

УДК 546.41'185: 661.842.455

## ПОЛУЧЕНИЕ БИОЦИДНЫХ ПАТТЕРНОВ НА ОСНОВЕ ФОСФАТОВ КАЛЬЦИЯ

Копьев А.Я (ученик 10 класса ГБОУ СОШ №292)

Научный руководитель- к.х.н. Уласевич С.А., доцент, ведущий научный сотрудник  
НОЦ Инфохимии (Университет ИТМО)

**Введение.** В последнее время в регенеративной медицине особое внимание уделяется мультифункциональным материалам [1]. В связи с этим целью данной работы было получение новых биоцидных биосовместимых паттернов на основе фосфатов кальция и катионов меди. Предполагается, что фосфаты кальция будут обеспечивать биосовместимость материалов, в то время как катионы меди будут оказывать биоцидное действие. Кроме того, ранее было установлено, что ионы меди способны не только не нарушать формирование колец Лизеганга, но и улучшают устойчивость колец, делая их более прочными и стабильными [2, 3].

**Основная часть.** Кольца Лизеганга из фосфатов кальция получали в органической матрице агара, содержащей различное массовое соотношение нитрата меди. Способ синтеза был обусловлен полученными ранее результатами и разработанной ранее методикой [4].

В пробирку заливали 5 мл 1 масс. % раствора агара, содержащего гидрофосфат натрия с концентрацией 0,02 моль/л. После застывания агара сверху приливали внешний электролит, состоящий из 1 М раствора хлорида кальция, смешанного с раствором 1 М нитрата меди в соотношениях от 1 : 1 до 1 : 4.

Второй этап эксперимента заключается во введении нитрата меди во внутренний электролит. В данном случае паттерны формировали следующим образом: в пробирку заливали 5 мл 1 масс. % раствора агара, содержащего 0,02 М  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  и  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  в концентрациях от 0,05 до 0,15 моль/л. После застывания внутреннего электролита сверху добавляли 1 М  $\text{CaCl}_2$ .

В обоих случаях в системе наблюдалось постепенное формирование колец Лизеганга, и на 2 сут уже видны довольно разнесенные в пространстве кольца. При исследовании образцов на сканере видно, что пробирки светятся красным цветом. Это происходит вследствие образования хлорида меди, спектр которого красного цвета. Кроме того, в качестве эксперимента во внутренний электролит вместо нитрата меди внесли точно такое же количество сульфата меди. При внесении сульфата не происходит формирование колец Лизеганга, а в матрице агара видны вкрапления восстановленной меди.

Помимо диффузии в вертикальном направлении (сонаправлено с силой гравитации), проводили также эксперименты в чашках Петри, где диффузия протекает перпендикулярно силе гравитации. В данном случае также наблюдалось формирование колец Лизеганга.

**Выводы.** Установлено, что введение нитрата меди во внешний электролит приводит к формированию смешанных паттернов из фосфатов кальция и меди. Замена нитрата меди на сульфат меди приводит к образованию белого осадка сульфата кальция.

Установлено, что добавление во внутренний электролит сульфата или нитрата меди не приводит к получению кальциево-фосфатных паттернов, что может быть обусловлено процессом гидролиза нитрата меди и подкислению среды, в результате чего растворяется свежесажженный фосфат кальция.

## Список литературы:

1. Babushkina, E. A. et al. Variation of the hydrological regime of Bele-Shira closed basin in Southern Siberia and its reflection in the radial growth of *Larix sibirica* // *Regional Environmental Change*. – 2017. – Т. 17. – С. 1725–1737.
2. Radovanović, Ž. (2016). The influence of silver, copper and zinc ions on the properties of bioceramic materials based on calcium phosphate.
3. Imrie, F. E. et. al. Preparation of copper-doped hydroxyapatite with varying x in the composition  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cu}_x\text{O}_y\text{H}_z$ . // *Bioceram Dev Appl*. – 2013. – Т. 1. – С. 2013.
4. Eltantawy M. M. et al. Self-Assembled Liesegang Rings of Hydroxyapatite for Cell Culturing // *Advanced NanoBiomed Research*. – 2021. – Т. 1. – №. 5. – С. 2000048