

Речь идет об обитающем в Нигерии комаре-звонце *Polypedilum vanderplanki* – одном из самых сложно устроенных представителей животного мира, способных выживать при отсутствии воды в его организме.

Изучение этого насекомого может дать нам возможность безводного хранения восстанавливаемой еды, биоматериалов, биообъектов, семян растений – всего того, что космонавты могут использовать во время полета, в том числе, в экспериментальных целях. И, самое главное, без невероятного количества электроэнергетических затрат, что в условиях космического полета – бесценно.

Помимо способности к ангидробиозу (жизни без воды), в лаборатории «Экстремальная биология» Института фундаментальной медицины и биологии Казанского федерального университета изучают и млекопитающих, способных к погружению в глубокий сон – спячку. Фантасты киноиндустрии давно освоили тему «консервации» экипажа в длительных рейсах к другим звёздам или внешним планетам Солнечной системы. Теперь и наши биологи понемногу «готовят почву» для претворения таких фантазий в реальность.

Подробнее об этом и других не менее важных аспектах исследований, которые проводятся в стенах КФУ, нам рассказали руководитель лаборатории «Экстремальная биология» Института фундаментальной медицины и биологии КФУ Олег Гусев и научный сотрудник лаборатории Александр Несмелов.



Наша встреча прошла в научно-образовательном центре фармацевтики КФУ. Именно там расположены хранилища насекомых, а также все необходимое оборудование для исследований – это, прежде всего, высокоразрешающий электронный микроскоп Центра коллективного пользования, на котором проводятся клеточные морфологические исследования, то есть получается изображение клеток на разных этапах высушивания и возрождения к жизни, анализируются процессы, которые происходят внутри них. Используется в работе и полногеномный секвенатор нового поколения HiSeq 2500, активно использующийся в бимомедицинских исследованиях и позволяющий узнать о том, как работают все гены одновременно. За один запуск такой прибор может прочесть 6-8 геномов человека, либо дать знания о работе генов более чем сотни образцов.

Сам комар-звонец *Polypedilum vanderplanki* хранится в специальной камере, не требующей энергозатрат.



Олег Гусев: Это существо – комар-звонец – является одним из немногих в мире, способных к феномену ангидробиоза, характерному, в первую очередь, для бактерий. В животном мире таких примеров немного. Дело в том, что сегодня клеточные банки требуют значительных энергетических затрат. А в случае *Polypedilum vanderplanki* мы имеем явный пример того, как ткани и клетки могут храниться без них.

Отдельное внимание заслуживает аспект исследования, связанный

с космическим пространством. Все еще принимаемая во внимание теория панспермии говорит о том, что животные организмы могут покорять космическое пространство. И ряд экспериментов, проведенных нами на космической станции совместно с японскими коллегами, говорит о том, что это существо, являясь земным обитателем, способно покорять межпланетные пространства и выживать в открытом космосе. Один из недавних экспериментов, обработка которого идет сейчас, продемонстрировал, что, в принципе, в космическом пространстве, в условиях орбитальной станции животные возвращаются к жизни, а их генетический аппарат не нарушается.



– Какие эксперименты проводятся сейчас?

О.Г.: Буквально в марте 2016 завершился эксперимент Expose_R2, проведенный совместно Роскосмосом и Европейским космическим агентством. В рамках него личинки комара, наряду с более сотней биообъектов и химических соединений, провели около двух с половиной лет в открытом космосе. Что интересно, часть из

них подвергалась воздействию космического ультрафиолета. Два с половиной года, чтобы вы представляли, достаточно для того, чтобы слетать до Марса и обратно, это такой стандартный межпланетный перелет.

Уже из предыдущих экспериментов мы знаем, что при условии защиты от космического ультрафиолетового излучения большинство из комаров возвращаются к жизни. В этом эксперименте нас интересует, помимо воздействия ультрафиолета, судьба бактерий, живущих у насекомых внутри. Нам интересно узнать, насколько перспективна идея “хостспермии” – возможности переноса жизни на другие планеты через существа, живущие внутри организма. В том случае, если даже организм погибнет, внутренние обитатели вполне могут быть защищены от воздействия космического пространства. В этом идея самого последнего эксперимента, данные результатов по которому еще на орбите.

– Каким образом возможно перенести все эти результаты на человека?

О.Г.: На конференциях у нас часто спрашивают – вы же не будете сушить людей? Да, конечно. В отличие от криобионики, когда людям предлагают заморозить свой организм с фантастической надеждой на то, что когда-нибудь в будущем он оживет, в работе лаборатории «Экстремальная биология» речь идет о сохранении органов и клеток. Существуют множество биобанков, в том числе и в КФУ. Их “ахиллесова пята” – энергозатраты.

Представляете, сколько энергии нужно для поддержания работы даже такого инкубатора (*показывает на лабораторный холодильник*), не говоря уже о глубокой заморозке.



И вот именно здесь знания, которые мы имеем от ангидробиотических организмов, могут очень хорошо сыграть. Работа клеточного аппарата у насекомых и других эукариотов не так далеко ушла от человека. Понимание того, как отдельные клетки и органы этого существа способны выдерживать полное обезвоживание – тот самый мостик к биотехнологии, которая вполне может быть использована для нас с вами. Личинка комара – полностью сформированное животное, у которого есть нервная система, мышцы, мозг с функционирующими нейронами. Все это во время высушивания схлопывается, а потом за минуты возвращается в прежнее состояние, живет.

Отдельный интерес представляет перенос этих знаний на модельные клетки. Нами реализуется проект, в рамках которого мы пытаемся научить этой способности модельные клетки насекомых, неспособные к такой устойчивости изначально. А это уже огромный шаг в сторону биотехнологий, т.к. модельные клетки насекомых используются практически в каждой лаборатории мирового уровня, работающей с клеточными культурами. И сейчас

мы уже можем пойти дальше – провести эксперименты по работе с клеточной культурой млекопитающих.

– Расскажите подробнее о том, как эти исследования помогут обеспечить дальние, многолетние межпланетные перелеты?

О.Г.: В настоящее время данных об ангидробиозе – жизни без воды – достаточно мало. А имеющиеся знания могут помочь в обеспечении хранения тех материалов, которые понадобятся космонавту – восстанавливаемая еда, биообъекты, семена растений, образцы животных – то, что космонавты могут использовать в экспериментальных целях, как биосенсоры. Нужно понимать – для того, чтобы взять с собой весь этот зоопарк, необходимо иметь для него питание.

Мы работаем и над другой проблемой космической биологии. В фильмах сейчас довольно часто показывают капсулы для программируемого сна. И здесь большой интерес представляет изучение млекопитающих, способных к глубокому сну. Для исследования генетики спячки у нас в лаборатории создано целое направление. Сегодня есть данные о том, что ряд газов у тех же самых мышей может вызывать “искусственную спячку”.

– Какова практическая польза исследований, помимо обеспечения человека во время межпланетных перелетов?

О.Г.: Отдельная тема связана с полученными из этого насекомого клетками. Одним из направлений, которым мы занимаемся, является синтез в этих клетках полезных для человека соединений, – полимеразы, антител. И в этом случае хранение таких вот стоков, клеток, в которых уже насинтезированы и могут дальше синтезироваться полезные соединения, имеет функцию биобанка.

Новым направлением, реализуемым совместно с японским институтом RIKEN, является использование “комариных” белков в качестве компонентов для долгосрочного хранения полимераз – это особенно актуально для генетических тестов в больницах. Первые результаты говорят о том, что есть перспектива

повышения сроков хранения тестовых наборов для детекции РНК и ДНК до 2-3 лет и при комнатной температуре.

Александр Несмелов: Отдельно нужно рассказать о реализуемом нами проекте ФЦП, направленном на то, чтобы разработать основы технологии, которые мы могли бы использоваться для того, чтобы хранить биоматериалы в сухом виде. Сегодня они хранятся с использованием консервантов, либо в замороженном состоянии в жидком азоте.

У этих методов есть свои недостатки, поэтому мы пытаемся перенять способность к высушиванию, используемую уже миллиарды лет растениями. Вы знаете, что семена могут лежать годами, а стоит полить их водой, они оживут. Если бы мы научились использовать это для того, чтобы хранить яйцеклетки, клетки-продуценты каких-то материалов, которые нам нужны, было бы здорово.



Основная наша модель – тот самый знаменитый комар из Африки, который научился делать это сам, возвращаясь к жизни после засухи. В настоящее время у нас хранятся культуры клеток комара *Polypedilum vanderplanki* и культура клеток Sf-9, выделенная из бабочки, похожей на моль. Она широко используется в биотехнологиях, в частности, для производства вакцин. Мы попытаемся «научить» ее клетки высыхать, переносить

высушивание с помощью белков, которые выделяем из комара и экспрессируем в Sf-9.

Используя знания, полученные с помощью *Polypedilum vanderplanki*, мы с большей вероятностью сможем научиться сушить биоматериалы. Довольно давно научились сушить сперматозоиды. Работа была проведена в Японии. То есть банки, в которых сейчас хранятся яйцеклетки в жидком азоте, можно теоретически перевести в режим хранения в сушеном состоянии и, соответственно, это может нести за собой все, что угодно – и применение материалов в медицине, и в сельском хозяйстве, и в других отраслях.