

## Биология мохноногих хомячков и их использование в лабораторной практике

А.В. Суров, Н.Ю. Феоктистова

*Институт проблем экологии и эволюции им А.Н.Северцова РАН, Москва*



Рис. 1. Джунгарский хомячок в зимнем меху

Изложена история описания трех видов мохноногих хомячков – Кэмпбелла (*Phodopus campbelli*), джунгарского (*Ph. sungorus*) и Роборовского (*Ph. roborovskii*), происхождение лабораторных колоний, распространение, биология, в том числе по данным наблюдений в природе, условия содержания и разведения, использование в качестве модельных объектов в научных исследованиях.

**Ключевые слова:** мохноногие хомячки, *Phodopus campbelli*, *Phodopus sungorus*, *Phodopus roborovskii*.

### История открытия мохноногих хомячков

Хомяки вместе с полевками, песчанками, цокорами образуют семейство *Cricetidae* и представляют собой довольно разношерстную группу (см. статью «Тайны семейства *Cricetidae*» в журнале «Биомедицина» № 1, 2005), хотя у большинства из нас представления о хомяке построены, главным образом, на внешнем виде хомяка

обыкновенного, ну может быть еще и сирийского, о которых подробно говорилось в указанной выше статье. Это достаточно крупные для грызуна размеры (с крысу или чуть меньше), большие защечные мешки, в которых переносится корм для запасаания, разлапистая небыстрая походка, довольно злобный характер и т.д. Но мало кто знает о колючих, косматых, рыбоядных, хлопковых, лазающих, лесных, кузнечиковых, соневидных, большено-

гих... хомяках. Большая часть из них обитает в Новом Свете, но и среди хомяков Палеарктики большинство видов не укладывается в стандартные рамки «хомякового облика». После сирийского хомяка, одного из самых популярных объектов медицинских исследований, следует отметить группу мохноногих хомячков рода *Phodopus*, история разведения которых не столь интригующая как сирийского хомяка, но также заслуживает отдельного рассказа. В настоящее время выделяют 3 вида — джунгарский хомячок, хомячок Кэмпбелла и хомячок Роборовского. Это очень симпатичные зверьки похожие на маленькие заводные шарики, снабженные крохотными опушенными лапками и аккуратной головкой с большими блестящими черными глазами (рис 1). В зарубежной литературе их называют *dwarf hamster* — карликовый хомячок из-за небольших размеров (по сравнению с сирийским или обыкновенным хомяком). Хотя научный перевод *p. Phodopus* означает «мохноногий», поскольку отличительной чертой всех представителей рода являются опушенные стопы — приспособление к перемещению по песчаному грунту.

Первым из представителей рода в руки исследователей попал собственно джунгарский хомячок. Его, под названием *Mus sungorus*, описал в 1770 г. знаменитый путешественник, академик Петр Симон Паллас (рис. 2) во время своего путешествия по районам современного Казахстана.

Отметим, что книга «Путешествие по разным местам Российского государства по повелению Санкт-Петербургской Императорской академии наук» вышла в свет, пока сам Паллас еще был в экспедиции (она проходила с 1768 по 1774 гг.). Ученый обрабатывал собранные материалы в зимние месяцы, когда путешествовать было невозможно, и отправлял путевые записи частями в Петербург, где две книги его дневников на немецком языке, снабженные замечательными гравюрами,



Рис. 2. Пётр Симон Паллас

вышли в свет уже в 1770 и 1773 г. [14]. Таким образом, описания многих животных попадали к читателю, можно сказать, «горяченькими», прямо из работающей экспедиции.

Описание джунгарского хомячка, данное Палласом звучит столь красиво, самобытно и верно, что мы решили привести его целиком. Итак, «Мышь Зюнгорская» (*Mus Sungorus*) (как П.С. Паллас именвал ее) видом совсем похожа на хомяка, но величиною меньше земляной мыши. Голова коротенькая, щекастая, усы густые; зубы передние желтые, мешки за щеками превеликие, кои простираются даже до самых плеч. Ушки кругленькие, голенькие. Передние лапки четырехпалые, большой палец маленькой без ногтя. Туловище и ноги коротенькие. Хвост прекороткий, кругловатый. Цвет на спине и голове серый, с черной по спине полосой, бока разноцветные; по ним имеются белые пятна, меж коими проседают к спине темные полосы, из коих первая выходит от ушей и простирается изгибом к лопаткам, вторая треугольная перед ледвями, третья спускается по заду, между ею и проседающей темной полоской находятся также белые пятна. С изподи (с брюшка) весь зверек, равно как и ноги и кончик хвоста белый. Находится любопытное сие животное на холмистых сухих полях в полуденной стране около Иртыша. Нора со многими отнорками, к коим проход длинный простирается под самую земли поверхно-





Рис. 3. Джунгарский хомячок с выводком (*Phodopus sungorus*)

стью; но у самечиков она проще. Рождает в июне по шести и по семи, и молодые вырастают скоро. Из норы выходят днем (рис. 3).

Надо заметить, что о джунгарском хомячке Паллас упоминает еще в двух своих трудах: в книге *Novae species quadrupedum e glirum ordin* (1778) и в главном своем зоологическом произведении *Zoographia Rosso-Asiatica*, вышедшем в свет в 1811 г. уже после смерти П.С. Палласа. Причем в *Zoographia Rosso-Asiatica* Паллас относит джунгарского хомячка уже не к мышам, а к хомячкам и называет его *Cricetus songarus*. К уже известному Вам описанию, изложенному куда более кратко, Паллас добавляет, что хомячок «...животное неповоротливое, кусачее». Однако почему Петр Симон Паллас присвоил хомячку такое «имя» *sungorus* (*Mus sungorus*), а затем *Cricetus songarus*? Этот термин является дословным переводом латинского названия вида, происходящего от географического термина *Sungoria* (в различной, в том числе более поздней, транслитерации *Sungoria*, *Zungaria*, *Dzungaria*, *Djungaria*, в русском варианте *Сунгария*, *Зунгария*, *Чжунгария* или *Джунгария*), упот-

реблявшегося, как название территории Ойратского (или Джунгарского) ханства в XVII и первой половине XVIII века. Именно там, на территории Восточного Казахстана, входившей в состав Джунгарии в ее историческом понимании (Энциклопедический словарь, 1903), джунгарский хомячок был встречен Палласом и обитает и поныне. Надо отметить, что на территории Джунгарии в ее современном понимании (область на северо-западе, Китая (Географический словарь, 1989; International Geographic Encycl., 1979) джунгарский хомячок не встречается.

Следующим, после джунгарского хомячка был описан хомячок Роборовского (рис. 4).

Описание этого очаровательного зверька было дано К.А. Сатуниным в ежегоднике зоологического музея Академии наук [17]. Сатунин описал этот вид по двум экземплярам, отловленным в июле 1894 и 1895 гг. участниками экспедиции, возглавляемой Всеволодом Ивановичем Роборовским (рис. 5), проходившей с 1893 по 1895 гг. по малоисследованным областям Центральной Азии. Именно К.А. Сатунин дал



Рис. 4. Хомячок Роборовского (Ph. roborovskii)

хомячку видовое название *Cricetulus* («хомячок») *roborovskii*, в честь руководителя экспедиции, в которой был отловлен типовой экземпляр. Надо сказать, что шкурки этих зверьков хранятся в коллекции Зоологического музея в Санкт-Петербурге и доступны специалистам.

Однако на этом история описания хомячка Роборовского не завершилась. Ее продолжил хранитель коллекций млекопитающих Британского музея естественной истории Михаэль Рогерс Олдфилд Томас, зоолог, описавший более 2000 новых видов и подвидов животных. Он просил сво-

их соотечественников, живущих в Китае или путешествующих по этой стране, присылать ему образцы крупных и мелких животных. В результате, много лет подряд он получал млекопитающих из Китая и таким путем создал прекрасную коллекцию китайских видов в музее Естественной истории в Лондоне. Но Томасу всегда хотелось организовать более систематические сборы в такие интересные с зоологической точки зрения страны как Япония, Китай, Монголия и Корея. И вот, в 1904 году Хербранд Артур Рассел, XI герцог Бедфорд, дал Томасу денег на организацию экспедиции в эти страны. Дело в том, что герцог очень сочувственно относился к изучению зоологии и в 1899 году даже возглавлял Британское зоологическое общество. Руководство экспедиции было поручено Малькольму Андерсону. В мае 1908 г., Андерсоном был пойман неизвестный ему вид хомячка. Артур Карл Соверби, один из биологов, участвующих в экспедиции, писал, что Андерсон обнаружил хомячков в песчаных дюнах в пустыне Ордос, и что это были «очаровательные зверушки, которых очень легко держать,



V.I. Roborovskii (1856 - 1910)

Рис. 5. В.И. Роборовский



так как они от природы практически ручные. У них много забавных привычек и особенностей. Они набивают до отказа свои защечные мешки просом или семенами трав, так что голова увеличивается и пропорции тела становятся очень смешными. Затем, когда к хомячку пристают или беспокоят его, он опорожняет свои мешки с помощью передних лапок. Он очень тщательно умывается, выполняя тщательно продуманные действия с регулярными интервалами, и, будучи пойманным, ведет себя очень послушно, никогда не пытается ни укунить ни вырваться и убежать прочь».

В составе коллекций пойманные зверьки в этом же году были доставлены в Британский музей, где их описал Томас, а типовым экземпляром был выбран взрослый самец, пойманный 8 мая 1908 г. Томас назвал вновь описанный вид очаровательных зверушек в честь жены герцога Бедфлорда — Марии Бедфорд — *Cricetulus beffordiae* [18] \* (рис. 6).



Рис. 6. Парадный портрет герцогини Бедфордской

\* О герцогине Марии Бедфорд можно написать целую книгу (не исключено, что такая книга уже есть). Это была уникальная женщина — пилот, орнитолог, таксономист. Она начала пилотировать в возрасте 65 лет. Самостоятельно совершила перелеты в Индию, Европу, Южную Африку и погибла в возрасте 71 года во время очередного перелета. Была удостоена ордена British Empire за работы в области радиотехники.

История изучения хомячка Кэмпбелла началась с уже упомянутого выше Михаэля Рогерса Олдфилда Томаса. В 1905 году Олдфилд Томас, работая с коллекциями грызунов, присланных из Северо-восточной Монголии, пришел к выводу об отличиях представленных там мохноногих хомячков от экземпляров, принадлежащих к виду *sungorus*. Описывая новый вид, О.Томас присвоил ему название *campbelli* (*Cricetiscus campbelli*) в честь К.У. Кэмпбелла, поймавшего типовой экземпляр на караванном пути из Калгана в Табол на северо-востоке Монголии примерно в 500 км к востоку от Урги (столицы Монголии) [19]. Заспиртованный взрослый самец вновь описанного вида хранится в музее Естественной истории в Лондоне.

Интересно, что в коллекции Зоологического музея Санкт-Петербурга хранятся хомячки Кэмпбелла, добытые гораздо раньше, чем экземпляр, описанный Томасом. Эти зверьки были привезены из экспедиций, возглавляемых русскими исследователями — Радде, Пржевальским и Козловым (рис. 7), Березовским. Однако русские ученые, работавшие с добытым материалом, посчитали этих хомячков подвидом, описанного Палласом *Cr. songarus*, и отдельное описание не было сделано.

В 1910 г. американец Дж. Миллер, также работая с коллекциями, предложил присвоить всем известным мохноногим хомячкам статус самостоятельного рода —



Р.К. Козлов (1863-1935)

Рис. 7. Козлов

*Phodopus*. Два года спустя другой американский исследователь, Н. Холлистер, уже на основании собственных сборов в Чуйской степи на южном Алтае описал еще один экземпляр, подходящий под критерий нового рода, дав ему имя *Phodopus crepidatus*.

Более поздние ревизии коллекционного материала позволили с одной стороны, отнести и ряд описанных ранее форм к роду *Phodopus*, а с другой — сократить число официально признанных видов, относящихся к данному роду. Хомячки Роборовского и герцогини Бедфорд — зверьки с палевой или желтовато-серой окраской спины без темной полоски по хребту были объединены в один вид, за которым было оставлено первое из предложенных названий — *Phodopus roborovskii* (Satunin, 1903). Распространены эти хомячки в пустынях и полупустынях Монголии и Северного Китая, на юге Восточного Казахстана (в районе озера Зайсан), а на территории

России — в Южной Туве. В отличие от других представителей рода хомячки Роборовского обитают только в слабо закрепленных или барханных песках. Это настоящие обитатели пустынь, которых можно встретить в самых засушливых районах Гоби (рис 8).

Всех остальных мохноногих хомячков, с темной полоской по спине, сначала также объединяли в один вид — *Ph. sungorus*. Однако после того как была доказана видовая самостоятельность джунгарского хомячка и хомячка Кэмпбелла, это название было оставлено только за зверьками, обитающими в восточном Казахстане и прилегающих районах России — на юге Новосибирской, Омской и Томской областей, а также в Минусинской степи Хакасии. Хомячков из Китая, Монголии и прилегающих степных районов России — Чуйской степи, Тувы, «диких степей Забайкалья» выделили в другой вид, который сохранил имя Кэмпбелла (рис. 9).

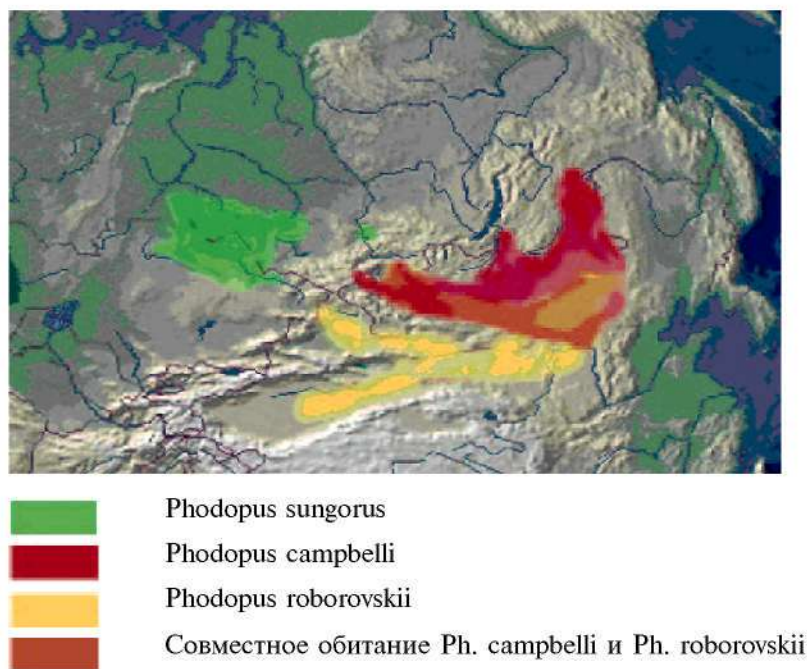


Рис. 8. Ареалы трёх видов мохноногих хомячков





Рис. 9. Хомячок Кэмпбелла (*Ph. campbelli*)

### Происхождение лабораторных колоний хомячков Кэмпбелла, джунгарского и Роборовского

У истоков лабораторного разведения мохноногих хомячков в России, а, может быть, и в мире, и их использования в биологических и медицинских исследованиях стояли профессора М.Н.Мейер (Зоологический институт АН (Санкт-Петербург) и Е.Е.Погосянц (Институт экспериментальной и клинической онкологии АМН (Москва)). Уже в этом следует искать единение биологических и медицинских наук. Начиная с 1960 г. М.Н. Мейер отлавливала в природе и привозила в лабораторию хомячков Кэмпбелла и джунгарского из трех районов СССР. Первый вид попал в лабораторию из Забайкалья (Борзинский р-н) и Тувы (Эрзинский р-н), второй – из Хакасии (Минусинский р-н). Животные прекрасно размножались в лаборатории, и за четыре года было получено несколько десятков пометов.

Основу колонии Погосянц составила 1 самка и 2 самца хомячка Кэмпбелла,

полученные от Мейер в 1965 г. и принадлежавшие к  $F_3$  тувинской популяции. За два года родилось 744 детеныша, 76,6% из них дожили до окончания молочного вскармливания [15]. Позже Погосянц вывела особую цветовую морфу хомячков Кэмпбелла желтоватого окраса с красными глазами, которая стала одним из основных лабораторных объектов онкологических исследований. К сожалению, в настоящее время эта колония, по-видимому, полностью утрачена. Потомков этих колоний можно встретить в зоомагазинах разных городов России и на Западе, но гарантировать чистоту линий вряд ли возможно.

В 1981 году немецкий физиолог Хельдмайер вывез несколько экземпляров джунгарского хомячка из Карасукского района Новосибирской области и использовал их в исследованиях фотопериодизма в Германии. В 1984 году из этого же места джунгарские хомячки были вывезены в Принстонский университет США канадской исследовательницей К. Вин-Эдвардс, известной своими работами по материнскому поведению и гормональной

регуляции размножения хомячков. Она же вывозила в США хомячков Кэмпбелла из Эрзинского района Тувы в 1988-1990 гг. В Москве чистые формы хомячков из Тувы, Алтая, Хакасии и Монголии поддерживаются в Институте проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова. Исследования, которые проводятся на них здесь, касаются в основном проблем химической коммуникации, полового, агрессивного поведения, видообразования, водного обмена, но мы не располагаем сведениями относительно использования этих видов в качестве объектов медицинских исследований в настоящее время.

Что касается хомячка Роборовского, то в неволе его не пытались содержать до 1970 г., пока хомячков не привезли в Московский зоопарк участники Среднеазиатской экспедиции. Здесь популяция хомячка Роборовского просуществовала некоторое время, но постепенно вымерла и сейчас в Московском зоопарке их нет.

В лаборатории Института проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова, хомячки Роборовского попали не из зоопарка, а из природы, из Эрзинского района Тувы. С 1986 г. в Институте поддерживается небольшая колония этих зверьков. Также как и на джунгарском и хомячке Кэмпбелла на них исследуются особенности водного обмена, химическая коммуникация, и в том числе особенности гормонального ответа зверьков на различные естественные обонятельные сигналы от особей своего и близких видов. В Европе (в частности в Зоологическое общество а Лондоне) первые хомячки Роборовского были доставлены в конце 1970-х гг., из Московского зоопарка. Правда, в Англии развести зверьков не удалось, и вскоре они вымерли. В 1990 г. их вновь завезли в Англию из Голландии, но размножить по-прежнему не смогли.

Из Московского зоопарка хомячки Роборовского были доставлены и в зоопарки и научно исследовательские институты

США и Канады. В частности, их содержали в лаборатории зоологического факультета Университета Торонто (Канада), где ученые изучали рост и развитие детенышей этого вида в сравнении с хомячком Кэмпбелла, отмечая при этом, что разведение хомячков Роборовского дело крайне трудное и хлопотное. В лабораторию хомячки были доставлены из зоопарка города Торонто, где по-видимому, неплохо себя чувствовали и давали потомство [16]. Что стало с этой колонией в настоящее время нам не известно.

### Особенности биологии мохноногих хомячков

У трех видов мохноногих хомячков можно отметить как ряд сходных черт, так и довольно большие различия. Кариотип джунгарского хомячка и хомячка Кэмпбелла включает небольшое ( $2n = 28$ ) число хорошо дифференцированных хромосом, при этом между видами наблюдаются различия в строении половых хромосом. В кариотипе хомячка Роборовского 34 хромосомы. Джунгарские хомячки в летнее время имеют темно-пепельную, почти черную шерстку на спине, ярко контрастирующую со снежно-белой шерстью на брюшке. А зимой эти зверьки становятся белыми целиком, даже черная полоска по спине, как правило, исчезает [11]. В таком виде, как «белые мыши», они лучше всего известны местным жителям. Необычный вид пушистых белых зверьков с черными глазками, бегающих по поверхности снега заставляет обратить на них внимание. В зимние месяцы джунгарские хомячки активны, они перемещаются по поверхности снега, собирая главным образом семена культурных и дикорастущих растений. Однако сильные сибирские морозы требуют больших энергетических затрат на теплопродукцию, поэтому сохранение активности в течение всей ночи становится невыгодным. Вероятно поэтому именно у этого вида описано явление



**торпора** — **кратковременное впадение в состояние оцепенения с сильным падением температуры (на 20°C) на несколько часов.** Явление было описано в лаборатории при содержании животных в искусственных условиях при низкой температуре воздуха, а потом подтверждено и в природе, благодаря применению терморадиопередатчиков. Интересно, что торпор возникает у этих животных не только при низких температурах, но и при стрессе или уменьшении концентрации кислорода. Например, при раскапывании норы человеком у джунгарского хомячка также может наступить состояние торпора и, если зверька взять в руки, то внешне он будет выглядеть как неживой, но, уже через несколько минут, начнет шевелиться, открывает глаза и пытается убежать. Возможно, этот механизм позволяет не только экономить энергию, но и служит защитой от хищника. Ничего подобного не наблюдалось у хомячка Кэмпбелла. При выливаниями водой или раскапывании его нор зверек очень быстро выскакивает из норы. Возможно, что эти различия связаны с природно-экологическими факторами, которые, безусловно, отличаются в местах обитания этих двух видов.

Летняя окраска хомячков Кэмпбелла никогда не бывает такой темной, как у джунгарских хомячков, хотя может варьировать от светло-серого до бурого цвета. Сезонной смены окраски меха у хомячков Кэмпбелла, так же как и у хомячков Роборовского, не происходит. Их зимняя экология не изучена. Иногда зверьков отмечали на поверхности в самые сильные морозы, но большая часть их ареала практически недоступна для исследователей в зимнее время. Безлюдная на десятки и сотни километров равнина, отсутствие дорог, сильные морозы и ураганные ветры, — кто захочет рисковать жизнью, для того чтобы попробовать разыскать хомячков, численность которых и летом низка? При содержании в условиях естественного

светового и температурного режимов в Подмоскowie в спячку они не впадают и остаются активными. Возможно, в отличие от джунгарского хомячка большую часть времени зимой они все-таки проводят в глубоких норах.

Помимо сезонной смены окраски между *Ph. sungorus* и *Ph. campbelli* существуют и другие отличия, а самцы, родившиеся в результате скрещивания этих видов, оказываются стерильными, хотя самки от этих «браков» потомство приносят, хотя и менее плодовиты. Оба вида хорошо размножаются в неволе (как мы уже отмечали выше) и получили широкую известность во всем мире, и как декоративные, и как лабораторные животные.

### Использование в лабораторной практике

Ниже приведены данные, полученные в разных областях биологии и медицины, показывающие перспективность этой группы животных как объекта экспериментальных биологических и медицинских исследований.

#### Онкология:

Было показано, что **хомячок Кэмпбелла** спонтанно заболевает опухолями разных типов и локализаций. Чаще всего наблюдаются **плоскоклеточные раки кожи** морды, **молочной железы, легких**. У животных проживших в неволе более двух лет, **частота опухолей достигает 30%**, при этом продолжительность жизни отдельных особей в колонии Е.Е. Погосянц достигала 40 месяцев. К введению таких **канцерогенов** как **уретан** и **метилхолантрен** животные оказались менее восприимчивы, чем другие виды лабораторных грызунов [2].

#### Физиология:

Было замечено, что у **джунгарского хомячка** [13] и у **хомячка Кэмпбелла** [3], в **углах рта находятся крупные железистые комплексы (ЖК)**, в состав которых входят мешочки, заполненные секретом с резким характерным запахом и окружающее их

секреторное поле. Ученые из Института им. А.Н. Северцова Российской Академии Наук в Москве установили, что *секрет ЖК образуется в результате жизнедеятельности симбиотических бактерий мешочка* на субстрате из активно слущивающегося эпидермального слоя внутренней стенки мешочка и секрета слюнных желез, поступающего в мешочек по волоскам с железистого поля. *Бактериальная композиция секрета состоит в основном из двух форм: кокков Streptococcus faecium и тонких неподвижных палочек Microbacterium oxydans*, (ранее представители данного вида выделялись только из госпитального материала и места обитания этих бактерий в природе до сих пор неизвестны). Указанные доминирующие формы в среднем составляют 82-96% общего количества бактерий в мешочке. В незначительных количествах в секрете также присутствуют *Streptococcus salivarius, Brevibacterium, Bacillus* [6]. В основном, благодаря деятельности бактериальной флоры, секрет ЖК хомячков обладает *высоким уровнем амилолитической ( $0,18 \pm 0,01$  а.е.) и протеолитической ( $1,5 \pm 0,4$  р.е.) активности*, сопоставимой с таковой в желудке хомячков [4], а кроме того *секрет является источником витамина B<sub>12</sub>*. Эксперименты проведенные на взрослых особях хомячка Кэмпбелла однозначно показали *важную роль бактериального секрета ЖК в нормализации процесса пищеварения у взрослых животных, поддержании их иммунного статуса* и, в конечном итоге, в выживании взрослых хомячков [5]. Однако активное формирования ЖК и их флоры, которое происходит с 6-и дневного возраста детенышей за 2-3 дня до начала перехода хомячков на питание твердыми кормами, и окончательное формирование — к 20-дневному возрасту (задолго до полового созревания малышей) заставили предположить *важную роль секрета ЖК для обеспечения нормального роста и развития детенышей хомячков*. Это подтвердили эксперименты,

проведенные на детенышах хомячка Кэмпбелла [7]. До сих пор, ни для каких других видов млекопитающих (даже для хомячка Роборовского, у которого в углах рта есть только большое секреторное поле) не известно наличие подобных анатомических структур с аналогичными функциями.

#### Хронобиология и фотопериодизм:

*Джунгарских хомячков* используют также для изучения *соотношения влияния внешних факторов и “внутренних часов” на гормональный фон в организме*, отвечающий, в частности, и за начало сезонной линьки и за многие другие изменения в организме животных, связанные с сезонностью. Во многом, благодаря этим животным были раскрыты механизмы, вызывающие сезонные изменения в организме животных. На сегодняшний день известно, что *эпифиз млекопитающих как нейрохимический трансдуктор превращает нервные сигналы восприятия света* в эндокринный сигнал, в роли которого выступает *мелатонин*. Было показано, что у джунгарских хомячков, содержащихся в темноте, *циркадный ритм* локомоторной активности может синхронизироваться двумя 10-минутными включениями света. Когда два световых периода предъявлялись в суточном цикле с интервалами в 8 и 16 ч, ритм активности некоторых животных настраивался на 8-часовой интервал между включениями света (т.е. ритм активности соответствовал длинному световому дню), а у других особей — на 16-часовой интервал (т.е. ритм активности соответствовал короткому дню). Данный каркасный *фотопериод индуцировал развитие семенников* у всех особей, имевших 8-часовой период активности в суточном цикле (длинный световой день). У особей же с 16-часовой активностью (короткий день), установившейся при экспозиции в том же самом каркасном фотопериоде, было отмечено *подавление развития семенников*. Другие исследователи, изучали состояние гонад, ритмы *эпифизарного мелатонина* и локомо-



*торной активности* у джунгарских хомячков, которых содержали не в 24-часовом цикле, а в так называемых Т-циклах. Хомячки, подвергнутые часовой экспозиции на свету каждые 24 и 33 ч, демонстрировали длиннодневный тип активности и имели инактивированные гонады. Наоборот, хомячки, которые получали то же количество света каждые 24 и 78 ч, демонстрировали длиннодневный тип активности и имели семенники в 10 раз больше. Соответственно, у хомячков, содержащихся при  $T = 24, 33$  ч, ночной пик мелатонина был на 4 часа длиннее, чем у животных, содержащихся при  $T = 24, 78$  ч. Очевидно, что отличия в развитии гонад, наблюдавшиеся в этих случаях, были обусловлены различиями в контроле активности эпифиза, а не подавлением светом биосинтеза мелатонина.

Следует подчеркнуть, что фотопериодические эффекты затрагивают не только гонады, но и все физиологические системы мелких млекопитающих. Например, у джунгарских хомячков *фотопериодический контроль распространяется на массу тела, окраску шерстного покрова, частоту впадения в торпор, потребление пищи, а так же на несократительный термогенез и общую способность к повышению теплопродукции* [12]. Все физиологические, морфологические и поведенческие особенности хомячков в большей или меньшей степени подвержены сезонным изменениям. Этот «адаптивный синдром» гарантирует животным своевременную подготовку к наступлению каждого сезона, предъявляющего организму специфические энергетические требования.

Таким образом, экспериментальные факты убедительно свидетельствуют о том, что мелатонин является гормоном, который передает сообщения о фотопериоде в центры нейроэндокринной регуляции, ответственные за сезонные перемены. *Мелатонин информирует организм о времени года и индуцирует механизмы, обеспе-*

*чивающие морфофизиологические перестройки* согласно специфическим требованиям различных времен года. Однако сама по себе информация о фотопериоде недостаточна для адекватных сезонных изменений, так как животные попадают в одинаковые фотопериодические условия дважды в год — до и после летнего солнцестояния. *Приспособительные реакции к фотопериоду в большей степени зависят от направления изменений продолжительности выброса мелатонина, чем от его абсолютного значения.* В этой связи была предложена гипотеза, согласно которой в организме существует *внутренний календарь*, хранящий информацию о направлении изменений продолжительности светового дня.

*Реакции организма на изменения фотопериода могут быть ускорены или модифицированы другими факторами среды, такими как температура, качество пищи или наличие в ней определенных химических компонентов.* В исследованиях на джунгарских хомячках установлено, что температура среды оказывает существенное влияние на критическую продолжительность светового дня. Смена морфофизиологических эффектов с длинного дня на короткий происходит тогда, когда длина светового дня составляет 13 часов. У животных, содержащихся при температуре  $+22^{\circ}\text{C}$ , имеет место такой же 13-часовой критический фотопериод для развития семенников. Но если хомячков содержать при  $+5^{\circ}\text{C}$ , то критический фотопериод возрастает до 15 ч. Оказывается, что на фотопериодические реакции хомячков влияют как температура, так и длина светового дня.

С эколого-физиологической точки зрения, температурная зависимость, наблюдается у строго фотопериодических видов, таких как джунгарский хомячок, создает предпосылки для гибкого реагирования на сезонные изменения окружающей среды. В годы с ранней, холодной осенью сокращается время, пригодное для выращивания потомства. То же относится и к высо-

ким широтам, где весна и лето значительно короче. Поэтому температурная модификация критического фотопериода позволяет регулировать продолжительность репродуктивного сезона, не изменяя при этом ни сам механизм изменения фотопериода, ни его чувствительность.

Но в популяциях даже у таких, казалось бы, строго фотопериодических видов, как джунгарские хомячки *встречаются особи игнорирующие естественные или экспериментальные изменения фотопериода. Таких особей называют фоторефрактерными*. И надо заметить, что среди *Phodopus sungorus* ученые обнаружили по крайней мере два фенотипа, не реагирующих на изменение длины светового дня. Одна *линия не реагирующих на фотопериод хомячков находится в Университете Коннектикут*, в лаборатории исследователя Голдмена (линия UCT), а другая — *в Висконсинском университете* в лаборатории исследователя Линча (линия Weasleyan). У обеих линий пока неизвестны конкретные генетические изменения, ответственные за утрату видоспецифической реакции на фотопериод, но у хомячков обеих линий обнаружено нарушение в суточной динамике секреции мелатонина, который является сигналом продолжительности темного времени суток. Было показано, что у обеих не реагирующих на фотопериод линий хомячков нарушается восприятие продолжительности темного времени суток и, следовательно, у зверьков теряется способность к адаптивной перестройке функций организма в ответ на укорочение светового дня.

Однако *подобная фоторефрактерность хомячков может быть весьма адаптивной*. Исследователь М. Горман обнаружил, что процент не реагирующих особей в экспериментальных популяциях зависит от фотопериода, предшествующего укорочению светового дня. При содержании хомячков в условиях предельно длинного дня возрастает доля особей нечувствительных к сокращению светового дня. В естественных

условиях этот феномен может участвовать в формировании различных стратегий размножения, зависящих от времени появления зверьков на свет. Так, хомячки, появившиеся на свет весной, в условиях очень длинного светового дня, с большей вероятностью становятся не реагирующими на укорочение фотопериода. Стратегия размножения этих особей направлена на увеличение репродуктивного сезона настолько, насколько позволяют условия осени. В свою очередь, хомячки, появившиеся на свет ближе к сентябрю и не жившие в условиях самых длинных летних дней, с большей вероятностью будут фотореактивными, поскольку они откладывают размножение до следующей весны. Следовательно, две различные стратегии размножения, реализующиеся в популяциях джунгарских хомячков, могут давать определенную выгоду при ежегодно меняющихся условиях окружающей среды. Если фоторефрактерные особи способны выживать в течение зимы, то это может дать репродуктивный успех популяции в те годы, когда условия внешней среды «разрешают» размножение.

С другой стороны, фотореактивные особи, имеют больше шансов на выживание во время суровых осенних и зимних месяцев, что повышает вероятность успешного размножения в следующем сезоне [8]. Исследования, проведенные учеными Института проблем экологии и эволюции в условиях естественного светового и температурного режимов, показали, что аналогичными *способностями к фоторефрактерности обладают не только джунгарские хомячки, но и родственные им хомячки Роборовского*.

Следовательно, подобная стратегия может иметь более общий характер, чем предполагалось ранее [10].

#### *Поведение (родительская забота)*

Физиолог из Канады провела экспериментальное сравнение степени моногамности *джунгарского хомячка и хомячка Кэмпбелла*. В лаборатории она получила

несколько десятков выводков хомячков Кэмпбелла, часть из которых оставила с обоими родителями, часть — только с матерью, а остальных — с матерью и другой взрослой самкой (сестрой матери). Оказалось, что в первой группе не погиб ни один детеныш, во второй — выжило около 50%, а в третьей — около 75% молодых. Из этого был сделан вывод об облигатной моногамии хомячка Кэмпбелла, то есть *о более важной роли самца хомячка Кэмпбелла в воспитании детенышей, чем у джунгарского хомячка* [20]. Впоследствии авторы настоящей статьи, работая вместе с Вин-Эдвардс в Туве и Хакасии, обнаружили, что *самцы джунгарского хомячка на самом деле гораздо чаще посещают и остаются в гнезде с детенышами и самкой, чем хомячки Кэмпбелла*, а в спариваниях с одной самкой у последнего вообще принимает участие, как правило, несколько самцов. Поэтому говорить о моногамии или о родительской заботе со стороны отца у хомячка Кэмпбелла, по-видимому, не приходится, а полученные данные связаны скорее с условиями эксперимента и не подтверждаются природными наблюдениями.

### Содержание в лаборатории и разведение

Для содержания хомячков в неволе подходит любая емкость из недоступного их зубам материала с гладкими высокими стенками. Удобны аквариумы, стеклянные или пластиковые ванночки. Отлично зверьки будут чувствовать себя в клетке, где есть несколько этажей, соединенных между собой. Желательно иметь в клетке «домик» — деревянный ящик с дыркой-входом или черепок большого глиняного цветочного горшка. Лучший материал для подстилки — сухие крупные стружки. В качестве гнездового материала хомячкам неплохо подходит хлопковая вата или сухой мох-сфагнум. Основной корм для хомячков — зерно. Очень хорошо подходит смесь из овса, проса и подсолнечника или

крупы: рис, пшено, гречка, «геркулес», хотя зерносмесь предпочтительнее. Необходимы овощи: капуста, морковь, свекла, яблоки, летом — трава, листья одуванчика, клевера. Эти корма обеспечивают хомячков влагой, витаминами и клетчаткой. В природе хомячки поедают значительное количество насекомых, и их организму необходим животный белок. В небольшом количестве, но регулярно, им дают мясо или рыба (в сыром или вареном виде), творог, вареный яичный желток. Хорошо, если в клетке лежит кусочек мела, как минеральная подкормка, и какая-нибудь деревяшка — для точки зубов. Особый вопрос — вода. В естественных условиях мохноногие хомячки пьют мало, довольствуясь влагой, содержащейся в пище. Не нуждаются они в воде и в неволе, в том случае, если в клетке имеется достаточное количество свежих овощей и травы. Но при кормлении гранулированным кормом поилка необходима.

В общем, ежедневный рацион при кормлении естественным кормом на одно животное составляет (по [Pogosiānz, Sokova, 1967]): овес — 9 г; семена подсолнечника — 3 г; каша (два раза в неделю) — 2 г; овощи (морковь, капуста или свекла) — 10 г; молоко — 10 г; мясо (1 раз в неделю) — 5-10 г; вода — не ограничено; зеленые проростки — зимой, трава — летом. При кормлении гранулированным готовым кормом для лабораторных животных следует руководствоваться инструкцией к применению.

Размножение хомячка Кэмпбелла и джунгарского не представляет сложностей (по сравнению с хомячком Роборовского). В отличие от многих других видов хомячков, у которых агрессивность проявляется как в отношении своего, так и противоположного пола, мохноногих хомячков можно содержать парами или группами из нескольких взрослых самок и самца. Но парное содержание предпочтительнее, поскольку, когда в группе несколько самок часто размножается только одна из



них. Минимальная продолжительность беременности — 16 дней, но типичный срок — 18 дней, задержки в 1-3 дня часто приводят к гибели самки во время родов. В литературе часто указывается срок беременности 20-22 дня, но это, скорее всего, связано с неправильным определением даты спаривания, в чем легко ошибиться, если самка и самец все время находятся вместе. Первая беременность у самок может наступать уже в возрасте 6 недель, но обычно после 9-недельного возраста. Возможно, что сроки созревания в значительной мере зависят от сезона, когда самка родилась. Самки, рожденные зимой и весной, созревают обычно раньше. У большинства рожденных летом и осенью размножение начинается только в возрасте 6-8 месяцев. Максимальное количество выводков, приходящееся на самку в лаборатории — 12, и продолжительность репродуктивного периода редко превышает 1 год. В норме число выводков, приносимых одной самкой в течение жизни, конечно, меньше — 3-4. Размеры выводков также сильно варьируют, в зависимости от возраста самки, сезона, популяционной принадлежности и др. Мейер, указывает на максимальный средний размер выводка в тувинской популяции в летние месяцы (5,9 детенышей) и минимальный для забайкальской (3,8) [1]. Мохноногие хомячки быстро развиваются. Они рождаются с резцами, голыми, с закрытыми ушными отверстиями и глазами. Ушные раковины отклеиваются на 3-4-й день, темная полоска по спине обозначается на 6-й день, к 9-му дню они покрыты короткой шерстью. После 10 дня детеныши прозревают и начинают выползать из гнезда и самостоятельно пытаются есть твердую пищу. К 16-20 дню они уже полностью самостоятельны и самка перестает их кормить. Нужно отметить, что скорость роста и развития мохноногих хомячков превышает не только мышей, крыс и леммингов, но даже сирийского и китайского хомячков.

## Жизнь в природе

Изучать поведение животных в природе, особенно у мелких ночных видов — дело сложное и малопродуктивное. Но эти знания необходимы нам для грамотного планирования и правильной интерпретации лабораторных экспериментов. Авторам статьи совместно с американскими и канадскими коллегами в конце 80-х годов удалось в течение нескольких лет наблюдать за поведением хомячков Кэмпбелла в их естественной среде обитания — в Южной Туве [21].

Численность хомячков Кэмпбелла здесь как, впрочем, и в других частях ареала, обычно невысока, гораздо ниже, чем других видов грызунов — тушканчиков, полевок, песчанок [9]. Много ночей пришлось выставлять ловушки, прежде чем удалось поймать первого зверька. Еще труднее было не упустить из виду бегающего по степи хомячка. Чтобы иметь возможность проследить за каждым шагом зверька, ученые придумали использовать миниатюрные радиопередатчики, которые вживляются в брюшную полость животного. Как показали специальные исследования, такая процедура практически не отражается на поведении зверьков, а к лишним 2 г веса он привыкает довольно быстро. Теперь риск потерять объект наблюдения сведен к минимуму. Приемник всегда подскажет, как близко находится источник радиосигнала, позволит отыскать незаметный выход из норы или куст, где отсиживается зверек. Постоянно наблюдая за одним животным, обычно удается встретить и его собратьев. Самое интересное, конечно, если передатчики установлены не на одном, а на нескольких зверьках сразу. Тогда можно увидеть, как они совместно используют территорию и норы, зафиксировать встречи.

Девять часов вечера — время, когда хомячки обычно покидают свои норки. Маленький фонарик заранее установлен у

входа из норы, а наблюдатель внимательно следит за ними. Вот, наконец, появляется симпатичная мордочка, хомячок обнюхивает выход. Если все в порядке и никакой опасности нет, он осторожно вылезает на поверхность. Конечно, запах человека непривычен, особенно в первое время. Однако через несколько часов наблюдений наши подопечные настолько свыкаются с присутствием человека, что вовсе его не замечают, а иногда так близко подходят к ногам, что начинаешь бояться: как бы не раздавить столь маленькое создание. Приподнявшись на задние лапки, хомячок принюхивается, отходит чуть-чуть в сторону, опять принюхивается. И вдруг стремглав, как будто спустили пружинку, бросается прочь. Наверное, причина такого бегства в том, чтобы не раскрывать местонахождение своей норы. Лучше уйти от нее подальше, а потом уже начинать заниматься делом. А главное — обеспечить себя кормом. Это могут быть и семена, и насекомые, и зеленые части растений. Обычно в середине лета, когда у хомячков Кэмпбелла самый напряженный период жизни (размножение и выкармливание детенышей), семена большинства видов растений еще не созрели. И основным кормом являются зеленая трава и насекомые. Хорошо, если год влажный, тогда и насекомых бывает много, и зелень сочная, вкусная. А в иной сухой год прокормиться ой как трудно! Забавно наблюдать, как хомячки отыскивают личинок жуков, спрятавшихся в песке. Еще за 1–1,5 м до добычи вибриссы зверька начинают дергаться, ощупывают все вокруг. Хомячок часто принимает позы внимания или поднимаясь на задние лапки, или делая стойку на трех с приподнятой передней (наподобие легавых собак, обнаруживших дичь). Но вот местонахождение добычи установлено, и хомячок с усердием начинает разрывать песок. Если личинка обнаружена, она немедленно и с воодушевлением поедается. Но бывает и ина-

че: зверек так увлекается раскопкой, что не замечает, как личинка, раскопавшись сама, «удирает» от незадачливого охотника. За ночь зверек, сам-то весом не более 30 г, способен съесть до двух десятков личинок. Поистине завидный аппетит!

Но близится к концу лето, созревают семена многих трав и кустарников. Теперь именно они становятся основной едой для хомячков Кэмпбелла. Крупные, 2–3 мм в диаметре, бобы караганы — легкодоступный и чрезвычайно калорийный корм. Тем более что собирать его можно сидя под кустом, не рискуя попасться в лапы ночного хищника. В это время сокращаются радиусы ночных пробежек, и наблюдать за хомячками становится труднее: ориентируешься только на хруст, доносящийся из глубины куста. Большая часть семян не поедается на месте, а закладывается в защечные мешки — при этом передняя часть туловища так раздувается, что хомячка просто трудно узнать, а сам зверек не может протиснуться в нору. Приходится выпотрошить часть груза прямо в отверстие, и уже потом влезать самому.

Но не только семена переносятся в защечных мешках. Важная роль самки — подготовка теплого гнезда. Лучшим материалом для этого служит овечья шерсть, которой в степи после прогона отар обычно остается довольно много. Обнаружив клочок шерсти, самка отрывает от него зубами кусочек и заталкивает в мешок, потом еще и еще. Набив туго оба защечных мешка, она, никуда не сворачивая, устремляется к норе. А разгрузившись, снова возвращается к остаткам шерсти, даже если для этого нужно пробежать более сотни метров. И так пока весь клоч не окажется в норе. Теперь хомячата не замерзнут, подолгу оставаясь в норе без матери, пока та добывает пропитание.

Совершенно удивительно то, как хомячки отыскивают дорогу к норе. Для нас, людей, в отсутствие каких-либо зрительных ориентиров, такая задача практичес-

ки невыполнима. А хомячки, кажется, даже не задумываются над тем, как добраться до дому. Наиболее вероятное объяснение — использование зверьками химических сигналов, или, проще говоря, пахучих меток.

Ученые установили, что любые экскреты животных, будь то слюна, моча или выделения кожных желез, имеют индивидуальную специфику, т.е. обладают уникальным составом или количеством определенных химических веществ. По их запаху зверьки легко узнают не только собственные выделения, но и вид, пол и физиологическое состояние другой особи.

Совершить обратный проход к норе по размеченному таким образом участку для хомячка ничуть не труднее, чем для нас пройти по освещенной аллее к дому. Но вот вопрос: как долго сохраняются такие метки? Не окажется ли так, что, проснувшись вечером и выйдя из норы, зверек не найдет знакомых тропинок? Обычно этого не происходит. После сильного дождя и ветра или после заточения в клетке в течение нескольких дней хомячку приходится чаще метить свою территорию, но уверенность в движениях не пропадает. Следовательно, большинство пахучих меток сохраняется в природе длительное время. Особенно это относится к секрету специфических кожных желез, расположенных на брюшной стороне тела. Помимо средне-брюшной железы у джунгарского хомячка и хомячка Кэмпбелла, как уже говорилось выше, есть еще железы, расположенные в углах рта. Роль их в процессах маркировки пока не ясна, но, может быть, их секрет наносится на попадающий в защечные мешки корм, что помогает отыскать запасы, если они сложены не в норе, а где-то еще на территории участка. Такие временные кладовые очень характерны для хомячка Кэмпбелла. Уйдя далеко от норы, он часто оставляет собранный корм в каком-нибудь потаенном месте по пути домой. А затем, например,

на следующий день, приходит и подбирает запас. Не раз, следуя за хомячком, мы обнаруживали такие кладовые, сделанные под куртинками злака и лишь слегка присыпанные песком. Для нас доказательством того, что обнаружена кладовая именно этого зверька, а не его собрата, служил яркий флажок соответствующего цвета. Для самого же хомячка, вероятно, — пахучий сигнал.

Существует мнение, что **обонятельные сигналы необходимы зверькам для передачи информации сородичам: о занятости территории, о физиологическом состоянии и т.д.** Разумеется, пахучие метки не могут оставаться незамеченными другими особями, и они как-то реагируют на них. Но вероятным кажется и то, что **животное оставляет метки в основном для самого себя:** «Это место знакомое. Я здесь уже был». Это вселяет уверенность в своих действиях, позволяет быстрее отыскать собственную нору или кладовую и, соответственно, повышает вероятность выживания. Этот факт следует учитывать и при планировании лабораторных экспериментов, так как помещение животного на новую чистую территорию вызывает стресс, ослабить который можно заранее «познакомив» подопытное животное с экспериментальной клеткой, дав ему возможность пометить ее. Но вот в период размножения оставляемые зверьками метки предназначены несомненно и для других особей. И на этом надо остановиться подробнее.

У самки в заранее подготовленной норе с теплой подстилкой родились детеныши. И она вновь готова к встрече с самцом. Такое явление — способность зачать новый выводок сразу после родов (**послеродовая рецептивность**), характерно для обитателей мест с суровым климатом, там, где благоприятный для выращивания потомства период достаточно короток. Самка, родив выводок, выходит на поверхность, выбирает подходящую полянку и начинает активно метить ее вагинальным секре-



том. Самцы, вероятно, заранее знают о наступлении этого периода — часть из них уже накануне перебрались в норы поближе к этой самке. Но некоторые самцы живут очень далеко даже по человеческим меркам: за 1,5-2 км. Каким образом узнают они о приходе самки в охоту? Ничего, кроме запаха, на такое расстояние распространиться не может. И вот, выйдя из своей норы, самец практически по прямой устремляется к вожаденной цели. Через 1,5-2 часа после выхода самки из норы поблизости от нее может собраться сразу несколько самцов. Как это ни парадоксально, но на небольшой территории, обильно помеченной самкой, отыскать ее сложнее, чем с большого расстояния, так как градиент интенсивности запаха выражен в таких условиях плохо. Зрение — вряд ли хороший помощник: трава, кусты, темнота. Предполагают, что при близком контакте более эффективным средством является звуковая сигнализация. Известно, что в процессе спаривания мохноногие хомячки, как и некоторые другие виды грызунов, издают ультразвуковые сигналы, причем сигналы самки и самца, а также самок в разном физиологическом состоянии отличаются. Вполне вероятно, что, приблизившись к месту нахождения самки, самцы ориентируются уже по ее писку, не доступному человеческому уху. Действительно, наблюдая поведение самца с высоты человеческого роста, видно, как сильно он возбужден от обилия пахучих меток, как трудно ему отыскать самку, которая так близка (мы-то видим ее). Он мечется, кидается то в одну, то в другую сторону. Но вот, наконец, самка обнаружена, она не убегает от самца, а замирает на несколько секунд, происходит спаривание. Чуть позже акт повторяется. И так несколько раз. Иногда в это же время рядом оказывается и другой самец. Его предшественник, в зависимости от своего ранга, уступает или прогоняет соперника. Бывают случаи, когда самцы не хотят ус-

тупать друг другу и между ними возникают драки. Но до кровопролития обычно не доходит, и один из соперников довольно скоро уходит восвояси.

Рецептивность у самки продолжается несколько часов, после чего она возвращается в свою нору к оставленному выводку. Теперь в течение 18 дней она будет кормить детенышей и ухаживать за ними. А за несколько дней до новых родов приготовит новую нору с шерстяной подстилкой. Почему самка не остается в старой норе? Этому может быть несколько объяснений. Во-первых, детеныши прежнего выводка к 18-дневному возрасту еще не настолько окрепли, чтобы самим разыскать себе новое жилище, но в то же время материнское тепло им уже не необходимо. Во-вторых, при длительном использовании норы в ней накапливается большое количество паразитов (блох, клещей), и новый выводок лучше поместить в чистую нору. Но молодые не остаются совсем беспризорными, после того как мать их покинет. Иногда случается так, что самец (сказать с уверенностью отец он этим детенышам или нет мы, конечно, не можем) заходит в эту нору и остается с молодыми в дневное время. Кроме того, он приносит сюда запасы корма, служащие хорошим подспорьем приступающим к самостоятельной жизни хомячкам. Объяснить, что влечет к ним самца, живущего порой на большом расстоянии от этой норы, очень трудно. Тем более что взрослые хомячки живут поодиночке и совместной заботы о выводке не проявляют.

Воздействие на рост и развитие молодых со стороны взрослых особей не ограничивается только одной заботой. Если детенышей содержать в группах со взрослыми самцами, то молодые самки развиваются быстрее, а самцы — медленнее. Предполагается, что это происходит под воздействием каких-то веществ, выделяемых среднебрюшной железой взрослого самца. Биологический смысл этого поня-

тен. Быстрое созревание самок позволит им скорее приступить к размножению (может быть, уже в этом же году) и, соответственно, увеличить численность популяции. А молодые самцы «с точки зрения» взрослых являются потенциальными конкурентами — им можно и подождать размножаться до будущего года.

Но вот приходит осень, а за ней и зима. А зимы в тувинских степях действительно суровые: снега почти не бывает, ветры обычно сильные и порывистые, температура, как правило, стоит ниже  $-20^{\circ}\text{C}$ . Что происходит с хомячками Кэмпбелла зимой, мы не знаем. Может быть, они собирают запасы корма и используют их в норах в зимнюю стужу?

На многие вопросы мы еще не можем найти ответы. В заключении хотелось бы только отметить, что, несмотря на важность лабораторных исследований и открытие множества интересных феноменов, все же главной задачей биологии остается описание процессов происходящих на уровне популяций и целых сообществ и тут не обойтись без объединенных усилий специалистов разных профессий: зоологов, физиологов, медиков ...

Работа выполнена при поддержке проекта «Научные основы сохранения биоразнообразия России» и гранта РФФИ 04-04-49512а

### Литература

1. Мейер М.Н., 1967. Особенности размножения и развития джунгарских хомячков (*Phodopus sungorus* Pallas) разных географических популяций. Зоол. журнал. Т. 46. 4. С. 604-614.
2. Погосянц Е.Е., Сокова О.И., Пригожина Е.Л. Новое животное для экспериментально-онкологических исследований — джунгарский хомячок. Вопросы онкологии. 1970. Т. XVI. 3. С. 90-98.
3. Соколов В.Е., Васильева Н.Ю., Демина Н.Н., Феоктистова Н.Ю. Дополнительные мешочки в устье запечных мешков у хомячка Кэмпбелла (*Phodopus campbelli* Thomas, 1905; Cricetidae, Rodentia). Доклады РАН. 1991. Т. 316. 6. С. 1486-1490.
4. Соколов В.Е., Феоктистова Н.Ю. Реакция взрослых хомячков Роборовского (*Phodopus roborovskii*) на запаховые сигналы особей своего и противоположного пола в разные сезоны года. Изв. АН сер. биол. 1996. № 5. С. 578-582.
5. Соколов В.Е., Феоктистова Н.Ю., Нестерова Н.Г. Влияние секрета специфических кожных желез на ферментативную активность ряда отделов пищеварительного тракта у хомячка Кэмпбелла (*Phodopus campbelli* Thomas, 1905). Докл. РАН. 1996 Т. 349. 1. С. 138-140.
6. Ушакова Н.А., Феоктистова Н.Ю., Колганова Т.В., Турова Т.П. *Microcterium oxydans* — симбионт хомячка Кэмпбелла, обладающий пробиотическими свойствами. Прикладная биохимия и микробиология. 2004. Т. 40. N. 6. С. 639-644.
7. Феоктистова Н.Ю., Ушакова Н.А., Мещерский, ИГ. Участие симбиотических бактерий, обитающих в специфических комплексах в углах рта, в процессах регуляции нормальной жизнедеятельности у хомячка Кэмпбелла (*Phodopus campbelli*). Докл. РАН. 2004. Т. 398. 3. С. 1-4.
8. Штайнлехнер С., Пухальский В. Сезонная регуляция размножения мелких млекопитающих. Сибирский экологический журнал. 1999. №1. С. 23-29.
9. Юдин Б.С., Галкина Н.Ф., Потанина Н.Ф. Млекопитающие Алтае-Саянской горной страны. Новосибирск. 1979. 296 с.
10. Feoktistova N.Yu., Meschersky I.G. Seasonal changes in desert hamster *Phodopus roborovskii* breeding activity. Acta Zoologica Sinica. 2005. V. 51. N 1. P. 1-6.
11. Flint W.E. Die zwerghamster der Palaarktischen fauna Verlag, Wittenberg Lutherstadt, Germany: A. Ziemsen 1966.
12. Heldmaier G., Steinlechner S. Seasonal control of energy requirements for thermoregulation in the Djungarian hamster (*Phodopus sungorus*) living in natural photoperiod. J. Comp. Physiol. 1981. V.142. N 4. P. 429-437.
13. Krischke N. Die Murndwinkeldriisen des Dshungarisher Zwerghamsters *Phodopus sungorus*: struktur und funktion. Saugetier-

- kundliche Muttelungen. 1986. V. 33. N.2+3. P. 195-204.*
14. *Pallas P.S. Reise durch verschiedene Provinzen des Russischen Reichs. S.-Ptb K. Acad. Wiss. 1773. T.2. (b2). P. 369-744.*
15. *Pogosianz H.E., Sokova O.I. Maintaining and breeding of the Djungarian hamster under laboratory conditions. Zsch. Versuchstierk. 1967. V. 9. N.6. P. 292-297.*
16. *Ross P.D., Cameron D.M. A comparison of the physical development and ontogeny of behavior in the Djungarian hamster and the Desert hamster. Acta Theriologica. 1989. V.34. № 18. P. 253-268.*
17. *Satunin K.A. Neue Nagetiere aus Centralasien. Ежег. Зоол. Муз. Императорской АН. Изд. Императорской Академии Наук. 1903. T. VII. С. 39-41.*
18. *Thomas O. The Duke of Bedfords zoological exploration in eastern Asia, XI. On mammals from the provinces of Shansi and Shen-si, northern China. Proceedings of the Zoological Society of London. 1908. P. 963-983.*
19. *A new Cricetulus from Mongolia. Ann. Mag. Nat. Hist. ser. 7. 1905. V. 15. (8). P. 322-323.*
20. *Wynne-Edwards K.E., Lisk R.D. Differential effects of parental presence on pup survival in two species of dwarf hamster (Phodopus sungorus and Phodopus campbelli). Physiology and Behavior. 1989. V. 45. P. 465-469.*
21. *Wynne-Edwards K.E., Surov A.V., Telitzina A.Y. Field studies of chemical signalling: direct observations of dwarf hamsters (Phodopus) in Soviet Asia. Chemical Signals in Vertebrates VI (R.L.Doty and D. Muller-Schwarze) N-Y.: Plenum Press. 1992. P. 485-491.*

## BIOLOGY OF DWARF HAMSTERS AND USING THEM IN LABORATORY STUDIES

A.V. Surov, N.Yu. Feoktistova

*Severtsov Institute of Ecology and Evolution of RAS, Moscow*

This paper concerns the history of description of dwarf hamsters – *Phodopus campbelli*, *Ph. sungorus* and *Ph. roborovskii*, the origin of laboratory stocks, ranges, the biology including study in nature, maintaining and breeding under laboratory conditions, use as a model for scientific research.

**Key words:** dwarf hamsters, *Phodopus campbelli*, *Phodopus sungorus*, *Phodopus roborovskii*.