

НЕВОЗМОЖНАЯ ЖИЗНЬ

Леонид Попов

Недавно Антарктика преподнесла ученым сюрприз: как выяснилось, в одной из скрытых полостей, герметично запечатанной 400-метровым слоем льда, уже два миллиона лет спокойно живут бактерии. Без доступа света и при полном отсутствии кислорода. Открытие (и его объяснение) поможет исследователям по-новому взглянуть на приспособляемость жизни к экстремальным условиям, в частности — случившимся в далеком прошлом нашей планеты, а также и на возможность существования микроорганизмов на Марсе или Европе.

Сенсационную весть принесли Джилл Микуки (Jill Mikucki) из Дартмутского колледжа (Dartmouth College) и ее коллеги из ряда других институтов и университетов, проводившие не один сезон в изучении «Кровавого водопада» (Blood Falls). Этот сравнительно небольшой выход жидкого рассола по трещине, ведущей глубоко под ледник Тейлора (Taylor Glacier), получил свое имя из-за красно-рыжего цвета, о происхождении которого нужно будет сказать особо.

Завершив шестилетний сбор проб из этого источника (спорадически «включающегося» и «выключающегося»), ученые установили — вода поднимает из глубин земли живые микроорганизмы, которые были заперты в скрытом резервуаре 1,5-2 миллиона лет.

О существовании жизни в подледных озерах Антарктики ученые рассуждают с 1960-х годов, но точно установить этот факт мешали два обстоятельства — необходимость бурения сотен метров (а то и километров) льда и опасения по поводу заражения уникальных закрытых экосистем «внешними» бактериями. Потому в том же легендарном озере Восток ученые планируют «вступить в контакт» не ранее 2013-2014 годов, тщательнейшим образом подготовив свое вторжение...

Blood Falls же предоставил биологам уникальную возможность получить в свои руки образцы воды с огромной глубины без риска заражения «секретного» оазиса, спрятанного в одной из сухих долин Антарктиды. И вот теперь объявлено сразу о нескольких открытиях.

Генетический анализ показал — под толщей ледника Тейлора живут 17 различных видов микроорганизмов. «Это немного похоже на находку леса, который никто не видел в течение полутора миллионов лет, — говорит одна из участниц исследования Энн Пирсон (Ann Pearson) из Гарварда (Harvard University). — Интригующе то, что эти виды во многом аналогичны современным организмам и в то же время совершенно отличны от них. Что, несомненно, есть результат проживания в таких суровых условиях столь длительное время».

Еще одно из условий — отсутствие растворенного в воде кислорода — показал химический анализ проб. Это был ключевой момент. А вот дальше начался настоящий детек-



«Кровавый водопад» в долине Тейлора

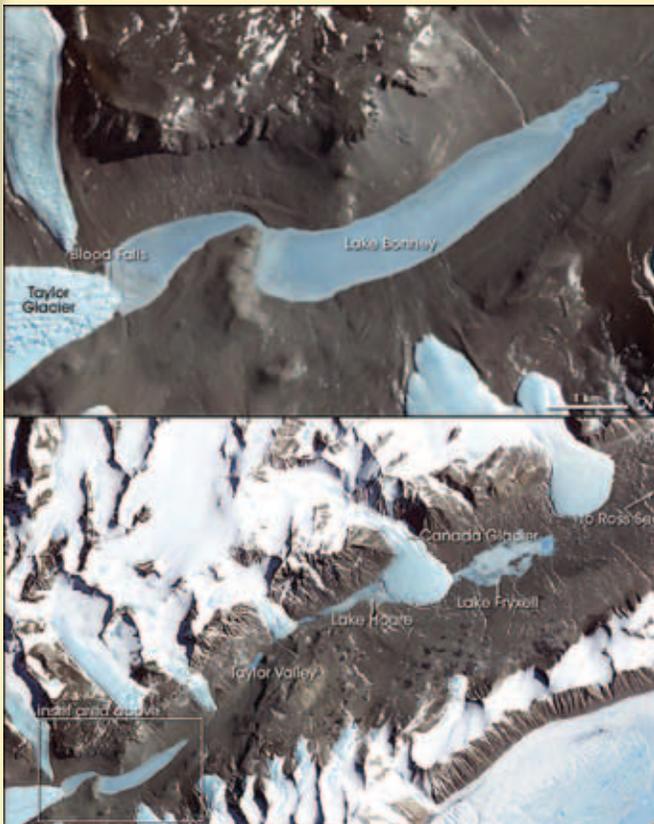
тив. Во-первых, генетический анализ бактерий показал, что они родственны известным бактериям, которые используют для дыхания сульфат. Но изотопный анализ кислорода в сульфате (который также в изобилии присутствовал в воде из «Кровавого водопада») привел ученых к выводу, что подледные микроорганизмы, хотя и используют данное соединение в своих нуждах, — вовсе не дышат им. А чем тогда?

Ответ подсказал цвет водопада. Еще раньше исследователи установили, что за рыжий оттенок отвечает ржавчина: вода, выходящая из ледяной трещины на божий свет, оказалась чрезвычайно богата растворимым двухвалентным железом, которое тут же окисляется, соединяясь с кислородом воздуха. А двухвалентное железо там могло появиться, только если его поставляли микроорганизмы, конвертируя из трехвалентного железа, нерастворимого в воде.

Таким образом, сформировалась стройная картина: 1,5-2 миллиона лет назад на этом месте был фьорд. Когда началось оледенение, уровень моря упал и сравнительно небольшой водоем на континенте оказался запечатан сверху мощным ледником. Микробы же, попавшие в западню, «не растерялись». Они все это время жили, перерабатывая остатки органики, запертой вместе с ними, причем дышали они железом из окружающих пород (вместо кислорода) при содействии сульфата в качестве катализатора. Такой цикл ученые уже воспроизводили в лаборатории, но никогда не наблюдали в природе. Таким образом соленый пруд оказался самой настоящей «капсулой времени».

Точный размер скрытого водоема — неизвестен. Но предполагается, что он спрятан от солнца почти полукилометровой толщей льда, а тянется на расстояние почти четыре километра.

Выживание бактерий в таком негостеприимном месте вновь подняло в научной среде тему «Земли-снежка» (Snowball Earth), то есть гипотезы глобального оледенения, произошедшего порядка 650-700 миллионов лет назад и



Спутниковый снимок места действия. Увеличенная область — замороженный и время от времени включающийся водопад, переходящий в озеро

оставившего после себя ряд геологических «примет».

Ученые давно спорят — было ли то оледенение полным (по некоторым оценкам, буквально вся Земля — от полюса до полюса — превратилась тогда в единый ледяной шарик, позже ее вернули к жизни вулканизм и выбрасываемый в атмосферу в углекислый газ) или кое-где оставались открытые участки океана. Спорят и о силе, и даже продолжительности оледенения (есть версия, что оно состояло из нескольких «частей», перемежавшихся паузами-оттепелями). Так или иначе, но один из самых интригующих вопросов — как жизнь на Земле не оборвалась в эту эпоху?

На этот вопрос есть несколько теоретических ответов, и вполне возможно, тогда сработало сразу несколько «схем»

выживания. Но микробы из Blood Falls — это не просто ответ, а натурная модель такого процесса адаптации к ледяному плену, пусть ловушка в Антарктике захлопнулась намного ближе к нашему времени.

Ученые давно соотносят гипотетическую подледную биосферу Антарктиды (на этом континенте имеются не только скрытые миллионы лет назад озера, но целые изолированные реки) с потенциальным способом сохранения жизни в куда более раннюю эпоху — то есть в криогенийский период.

А еще бактерии из-под ледника Тейлора являют собой живой пример микроорганизмов, которые могли бы развиваться в суровых условиях Марса и Европы. И не первый такой пример, заметим. Приспособляемость и вариативность бактерий — потрясает.

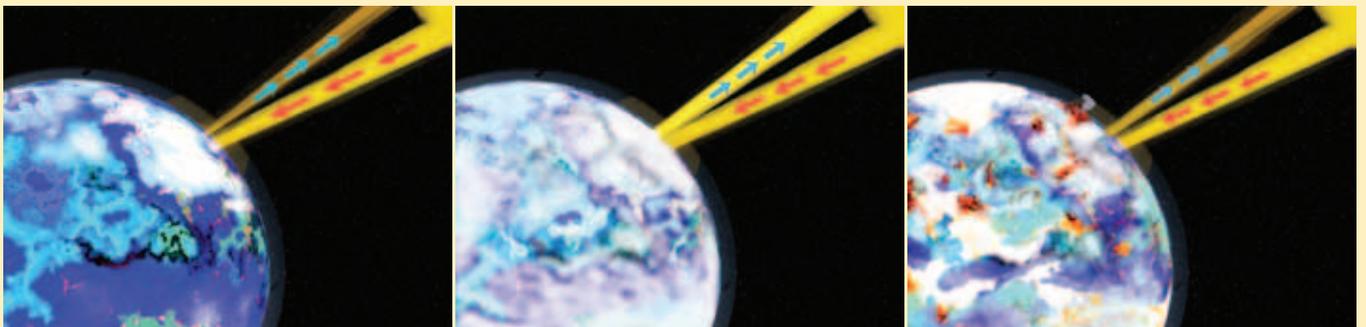
Ведь обнаружили же ученые жизнь в толще пород под морским дном и в глубочайшей «золотой» шахте. Про экстремофилов из «черных курильщиков» и говорить нечего. В общем, там, где нет фотосинтеза, жизнь находит иные пути для включения энергетических цепочек. И не зря прототипы роботов, которые должны искать микробов на обледенелом юпитерианском спутнике, исследователи намерены тестировать именно в Антарктике, в частности, в вечно покрытом льдом озере Бонни (Lake Bonney), как раз связанном с ледником Тейлора.

Аналогично можно сказать, что пример бактерий из Blood Falls показывает возможность сохранения жизни не только в далеком прошлом, но и в очень далеком будущем — какие бы потрясения климата нашу планету ни ждали. Пусть перемены эти могут быть не такими быстрыми, как пресловутое глобальное потепление.

Таким образом, наличие жизни в условиях, представляющих самый близкий аналог условий для жизни подо льдами Марса, какой мы только можем найти, — есть существенный аргумент для продолжения поисков жизни (или следов былой жизни) на Марсе.

А ведь еще существуют бактерии, устойчивые к колоссальной радиации, жуткой солености, сильному ультрафиолету, «почти космосу» и сильно щелочной среде.

Жизнь в экстремальном холоде и жизнь в кипятке, жизнь в солях и подкисленной среде, жизнь без кислорода — чего еще изволите? Такие мысли приходят после ознакомления с открытием Микуки и ее соратников. Природа богата на выдумки. И кто после этого будет сомневаться, что жизнь возможна и вне Земли?



В криогенийский период похолодание зашло очень далеко. Увеличивающийся рост льда на полюсах повышал альбедо планеты, что приводило к ее дальнейшему охлаждению. А еще заморозка воды приводила к падению числа облаков, что также снижает температуру.

После того как все окончательно замерзло и фотосинтез почти или полностью замер, начался обратный процесс разогрева смогли только вулканы, за счет которых в атмосфере накопилось огромное количество углекислого газа (в 350 раз больше, чем сейчас, — до 13% атмосферы), а также метана — их нечему было усваивать. За миллион лет парниковых газов набралось достаточно, чтобы запустить процесс разморозки, на который ушло, предположительно, всего 1000 лет. В этот момент жизнь испытала мощный всплеск, что за несколько следующих тысячелетий снова изменило атмосферу (вернуло ей кислород и убрало лишнее CO_2)