

Uniwersytet Szczeciński

Instytut Biologii

Anna Stefania Sielska / magister

Ekspresja genów związanych ze stresem oksydacyjnym w wylęgu wybranych gatunków ryb hodowlanych pod wpływem nanopierwiastków miedzi

Expression of oxidative stress-related genes in hatchlings of selected farmed fish species under the influence of copper nanoparticles

promotor: dr hab. Lidia Skuza, prof. US

promotor pomocniczy: -----

Streszczenie rozprawy doktorskiej

Nanopierwiastki (NPs) metali, dzięki właściwościom fizyko-chemicznym oraz biologicznym, znajdują zastosowanie w przemyśle, elektronice, rolnictwie, a przede wszystkim w medycynie. Nanopierwiastki miedzi charakteryzują się szczególnymi, dorównującymi nanopierwiastkom srebra, właściwościami biobójczymi. Wraz ze wzrostem znaczenia nanopierwiastków metali, takich jak miedź, zwiększa się ryzyko niekontrolowanego przedostawania się tych cząsteczek do środowiska. Stwierdzono, że ostatecznym akceptorem zanieczyszczeń w postaci metali ciężkich i NPs jest środowisko wodne, gdzie na ich negatywne działanie narażone są organizmy żywe. Nanopierwiastki, w zależności od warunków środowiska, takich jak temperatura, pH czy stopień zasolenia ulegają przemianom i interakcjom w środowisku wodnym, co potencjalnie może wpływać na biodostępność i toksyczność NPs wobec organizmów żywych. Jednym z głównych mechanizmów toksyczności nanopierwiastków miedzi jest indukcja stresu oksydacyjnego.

Ze względu na wrażliwość ryb, szczególnie ich wylęgu, na obecność zanieczyszczeń w środowisku wodnym i związane z tym szkody natury ekologicznej jak i gospodarczej, jako materiał w niniejszych badaniach wykorzystano wylęg trzech gatunków powszechnie hodowanych ryb: troci wędrowej (*Salmo trutta*), karpia zwyczajnego (*Cyprinus carpio*) oraz pstrąga tęczowego (*Oncorhynchus mykiss*). W celu zbadania toksyczności nanopierwiastków miedzi u tych gatunków, wykorzystano metody

z zakresu biologii molekularnej, jak i biochemii w postaci pomiaru ekspresji genów oraz aktywności enzymatycznej związanych ze stresem oksydacyjnym, takich jak peroksydaza glutationowa, cytochrom p450, białka szoku cieplnego HSP70, dysmutaza ponadtlenkowa oraz katalaza.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że nanopierwiastki miedzi wykazują toksyczność wobec wylęgu ryb, takich jak *S. trutta*, *C. carpio* oraz *O. mykiss*. poprzez zaburzenia mechanizmów antyoksydacyjnych wynikających z indukcji stresu oksydacyjnego, a także potencjalne zaburzenie replikacji DNA.

Słowa kluczowe: nanopierwiastki miedzi, stres oksydacyjny, ekotoksykologia, środowisko wodne, ekspresja genów, aktywność enzymatyczna, *Cyprinus carpio*, *Salmo trutta*, *Oncorhynchus mykiss*

Summary

Thanks to their physicochemical and biological properties, metal nanoparticles (NPs), are used in the industry, electronics, agriculture and mainly in medicine. Copper nanoparticles show distinctive antimicrobial properties, which are almost equal to the properties of silver nanoparticles. Along with the increasing significance of metal nanoparticles, the risk of their uncontrollable release is increased as well. It is confirmed that the aquatic environment is the final acceptor of various pollutants, such as heavy metals and NPs. There, aquatic organisms are exposed to the negative effects of those pollutants. Depending on environmental factors, such as temperature, pH or salinity level, nanoparticles interact with the aquatic environment, potentially affecting bioavailability and NPs toxicity towards living organisms. One of the main toxicity mechanisms of nanoparticles is the induction of the oxidative stress.

Due to the sensitivity of fish, especially their hatchlings, to present in the aquatic environment pollutants and associated with that ecological and economical losses, hatchlings of the three popular farmed fish species were used in the study: sea trout (*Salmo trutta*), common carp (*Cyprinus carpio*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). In order to study the toxicity of copper nanoparticles in those species, the molecular and biochemical methods, such as gene expression and enzymatic activity analysis of the oxidative stress-related enzymes (i.e. glutathione peroxidase, cytochrome P450, heat shock protein HSP70, superoxide dismutase, catalase) were used.

The conducted study showed that copper nanoparticles exert the toxicity towards fish hatchlings, such as *S. trutta*, *C. carpio* and *O. mykiss*, by disturbing antioxidative mechanisms and potentially DNA replication.

Keywords: copper nanoparticles, oxidative stress, ecotoxicology, aquatic environment, gene expression, enzymatic activity, *Cyprinus carpio*, *Salmo trutta*, *Oncorhynchus mykiss*

Data, podpis

17.09.2024 Anna Kubiś