



БИТВА С ГРИБАМИ В КОСМОСЕ

Текст: Олег Макаров

От этого никуда не деться. Рядом с космонавтами и астронавтами на МКС существует иная, невидимая жизнь. Нет, речь, конечно, не о «чужих», а всего лишь о наших земных микроорганизмах, которые, борясь за выживание, могут серьезно испортить жизнь людям. Защитить атмосферу космической станции от биозагрязнения помогает изобретение, сделанное в России.

Международная космическая станция – это герметично замкнутый объект с искусственной средой обитания. На МКС постоянно поддерживается газовый состав воздуха, аналогичный земному: нормальная влажность, комфортная температура – и нетрудно понять, что создание и поддержание таких условий на орбите требует работы целого комплекса сложных инженерных систем, называемых системами жизнеобеспечения. Все это оборудование постоянно фильтрует воздух станции, очищая его от твердых примесей, выводит с помощью других фильтров излишки CO_2 , который образуется при дыхании, пополняет атмосферу станции привезенным

с Земли кислородом взамен «выдышанного» обитателями МКС. Другая аппаратура отвечает за то, чтобы уровень влажности на станции не опускался ниже 50% и не поднимался выше 60%: в зависимости от необходимости воздух насыщается влагой или, напротив, высушивается. Но есть еще один компонент среды обитания на МКС, который обязательно присутствует и с которым нельзя не считаться. Это микроорганизмы: бактерии и плесневые грибы. Источником бактерий является в основном человек – бактерии в несметных количествах живут и внутри нас, и на поверхности нашего тела. А вот грибы...

Нежеланные пассажиры

Замесите тесто из муки и воды, не добавляя туда никаких дрожжей. Если дать этой массе постоять, в ней через какое-то время все равно начнется, пусть слабое, дрожжевое брожение. Откуда взялись дрожжи? Из воздуха! Споры микроскопических грибов (и не только дрожжей) постоянно находятся вокруг нас – и в воздухе, и на поверхностях предметов.

«Перед запуском все внутренние объемы “Союзов”, транспортных кораблей, обитаемых модулей дезинфицируются, – рассказывает Светлана Поддубко, старший научный сотрудник Института медико-биологических проблем. – По-

верхности протирают салфетками, смоченными 3%-ным раствором перекиси водорода (в Европе и США используют 6%-ный раствор). Очищают воздух. По нормативу на 100 см² поверхности должно приходиться не более 1000 колониеобразующих единиц микроорганизмов. Таким образом, микроорганизмы хотя бы в небольшом количестве обязательно попадут на МКС. Отправляемые на орбиту аппараты чисты, но не стерильны».

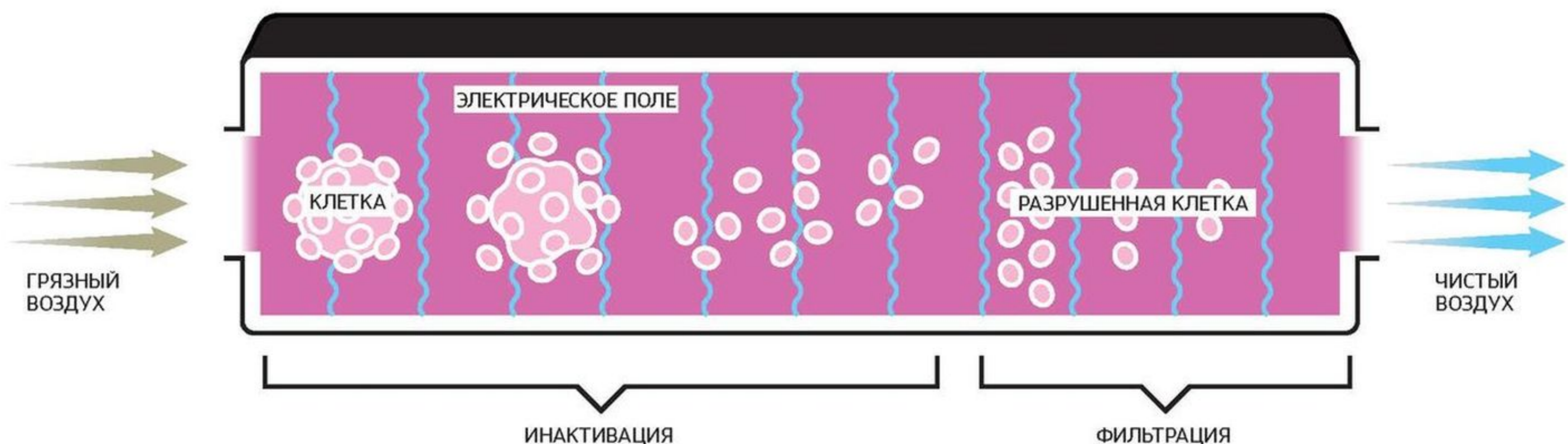
Откуда в космосе гнилые яблоки?

Чем же опасны эти микроорганизмы? «В последние годы эксплуатации российской орбитальной станции "Мир" возникла неожиданная проблема, – рассказывает Светлана Поддубко. – Вышел из строя прибор коммутационной связи, и космонавты перестали слышать Землю. Выход был найден – благо все системы станции резервируются, но причину поломки выяснить не удалось, пока прибор не доставили на Землю. А на Земле обнаружили, что пластиковые оплетки проводов разрушены и произошло замыкание. Виною всему была плесень».

На той же станции «Мир» было отмечено еще одно неприятное явление. Прилетавшие на станцию космонавты жаловались, что ощущают, как будто попали в подвал с гнилыми яблоками. Со временем обитатели «Мира», что называется, приюхивались, и этот запах больше их не беспокоил. Но где его источник? Плесень!

«Плесневые грибы устроены довольно примитивно, и им для выживания нужно всего шесть химических элементов, – объясняет Светлана Поддубко. – Однако эти элементы надо откуда-то получить. И тогда они включают свой активный ферментативный аппарат (например, кислотообразование). С помощью выделяемых ферментов грибы пытаются разрушить межмолекулярные связи полимеров, а затем "изъять" нужные для питания элементы. Плесень, таким образом, заселяет пластиковые детали, а затем постепенно разрушает их. Ферменты, выделяемые микроорганизмами, могут быть весьма пахучими – вот и секрет "запаха гнилых яблок". Одна из форм активно производит вещество с таким "ароматом" в период колониеобразования».

Бактерии не представляют такой угрозы, как плесень. Отправляющиеся на орбиту космонавты – это многократно исследованные медиками здоровые люди, которые не могут быть носителями возбудителей серьезных инфекционных заболеваний. Однако и здесь определенный риск присутствует. Существует, например, бактерия «золотистый стафилококк» (*Staphylococcus aureus*), которая в свое время мутировала в так называемый госпитальный штамм, особенно опасный для новорожденных младенцев. В нашей стране в свое время закрыли немало роддомов, где потом буквально выжигали стены – вывести этого вредного микроба другими способами почти невозможно. Так вот, взрослый человек может быть совершенно здоровым, но носить в себе золотистый стафилококк. И на борту космической станции эта бактерия может стать возбудителем заболевания, если у одного из членов экипажа возникнут проблемы с иммунитетом. Такого пока не случалось, но это не значит, что риск подобного события равен нулю и размножение бактерий на МКС не надо ограничивать.



ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Принцип работы аппарата «Поток» заключается в воздействии на живые клетки постоянным электрическим полем с быстро меняющейся полярностью. Такое воздействие приводит к возникновению пор в клеточной мембране, а затем к гибели бактерий и микроскопических грибов. Белковые останки клеток отфильтровываются и уничтожаются, чтобы не стать пищей для других нежелательных микроорганизмов.

Вода и кожа

«Условия для размножения потенциально вредных микроорганизмов на МКС, к сожалению, есть, и это вытекает из специфики станции с ее герметичной замкнутостью и отсутствием гравитации, – рассказывает Светлана Поддубко. – Мы на Земле, в наших жилищах можем жить и с большей концентрацией бактерий в воздухе. Но у нас всегда есть возможность проветрить помещение и устроить хорошую влажную уборку с большой дозой дезинфицирующих веществ. На МКС таких возможностей нет. Там убираются с помощью пылесоса и салфеток, слегка смоченных водным дезинфицирующим раствором. На станции существуют и так называемые застойные зоны, где движение воздуха происходит со скоростью менее 0,1 м/с, – для плесени это хорошо. Микроорганизмы очень любят питаться натуральным белком – и его на станции в избытке. Люди постоянно теряют мелкие частички кожного покрова, и если эти частички попадут в какое-нибудь влажное место, то получится биомасса, которая станет отличным субстратом для создания колоний плесени».

Места с концентрацией жидкой влаги на МКС есть. Все модули станции имеют круглое сечение, но рабочие объемы заключены в плоские условные «стены», «полы» и «потолки». Между внутренними и внешними стенами образуется, таким образом, плохо проветриваемое запанельное пространство. Внешние стены модулей – обечайки – очень прочны, но при этом довольно тонки. Они то разогреваются солнцем до +50, то охлаждаются до –50°C в тени, и в результате перепадов температур на внутренней стороне обечайки выступает влага и появляется водяная пленка. Там плесени самое раздолье, а когда созреют споры, они легко разлетятся по всей станции – гравитации-то нет. В общем, с микроорганизмами в космосе надо бороться, и, к счастью, уроки станции «Мир» не прошли даром.

«Пусть поработает в космосе...»

В начале 1990-х Александр Наголкин и Елена Володина – два инженера, работавших в советской космической индустрии – решили уйти в частный бизнес, для чего в 1994 году основали компанию «Поток-Интер». «В КБ «Салют», – рассказывает Елена Володина, – я занималась системами жизнеобеспечения в космосе, и тема мне была хорошо знакома. Но частным компаниям в этой сфере делать было нечего, и мы обратились к медицине. В те времена как раз стали появляться частные клиники с высоким уровнем предоставления услуг, и требовались, в частности, системы очистки воздуха в операционных. Обычная фильтрация, например с помощью НЕРА-фильтров, была не слишком эффективной, так как источник биозагрязнения находился внутри помещения. И мы придумали эффективную техноло-

гию биологической очистки воздуха с помощью электрического поля».

Основатели компании «Поток-Интер» рассчитывали продвигать свой продукт как на российском рынке, так и за рубежом. Но, представляя аппарат на международных выставках, они слышали одно и то же: «Российская технология? Почему мы должны поверить в ее эффективность? Вот если бы она поработала в космосе...». В 1995 году Елена Володина встретила с руководством НПО «Энергия» и предложила разместить на станции «Мир» аппарат для биологической очистки воздуха «Поток». В качестве главного аргумента она напомнила о проблемах, которые создает плесень для электрооборудования. В конце концов космических начальников удалось убедить, но не купить прибор, разумеется, а отправить его на станцию «Мир» в качестве экспериментального оборудования. «Поток» показал себя настолько

БЛАГОДАРНОСТЬ

Впервые аппарат «Поток» был опробован на станции «Мир», где выявились серьезные проблемы из-за размножения колоний плесени. Вскоре прибор стал штатным оснащением МКС, а создатели «Потока» заслужили благодарность космонавтов и астронавтов.



«ПОТОК-ИНТЕР»