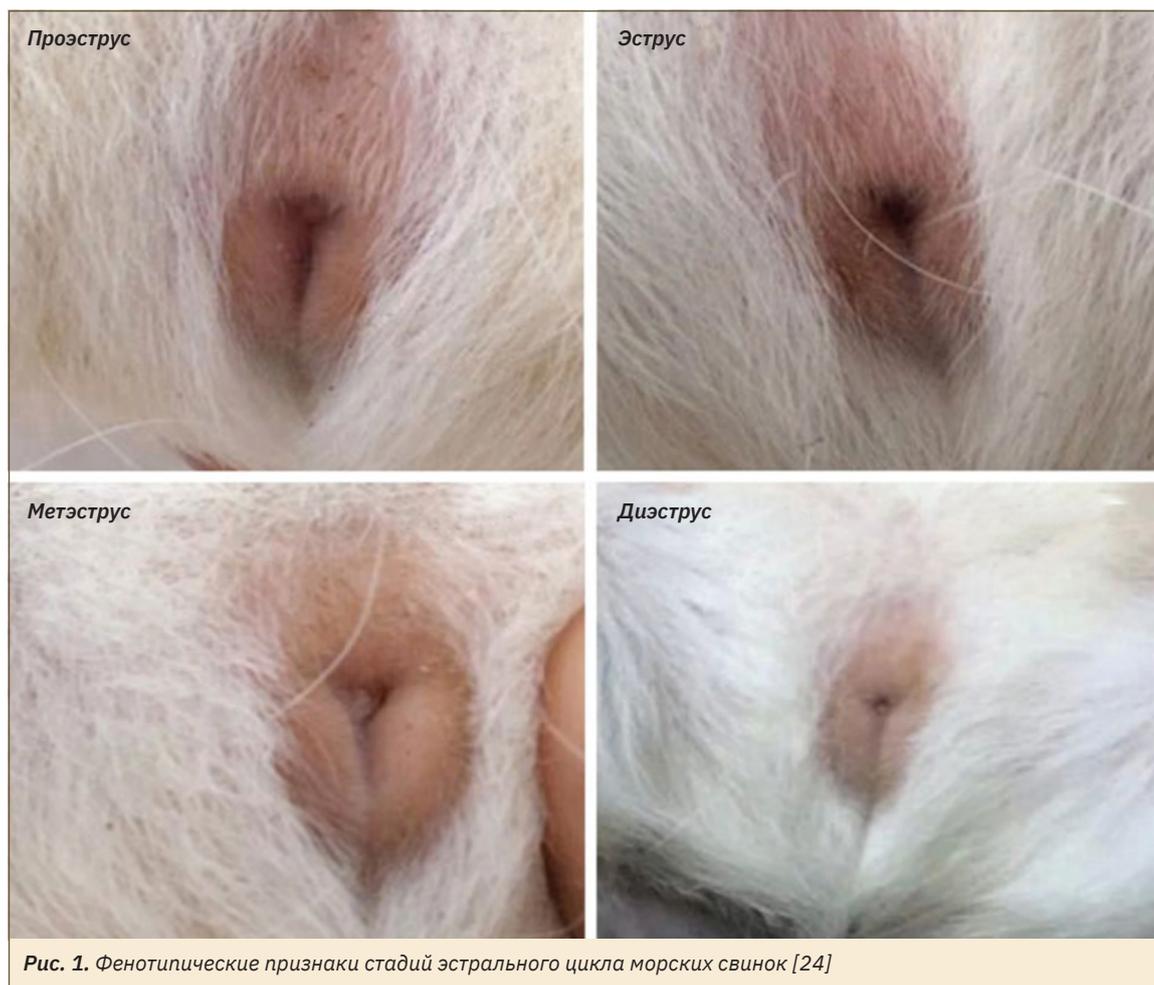


Рис. 1. Фенотипические признаки стадий эстрального цикла морских свинок [24]

вание позволяет спариваться во время фертильной послеродовой течки у самки, что приводит к получению в среднем пяти пометов у одной самки в год [4].

При подсадке самца морской свинки к самке он почти сразу начинает следовать за самкой и кружить над ней, обнюхивая аногенитальную область. Такое поведение называется «нюханье». Через несколько секунд он может сесть на нее, обычно сзади. Продолжительность толчков таза варьирует и зависит частично от самца, а частично от реакции самки. После эякуляции оба животных облизывают гениталии, и самец начинает волочить таз по полу клетки, как это делает собака, зараженная гельминтами [26].

Продолжительность беременности морских свинок составляет 59–72 дня [4, 11, 18, 21, 22]. Отмечается, что предыплантационные потери у морских свинок могут составлять 8,3–12,0%, постимплантационные — 10,2–10,6% [27].

Самки не строят гнезд [3]. Детеныши рождаются быстро, каждые 3–7 мин, а роды завершаются через 30 мин. Большие пометы (3 головы и более) связаны с более высокой частотой мертворождений [4].

Количество потомства у морских свинок составляет от 1 до 9 голов [28] массой 60–100 г. Детеныши массой менее 50 г при рождении

обычно не выживают [4]. Новорожденные детеныши самостоятельны, полностью покрыты волосами, уши и глаза открыты, могут есть твердую пищу и пить воду, хотя лактация длится еще 2–3 нед [6, 8, 21]. Смертность детенышей может достигать 50%, если детеныши слишком малы по размеру или не получают молока от самки в течение первых 3–4 дней жизни. Произвольное мочеиспускание не происходит до тех пор, пока им не исполнится 7–14 дней [4].

Отъем потомства от самки следует проводить примерно через 21 день после рождения, или когда масса тела детенышей будет составлять более 180 г [21].

Заключение

Настоящий обзор включает систематизированные данные литературы, касающиеся зоотехнии морских свинок в лабораторных условиях.

При содержании морских свинок необходимо учитывать их потребность в дополнительном получении витамина С путем добавления его в питьевую воду, поскольку у данного вида животных отсутствует способность синтезировать данный витамин эндогенно. Важно отметить, что при воспроизводстве морских свинок первые роды рекомендованы в возраст

те до 6 мес из-за дальнейшего сращения лобкового симфиза при их отсутствии. При этом срок беременности у морских свинок более продолжителен, чем у грызунов других видов, и составляет 59–72 дня, а их детеныши рождаются самостоятельными, способными потреблять твердую пищу.

Путем анализа информации в доступных источниках литературы можно заключить, что как питание и уход за морскими свинками, так и их размножение в контролируемых лабораторных условиях требуют глубокого понимания и ответственного отношения ко всем нюансам жизнедеятельности данного вида животных.

Соблюдение представленных рекомендаций о содержании и разведении лабораторных морских свинок помогает решить проблемы, связанные с размножением, и способствует формированию здоровой популяции животных, используемых в научных целях.

Ответственное отношение к содержанию и воспроизводству лабораторных морских свинок также означает умение предсказывать возможные проблемы и эффективно предотвращать их возникновение. Это включает поддержание оптимальных условий окружающей среды, контроль кормления и поения животных, а также грамотный подход к вопросам воспроизводства. Только понимая все нюансы и особенности жизни морских свинок, можно обеспечить им полноценное и здоровое существование в условиях исследовательской лаборатории.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Donnelly T.M., Brown C.J. Guinea pig and chinchilla care and husbandry. *The veterinary clinics of North America* // *Exotic animal practice*. 2004. Vol. 7. N. 2. P. 351–373. DOI: 10.1016/j.cvex.2004.02.006.
2. Walters S.L., Torres-Urbano C.J., Chichester, L. et al. The impact of huts on physiological stress: a refinement in post-transport housing of male guineapigs (*Cavia porcellus*) // *Laboratory animals*. 2012. Vol. 46. N. 3. P. 220–224. DOI: 10.1258/la.2011.011116.
3. Clemons D.J., Seeman J.L. *The Laboratory Guinea Pig*. CRC Press, 2011. DOI: 10.1201/b12886.
4. Shomer N.H., Holcombe H., Harkness J.E. *Biology and Diseases of Guinea Pigs* // *Laboratory Animal Medicine*. 2015. P. 247–283. DOI: 10.1016/B978-0-12-409527-4.00006-7.
5. Taylor D.K., Lee V.K. *Guinea Pigs as Experimental Models*. The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents. Academic Press, 2012. P. 705–744. DOI: 10.1016/B978-0-12-380920-9.00025-0.
6. Sachser N., Künzl C., Kaiser S. *The welfare of laboratory guinea pig* // *The Welfare of Laboratory Animals*. 2007. Vol. 2. P. 181–209.
7. Ishihara C. *A guinea pig cage for easy cleaning* // *Experimental animals*. 1979. Vol. 28. N. 1. P. 65–67. DOI: 10.1538/expanim1978.28.1_65.
8. Liss C., Litwak K., Tilford D., Viktor Reinhardt et al. *Comfortable Quarters for laboratory animals* // *Animal Welfare Institute*. 2015. P. 40–46.
9. White W.J., Balk M.W., Lang C.M. Use of cage space by guineapigs // *Laboratory animals*. 1989. Vol. 23. N. 3. P. 208–214. DOI: 10.1258/002367789780810617.
10. Kawakami K., Takeuchi T., Yamaguchi S. et al. Preference of guinea pigs for bedding materials: wood shavings versus paper cutting sheet // *Experimental animals*. 2003. Vol. 52. N. 1. P. 11–15. DOI: 10.1538/expanim.52.11.
11. O'Malley B. Guinea pigs // *Clinical Anatomy and Physiology of Exotic Species*. 2005. P. 197–208. DOI: 10.1016/B978-070202782-6.50012-0.
12. Van Zutphen L.F.M., Baumans V., Beynen A.C. *Principles of Laboratory Animal Science*. Amsterdam: Elsevier Science, 2001. 416 p.
13. Лычева О.А. Влияние городского шума на фагоцитарную активность нейтрофилов морских свинок // *Вестник ВУиТ*. 2010. №9. С. 27–28. [Lycheva O.A. Vliyaniye gorodskogo shuma na fagotsitarnuyu aktivnost' neytrofilov morskikh svinok // *Vestnik VUiT*. 2010. N. 9. P. 27–28. (In Russ.)].
14. Лычева О.А. Влияние городского шума на гематологические показатели морских свинок // *Вестник ВУиТ*. 2010. №9. С. 28–30. [Lycheva O.A. Vliyaniye gorodskogo shuma na gematologicheskiye pokazately morskikh svinok // *Vestnik VUiT*. 2010. N. 9. P. 28–30. (In Russ.)].
15. Лычева О.А. Хроническое воздействие городского шума на поведение половозрелых морских свинок // *Вестник ВУиТ*. 2010. №10. С. 42–48. [Lycheva O.A. Khronicheskoye vozdeystviye gorodskogo shuma na povedeniye polovozrelykh morskikh svinok // *Vestnik VUiT*. 2010. N. 10. P. 42–48. (In Russ.)].
16. Baumans V., Van Loo P.L. How to improve housing conditions of laboratory animals: the possibilities of environmental refinement // *Veterinary journal*. 2013. Vol. 195. N. 1. P. 24–32. DOI: 10.1016/j.tvjl.2012.09.023.
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. Nagarajan P., Gudde R., Srinivasan R. *Essentials of Laboratory Animal Science: Principles and Practices*. Springer Nature Singapore, 2021. 806 p. DOI: 10.1007/978-981-16-0987-9.
19. Bauer B., Dittami J., Huber S. Effects of nutritional quality during early development on body weight and reproductive maturation of guinea pigs (*Cavia aperea f. porcellus*) // *General and comparative endocrinology*. 2009. Vol. 161. N. 3. P. 384–389. DOI: 10.1016/j.yggen.2009.02.003.
20. National Research Council (US). Subcommittee on Laboratory Animal Nutrition. *Nutrient Requirements of Laboratory Animals: Fourth Revised Edition*, 1995. Washington. National Academies Press. Nutrient Requirements of the Guinea Pig. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK231932/>.

21. de Matos A.S., Kugelmeier T., Guimarães D.A.A. et al. Early puberty in short-haired Guinea pigs kept in laboratory animal facilities // *Animal reproduction*. 2022. Vol. 19. N. 1. P. e20210068. DOI: 10.1590/1984-3143-AR2021-0068.
22. Wang W., Liu H.L., Tian W. et al. Morphologic observation and classification criteria of atretic follicles in guinea pigs // *Journal of Zhejiang University Science B*. 2010. Vol. 11. N. 5. P. 307–314. DOI: 10.1631/jzus.B0900391.
23. Aranibar E., Echevarría L. Número de ovulaciones por ciclo estrual en cuyes (*Cavia porcellus*) Andina y Perú // *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 2014. Vol. 25. N. 1. P. 29–36.
24. Li J.R., Shen T. Expression characteristics of MMP-2 and MMP-9 in guinea pig ovaries during the estrous cycle // *Genetics and molecular research*. 2015. Vol. 14. N. 4. P. 17329–17340. DOI: 10.4238/2015.December.21.1.
25. Luna F., Cortés M., Flores M. et al. The effects of superior ovarian nerve sectioning on ovulation in the guinea pig // *Reproductive biology and endocrinology*. 2003. Vol. 1. N. 61. DOI: 10.1186/1477-7827-1-61.
26. Young W.C. Psychobiology of Sexual Behavior in the Guinea Pig // *Advances in the Study of Behavior*. 1969. Vol. 2. P. 1–110. DOI: 10.1016/S0065-3454(08)60068-6.
27. Lewis E.M., Carlson M.B., Hoberman A. Reproductive and developmental and assessments in an alternate rodent species: The guinea pig (*Cavia porcellus*) // *Reproductive Toxicology*. 2013. N. 41. DOI: 10.1016/j.reprotox.2013.06.058.
28. Michel C.L., Bonnet X. Influence of body condition on reproductive output in the guinea pig // *Journal of experimental zoology*. 2012. Vol. 317. N. 1. P. 24–31. DOI: 10.1002/jez.714.

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 — поиск литературных данных, структурирование и редактирование текста, оформление окончательного варианта статьи для публикации.

М.А. Акимова — оформление табличных материалов, работа с литературными источниками.

Е.В. Веснина — доработка текста рукописи, написание резюме.

Д.Ю. Акимов — научное консультирование, редактирование текста статьи.

Authors contribution

T.G. Barmina — search of literature data, structuring and editing text, preparation of the final version of the article for publication.

M.A. Akimova — design of tabular materials, work with literary sources.

E.V. Vesnina — revision of the text of the manuscript, writing an abstract.

D.Y. Akimov — scientific consulting, editing the text of the manuscript.

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: 15.01.2024

Дата рецензии статьи: 16.02.2024

Дата принятия статьи к публикации: 01.04.2024

Received: 15.01.2024

Reviewed: 16.02.2024

Accepted for publication: 01.04.2024