

УДК 579.69; 631.427.4

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИИ ЦИНКА МЕТАЛЛРЕЗИСТЕНТНЫМИ ШТАММАМИ
БАКТЕРИЙ РОДА *BACILLUS*****П.Д. Погоньшев, П.П. Якунов, В.В. Зинченко, А.В. Горовцов, Т.М. Минкина***Южный Федеральный Университет, Академия биологии и биотехнологии, Ростов-на-Дону, Россия*

Объекты экологического бедствия вызывают интерес у исследователей, так как в условиях экстремального загрязнения возникает возможность изучения влияния поллютантов на компоненты экосистемы и разработки методов ремедиации. Одним из таких объектов является высохшее озеро Атаманское в Каменском районе Ростовской области. На донных отложениях данного озера сформировались почвы, в которых наблюдается чрезвычайно высокий уровень содержания цинка. Цинк, как и другие тяжелые металлы, способен к миграции по почвенному профилю и дальнейшей аккумуляции в живых организмах, что пагубно влияет на растения и может создавать угрозу для здоровья человека. За несколько десятилетий, прошедших с момента загрязнения, микробные сообщества техногенно-загрязненных почв изменились, и к условиям существования при высокой концентрации тяжелых металлов адаптировались некоторые виды бактерий. Данные металлрезистентные бактерии могут рассматриваться как потенциальные агенты ремедиации почв. Они могут снижать концентрацию подвижных форм тяжелых металлов за счет адсорбции на поверхности клеток и химических реакций осаждения – преципитации карбонатов при участии гидrolитических ферментов.

Цель работы – исследование сорбции цинка металлрезистентными штаммами бактерий рода *Bacillus*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В ходе работы был проведен опыт по определению сорбции цинка из водного раствора. Биомасса бактерий штаммов: *B. pumilus*-TR-3.2, *B. atrophaeus*-TR-3.3, *B. cereus* – TR-20.1 была помещена в растворы цинка, $C(Zn^{2+}) = 0.0665$ мг/м, на 1 и 17 часов. Далее биомасса отделялась центрифугированием при 10000 g в течение 5 мин, в супернатанте определялась остаточная концентрация цинка методом фотоколориметрии с использованием металлоиндикатора ксиленолового оранжевого. Условия опыта: pH раствора 6,0–6,5, состав общей смеси: 100 мг биомассы и 1 мл раствора цинка.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ данных фотоколориметрии показал, что штаммы сорбировали за 1 час: *Bacillus pumilus* TR-3.2 82,0 %, *B. atrophaeus* TR-3.3–65,4 %, *B. cereus* TR-20.1–62,4 %; за 17 часов: *B. pumilus* TR-3.2 100,0 %, *B. atrophaeus* TR-3.3 91,35 %, *B. cereus* TR-20.1 83,80 %. Таким образом наиболее эффективным оказался штамм TR-3.2 (*B. pumilus*), а выдерживание в течение 17 часов приводит к значительно более эффективному удалению ионов цинка из раствора. Однако сорбция не происходит пропорционально времени, так как за 1 час бактерии поглощают из раствора большую часть металла. Более высокие показатели сорбции *B. pumilus*, вероятно, объясняются более удачным пространственным и молекулярным устройством клеточной стенки, а именно расположением и длиной тейхоевых кислот, которые у этого вида могут составлять до 50 % массы клеточной стенки. Фосфатные группы тейхоевых кислот активно присоединяют ионы металлов и в целом влияют на величину отрицательного заряда поверхности стенки, а значит определяют сорбционную способность клетки.

Основываясь на результатах опыта, можно сделать вывод, что металлрезистентные бактерии являются перспективными агентом ремедиации почв в борьбе с тяжелыми металлами. Они способны практически полностью инактивировать подвижные формы металлов в ходе адсорбции на клеточных стенках.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 19–29–05265 мк