



Возвращение «Биона»

Кандидат физико-математических наук
С.М. Комаров

Семнадцать лет — с 1996 года — наши исследователи не проводили масштабных биологических экспериментов в космосе. Теперь эта печальная страница в истории космонавтики перевернута: 19 мая 2013 года в оренбургской степи успешно приземлился спускаемый аппарат спутника «Бион-М» №1. Это четырнадцатый спутник, запущенный по начатой в январе 1973 года программе комплексного исследования действия факторов космического пространства, прежде всего невесомости и облучения, на живые организмы, и двенадцатый спутник серии «Бион» (в 2005 и 2007 годах было два спутника серии «Фотон» с меньшими возможностями для проведения таких экспериментов). В этом полете, который продолжался рекордное для программы время — 30 суток — было поставлено 19 экспериментов, которые спланировали российские специалисты более чем из тридцати научных организаций, а также американцы, немцы и итальянцы. Главным был ГНЦ Институт медико-биологических проблем РАН, а научным руководителем проекта стал доктор биологических наук В.Н. Сычев.

Кого только не разместили исследователи на борту спутника! В первую очередь — сорок пять самцов мышей линии С 57bl, причем пятерым вживили датчики артериального давления. Эти мыши с черной шерстью — типичные лабораторные животные, прославленные тем, что их геном стал вторым полностью расшифрованным геномом млекопитающего. Соответственно биологи знают, какие белки и при каких обстоятельствах синтезирует организм такой мыши. Это, а также легкость разведения и стабильность генома в череде поколений послужили аргументом за то, чтобы отправить их в космос, несмотря на раздражительный характер, чувствительность к боли, холоду и склонность к алкоголизму.

Американцы не рискуют использовать самцов в подобных исследованиях, предпочитая менее агрессивных самок. Однако организм самца проще (у самцов, например, не бывает точки), у них легче обнаружить специфическую реакцию на изменения окружающей среды, в частности на невесомость.

Поэтому отечественные исследователи ставят опыты именно на самцах. Американские коллеги, участвующие в анализе данных экспериментов «Биона», не скрывают своего восхищения по поводу методик подготовки животных к полету, которые позволили совладать с агрессивными самцами.

Мыши на борту спутника жили в нескольких похожих на норы боксах, куда автоматизированная система подавала корм. За температуру, кислород и проветривание помещения в этих боксах, так же как и в большинстве других, расположенных внутри спутника, отвечала единая система жизнеобеспечения. Она сработала хорошо, животные не задохнулись ни от недостатка кислорода, ни от избытка углекислого газа, не зачахли от отсутствия света и не стали жертвами экстремальных значений температур. А вот система питания в полете подвела: после приземления все норки были заполнены пищей. Подобные сбои не удивили исследователей: и аппаратура, и материалы ведут себя в космосе не так, как на Земле, и все нюансы до конца учесть не удастся. Так или иначе, живыми на Землю вернулось шестнадцать мышей, и этого оказалось достаточно для проведения всех необходимых анализов.

Не повезло другой группе экспериментальных животных — монгольским песчанкам. Эти маленькие зверьки, неприхотливые и дружелюбные (если они знают друг друга с детства, то почти не дерутся), в 2007 году отправились в двенадцатидневный полет на спутнике «Фотон-М»; тогда удалось установить, как невесомость сказывается на водно-солевом обмене песчанок. В новом эксперименте предполагалось продолжить наблюдения и, сравнив новые данные со старыми, выяснить, какие дополнительные изменения произойдут в организме песчанок за тридцать суток полета. Увы, этим надеждам не суждено было сбыться. Песчанок поместили в оставшийся от программы «Фотона» блок с автономной системой жизнеобеспечения; она дала сбой, и все восемь животных погибли. То же случилось и с рыбками, за адаптацией которых к невесомости хотели проследить немецкие биологи. А вот пятнадцать гекконов прекрасно перенесли



ЭКСПЕРИМЕНТ



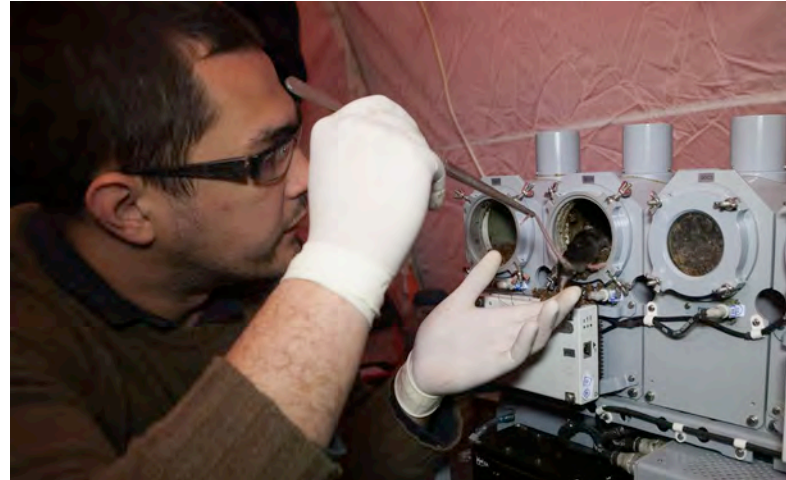
Спускаемый аппарат спутника «Бион-М» после мягкой посадки в оренбургской степи 19 мая 2013 года (слева). В выступах расположены объекты, на которых изучали действие открытого космоса. Во время приземления они были защищены от чрезмерного нагрева (сверху)

полет и благополучно вернулись на Землю. Их преимущества — неприхотливость и малый размер, а главное, умение приклеиваться лапками к любой поверхности и сохранять естественное положение тела независимо от направления вектора силы тяги.

С помощью всех этих животных были проведены комплексные исследования влияния невесомости на организм в целом и на отдельные его составляющие — скелетные мышцы, центральную нервную, иммунную, сердечно-сосудистую и дыхательную системы, на регуляцию водно-солевого обмена и многое другое. Причем не только на уровне поведенческих реакций, но и на уровне экспрессии генов в тканях.



Здесь живут мыши



Мышь вынимают из заполненного едой бокса



Извлеченных из боксов гекконов обследуют и распределяют по коробкам



После возвращения самочувствие маленького космонавта неважное



Первые исследования в полевых условиях: у животных берут анализы и проверяют их реакции на окружающую обстановку. В частности, мышей подбрасывают под потолок палатки и смотрят, как они приземляются на мягкую подушку. Внорме животные умеют переворачиваться в полете, чтобы приземлиться на лапы. Но космический полет так нарушает работу вестибулярного аппарата, что зверькам удается это сделать только через несколько суток



Во вскрываемом блоке находятся кусочки базальта, внутри которых помещены споры микроорганизмов и лишайников. Во время спуска сквозь атмосферу они нагревались до такой же температуры, как если бы находились в метеорите. Если окажется, что споры сохранили жизнеспособность, то идея панспермии получит неплохую поддержку. А если нет — будут новые опыты



Рекордное время — всего одиннадцать часов — понадобилось исследователям, чтобы разгрузить спускаемый аппарат и привезти животных в Москву, в лабораторию Института медико-биологических проблем...



...Где их ждали коллеги, готовые сразу же начать анализ экспрессии генов у подопытных животных. Ведь чем раньше это удастся сделать, тем меньше будет изменений по сравнению с невесомостью

В другой серии исследований принимали участие беспозвоночные животные — виноградные улитки. У них изучали реакции гравирецепторов на невесомость, а после возвращения на Землю смотрели, как эти реакции меняются по мере адаптации к тяготению.

На борту «Биона» побывали и семена важных для фармакологии растений: лимонника, расторопши, мяты — ученых интересует, как микрогравитация, облучение и другие факторы космического полета влияют на изменения их белкового состава.

Значительная роль отводилась и микроорганизмам. Наиболее интересная серия экспериментов связана с выяснением возможности панспермии, то есть распространения «спор жизни» по Вселенной. Для этого на внешней обшивке спутника были установлены контейнеры с минералами, в которые поместили лишайники, микроорганизмы, известные своей способностью выдерживать экстремальные температуры, и их споры. Предполагалось, что некоторые из них после месячного пребывания в открытом космосе испытают все прелести падения камня сквозь атмосферу с нагревом до сотен градусов. Кроме того, были поставлены эксперименты по самопроизвольному синтезу сложных органических молекул из простых веществ в условиях открытого космоса.

Результаты проведенных на «Бионе» экспериментов, как и положено в науке, станут достоянием общественности не слишком скоро: надо завершить эксперименты, осмыслить их, подготовить научные статьи. Однако благополучное возвращение на Землю большого количества экспериментальных животных — само по себе важный результат, который свидетельствует: длительная пауза в такого рода работах не помешала сохранить созданный в советское время задел. Теперь на нем можно строить новое крепкое здание.

Фото: ИМБП/Олег Волошин