

Генотоксическое воздействие цинка в ионной и наноформе на плоского морского ежа *Scaphechinus mirabilis*

Научный руководитель – Челомин Виктор Павлович

Мазур А.А.¹, Мазур М.А.²

1 - Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения РАН, Владивосток, Россия, *E-mail: kaktus93@bk.ru*; 2 - Дальневосточный федеральный университет, Школа естественных наук, Владивосток, Россия, *E-mail: angelove91@mail.ru*

Высокие темпы внедрения нанотехнологий в различные сферы промышленного производства по всему миру способствовали значительному росту объемов используемых наноматериалов, в том числе на основе оксида цинка, что привело к увеличению поступления этих соединений в окружающую среду. Наночастицы, благодаря своим размерам, характеризуются уникальными физико-химическими свойствами, повышающими их биодоступность и токсичность для живых организмов [4]. На сегодняшний день существуют немногочисленные исследования, свидетельствующие о том, что токсичность наноформы ZnO может быть выражена в прямом воздействии частиц на генетический материал, а также за счет индуцирования активных форм кислорода и образования токсичных ионов, которые генерируются из находящихся в воде наночастиц [1].

Благодаря повышенной чувствительности к воздействию различного рода загрязняющих веществ и относительной доступности, гаметы, эмбрионы и личинки морских беспозвоночных активно используются для изучения токсического влияния металлов. Так эмбриональные и личиночные стадии развития различных видов морских ежей используются для оценки воздействия ионов цинка [5] и наноформ оксида цинка [2].

Для оценки генотоксического воздействия ионов цинка и наночастиц оксида цинка использовали сперматозоиды и личинки плоского морского ежа *Scaphechinus mirabilis*. Сперматозоиды и яйцеклетки помещали в тестируемые растворы с добавлением 20, 50, 100, 200 и 400 мкг/л ионов цинка и наночастиц оксида цинка. Затем в течение 48 часов наблюдали развитие до стадии среднего плутеуса. Для оценки количества поврежденных ДНК использовали щелочной вариант кометного анализа, адаптированного для морских организмов [3]. Визуализацию и регистрацию ДНК-комет осуществляли с помощью сканирующего флуоресцентного микроскопа (Zeiss, AxioImager A1). Для каждой кометы определяли долю ДНК в хвосте кометы (% ДНК в хвосте кометы).

Анализ целостности ДНК показал, что при экспозиции сперматозоидов во всех исследуемых концентрациях как ионов цинка, так и наночастиц оксида этого элемента, доля ДНК, мигрирующей из ядра кометы, не превышала контрольных значений. Тем не менее, заметно, что с увеличением концентрации токсиканта количество ДНК в хвосте кометы также увеличивается, отсутствие достоверных отличий между экспериментальными и контрольной группами связано с высокой вариабельностью значений, что в свою очередь объясняется гетерогенностью всех выборок комет.

При этом у плутеусов, экспонирующихся в воде с концентрацией 400 мкг/л ионов цинка, а также 200 и 400 мкг/л нанодисперсного оксида цинка процент поврежденных ДНК достоверно выше, по сравнению с контрольными значениями. Стоит отметить, что при одних и тех же концентрациях ионной и наноформы цинка степень повреждения достоверно не отличалась. Скорее всего, это объясняется сходными механизмами действия токсикантов.

Источники и литература

- 1) 1. Collins A. R., Kumar A., Dhawam A, Stone V., Dusinska M. Mechanisms of genotoxicity. Review of recent in vitro and in vivo studies with engineered nanoparticles // *Nanotoxicology*. 2013. Vol. 52. №2. P. 1-70.
- 2) 2. Manzo S., Miglietta M., Rametta G., Buono S., Francia G. Embryotoxicity and spermiotoxicity of nanosized ZnO for Mediterranean sea urchin *Paracentrotus lividus* // *J. Hazard. Mater.* 2013. Vol. 254. P.1-9.
- 3) 3. Mitchelmore C.L., Birmelin C., Livingstone D.R., Chipman J.K. Detection of DNA strand breaks in isolated mussels (*Mytilus edulis*) digestive gland cells using the “Comet” assay // *Ecotoxicology and Environmental Safety*. – 1998. – Vol. 41. – P. 51–58.
- 4) 4. Mukherjee K., Acharya K. Toxicological Effect of Metal Oxide Nanoparticles on Soil and Aquatic Habitats // *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 2018. Vol. 75. P. 175–186.
- 5) 5. Tellis M.S., Lauer M.M., Nadella S., Bianchini A., Wood C. Sublethal mechanisms of Pb and Zn toxicity to the purple sea urchin (*Strongylocentrotus purpuratus*) during early development // *Aquat. Toxicol.* 2014. Vol. 146. C.220-229.