



Особенности адаптации светлогорских мини-свиней к физическим нагрузкам

Н.В. Станкова, М.А. Савина, Г.Д. Капанадзе

ФГБУН «Научный центр биомедицинских технологий ФМБА России», Московская область

Контактная информация: к.б.н. Станкова Наталия Владимировна, sinayva@yandex.ru

Проанализированы особенности адаптации светлогорских мини-свиней разных линий и пола к физической нагрузке (бег на тредбане). Отработана и описана методика приучения животных к бегу и работе с людьми. Выявлено процентное соотношение легко обучающихся и не поддающихся обучению животных. Описаны различия между этими животными. Получены животные желательного типа для закладки новой специализированной линии.

Ключевые слова: светлогорские мини-свиньи, лабораторные животные, биомодели, стресс, адаптация, физические нагрузки.

Введение

Адаптация – это процесс приспособления организма к внешней среде. Спортивная тренировка основана на принципе адаптации, т.е. на способности живого организма приспосабливаться к различным условиям. С позиции теории функциональных систем сущность адаптации к физическим нагрузкам заключается в следующем. При поступлении сигнала о предстоящем выполнении физической нагрузки в организме формируется специфическая функциональная система, обеспечивающая данную двигательную реакцию. В ответ на действие сигнала возникает возбуждение соответствующих моторных и вегетативных центров, активация функции эндокринных желез, что приводит

к мобилизации скелетной мускулатуры, непосредственно осуществляющей данную двигательную реакцию, а также органов кровообращения и дыхания, обеспечивающих энергией работающие мышцы. Важным практическим результатом и показателем адаптации является повышение работоспособности. Физическая работоспособность означает потенциальную способность выполнять максимум механической работы. Уровень физической работоспособности животных весьма индивидуален и зависит от многих факторов: порода, пол, возраст, состояние здоровья, двигательная активность и др. Адаптация к физическим нагрузкам у животных определяется некоторыми генетически обусловленными нейродинамически-

ми и психодинамическими свойствами [1, 4, 6]. Для проведения исследований влияния различных препаратов на работоспособность лабораторных животных требуются обученные животные, на которых возможно моделировать тренировочный процесс подобно спортсменам. Такие исследования в основном проводятся на крысах (тредбан, плавание и др. тесты). На крупных лабораторных животных такие исследования проводить достаточно сложно из-за больших затрат на содержание и трудоемкости процесса тренировки и эксперимента [2, 3]. В лаборатории спортивной биомедицины нашего Центра успешно используются светлогорские мини-свиньи в исследованиях работоспособности, когда животные получают физическую нагрузку во время бега на беговой дорожке. В такие эксперименты отбираются обученные животные, адекватно реагирующие на исследователей и беговую дорожку. В лаборатории такие работы осложнены, с одной стороны, малым

количеством однотипных животных (возраст, живая масса, пол) в условиях ограниченного помещения для содержания и, с другой стороны, способностью животных к обучению, адаптации к физической нагрузке. Известно, что животные, как и люди, в разной степени реагируют на изменения условий внешней среды (стрессовые факторы). Это связано с особенностями высшей нервной деятельности (ВНД) животных, которая, в свою очередь, обусловлена генетически. Поэтому **целью** нашей работы было проанализировать молодых животных разных линий и пола, выявить не способных адаптироваться к физическим нагрузкам.

Материалы и методы

Исследовали всего 44 животных, из них хрячков – 26 (живая масса $7,42 \pm 1,65$ кг) и свинок – 18 (живая масса $8,38 \pm 2,72$ кг), в возрасте 3,5-4,5 мес. всех линий. Животные содержались в оборудованном виварии с соблюдени-

Таблица 1

Схема тренировок мини-свиней на беговой дорожке

День эксперимента	Скорость, км/ч	Время, мин
1	0	3
2	до 3	3
3	до 4	3
4	до 4	6
5	до 4	9
6	до 5	9
7	до 5	11
8	до 5	14
9	до 5	16
10	до 5	21
11	до 5	21
12	до 5	21
13	до 5	21
14	до 5	21
15	до 5	21

ем всех норм кормления и содержания для мини-свиней. Для бега использовали три беговых дорожки Torneo T-203. Для обучения животных использовали постепенное увеличение нагрузки, дистанционный метод тренировки и принцип положительного подкрепления, электростимуляцию не применяли. Животных приучали к тредбану в течение 15-ти дней по следующей схеме. Первый раз животным показывали тредбан, ставили на него и на нем кормили, вырабатывая условный рефлекс. Во второй день животных ставили на беговую дорожку, запускали на 3 мин со скоростью до 3 км/ч, а потом кормили (поощряли, подкрепляли рефлекс). С каждым днем увеличивали время бега на тредбане и скорость, до 5 км/ч в течение 15-20 мин. Наблюдали за поведением, характером движений, потреблением корма, измеряли частоту пульса (ЧСС), составляли протокол наблюдений.

Результаты и их обсуждение

В основе эволюции лежит генотипическая адаптация, которая является процессом приспособления популяций (совокупности особей одного вида) к условиям внешней среды с помощью наследственных изменений и природного отбора и происходит на протяжении нескольких поколений [6]. Предками светлогорских мини-свиней были представители 4-х разных пород: ландрас, дикий кабан, вьетнамская вислобрюхая, геттенгенская мини-свинья. Очевидно, что ландрас, вьетнамская и геттенгенская мини-свиньи не имели особых физических нагрузок в процессе своей жизнедеятельности, т.е. для них был характерен низкий уровень

работоспособности. Эти породы были искусственно выведены человеком с разными целями: ландрас и вьетнамская – получение мясной продукции, геттенгенская мини-свинья – для лабораторных исследований. И только кабаны (европейский и среднеазиатский подтипы) имели постоянную возможность двигаться в естественной среде обитания в поисках пищи и укрытия от врагов или во время драк, имели хорошую выносливость и резистентность. Светлогорские мини-свиньи более 30-ти лет не имели прилития дикой крови, тем не менее, сохранили гены дикого кабана и способны к длительному бегу и высоким прыжкам [7-10]. Именно такие животные с успехом используются для проведения исследований по работоспособности.

В первый день наблюдения, согласно схеме, животные знакомились с беговой дорожкой, спокойно принимали корм в новой обстановке. Из 44-х особей пятеро отказались от пищи, вели себя беспокойно.

Во второй день эксперимента животные бежали на тредбане, некоторые с осторожностью и неуверенно, некоторые – равномерно, а некоторые – очень энергично, пытались даже спрыгнуть. Характер движения фиксировали в протоколе наблюдения по следующим критериям: «+» – бежали без остановок; «+/-» – двигались с осторожностью, напряженно, иногда останавливались; «-» – вообще не двигались, упирались, садились, пытались убежать. После бега некоторые животные отказывались принимать пищу. Семь животных изначально не пошли по беговой дорожке, упирались (садились), переворачивались (рис. 1).



Рис. 1. Хрячок отказывается от бега по движущемуся полотну тредбана (скорость – 2,5 км/ч), упирается, садится.

На третий день животные, которые хорошо справились с обучением в первый день (рис. 2), переходили на следующий этап обучения согласно схеме (скорость – до 4 км/ч, время бега – 3 мин). А животным, которые удовлетворительно двигались в первый день, давали ту же нагрузку, т.е. повторяли 2-й день тренировки. На данном этапе трое животных вообще не двигались по дорожке.

В последующие дни животным постепенно добавляли нагрузку и оценивали характер движений. Животным, которые удовлетворительно («+/-») двигались в течение эксперимента, давали аналогичную нагрузку, т.е. повто-

ряли предыдущий день тренировки. К 10-му дню тренировок 8 хрячков и 1 свинка были способны держать скорость до 5 км/ч в течение 20 мин. Бежали легко, равномерно, но некоторые были слишком возбуждены и пытались выпрыгнуть (перегоняли дорожку). К 11-му дню задачу выполняли 20 хрячков и 7 свинок, к 12-му дню – 22 хрячка и 9 свинок. Дальнейшие тренировки по схеме проводились до 15-го дня с целью поддержания формы и не предусматривали увеличения нагрузки. Повторные стандартные нагрузки вызывают у животных все меньший тренировочный эффект и вскоре начинают способство-



Рис. 2. Хрячок равномерно бежит на тредбане, скорость – 5 км/ч.

вать только сохранению ранее достигнутого состояния. Таким образом, мы получили животных, подготовленных к исследованиям работоспособности.

Из 26-ти хрячков, участвовавших в эксперименте, 22 хорошо адаптировались к физической нагрузке, 4 не смогли адаптироваться. Из 18-ти свинок адаптировались только 9. Можно предположить, что у хрячков адаптация закреплена генетически лучше. Хрячки, которые хорошо бежали, имели живую массу в среднем на 1,58 кг меньше, чем хрячки, не способные к бегу. Свинки, показавшие хороший результат, были в среднем на 2,71 кг меньше, чем свинки, не способные к бегу. В данном исследовании были изучены мини-свиньи четырех линий. Обнаружено, что наименее способными к физической нагрузке оказались животные линии Ст (табл. 2).

В результате проведенных исследований выявлены животные желательного типа, с устойчивыми характеристиками ВНД, для разведения и закладки новой специализированной линии, адаптированной к физическим нагрузкам, т.к. животные, способные адаптироваться к стрессу, имеют более крепкое здоровье и меньше подвержены заболеваниям. Намечена дальнейшая работа по изуче-

нию ВНД светлогорских мини-свиней на основе наблюдений за поведением животных во время стресса.

Выводы

1. Светлогорские мини-свиньи быстро адаптируются к физическим нагрузкам в тесте на тредбане при постепенном увеличении нагрузки и поощрении в виде корма.

2. Оптимальный возраст приучения – 3,5-4,5 мес., когда животные имеют живую массу 7-9 кг.

3. Установлено, что хрячки адаптируются лучше, чем свинки: адаптацию не смогли пройти 15,4% хрячков и 50% свинок от числа всех исследованных животных.

4. Животные, не способные к бегу, имели живую массу в среднем на 1,58 и 2,71 кг больше для хрячков и свинок соответственно, чем их сверстники.

5. Отобраны животные желательного типа для закладки новой линии, данные критерии оценки рекомендуется использовать для выбраковки животных.

6. Требуются дальнейшие исследования поведения и ВНД светлогорских мини-свиней по линиям с использованием других поведенческих тестов.

Таблица 2
Количество животных, получивших оценки «+» и «-» по линиям, гол.

Линия	Хряки		Свинки	
	«+»	«-»	«+»	«-»
Ст	1	3	0	4
С8	9	1	6	0
С22	8	0	2	1
С3	4	0	1	4

Список литературы

1. *Гаркави Л.Х., Квакуина Е.Б., Уколова М.А.* Адаптационные реакции и резистентность организма. – Ростов-на-Дону: Ростовский ун-т. – 1977. – 109 с.
2. *Каркищенко В.Н., Капанадзе Г.Д., Деньгина С.Е., Станкова Н.В.* Разработка методики оценки физической выносливости мелких лабораторных животных для изучения адаптогенной активности некоторых лекарственных препаратов // Биомедицина. – 2011. – № 1. – С. 72-74.
3. *Каркищенко В.Н., Капанадзе Г.Д., Станкова Н.В., Ревякин А.О., Матвейенко Е.Л., Костогрызова Р.Г., Люблинский С.Л., Колышев И.Ю., Берзин И.А.* Оценка эффективности рецептуры «МиоАктив-Спорт» в модельных условиях высоких физических нагрузок // Биомедицина. – 2012. – № 4. – С. 70-75.
4. *Павлов С.Е., Кузнецова Т.Н.* Адаптация и стресс в спорте // В сб.: «Актуальные вопросы медицинской реабилитации в современных условиях». – М., 1999. – С. 307-312.
5. Руководство по лабораторным животным и альтернативным моделям в биомедицинских исследованиях / Под ред. Н.Н. Каркищенко, С.В. Грачева. – М.: Профиль-2С. – 2010. – 358 с.
6. *Сапин М.Р.* Анатомия (с основами спортивной морфологии). – М.: Медицина. – 2003. – С. 384-395.
7. *Станкова Н.В., Капанадзе Г.Д.* Оптимизация светлогорских мини-свиней для биомедицинских исследований // Биомедицина. – 2010. – № 5. – С. 33-49.
8. *Станкова Н.В., Капанадзе Г.Д.* Селекционно-генетическая и экспериментальная работа с мини-свиньями светлогорской популяции // Биомедицина. – 2012. – № 1. – С. 49-53.
9. *Станкова Н.В., Савина М.А., Капанадзе Г.Д.* Формирование новых линий светлогорских мини-свиней // Биомедицина. – 2017. – № 3. – С. 95-101.

10. *Тихонов В.Н.* Лабораторные мини-свиньи: генетика и медико-биологическое использование. – Новосибирск. СО РАН. – 2010. – 304 с.

References

1. *Garkavi L.H., Kvakina E.B., Ukolova M.A.* Adaptacionnye reakcii i rezistentnost organizma [Adaptive response and resistance of organism]. Rostov-on-Don: Rostov University. 1977. 109 p. (In Russian).
2. *Karkischenko V.N., Kapanadze G.D., Den'gina S.E., Stankova N.V.* Razrabotka metodiki ocenki fizicheskoy vynoslivosti melkih laboratornyh zhivotnyh dlya izucheniya adaptogennoy aktivnosti nekotoryh lekarstvennyh preparatov [Working out of a technique for physical endurance of small laboratory animals for studying of different medicine]. Biomedicine. 2011. No. 1. Pp. 72-74. (In Russian).
3. *Karkischenko V.N., Kapanadze G.D., Stankova N.V., Revyakin A.O., Matveyenko E.L., Kostogryzova R.G., Lyublinskiy S.L., Kolyshev I.Yu., Berzin I.A.* Ocenka jeffektivnosti receptury «MioAktiv-Sport» v model'nyh uslovijah vysokih fizicheskikh nagruzok [Assessment of efficiency composition "MioActive-Sport" in modeling conditions of high physical activities]. Biomedicine. 2012. No. 4. Pp. 70-75. (In Russian).
4. *Pavlov S.E., Kuznetsova T.N.* Adaptaciya i stress v sporte [Adaptation and stress in sports]. In the collection "Actual problems of medical rehabilitation in modern conditions". Moscow. 1999. Pp. 307-312. (In Russian).
5. *Rukovodstvo po laboratornym zhivotnym i alternativnym modelyam v biomeditsinskih issledovaniyah* [The guide to laboratory animals and the alternate models in biomedical researches]. Pod red. N.N. Karkischenko, S.V. Gracheva [Ed. by N.N. Karkischenko, S.V. Grachev]. Moscow: Profil-2S. 2010. 358 p. (In Russian).

6. *Sapin M.R.* Anatomiya (s osnovami sportivnoy morfologii) [Anatomy (the basics of sports morphology)]. Moscow: Medicina. 2003. Pp. 384-395. (In Russian).
7. *Stankova N.V., Kapanadze G.D.* Optimizatsiya svetlogorskih mini-sviney dlya biomeditsinskih issledovaniy [Optimization of Svetlogorsk population of mini-pigs for biomedical researchers]. Biomedicine. 2010. No. 5. Pp. 33-49. (In Russian).
8. *Stankova N.V., Kapanadze G.D.* Selekcionno-geneticheskaya i eksperimentalnaya rabota s mini-svin'yami svetlogorskoy populyatsii [Selection, genetic and experimental work with mini-pigs of Svetlogorsk population]. Biomedicine. 2012. No. 1. Pp. 49-53. (In Russian).
9. *Stankova N.V., Savina M.A., Kapanadze G.D.* Formirovanie novykh liniy svetlogorskih mini-sviney [The formation of new lines of Svetlogorsk mini-pigs]. Biomedicine. 2017. No. 3. Pp. 95-101. (In Russian).
10. *Tikhonov V.N.* Laboratornye mini-svin'i: genetika i mediko-biologicheskoe ispolzovanie [Laboratory mini-pigs: genetics and biomedical use]. Novosibirsk. Siberian Branch of RAS. 2010. 304 p. (In Russian).

Features of adaptation of the Svetlogorsk mini-pigs to exercise stresses

N.V. Stankova, M.A. Savina, G.D. Kapanadze

Features of adaptation of the Svetlogorsk mini-pigs of different lines and sex to an exercise stress are analyzed (running on a treadmill). The technique of training of animals to run and work with people is fulfilled and described. The percentage of easily trained and non-learning animals is revealed. Differences between these animals are described. Animals of desirable type for laying of the new specialized line are obtained.

Key words: Svetlogorsk mini-pigs, laboratory animals, biomodels, stress, adaptation, exercise stresses.