

УДК: 616-092.4:599.742.73+612.85

КОШКА КАК МОДЕЛЬНЫЙ ОБЪЕКТ В БИОЛОГИИ И ГЕНЕТИКЕ

Казьмина Ю.С.¹, Аликова А.В.¹, Золотарёва Л.Ю.¹, Султанов Л.В.¹

¹ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный медицинский» университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, направление подготовки «Биология», Россия, Волгоград, e-mail: iulijakazmina@yandex.ru

Представлены общие требования ко всем модельным объектам, в соответствии с которыми можно выбрать для исследований наиболее подходящий организм. Ведь лабораторные животные занимают исключительное положение в биомедицинских исследованиях, так как полученные с их использованием знания могут быть применены к человеку. Одним из перспективных модельных объектов среди животных является кошка, потому что ее можно использовать для проведения популяционно-генетических исследований в связи с близостью генома кошки и человека. Описаны преимущества кошки в качестве модельного объекта для проведения различных исследований. Приведена краткая характеристика кошки с описанием анатомо-физиологических особенностей, в частности, говорится об особенностях скелета и сенсорных систем. Так же подробно описано содержание кошки в лабораторных условиях, в соответствии с требованиями, которые для этого предъявляются: температура, освещение, размещение, уборка и кормление. Отдельно упоминаются эксперименты по неврологии, интерстициальному циститу, по физиологии органов чувств и исследования сна, в которых кошка была использована в качестве модельного объекта. В настоящее время кошка остается актуальным модельным объектом при проведении различных генетических, биологических и физиологических исследований.

Ключевые слова: кошка, модельные объект, морфо-функциональные особенности, физиология слуха, экспериментальная патология

CAT AS A MODEL OBJECT IN BIOLOGY AND GENETICS

Kazmina Y.S.¹, Alikova A.V.¹, Zolotareva L.Y.¹, Sultanov L.V.¹

¹FSBEI HE VolgSMU Of the Ministry of Healthcare of the Russia – Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volograd State Medical University» Of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation direction of preparation “Biology”, Russia, Volgograd, e-mail: iulijakazmina@yandex.ru

The general requirements for all model objects are presented, according to which you can choose the most suitable organism for research. After all, laboratory animals occupy an exceptional position in biomedical research, as obtained from their using knowledge can be applied to a person. One of the promising model objects among animals is a cat, because it can be used to conduct population-genetic studies in connection with the proximity of the cat and human genome. The advantages of a cat as a model object for conducting various studies are described. A brief description of a cat is given with a description of the anatomical and physiological features, in particular, it refers to the features of the skeleton and sensory systems. The contents of the cat in laboratory conditions are also described in detail, in accordance with the requirements for this: temperature, lighting, placement, cleaning and feeding. Separate mention is made of experiments in neurology, the institutional cystitis, physiology of the sensory organs, and sleep research, in which the cat was used as a model object. Currently, the cat remains a relevant model for various genetic, biological and physiological studies.

Keywords: cat, model object, morpho-functional features, physiology of hearing, experimental pathology

Введение

В настоящее время модельные организмы интенсивно изучаются и применяются в качестве моделей, потому что иногда проведение исследований на человеке становится невозможно по каким-либо техническим или этическим причинам. Их использование основано на том, что все живые организмы имеют общее происхождение, общие механизмы хранения и реализации наследственной информации, а также механизмы метаболизма и т.д. Модельные организмы – это организмы, которые используются для изучения конкретных свойств, явлений или процессов живой природы. Организмы, которые используются в качестве модельных должны соответствовать определенным критериям, по которым их выбирают как модельный объект. Основными критериями при выборе организма в качестве модельного организма являются следующие:

1. Простота содержания и разведения в лабораторных условиях;
2. Возможность генетических манипуляций;
3. Наличие полностью расшифрованного генома;
4. Положение на филогенетическом древе;
5. Особенности строения;
6. Экономическая значимость.

Результаты исследований на животных имеют важное значение в области здоровья как человека, так и животных. Ведь медицинские исследования, в которых использовались животные сыграли огромную роль в улучшении здоровья человека. Испытания на живых организмах позволяют ученым тестировать и создавать новые лекарственные средства [3]. Например, в статье «Модельные объекты в медицине и ветеринарии» В.Е.Чадаев приводит табличные данные по исследованиям на животных, которые проводились для диагностики лечения и заболеваний людей [5]. Неоценимый вклад в исследованиях по неврологии, физиологии, а также в других областях медицины внес такой модельный организм, как кошка. Она не удовлетворяет основным критериям для выбора в качестве как модельного объекта. Однако у неё есть свои преимущества по сравнению с другими модельными объектами. Геном кошки в отличие от других модельных объектов хорошо изучен. Сравнение генома кошки и генома человека позволило идентифицировать у кошки 20 285 генов. Это свидетельствует о том, что общее число генов кошки близко к количеству генов человека, которое равно около 30 тысяч. Было выявлено, что кошки имеют около 200 болезней, схожие с человеческими. Эти данные могут при поиске вакцин и методов лечения, которые помогут справиться с аналогичными заболеваниями у человека. Ещё

одно важное преимущество этого модельного организма состоит в том, что у него лучше всех остальных модельных объектов изучена физиология органов чувств. Помимо этого, у кошек, в отличие от других модельных организмов, есть схожее естественное состояние, которое аналогично человеческому циститу. Благодаря этому состоянию, исследования в области данного заболевания удобнее проводить на кошке, так как при других вариантах искусственного моделирования этой проблемы возникают различные трудности и препятствия. Все вышеперечисленные преимущества данного модельного организма обуславливают необходимость использования кошки в качестве модельного объекта в области медицинских исследований.

Характеристика

Felis catus – это млекопитающее из семейства кошачьих и отряда хищных. Как представитель отряда хищных, кошка имеет характерные особенности строения организма. Скелет кошки очень легкий и крепкий, в отличие от скелета собаки он обладает лучшей подвижностью и эластичностью. Черепная коробка удлинена и имеет большие глазные впадины. Грудная клетка сильнее сужена, чем у собак и позволяет надежнее защищать внутренние органы. На концах пальцев у них имеются подвижные когти, которые они могут с легкостью втягивать и выпускать в случае необходимости. Окраска у этого млекопитающего включает разнообразный спектр цветов: черный, белый, рыжий, черепаховый и т. д [6].

Характерная температура свойственная кошкам находится в интервале 38 °С – 39 °С, а частота сердечных сокращений достигает – 140 - 220 ударов в минуту. Слух и зрение у кошек хорошо развиты. Кошки способны улавливать звуки частотой до 60 тыс. Гц, которые недоступны человеческому слуху. Имеют бинокулярное зрение с углом охвата в 200°, которое по своей остроте превосходит человеческое. На сетчатке глаза у них преобладают палочковидные зрительные клетки, в особенности они, сконцентрированы в центральной ямке. В результате этого, острота ночного зрения у кошки в 4 раза больше, чем у человека, но острота дневного — в 5 раз хуже зрения людей.

Половое созревание наступает: у кошек в 4 -9 месяцев, у котят – в 5-7 месяцев.

Размножение происходит круглогодично. Кошка приносит потомство 2-3 раза в год от 3-8 котят. Продолжительность жизни составляет от 12 до 20 лет.

Содержание кошек в лабораторных условиях

Вольеры для кошек должны быть оборудованы поддоном для туалета, широкими полками для отдыха и предметами, которые подходят для лазания и стачивания когтей.

Рекомендуемый диапазон температур для содержания кошек варьирует в пределах 15°C - 21°C. Их допускается содержать как в условиях естественного освещения, так и при полном отсутствии, но с возможностью слабого уровня ночного освещения (5-10 люкс) для того чтобы поддерживать их зрительные способности. В основном, самок и стерилизованных животных содержат группами до 12 особей, однако, следует контролировать индивидуальную совместимость животных. Агрессивных животных содержат изолированно.

Для всех кошек следует предоставлять лежанки, которые сделаны из подходящего и легко поддающегося чистке материала. Уборку следует проводить ежедневно, минимум раз в день. Необходимо чистить туалетные лотки и менять в них наполнитель. В процессе уборки животные не должны намочать, их необходимо переместить в другое место и затем, после окончания уборки, вернуть назад.

Кормят кошек два раза в день, а беременных и кормящих самок три-четыре раза. В качестве корма используют измельченное говяжье мясо в сыром или вареном виде, свежую печень, рыбу, исключают из питания телячье или свиное мясо, так как оно вызывает пищеварительные расстройства. Один-два раза в день им дают молоко. Также к пище добавляют зелень, в лабораторных условиях специально высевают травянистые растения. У них имеется высокая потребность в витаминах, особенно к недостатку никотиновой кислоты, потому что их организм не способен перерабатывать триптофан в никотиновую кислоту. Суточная потребность взрослой кошки составляет: мяса – 80 - 120 г, риса или другой крупы – 20 - 30 г, молока – 200 - 250 мл [1].

Кошка в качестве модельного объекта

Первым кто стал описывать кошек в популяционно-генетических исследованиях был Дж. Б. С. Холдейн. Он опубликовал первую статью «Генные частоты у лондонских котов», где писал, что кошки следуют уравнению Харди-Вайберга и ведут себя как природная популяция. Чуть позже японский исследователь Таку Комаи описал генные частоты для популяции кошек в японском городке Мишимы. В результате он выявил существенные различия в генных частотах по определенным генам. Необходимость продолжения исследований в этой области стала очевидной. Стали проводиться исследования по генетике окраса кошек в разных городах мира. Наибольший интерес для исследований представляло изучение распределения окраски [4]. Ведь в период одомашнивания вида *Felis catus* окраска стала приспособительным фактором, так как гены окраски обладают плейотропным эффектом. Например, особи, которые несут ген А (агути) легче переносят внепопуляционные стрессы, приспособляясь к обитанию в дикой природе; мутация S сопутствует

пониженному уровню гормона стресса, что позволяет кошкам лучше уживаться с человеком [2].

Области применения кошки как модельного объекта

На кошках так же, как на лабораторных мышах, проводились различные исследования. Чаще всего их используют в неврологических исследованиях. Один из лауреатов Нобелевской премии по физиологии и медицине – Алексис Каррель провел ряд своих экспериментов на кошках. Например, в своей работе по сосудистому шву он использовал кошек, поскольку проведение этой техники на умершем человеке не позволило оценить её эффективность в полной мере.

Еще одной областью исследования стала физиология органов чувств. Известно, что кошки обладают хорошим слухом и зрением, но и среди них попадаются глухие и слепые особи. Однако, следует отметить, что даже на таких особях проводят исследования. Например, чаще всего их используют для проверки возможностей слуховых аппаратов. В 2004 году была выпущена статья, в которой авторы вживляли котят в возрасте от 12 до 24 недель кохлеарные импланты – устройства, которые соединены электродами с улиткой внутреннего уха, позволяющие компенсировать потерю слуха лишь частично. В связи с тем, что у этих животных отсутствовал слух с рождения, была вероятность того, что эти устройства не смогут помочь. Однако когда котят отошедших после операции сажали перед компьютером, который воспроизводит звуки человеческой речи, то частота подачи сигналов в нервных клетках менялась. Эти результаты свидетельствовали о том, что у многих глухих от рождения людей есть шанс услышать мир с помощью этих специальных устройств.

Беспородные кошки тоже оказались полезными в исследованиях такой болезни, как интерстициальный цистит. Данное заболевание характеризуется тем, что нарушается структура слизистой оболочки мочевого пузыря и различные раздражающие вещества проникают в интерстиций, где расположены нервные окончания. Стимуляция этих окончаний приводит к тому, что учащаются позывы к мочеиспусканию. Выяснилось, что у кошек существует самопроизвольное естественное состояние, которое напоминает человеческий цистит. И поэтому кошки являются эффективными модельными объектами при данном заболевании, в отличие от других лабораторных животных, у которых данное заболевание моделируют искусственно, что приводит к некоторым трудностям [7].

Заключение

Вышеперечисленные эксперименты – это не все области использовали кошки в качестве модельного объекта. С помощью них изучали кору головного мозга, пытались понять, как наш мозг обрабатывает изображения. В настоящее время кошек используют в различных экспериментах, например, отечественный исследователь Иван Пигарёв использует их в исследованиях сна. Благодаря данному модельному организму был совершен ряд успехов в области медицинских исследований.

Список литературы:

1. ГОСТ 33217-14 Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила содержания и ухода за лабораторными хищными млекопитающими. – Введ. 01.07.16. – М.: Межгосударственный стандарт : Изд-во стандартов, 2014. – 18с.
2. Евстигнеева, А.С. Геногеографические исследования популяции кошек (*Felis catus*) районов города Калуги / А.С. Евстигнеева, В.В. Борятинская, Е.М. Белоусова.// Научное сообщество студентов XXI столетия. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ: сб. ст. по мат. XVIII междунар. студ. науч.-практ. конф. № 4, 18 с.
3. Карнищенко, Н. Н. Основы биомоделирования // Н. Н. Карнищенко. – М.: Изд. ВПК, 2004. – 608 с.
4. Лысенко, А. Н. Частоты мутантных генов окраса и их связь с заболеваемостью у домашних кошек *Felis catus* / А. Н. Лысенко, Г.Г. Гончаренко, С.А. Зятков // Вестник МДПУ им. И. П. Шамякина- 2011. № 3, 32 с.
5. Perel, P. Comparison of treatment effects between animal experiments and clinical trials: systematic review / P. Perel, I. Roberts, E. Sena [et al.] // British Medical Journal. – 2007. – Vol 334. – P. 197-203.
6. Анатомио-физиологические особенности кошек [Электронный ресурс] // Информационный портал. Режим доступа: <http://handcent.ru/laboratornye-zhivotnye/341-anatomo-fiziologicheskie-osobennosti-koshek-chast-3.html> (12.2019).
7. Life.ru [Электронный ресурс] // Информационный портал. Режим доступа: https://life.ru/t/%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B0/957971/koshachi_muki_vo_imia_nauki (12.2019).