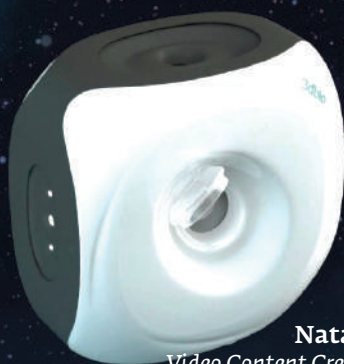


SPACE BIOPRINTER: RESET

КОСМИЧЕСКИЙ БИОПРИНТЕР: ПЕРЕЗАГРУЗКА



Natalia L. BURTSEVA,
Video Content Creation-Promotion Chief
Specialist, RSC "Energia", Korolev, Russia,
natalya.burtseva@rsce.ru



Наталья Леонидовна БУРЦЕВА,
главный специалист по созданию и продвижению
видео контента ПАО «РКК «Энергия», Королёв, Россия,
natalya.burtseva@rsce.ru

ABSTRACT | In October 2018 a unique experiment related to the problem of zero-gravity biotissue growth was to be carried out. The «3D-bioprinter» developed by Russian scientists and a biomaterial folding were loaded in the «Soyuz MS-10» spacecraft orbital module. But an emergency situation led to the serious deformation of the orbital module and, as a consequence, to the loss of the device. However, the engineers haven't rejected the research program and have produced a new flight printer. The experiment will start shortly after the crew of «Soyuz MS-11» is on the station. The «ASJ» correspondent has talked to the experts and cosmonauts about the details of the experiment.

Keywords: *biotechnologies, biomaterial, zero-gravity, «3D-bioprinter» experiment*

АННОТАЦИЯ | В октябре 2018 года на МКС должен был начаться уникальный эксперимент по выращиванию биотканей в условиях невесомости. Разработанный российскими учеными «3D-биопринтер» и укладки с биоматериалами были загружены в бытовой отсек космического корабля «Союз МС-10». Но аварийная ситуация привела к серьезной деформации бытового отсека и, как следствие, к потере прибора.

Однако разработчики не свернули научную программу, а произвели новый летный экземпляр принтера. Эксперимент начнется сразу после того, как экипаж «Союза МС-11» окажется на станции. Корреспондент «ВКС» побеседовал со специалистами и космонавтами о подробностях эксперимента.

Ключевые слова: *биотехнологии, биоматериал, невесомость, эксперимент «3D-биопринтер»*

Ученые считают эксперимент «3D-биопринтер» важным шагом на пути к решению проблемы создания донорских органов для человека.



На Земле ученые уже могут искусственно выращивать клетки, и даже целые органы животных. К примеру, биотехнологи «напечатали» щитовидную железу мыши.

Невесомость - уникальная среда, которая позволит произвести биоматериал лучшего качества, с большим количеством живых клеток.

Обычно только на подготовку подобного эксперимента уходят многие годы. Специалисты лаборатории 3D Bioprinting Solutions, ракетно-космической корпорации «Энергия», ЦНИИмаш и Центра подготовки космонавтов после 12 месяцев подготовительной работы над проектом рассчитывают реализовать его всего за полтора года.

Следует отметить, что разработанный прибор – это не совсем принтер. Ему больше подошло бы название «биофабрикатор». В устройстве нет ни одной движущейся части, кроме открывающихся крышек видеокамер. Биоматериал здесь не печатается, а выращивается.

«3D-биопринтер» умещается на двух ладонях, а весит около 10 килограмм.

В специальных кюветах разместили клеточные сфероиды и парамагнитическую питательную среду. В условиях невесомости процесс слияния-сра-

щивания клеток будет происходить без гравитационного сдавливания.

Дмитрий СУРИН,
заместитель руководителя НТЦ РКК «Энергия»:

- Мы рассчитываем, что после завершения первого этапа эксперимента привезем из космоса образцы диаметром два-три миллиметра, только начавшие расти: хрящевую ткань и ткань щитовидной железы. На Земле образцы будут тщательно препарированы и исследованы, чтобы выбрать режим биофабрикации и продвинуться к следующему этапу.

Следующий этап – создание органа, например, щитовидной железы, или части сустава, или целого уха животного. Что именно это будет – время покажет.

С каждым шагом мы будем продвигаться к решению важной проблемы – созданию донорских органов для человека.

Кроме того, мы серьезно говорим о том, чтобы создавать с помощью принтера белковую пищу прямо на борту, то есть буквально растить котлеты в космосе. А это – шаг к созданию замкнутой системы жизнеобеспечения, необходимой для полетов к дальним планетам.

ЦПК имени Ю. А. Гагарина. Тренировка экипажа. Специальный перчаточный бокс. Космонавт Олег Кононенко готовится к проведению эксперимента «3D-биопринтер». В космосе в специальных кюветах он будет выращивать биоткани.



Как биопринтер будет работать в космосе

Алексей Овчинин, космонавт, Герой Российской Федерации:

- Я должен был начать этот новый эксперимент, но, к сожалению, мы не долетели до станции. Теперь эта честь выпадет Олегу Кононенко. Он уже готовился к эксперименту как командир дублирующего экипажа.

Биологические и биотехнологические эксперименты проводятся в каждом космическом полете. Но данное исследование – очень ожидаемая и перспективная премьера.

Ученые считают, что в космосе, в невесомости, процесс «производства» клеток и органов будет проще, выращенные ткани получат более правильную структуру, будут лучше работать и быстрее приживаться.

МКС – уникальная лаборатория. Все биологические эксперименты в космосе действительно удаются качественнее, чем на Земле – из-за отсутствия гравитации. Длительная невесомость способствует получению биообразцов с большим процентом жизнеспособных клеток.

Я считаю, что этим надо пользоваться.

Станислав ПЕТРОВ, инженер-конструктор компании 3D Bioprinting Solutions, один из разработчиков биофабрикатора:

- Сложно создать условия для отправки живых сфероидов, клеток на борт космической станции. При доставке, а особенно при возврате на Землю возникают большие перегрузки. Нестабильные температуры и множество других космических факторов сильно усложняли нам работу при создании системы. Но мы постарались, чтобы наша установка была надежна и максимально проста в управлении.

На орбите космонавты достанут две укладки – сам биопринтер и кюветы с образцами (всего 12 кювет для 6 экспериментов, плюс запасные – на случай, если что-то пойдет не так), разместят их в рабочем модуле МИМ-1, где есть вся необходимая аппаратура, в том числе термостаты. Далее извлекается оборудование, биопринтер устанавливается в космической лаборатории. У него есть специальные крепления типа велкро.

Космонавт нажмет на первый поршень и впрыснет в специальную кювету миллилитр питательной среды с солями парамагнетика. Для

отработки технологии предусмотрена разная концентрация биоматериала: и такая, которая используется на Земле, и такая, которую мы сможем позволить себе только в космосе.

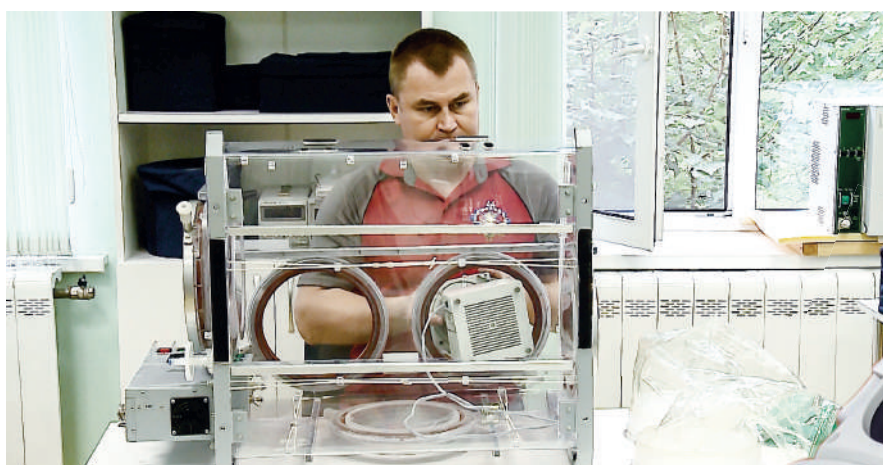
Затем космонавт включит камеры, освещение, установит кювету в принтер. Так начнется процесс сборки клеток.

Как только клетки соберутся в центре, прибор установят в термостат. В течение двух суток будет происходить инкубация при температуре 37°, чтобы клетки окончательно срослись.

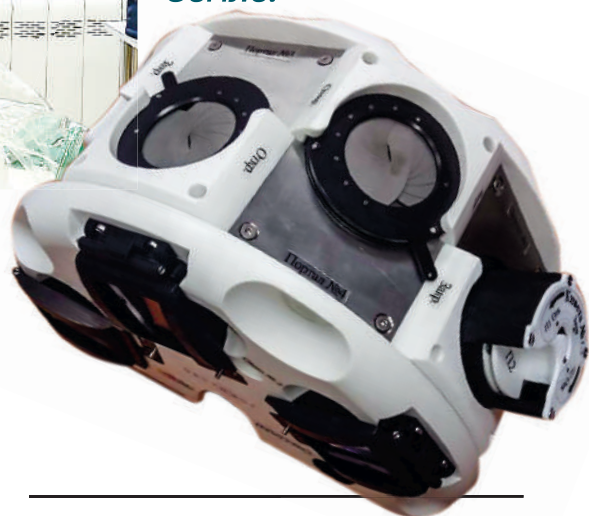
Далее космонавт изымет биоматериал из термостата и впрыснет в него фиксатор - параформальдегид, который позволит приостановить рост клеток и сохранить их для изучения.

В планах у разработчиков создать биопринтер большего размера, чтобы и экспонируемых материалов могло быть больше. Рассматривается даже возможность создания отдельного модуля на космической станции, где можно было бы выращивать органы, не повреждая клетки.

После завершения первого эксперимента по выращиванию тканей в условиях отсутствия гравитации на Землю в спускаемом аппарате вернется только укладка с кюветами. Сам биопринтер останется на орбите. Процесс выращивания биоматериала в космосе продолжится. Уникальная среда - невесомость - поможет решению многих земных проблем.



Отсутствие гравитационного сдвигания позволяет производить в космосе биоматериал лучшего качества, нежели на Земле.



**Олег КОНОНЕНКО,
космонавт, Герой Российской Федерации:**

– Биологические эксперименты на борту МКС – очень важная часть нашей работы. Космонавты служат на орбите глазами и руками ученых. За каждую экспедицию я и мои коллеги выполняем на борту от 10 до 15 таких экспериментов.

Наши усилия направлены на то, чтобы в дальнейшем обеспечить устойчивость человека к влиянию таких факторов, как невесомость, радиация. Это необходимо, если мы хотим и дальше осваивать космическое пространство.

Мы летаем на МКС с единственной целью: проводить исследования и выполнять научные эксперименты.

Сейчас мы провели полный цикл тренировок. Полностью отработаны этапы выполнения эксперимента в космосе. Для нас главное – все сделать по порядку и зафиксировать поведение микрочастиц в невесомости, а далее ученые будут анализировать возможности выращивания тканей в космосе.

© Бурцева Н. Л., 2018

История статьи:

Поступила в редакцию: 27.10.2018

Принята к публикации: 19.11.2018

Модератор: Гесс Л. А.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Бурцева Н. Л. Космический биопринтер: перезагрузка // Воздушно-космическая сфера. 2018. №4(97). С. 94-97.