

## АЛЬГОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОСМИЧЕСКОЙ ЭКОЛОГИИ

**Р.Р. Кабиров**

*ГОУ ВПО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы», Уфа, Республика Башкортостан, Россия*

**Рассматриваются теоретические возможности использования почвенных микроскопических водорослей и цианобактерий при создании искусственных экосистем и биосфер на других планетах.**

**Ключевые слова:** экология, космос, искусственные экосистемы

## ALGOLOGICAL ASPECTS OF SPACE ECOLOGY

**R.R. Kabirov**

*Baskyr state teachers' training university named after M. Akmulla, Ufa, Russia*

**Theoretical possibilities of using microscopic algae and cyanobacteria to create artificial ecosystems and biospheres on other planets are reviewed.**

**Keywords:** ecology, space, artificial ecosystems

Человечество вышло в открытый Космос и стало обживать в околоземном пространстве. Стоит задача заселения планет Солнечной системы. На первых этапах развития биосферы других планет, в экологически «жестких» условиях высшие растения не смогут существовать. При отсутствии органического вещества не смогут развиваться и гетеротрофные организмы. Из фотоавтотрофных организмов первопоселенцами на безжизненных субстратах других планет вероятнее всего будут микроскопические водоросли и цианобактерии (синезеленые водоросли), как наиболее

устойчивые к неблагоприятным экологическим факторам.

Микроскопические почвенные водоросли широко распространены на Земле. В наземных местообитаниях водоросли встречаются практически повсюду. Это обитатели сформированных почв и первопоселенцы безжизненных субстратов: скальных поверхностей высокогорий, промышленных отвалов, территорий, подвергнувшихся катастрофическим воздействиям, в частности извержениям вулканов, атомным взрывам, пожарам и т.д. В настоящее время известно около 2 тысяч видов почвенных водорослей. В этом боль-

шом разнообразии можно выбрать виды, пригодные для решения конкретных задач.

Следует учесть высокую энергию их фотосинтеза. Водорослям присуща способность преобразовывать энергию солнечного света с большей эффективностью, чем высшие растения. Есть сведения, что зеленые и синезеленые водоросли могут использовать до 7% солнечной энергии [4]. За счет органического вещества, создаваемого водорослями и цианобактериями, будет развиваться гетеротрофная часть создаваемой биосферы. Кроме того, они будут обогащать атмосферу кислородом. Например, при отсутствии высших растений в пустынях Западной Туркмении на площади в 1 га, содержащей водоросли в количестве 500 кг сухого вещества, за светлое время суток, в процессе фотосинтеза может выделяться от 37,5 до 250 кг газообразного кислорода [1].

Почвенные водоросли и цианобактерии, развиваются под жестким экологическим прессом (резкие перепады температуры и влажности, очень низкие и очень высокие значения рН среды, высокая степень засоления и загрязнения почвы). Есть многочисленные данные о высокой устойчивости почвенных водорослей к неблагоприятным экологическим факторам. Они способны сохранять жизнеспособность в сухом состоянии при длительном хранении до 80-100 и более лет [2]. Водоросли, собранные в пустынях после высушивания в вакууме и пятилетнего

хранения в этих условиях сохраняли свою жизнеспособность [9]. Почвенные водоросли устойчивы и к экстремальным температурам. Специальными исследованиями было показано, что многие виды выдерживают нагревание до 100-115<sup>0</sup> и замораживание при - 79 и - 195<sup>0</sup> С [11]. Основываясь на полученных результатах, эти авторы делают вывод, что почвенные водоросли могут адаптироваться к условиям Марса и при наличии капельножидкой воды способны расти в этих условиях.

Особой устойчивостью отличаются синезеленые водоросли (цианобактерии) к ультрафиолетовому облучению и радиоактивному загрязнению. Экспериментально установлено, что синезеленые водоросли *Anabaena variabilis*, *Nostoc linckia*, *N. paludosum* сохраняли жизнеспособность после ультрафиолетового облучения в дозах 120-200 тыс. эрг/мм<sup>2</sup> в секунду [7]. На полигоне ядерных испытаний синезеленая водоросль *Microcoleus vaginatus* выдержал активное гамма-облучение в 2500 кр и был обнаружен через 3 месяца после взрыва на расстоянии 0,6 мили от эпицентра. Другие растения появились там через 2 года [2]. На полигоне с установкой гамма-облучения за 17 лет функционирования суммарные дозы составили на расстоянии 5 м от установки – 872 Грэй. В этих условиях сообщества почвенных водорослей сохраняли типичные черты альгосинузий луговых экосистем [8]. Гамма-облучение суспензии клеток синезеленых водорослей

(цианобактерий) в дозе 260000 рад не приводило к изменению морфологических признаков. Синезеленые водоросли *Lyngbya aestuarii* и *Phormidium lucidum* выдерживали 518000 рад, при дозах 2786000 рад они погибли [9]. Обнаружена стимуляция развития колониальных азотфиксирующих синезеленых водорослей *Nostoc punctiforme* и *N. paludosum* в культурах из радиоактивных почв [10].

Почвенные водоросли являются перспективной группой для создания искусственных экосистем, способных существовать в очень неблагоприятных экологических условиях, в том числе и на других планетах. О возможности использования почвенных водорослей при освоении других планет в свое время писали М.М. Голлерюах и Э.А. Штина считая, что почвенные водоросли перспективные объекты для заселения пространств, включая вземные, непригодные для жизни высших растений [8].

Можно выделить несколько аспектов использования почвенных водорослей для заселения других планет.

Во-первых, создание банка видов характеризующихся высокой устойчивостью к экологическим факторам. В первую очередь эти виды будут наиболее перспективными для решения поставленной задачи.

Во-вторых, в природных условиях почвенные водоросли существуют в ассоциации с другими микроорганизмами [8]. и растениями [5]. Такие ассоциации почвен-

ные водоросли создают, прежде всего, с бактериями и микроскопическими грибами. В этом альгомикробактериальном ценозе (АМБЦ) водоросли являются источником органического вещества для гетеротрофной части сообщества, а их слизистые чехлы своеобразным резервуаром, который позволяет запастись и удерживать воду. В свою очередь, бактерии и микроскопические грибы с одной стороны снабжают водоросли физиологически активными веществами [6], с другой – разлагают органику в конечном итоге до минеральных соединений, создавая предпосылки для фотоавтотрофного питания водорослей.

При заселении других планет вероятнее всего будут использоваться не водоросли в чистом виде (свободные от сопутствующих организмов), а определенные сообщества (ценозы). Способность водорослей образовывать ассоциации с различными микроорганизмами открывает широкий простор «конструирования» ценозов с запланированным составом и направленным на выполнение определенных задач. Для каждой планеты, или различных участков поверхности одной планеты можно будет сконструировать АМБЦ, способный эффективно расти в конкретных экологических ситуациях формируя «биологически активные точки», которые создадут предпосылки для поселения других организмов.

В-третьих, почвенные водоросли могут входить в качестве одного их компонентов

при организации более сложных искусственных экосистем на других планетах. Например, нами созданы искусственные микроэкосистемы, представляющие собой небольшие 3-5 см глобулы сапропеля, обогащенного полимерами и биологически активными веществами с включенными в них азотфиксирующими цианобактериями и семенами травянистых растений. Они предназначены для рекультивации промышленных отвалов и других техногенно нарушенных территорий. По такой же схеме можно конструировать микроэкосистемы для создания искусственных экосистем и биосфер на других планетах.

#### Список литературы

1. Базилевич Н.И., Голлербах М.М., Родин Л.Е., Земский П.М. Морфология профиля такыров и такырная корка / Такыры Западной Туркмении и пути их сельскохозяйственного освоения. М. Из-во АН СССР, 1956. С.337-350.
2. Голлербах М.М., Штина Э.А. Почвенные водоросли. Л.: Наука, 1969. 228 с.
3. Кабиров Р.Р. // Проблемы охраны окружающей среды на Урале: Межвуз. сб. науч. тр. / Башкирский пединститут. Уфа, 1995. С. 133-143.
4. Мельникова В.В. Почвенные и скальные водоросли юга Средней Азии. Из-во «Дониш» Душанбе, 1975. 211с.
5. Проворов Н.А. // Журнал общей биологии. - 2009. - Т.70. № - 1. С. 10.
6. Саут Р., Уиттик А. Основы альгологии. М.: Мир, 1990. 597 с.
7. Смирнова М.Н. Действие УФ-облучения на азотфиксирующие синезеленые водоросли родов *Anabaena* и *Nostoc*. / Управление биосинтезом микроорганизмов. Красноярск, 1973. С. 43-49.
8. Черненко Т.В., Виленский Е.Р., Кабиров Р.Р. // Журнал общей биологии. - 1991. - Т.52. № - 2. С. 249.
9. Штина Э.А., Голлербах М.М. Экология почвенных водорослей. – М.: Наука, 1976. – 143 с.
10. Akiyama M. // Bull. Shimane Univ. - 1966. - №16. P.126.
11. Cameron R.F., Blank G.B. // Space Programs Summary. - 1966. - V.4. № 37. P. 193.