

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ПРОДУКЦИЮ
СИДЕРОФОРОВ У БАКТЕРИЙ РОДА *PSEUDOMONAS SPP.*****Пак Д.В. (РТУ МИРЭА)****Научный руководитель – ст. преп. Золотарева М.С.
(РТУ МИРЭА)**

Введение. Наличие железа в окружающей среде является ключевым фактором для полноценного функционирования микроорганизмов. Железо участвует во многих важнейших внутриклеточных процессах в составе ферментов. В природе встречаются две формы указанного элемента: Fe^{2+} и Fe^{3+} , отличающиеся друг от друга по биодоступности. Для того чтобы бактерии смогли использовать малорастворимый Fe^{3+} , который вследствие избыточного количества O_2 чаще встречается в природных условиях, они вырабатывают низкомолекулярные пептидные вещества – сидерофоры, способные в роли хелаторов захватывать железо и другие тяжелые металлы и доставлять их клеткам, при этом подвергаясь затуханию имеющейся флуоресценции [1]. Данные соединения обладают расширенными возможностями для применения в области медицины: в частности, в таргетной доставке лекарственных средств, усилении действия антибиотиков, противоопухолевых препаратах, в качестве биосенсоров и многом другом [2].

В последнее время вследствие развития промышленности и роста выбросов сопутствующих соединений, имеющих в составе тяжелые металлы, откладывающиеся в почве, увеличилось количество факторов загрязнения. В случае если бактерии смогут выживать в условиях избытка металлов их возможно использовать в биоремедиации почвы [3]. Цель представленной работы заключалась в оценке устойчивости бактерий к тяжелым металлам.

Основная часть. Объектом исследования являются сидерофоры бактерий рода *Pseudomonas spp.*, (штаммы 01б, 01з, 03б, 03з, 04мб, 04мз, 05б, 07). При изучении влияния добавления различных тяжелых металлов как фактора стресса было обнаружено, что в зависимости от конкретного металла выделяются сидерофоры с отличной друг от друга по цвету флуоресценцией для одного и того же штамма бактерий рода *Pseudomonas spp.* С целью выявить закономерности указанного свойства были проведены следующие эксперименты: культивирование в 96-луночной планшете с добавлением минимальной ингибирующей концентрации солей металлов Co^{2+} , Bi^{3+} , Fe^{3+} , Cu^{2+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} , Ni^{2+} , Sn^{2+} и спектрофотометрический анализ при длинах волн 595 нм и 415 нм, построение кривых роста с использованием жидкостного культивирования в модифицированной питательной среде D1 с Pb^{2+} , Bi^{3+} , выделение сидерофоров методом экстракции растворами изопропанола и этилацетата, флуориметрия при длине волны 490 нм.

Выводы. В результате работы было подтверждено, что в ответ на воздействие различных тяжелых металлов выделяются различные сидерофоры: наблюдается сдвиг максимумов флуоресценции для одного штамма, что свидетельствует о различной структуре соединений. Наибольшей интенсивностью оптической плотности выделяется культивирование на питательной среде с добавлением Pb^{2+} . В дальнейшем планируется очистка выделенных веществ, проведение тестов на наличие определенных функциональных групп и выявление химической структуры пептидов с помощью физико-химических методов. Выделение сидерофоров различного состава из одного штамма бактерий позволит повысить эффективность их биотехнологического производства для применения в таких областях, как медицина и экология.

Список использованных источников:

1. Кузнецова Д.А., Рыкова В.А., Подладчикова О.Н. Сидерофоры бактерий: структура,

функции и роль в патогенезе инфекций // Проблемы особо опасных инфекций. – 2022. – № 3. – С. 14–22.

2. Passari A.K., Ruiz-Villafán B., Cruz-Bautista R., Díaz-Domínguez V., Rodríguez-Sanoja R., Sanchez S. Opportunities and challenges of microbial siderophores in the medical field. // Appl Microbiol Biotechnol. – 2023. – № 107(22). – P. 6751-6759.

3. Elistratova A.A., Shirshikova T.V., Ivoilova T.M., Sharipova M.R., Khilyas I.V. Effect of heavy metals on the production of siderophores by an endolithic strain of *Bacillus velezensis* S18 // Limnology and Freshwater Biology. – 2024. – № 4. – P. 877-880.

4. Fan D., Fang Q. Siderophores for medical applications: Imaging, sensors, and therapeutics // International Journal of Pharmaceutics. – 2021. – V. 597.

Автор _____ Пак Д.В.

Научный руководитель _____ Золотарева М.С.