**Gintarės Sauliutės daktaro disertacija**

**Autorius:** Gintarė Sauliutė

**Pavadinimas:** „Sunkiųjų metalų kaupimasis žuvyse, veikiant jas daugianariais metalų mišiniais“

**Mokslo kryptis:** Ekologija ir aplinkotyra (03 B)

**Mokslinis vadovas**: dr. Gintaras Svecevičius (2013.10.01 – 2016.09.30)

dr. Tomas Virbickas (2016.10.01 – 2017.09.30)

**Studijų laikotarpis:** 2013 – 2017 m.

**Gynimo data:** 2018 m. balandžio 17 d.

**Santrauka**

Disertacinis darbas apėmė iki šiol itin mažai tyrinėtą sritį: metalų sąveikos nulemtos sunkiųjų metalų (SM) akumuliacijos žuvų kūno audiniuose dėsningumus, veikiant skirtingas žuvų rūšis daugianariais SM mišiniais, esant didžiausioms leistinoms SM koncentracijoms (DLK), kurios reglamentuojamos ES vidaus vandenims. Šio tyrimų rezultatai parodė, jog veikiant žuvis daugianariais SM mišiniais, esant sąlyginai mažoms SM koncentracijoms, SM kaupimosi žuvų audiniuose dėsningumai pakinta, t. y., tie patys SM daugianariuose mišiniuose elgiasi kitaip nei binariniuose mišiniuose. Todėl viso mišinio toksiškumas, kuris tiesiogiai susijęs su SM sąveika, negali būti prognozuojamas pagal vieno ar kelių SM keliamą toksinį poveikį organizmui. Mišinį sudarantys komponentai sąveikauja, kiekybiškai padidindami ar sumažindami vienas kito akumuliaciją organizme. Dėl to kartu kinta ir bendras mišinio toksiškumas, kuris gali būti stipresnis arba silpnesnis nei prognozuota. Be to eksponuojant skirtingas žuvų rūšis mišiniuose, kuriuose vieno konkretaus metalo DLK buvo sumažinta 10 kartų nustatyta, kad 10 kartų sumažinus vieno metalo koncentraciją daugianariame metalų mišinyje, suintensyvėja kai kurių kitų SM kaupimasis žuvų audiniuose. Atitinkamai, konkretaus SM koncentracijos sumažinimas mišinyje nebūtinai nulemia to metalo reikšmingai mažesnį sukaupimą audiniuose, lyginant su sukauptu kiekiu žuvyse, laikytose mišiniuose su sumažinta kurio nors kito SM koncentracija. Tai rodo, kad esant kitiems metalams aplinkoje, nustatytos DLK atskiriems metalams gali būti nesaugios organizmui.

**Summary**

The dissertation included the area that is poorly researched up to now: the patterns of the accumulation of heavy metals (HM) in fish body tissues determined by the metal interaction, exposing the different species of fish to multi-metal mixtures at maximum permissible HM concentrations (MPC) that are regulated of the EU for the inland waters. The results of this study showed that when exposing the fish to multi-metal mixtures with HM concentrations corresponding to MPC, the patterns of the HM accumulation in body tissues of the fish in most cases do not coincide with the patterns that are determined exposing the fish to the binary mixtures of HM. Therefore, the toxicity of the whole mixture, which is directly related to the interaction of metals, cannot be predicted (tested) by the toxic effects of single or several metals. The components of the mixture interact by quantitatively increasing or reducing each other's accumulation in the organisms. For this reason, the toxicity of the metals mixture can change and can be stronger or weaker than predicted. In addition, it has been determined that after 10-fold reduced concentration of a single metal in multi-metal mixture, the accumulation of some other metals in fish tissues can intensify. Correspondingly, decreasing in the concentration of a particular metal in the mixture does not necessarily result in a significantly lower accumulation of the metal in the fish tissues compared to the amount accumulated in the fish kept in the mixtures with a reduced concentration of any other HM. This shows that in the presence of other metals in the environment, the MPC that is determined for particular metal can be unsafe for the aquatic organisms.

**Publikacijos**

**Mokslinių straipsnių sąrašas disertacijos rengimo laikotarpiu**

Moksliniai straipsniai leidiniuose, referuojamuose ***Clarivate Analytics Web of Science (WoS)*** duomenų bazėje ir turinčiuose citavimo rodiklį ***InCites Journal Citation Reports*** *(JCR):*

1. Svecevičius, G., **Sauliutė, G**., Idzelis, L.R., Grigelevičiūtė, J. **2014**. Accumulation of heavy metals in different body tissues of Atlantic Salmon, *Salmo salar* L., exposed to a model mixture (Cu, Zn, Ni, Cr, Pb, Cd) and singly to nickel, chromium, and lead. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology.* 92(4): 440–445.
2. **Sauliutė, G**., Svecevičius, G. **2017**. Heavy metals (Zn, Cu, Ni, Cr, Pb, Cd) in water and body tissues of young Atlantic Salmon *Salmo salar* in two rivers of different pollution level: a comparison with fish condition parameters. *Fresenius Environmental Bulletin.* 26(1a): 666–673.
3. Stankevičiūtė, M., **Sauliutė, G**., Svecevičius, G., Kazlauskienė, N., Baršienė, J. **2017**. Genotoxicity and cytotoxicity response to environmentally relevant complex metal mixture (Zn, Cu, Ni, Cr, Pb, Cd) accumulated in Atlantic salmon (*Salmo salar*). Part I: importance of exposure time and tissue dependence. *Ecotoxicology*. 26(8): 1051–1064.
4. Stankevičiūtė, M., **Sauliutė, G**., Makaras, T., Markuckas, A., Virbickas, T., Baršienė, J. **2018**. Responses of biomarkers in Atlantic salmon (*Salmo salar*) following exposure to environmentally relevant concentrations of complex metal mixture (Zn, Cu, Ni, Cr, Pb, Cd). Part II. *Ecotoxicology* (doi: 10.1007/s10646-018-1960-2).

Kiti moksliniai straipsniai, skelbti ***Clarivate Analytics Web of Science (WoS)*** duomenų bazėje referuotuose tęstiniuose ar neperiodiniuose leidiniuose

1. Svecevičius, G., Kazlauskienė, N., Kesminas, V., Staponkus, R., Taujanskis, E., **Sauliutė, G**. **2014**. Heavy metal accumulation in fishes of different ecological groups from Kairiai landfill regional aquatic ecosystem. *9th International Conference on Environmental Engineering* (doi: 10.3846/enviro.2014.060).

Moksliniai straipsniai ***Clarivate Analytics Master Journal List*** sąraše

1. **Sauliutė, G**., Svecevičius, G. **2015**. Heavy metal interactions during accumulation via direct route in fish: a review. *Zoology and Ecology.* 25(1): 77–86.

Moksliniai straipsniai tarptautinių konferencijų medžiagoje:

1. Svecevičius, G., Kazlauskienė, N., Kesminas, V., Staponkus, R., **Sauliutė, G**., Taujanskis, E., Slučkaitė, A., Makaras, T. **2014**. Complex study into toxic effects of heavy metals discharged from closed landfill on neighbouring aquatic ecosystem. *Journal of International Environmental Application and Science*. 9(5): 619–628.
2. **Sauliutė, G**., Svecevičius, G. **2015**. Siesarties ir Vilnios upių ekotoksikologinės būklės įvertinimas pagal atlantinės lašišos (*Salmo salar* L.) jauniklių morfologinius rodiklius. *„Mokslas – Lietuvos ateitis/Science – Future of Lithuania“, Environmental Protection Engineering.* 7(4): 424–429.
3. **Sauliutė, G**., Svecevičius, G. **2016**. Changes in morphological indexes of young atlantic salmon (*Salmo salar* L.) exposed to heavy metal (Zn, Cu, Ni, Cr, Pb, Cd) mixture: an experimental study. *„Mokslas – Lietuvos ateitis/Science – Future of Lithuania“, Environmental Protection Engineering.* 8(4): 411–417.
4. **Sauliutė, G**., Svecevičius, G. **2016**. Assessment of landfill pollution load on hydroecosystem by use of heavy metal bioaccumulation data in fish. *World Academy of Science, International Journal of Environmental, Chemical, Ecological, Geological and Geophysical Engineering*. 10(1): 44–51.
5. **Sauliutė, G**., Stankevičiūtė, M., Svecevičius, G., Baršienė, J., Valskienė, R. **2017**. Assessment of heavy metals bioconcentration factor (BCF) and genotoxicity response induced by metal mixture in *Salmo salar* tissues. *10th International Conference on Environmental Engineering* (doi: https://doi.org/10.3846/enviro.2017.043).
6. Stankevičiūtė, M., **Sauliutė, G**., Markuckas, A., Virbickas, T., Baršienė, J. **2018**. Erythrocytic nuclear abnormalities, DNA damage, bioconcentration factor and hematological changes induced by metal mixture at environmentally relevant concentrations in *Rutilus rutilus.* *Proceedings of the 14th International Conference on Protection and Restoration of the Environment ISBN: 978-960-99922-4-4*. Thessaloniki, Greece. p. 785–794.

Tezės tarptautinių konferencijų medžiagoje:

1. **Sauliutė, G.,** Svecevičius, G. **2016.** Heavy metal accumulation patterns in the body tissues of ecologically different fish species. Abstracts of the The Coins’16 – *11th international conference of natural and life sciences,* 29 February – 3 March 2016, Vilnius, Lithuania, 49­50.
2. Kazlauskienė, N., Cibulskaitė, Ž., Svecevičius, G., **Sauliutė, G**., Makaras, T., Rotomskis, R., Kulvietis, V., Stankevičius, M., Markuckas, A., Stankevičiūtė, M., Baršienė, J**. 2016.** Nanoparticle And Heavy Metal Toxicity Mechanisms In Fish During Ontogenesis: An Interdisciplinary Project. Abstracts of the The Coins’16 – *11th international conference of natural and life sciences, 2*9 February – 3 March 2016, Vilnius, Lithuania, 64­65.