

**ВНЕКЛЕТОЧНАЯ ДНК – ТРИГГЕР БАКТЕРИАЛЬНОЙ БИОМИНЕРАЛИЗАЦИИ, ИНДУЦИРОВАННОЙ ПЛАНКТОННОЙ КУЛЬТУРОЙ *V. CEREUUS***

***Л. А. Иванова*<sup>1</sup>, *А. Д. Япрынец*<sup>2</sup>, *А. Е. Баранчиков*<sup>2</sup>, *В. В. Егоров*<sup>1</sup>, *Я. А. Забродская*<sup>3</sup>, *Д. В. Лебедев*<sup>1</sup>, *Г. П. Копица*<sup>1</sup>, *А. А. Кульминская*<sup>1</sup>, *Ю. Е. Горшкова*<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Петербургский институт ядерной физики НИЦ «Курчатовский институт», 188300, Гатчина Ленинградской обл., мкр. Орлова роща, 1;

*ivanova\_la@nrci.nrci.ru*

<sup>2</sup>Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, 119991, Москва, просп. Ленинский, 31

<sup>3</sup>НИИ гриппа им. А.А. Смородинцева Минздрава России, 197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, 15/17

<sup>4</sup>Объединенный институт ядерных исследований, 141980, Дубна Московской обл., ул. Жолио-Кюри, 6

Биоминерализация – это явление образования неорганических минералов живыми организмами, широко распространенное среди всех живых Царств в природе. Бактерии, обладающие уреалитической активностью, способны осаждать ионы  $\text{Ca}^{2+}$  с образованием  $\text{CaCO}_3$  за счет своих метаболических реакций с окружающей средой, предполагающих сдвиг значения pH микроокружения и образования карбонат-ионов. В естественной среде по такому пути образуются некоторые осадочные горные породы, сталактиты и сталагмиты, микробиалиты, масштабные седиментации, а также инкрустированные минералами биопленки, которые являются серьезной проблемой в клинической практике: образуя кальциевые пробки при тонзиллитах, зубной камень и вызывая закупорку стационарных мочевых катетеров, ведущую к острым воспалительным заболеваниям мочевыводящих путей. Таким образом, исследование механизмов биоминерализации важно как для поиска путей ее торможения и решения клинических задач, так и для индукции биоминерализации для создания новых экологических технологий строительства, ремонта бетонных конструкций, обеспечения целостности пористых сред и гидравлического контроля почв, а также восстановления исторических зданий и сооружений.

В нашей работе впервые было исследовано взаимное влияние процессов образования внеклеточного матрикса биопленки и процесса бактериальной биоминерализации, протекающих параллельно, а также установлена роль основных макромолекул матрикса в осаждении  $\text{CaCO}_3$  и структуре минералов. С помощью широкого спектра микроскопических методов было показано, что внеклеточная ДНК, входящая в состав бактериального матрикса, служила матрицей осаждения  $\text{CaCO}_3$  как в бактериальной системе, так и в бесклеточной с добавлением экзогенной ДНК. Исключение ДНК-компоненты из бактериальной системы с помощью фермента ДНКза I приводило к радикальному замедлению биоминерализации, изменению полиморфного состава осадка, а также его кристаллической и надмолекулярной структуры, исследуемых широким спектром методов, включающих ИК-спектроскопию, РФА, МУРР и МУРН.

Полученные результаты не только расширяют представления о механизмах бактериальной биоминерализации, но и указывают пути решения важных клинических задач, таких как борьба с инкрустированными биопленками. Кроме того, полученные результаты способствуют развитию современных экологических технологий строительства, особенно актуальных для средней полосы России и южных регионов.

*Работа выполнена при финансовой поддержке «КГЦ – ПИЯФ» программой развития центров генетических исследований мирового уровня, Соглашение No. 075-15-2019-1663.*