

Моделирование биопленок с участием бактерий и грибов в лабораторных условиях

Научный руководитель – Власов Дмитрий Юрьевич

Родина Оксана Андреевна

Сотрудник

Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле,
Санкт-Петербург, Россия

E-mail: oksid93@bk.ru

В широком смысле под биоплёнками понимаются сообщества различных микроорганизмов, объединенных за счёт внеклеточных полимеров (продуктов жизнедеятельности микробного сообщества), выполняющих защитную, адгезивную и интегрирующую функции [1, 3, 4]. Данные вещества также способны изменять физико-химические свойства поверхности каменистого субстрата. В случае литобионтных систем формирование биоплёнок способствует выживанию организмов в олиготрофных условиях и защите от неблагоприятных внешних воздействий [2, 5].

Цель работы состояла в моделировании ассоциаций микроорганизмов, близких к природным, с участием автотрофного и гетеротрофного компонентов. Для воспроизведения биопленок смешанного состава в контролируемых условиях были проведены эксперименты с участием цианобактерий *Calothrix* sp. (CALU 794) и *Gloeocapsa* sp. (CALU 1842) отдельно, а также в смешанных культурах с микромицетами (*Cladosporium* sp., *Penicillium* sp., *Ulocladium* sp.) и органотрофными бактериями *Bacillus subtilis*. Штаммы цианобактерий были получены из международной коллекции «CALU», которая поддерживается в ресурсном центре «Культивирование микроорганизмов» в СПбГУ. Остальные микроорганизмы были взяты из рабочей коллекции кафедры Ботаники СПбГУ.

Культивирование проводилось в модифицированной жидкой питательной среде № 6 Громова с добавлением 1% глюкозы при комнатной температуре и естественном освещении. Развитие биопленок и изменение кислотности среды оценивали на 12, 26, 38 сутки экспозиции, исходное значение рН среды = 7.

Ассоциации микроорганизмов в процессе развития биопленок вели себя по-разному. Установлено, что устойчивой ассоциацией является сочетание *Calothrix* sp. и *Penicillium* sp. без бактерий *B. subtilis* и в их присутствии (Рис. 1). На 12 сутки *Calothrix* sp. и *Penicillium* sp. образуют разноуровневую биопленку: плавающая пленка *Calothrix* sp., на поверхности которой развивается мицелий *Penicillium* sp. с конидиеносцами. В дальнейшем (на 26-38 сутки) наблюдается видоизменение биопленки, связанное с ее распадом на отдельные фрагменты в форме «клубочков». В ассоциациях микроорганизмов с участием цианобактерий *Gloeocapsa* sp. многокомпонентная биопленка формировалась редко. В основном наблюдался отдельный рост микроорганизмов (бактерий и грибов) без видимого взаимодействия.

В различных вариантах с участием *Calothrix* sp. показатели рН повышались в ходе эксперимента до 10-11 на 12 сутки роста, а для вариантов с *Gloeocapsa* sp. значения рН оставались в пределах 7-9. Присутствие органотрофных бактерий *B. subtilis* способствовало образованию более однородных биопленок на поверхности жидкой среды.

Автор выражает благодарность своим коллегам за помощь в проведении экспериментов: Зеленской М.С., старшему научному сотруднику кафедры Ботаники Санкт-Петербургского государственного университета, Сазановой К.В., научному сотруднику Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН, и Снарской Д.Д., ведущему специалисту РЦ

"Культивирование микроорганизмов" Научного парка СПбГУ, за предоставленные штаммы цианобактерий и консультации по работе с культурами.

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента РФ для молодых ученых МК-799.2021.1.4 «Метабономика сообществ микроорганизмов литобионтных систем».

Источники и литература

- 1) Berdoulay M., Salvado J.C. Genetic characterization of microbial communities living at the surface of building stones // Letters in Applied Microbiology. 2009. V. 49. No. 3. P. 311–316.
- 2) Danese P.N., Pratt L.A., Kolter R. Biofilm formation as a developmental process // Meth Enzymol. 2001. V. 336. P. 19-26.
- 3) Hall-Stoodley L., Costerton J.W., Stoodley P. Bacterial biofilms: from the natural environment to infectious diseases // Nature Reviews Microbiology. 2004. V. 2. P. 95-108.
- 4) Keshari N., Prasad S., Biofouling A. Characterization of cyanobacteria isolated from biofilms on stone monuments at Santiniketan, India // Biofouling: J Bioadhesion Biofilm Res. 2013. V. 29. No. 5. P. 525-36.
- 5) Zhang B., Powers R. Analysis of bacterial biofilms using NMR-based metabolomics // Future Med Chem. 2012. V. 4. No. 10. P. 1273-306.

Иллюстрации

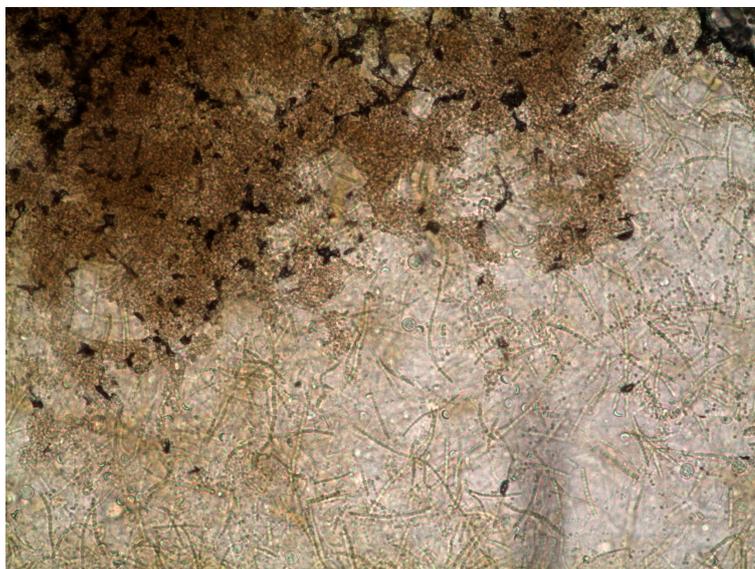


Рис. 1. Биопленка, сформированная *Calothrix* sp., *Penicillium* sp. и *B. subtilis*. Увеличение x20.