

## КЛСМ-анализ биопленки *Bacillus subtilis* в процессе периодического культивирования

© Файзуллин<sup>1\*</sup> Джигангир Асхатович, Кобелев<sup>2+</sup> Алексей Витальевич,  
Клементьев<sup>2</sup> Святослав Владимирович, Вдовина<sup>2</sup> Татьяна Владимировна,  
Сироткин<sup>2</sup> Александр Семёнович, Самигуллин<sup>3</sup> Дмитрий Владимирович,  
Зуев<sup>1</sup> Юрий Федорович

<sup>1</sup>Лаборатория биофизической химии наносистем; <sup>3</sup>Лаборатория биофизики синаптических процессов. Казанский институт биохимии и биофизики. ФИЦ КазНЦ РАН. ул. Лобачевского, 2/31. г. Казань, 420111. Республика Татарстан. Россия. Тел.: +7 (843) 292-73-47.

E-mail: <sup>1</sup>)dfaizullin@mail.ru ; <sup>2</sup>)samid75@mail.ru

<sup>2</sup>Кафедра промышленной биотехнологии. Институт пищевых производств и биотехнологии. Казанский национальный исследовательский технологический университет. ул. Карла Маркса, 68. г. Казань, 420015. Республика Татарстан. Россия. Тел.: +7 (843) 231-89-15. E-mail: alexei-ksu@mail.ru

\*Ведущий направление; +Поддерживающий переписку

**Ключевые слова:** КЛСМ, биопленка, гуминовые кислоты, *Bacillus subtilis*.

### Аннотация

В настоящее время проблема анализа микробных биопленок имеет очевидный исследовательский интерес. Представляется необходимым знать, на какой стадии культивирования биопленки производится тот или иной продукт, как ведут себя микроорганизмы в биопленке, насколько эффективно осуществляется кворум-сенсинг. Для понимания этих процессов требуются методы изучения, позволяющие сохранить интактную структуру биопленок и получать оперативную информацию на протяжении всего цикла жизнедеятельности микробного сообщества.

В настоящей работе решалась задача адаптации методов конфокальной лазерной сканирующей микроскопии (КЛСМ) для анализа микробных биопленок. С этой целью проведено исследование кинетики роста культуры бактерий *Bacillus subtilis* в течение 24 ч культивирования на твердом субстрате методом конфокальной лазерной сканирующей микроскопии. Было показано, что конфокальные изображения, полученные за счет собственной флуоресценции аллохтонных веществ среды и естественных метаболитов *B. subtilis* – гуминовых, фульвокислот или меланинов, отражают значимые изменения в структуре биопленки. Морфология биопленки меняется от равномерного заселения поверхности носителя планктон-ными клетками на начальной стадии роста (6 ч) до накопления внеклеточного матрикса и образования микроколоний в экспоненциальной и стационарной фазе (12-18 ч) и постепенного истощения матрикса, а также образования спор в фазе отмирания клеток (24 ч).

По итогам исследования можно заключить, что метод КЛСМ в предложенном варианте применения позволяет малоинвазивно, малозатратно и быстро получать взаимодополняющую информацию о морфологии и химическом составе микробных биопленок в процессе культивирования.

### Выходные данные для цитирования русскоязычной печатной версии статьи:

Файзуллин Д.А., Кобелев А.В., Клементьев С.В., Вдовина Т.В., Сироткин А.С., Самигуллин Д.В., Зуев Ю.Ф. КЛСМ-анализ биопленки *Bacillus subtilis* в процессе периодического культивирования. *Бутлеровские сообщения*. 2023. Т.74. №5. С.143-148. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/23-74-5-143

### Выходные данные для цитирования русскоязычной электронной версии статьи:

Файзуллин Д.А., Кобелев А.В., Клементьев С.В., Вдовина Т.В., Сироткин А.С., Самигуллин Д.В., Зуев Ю.Ф. КЛСМ-анализ биопленки *Bacillus subtilis* в процессе периодического культивирования. *Бутлеровские сообщения* С. 2023. Vol.5. No.2. Id.12. DOI: 10.37952/ROI-jbc-RC/23-5-2-12