

Микробни светове при екстремни природни условия

Нина Бакърджиева

Съвременната наука вече е натрупала огромни познания за този жив свят. Въз основа на тях се гради общата представа за явлението „живот“, за неговите характеристики и особености. Така се създадоха параметри и граници, в които се смята, че е възможен животът – температура, светлина, киселинност и химически състав на средата, източници на енергия за жизнените процеси и др. Те са валидни за по-голямата част от обитателите на Земята. Разбира се, за отделните видове и родове предпочитаните условия на средата варират, но обикновено в приетите граници.

Оказва се обаче, че съществуват още тайни за земния живот, за биосферата на планетата, които не сме успели да разгадаем. И тези загадки идват от откритите в последните десетилетия микроорганизми, главно бактерии и археи, които живеят и се развиват добре

Планетата, на която живеем, е богата на живот. Живот на различните етапи на еволюционната стълбца, пъстър и красив, който в своята история е създал невероятно разнообразие на форми и багри, на начини на съществуване и възможности за оцеляване във взаимодействието с условията на средата, в която живее.

извън границите на общоприетите параметри. Някои от тях успяват да оцеляват и преживяват в тези крайни условия продължително време, понякога десетилетия и

столетия. Този микробен свят с основание привлече вниманието на учените и сега има многобройни изследвания върху него. Микроорганизмите от този свят населяват ниши, които са не просто негостоприемни, но и опасни за повечето обитатели на планетата. Това са най-често трудно достъпни местообитания, които дълго време криеха историята и начина на живот на своите обитатели. Само високотехнологичните решения в последните години позволиха на учените да надникнат и изследват този свят, който започна нестеливо да ни открива тайните си. Между изолираните от екстремни местообитания организми са намерени и нови за науката видове. И тук се поставя извънредно ин-

тригуващият въпрос – колко древни са тези организми.

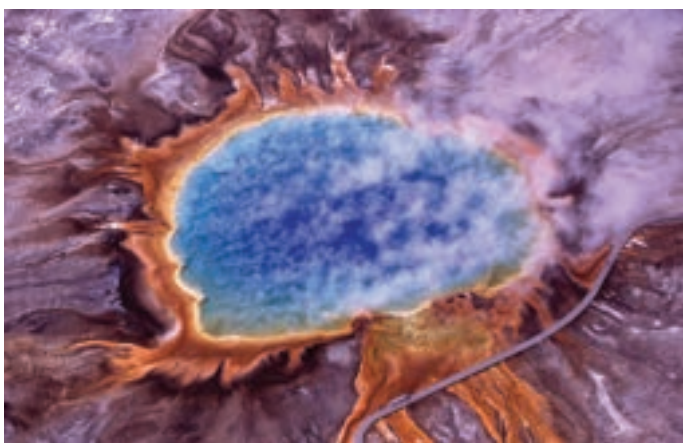
Някои от специфичните екстремни местообитания на микроби са по-добре известни, други все още са малко проучени, а трети предстои да открием. Най-типичните места са горещите извори, подокеанските ями и течения, както и микроскопични пространства в скалите, в близост до вулканичните кратери, пукнатини в долната част на ледниците под морската повърхност и др. Трудно е да си представим разнообразието от екстремни условия, при които са намерили възможност да осъществяват жизнените си функции и да оцелеят немалък брой микроорганизми. Наричаме ги екстремофили, като те се разглеждат в отделни групи в зависимост от „екстремизма“ на местообитанието им, макар че често са налице няколко съпътстващи екстремни фактора.

Ендолитите са любопитна група микроорганизми, които живеят в пукнатини и пори в скалите, където има слаб достъп на кислород, ограничени хранителни източници и ниски температури. Според изискванията към киселинността на средата различаваме съответно *ацидофили* и *алкалофили*.

Термофилите са значителна група, предимно нисши организми, за кои-

то се знае сравнително повече. Те се развиват добре при високи температури, дори до 100 градуса към които са толерантни съвсем малко живи организми. Любителите на ниски температури се означават като *криофили* и се чувстват най-добре при температури под 15°C. Това са най-често обитатели на много студени почви, на полярните ледници, на много студените океански води и др.

Относително добре познати местообитания на термофилните организми



Изгледи от парка Йелоустоун с красивите цветни „килими“, които всъщност са „нарисувани“ от микроорганизми



Гейзерите с гореща вода са една от атракциите на Йелоустоун. В тях също има живот

са горещите извори. Такива има на много места по света, но някъде те са особено колоритни. Типична е картината в парка Йелоустоун в САЩ, където хълмистата местност е покрита с красив многоцветен килим с багри от жълто, оранжево, червено, кафяво, дължащо се на обитателите на изворите, главно на цианобактериите. При растежа си те образуват колонии, които се разполагат като тънък филм над земната повърхност. Температурата на водата в изворите достига 100 градуса. Там живеят и различни бактерии и археи, а напоследък се съобщава и за вируси.

Преди повече от два милиарда години цианобактериите стават първите организми, които започват да отде-

лят значително количество кислород, използвайки слънчевата светлина за биосинтетичните процеси. Това е началото на образуването на богата на кислород земна атмосфера. Така започва нов етап в еволюцията на живота на планетата ни. А вероятно способността им да се развиват при толкова високи температури е спомен от техните древни предци.

Около изворите се формират уникални екосистеми, в които се включват водорасли и някои растения, което прави картината в този парк още по-уникална и възхитителна.

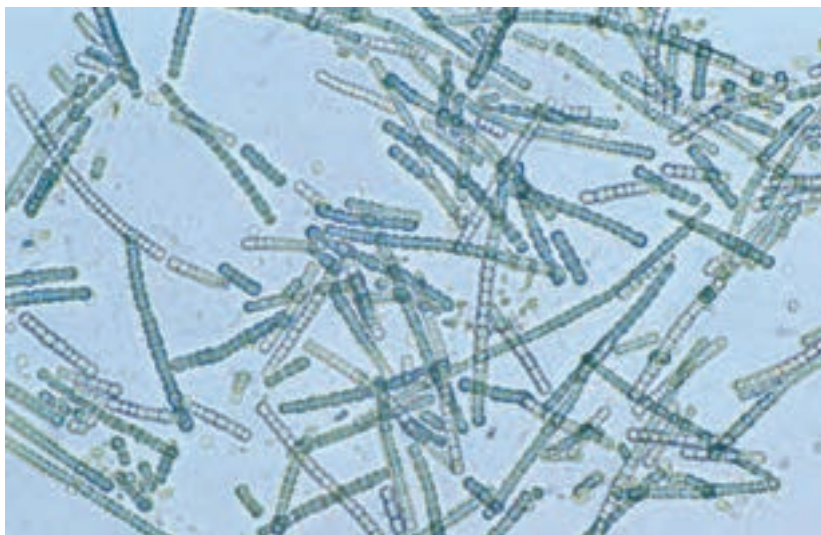
Много интересни са и подпокеанските термални ями и течения, които имат специфични екстремни условия като висока температура, голямо налягане, пълна липса на слънчева светлина, необичаен минерален състав на средата. Въпреки всичко населяващите ги микрорганізми успяват да водят оптимален живот и да се развиват добре. Енергия за биосинтетичните процеси получават чрез редукция на минерални съединения като пиритите. Условията в тези местообитания се оприличават на онези, при които преди милиарди години, според нашите представи, се е зараждал животът на Земята. Интересни нови данни се получават от развитото в последните три десетилетия научно направление **дълбочинна биология**. Нейната задача е да изследва и характеризира форми на живот дълбоко в земните недра, както и на (и под) океанското дъно. Установено е, че в дълбоката биосфера е налице изобилие от микробиален живот. Програмите за океанско сондиране достигат осем километра, в проучванията при континенталните седиментни скали са намерени микроби на три километра под повърхността, като тяхната био-

маса е значителна. Тези микроорганизми имат активна жизнена дейност и голяма възпроизводителна активност. Така те стават източник на хранителни вещества за редица организми, живеещи около тях.

Водата като фактор е тясно свързана с живота, без нея той е невъзможен, според съвременните научни представи. Тя е един от основните критерии, по които се правят изводите за възможност за съществуване на извънземен живот някъде в космическото пространство. Ето защо за науката е от изключително значение да разберем каква е способността на населяващите нашата планета организми да преживяват при условия на суша – временна или по-дългосрочна. Недостигът на вода е характерен предимно за пустинните райони. Установено е, че под пясъците има някакъв потенциален живот, който при пагане на гръжд се събужда и оживява пустинята.

Най-сухото място на Земята е чилийската пустиня Атакама. Там дъждове падат много рядко, дори през периоди от около 500 години. Ето защо тя представлява голям научен интерес и е избрана за експериментална база на НАСА. Приема се, че е земен вариант на условията на Марс – много продължителна суша и силно засолен почва.

Изследвания се правят с експериментален роботизиран роувър, наречен „Зоуи“. С него са открити бактерии на 80 см дълбочина, които са жизнени и силно солеустойчиви. Такива вероятно са и микроорганизмите на Марс, които ще се търсят с помощта на подобни марсоходи. Испански астробиолози са използвали специален детектор за откриване на живот и съобщават за наличието на „микробиологичен оазис“ на 2 м под повърхността на пустинята Атакама, в който живеят микроорганизми от групата на археите в хабитат, богат на каменна сол и групи хигроскопич-



Цианобактериите са изключително важни, защото са „създали“ кислородната атмосфера около Земята



Пустинята Атакама с експерименталния роувър на НАСА се приема за полигон, имитиращ екстремните условия на други планети

ни съставки, които могат да абсорбират оскъдната вода. А тя евентуално би могла да се използва от микроорганизмите. Там няма достъп на слънчева светлина и кислород. В случая животът оцелява в твърде екстремни комбинирани условия. Тези факти се използват като основа за подходите за търсене на живот не само на Марс, но и изобщо в космическото пространство.

Една група удивителна природна забележителност ни дава нова информация и за изключителните възможности на земния живот, главно при микроорганизми, да преживява в много широк диапазон на грастични условия на средата. Това е Кристалната пещера в Мексико, намираща се на 300 метра под повърхността на земята под град Найка. Тя е в рамките на стара мина. В нея са намерени най-големите кристали, които познаваме. Гигантските кристали от минерала селенит са образувани преди

около 500 000 години, а най-големите от тях имат дължина около 15 метра. Условията в пещерата са наистина крайни – температура към 60 градуса, висока влажност – малко под 100% – и пълна липса на светлина. За да влязат в пещерата, на изследователите са необходими специални скафандри. Екип учени от Института по астробиология към НАСА в Калифорния са взели проби от кристалите и са открили наличие на микроорганизми. Тяхната възраст е от преди 10 000 до 50 000 години. Те виреят в условия на пръв поглед невъзможни за живот. Интересното е, че 90% от установените близо 100 различни микроби не са били известни досега. Успели са да ги върнат към активни жизнени функции при лабораторни условия. Според Пенелопи Бостън (Penelope Boston), директор на института, тези организми са изключително необичайни, не приличат на нищо от известната генетична база

данни. Това тя споделя с колегите си от Американската асоциация за развитие на науката.

Егва ли може да има съмнение доколко тези резултати, които ни стават известни в последните десетилетия, дават основание на учените да мислят за изключителната пластичност на живота на нашата планета. Не само това, те дават основание и да разширим представите си както за самото явление „живот“, така и за критериите, по които да съдим за евентуален живот на други места във Вселената. Доскоро погледът ни бе насочен предимно към планетите и техните спътници от нашата Слънчева система. Но сега вече се търсят така наречените „обитаеми зони“ в нашата и други галактики. Това още повече налага да се вземе под внимание пластичността и приспособимостта на живота. Особен интерес представляват откритите преди десетилетия екзопланети, чийто брой се увеличава непрекъснато (по-подробно за тях вж. сп. „Природа“, бр.2/2020 година). Знаменателни са гумите на Скот Гауди (Scott Gaudi), изследовател към

НАСА по проблемите за извънземния живот, който казва: „Нещо, в което съм съвсем сигурен след като съм прекарал над 20 години в полето на екзопланетите е....да очакваш неочакваното.“

Микроорганизмите, живеещи при екстремни условия, са важна и негледима част от живота на планетата Земя. Голяма част от тях са останали дълго време непознати за нашия поглед и за науката. Причината е в

техните необичайни местообитания, за които дори въображението на изследователите не е допускало възможност за наличието на форми на живот. Но ето че постепенно учените проникнаха в тези тайни кътчета и можаха да видят повече от невидимото доскоро. И да открият този невероятно интересен микробиален свят. А той ни разказва изключително много за историята и далечното минало на живота, за неговото разнообразие и пластичност. Науката се обогати с нови познания за ролята на този новооткрит свят във формирането на биосферата на планетата и за еволюцията на живота. Същевременно дава на учените нов поглед и подход при търсенето на форми на живот в космическото пространство, които ще ни доближат до разбирането на живота като космическо явление. Има още много да научаваме – стъпка по стъпка, да посрещаме нови предизвикателства. В това отношение помага наученото за живота на нашата планета, а и това, което предстои да научим за него. ■



Кристалната пещера е убийствено негостоприемна за хората, но някои микроорганизми се чувстват добре в нея