

Воздействие ионов марганца (II) на биологические объекты разной сложности

Научный руководитель – Шишкина Людмила Николаевна

Белецкая Полина Дмитриевна

Сотрудник

Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Москва, Россия

E-mail: polina2000429@yandex.ru

С каждым годом наблюдается рост антропогенной нагрузки на окружающую среду, в частности происходит активное загрязнение биоты ионами тяжелых металлов. Это требует дополнительных исследований механизмов воздействия данных загрязнителей на биологические объекты. Марганец относится к биогенным элементам, являющихся в малых дозах необходимым человеку для нормальной жизнедеятельности организма. В представленном исследовании проводится анализ воздействия ионов марганца на различные биологические объекты (люминесцентные бактерии, водоросль *Chlorella vulgaris*, инфузория *Tetrahymena pyriformis* и липосомы лецитина различного состава) в концентрациях $1 \cdot 10^{-6}$ М, $1 \cdot 10^{-5}$ М и $1 \cdot 10^{-4}$ М.

Воздействие ионов металла на живые системы определялось методами биотестирования по изменению интенсивности люминесценции бактерий и водорослей и по приросту числа особей через 22 часа у инфузорий. Изменения структуры мембранных агрегатов в водной среде определяли из УФ-спектров, разложенных по методу Гаусса. Из полученных УФ-спектров рассчитывалось содержание диеновых конъюгатов (ДК) и кетодиенов (КД) — первичных и вторичных продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) соответственно.

Качественный и количественный состав фосфолипидов (ФЛ) лецитина определялся методом тонкослойной хроматографии. Было получено, что образец №1 в основном состоит из фракции фосфатидилхолина (87.6 ± 0.85 %), а в образце №2 основными компонентами являются фосфатидилэтаноламин (29.8 ± 3.6 %) и фосфатидилхолин (42.4 ± 3.1 %). Выявлено, что при добавлении к липосомам ионов марганца изменения содержания продуктов ПОЛ (ДК и КД) не наблюдаются для образца №2. Для образца №1 характерно увеличение КД при $[\text{Mn}^{2+}] = 1 \cdot 10^{-4}$ М, а также сдвиг основного максимума полосы поглощения во всем диапазоне концентраций металла, характерного для Р-содержащих структур, что свидетельствует о происходящих процессах комплексообразования «головок» ФЛ с ионами марганца.

В экспериментах с люминесцентными бактериями наиболее значимый эффект наблюдается аналогично при $[\text{Mn}^{2+}] = 1 \cdot 10^{-4}$ М. Интенсивность свечения оценивалась через 5 мин (процессы на поверхности мембран) и через 30 мин (процессы внутри бактериальных клеток) экспозиции. Во всем диапазоне концентрации через 5 мин ионы марганца уменьшают интенсивность свечения бактерий, а через 30 минут, наоборот, усиливают. С ростом концентрации ионов металлов усиливается их токсичность. Наиболее выраженный эффект с инфузориями и водорослями наблюдается при $[\text{Mn}^{2+}] = 1 \cdot 10^{-4}$ М: ионы марганца уменьшают свечение водорослей (на 18.1 %) и уменьшают прирост инфузорий в пробах (прирост составляет 75 ± 5 % от контроля).

В ходе проведенных экспериментов было выявлено, что во всем диапазоне используемых концентраций Mn^{2+} не оказывают сильного токсичного эффекта на биологические объекты и системы, однако данным ионам свойственны воздействие на жирнокислотные хвосты и «головки» ФЛ, а также проникновение внутрь клеток бактерий.

Работа выполнена в рамках госзадания Института биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН № 44.4 (регистрационный номер 0084-2019-0014).