

HEAVY METAL LEVELS IN WATER AND *ACTINIA EQUINA* FROM THE SOUTHERN BLACK SEA COAST OF BULGARIA

Hristina Neshovska

University of Forestry, Faculty of Veterinary Medicine, Sofia, Bulgaria

Iliyan Manev

University of Forestry, Faculty of Veterinary Medicine, Sofia, Bulgaria

Veselin Kirov

University of Forestry, Faculty of Veterinary Medicine, Sofia, Bulgaria, kirovvk@gmail.com

Abstract: In the current study, we determined the levels of the elements As, Pb, Cd, Hg, Mn, Zn, and Al in seawater as well as in the species sea anemone *Actinia equina* (Linnaeus, 1758) also known as beadlet anemone. The samples were taken in August 2020 from the region of the Southern Bulgarian Black Sea Coast.

Our results showed low levels of heavy metals in seawater and much higher in *Actinia equina*. The order of the heavy metals concentrations was as follows Al = As = Zn > Pb = Mn > Cd > Hg for seawater and Al > Zn > Mn > As > Cd > Pb > Hg for *Actinia equina*.

In the *Actinia equina* samples the values of the chemical elements were: Al $9,80 \pm 1,96$ mg/kg w.w; Zn $7,35 \pm 1,47$ mg / kg w.w; Mn $2,24 \pm 0,45$ mg / kg w.w; As $2,12 \pm 0,42$ mg/kg w.w; Cd $0,87 \pm 0,17$ mg/kg w.w; Pb $0,08 \pm 0,02$ mg/kg w.w; Hg $<0,05$ mg/kg w.w.

Seawater tests for the same parameters showed concentrations below the detection limit as follows Al $<0,05$ mg/kg w.w; Zn $<0,05$ mg/kg w.w; Mn $<0,01$ mg/kg w.w; As $<0,05$ mg/kg w.w; Cd $<0,005$ mg/kg w.w; Pb $<0,01$ mg/kg w.w; Hg $<0,001$ mg/kg w.w. The values obtained of the chemical elements in the seawater were below the maximum permissible limit for the quality of the coastal waters, determined in Ordinance № 8 of 25.01.2001.

The heavy metals level in the sampling area was lower in the living environment - seawater, compared to that in the studied mollusks. The concentration of the already mentioned chemical elements in seawater or in representatives of the different types of sea living organisms could be used as a bioindicator for pollution of the marine ecosystem.

The higher content of heavy metals in beadlet anemone than in seawater should be taken into account when assessing coastal water pollution. Also to keep in mind the bioindicative value of this species.

Literature data related to the presence of heavy metals in various species of sea anemones were scarce, and for our Black Sea region were not found. In this regard, the results obtained by us could serve as a basis for further studies of heavy metal pollution at different levels of the Black Sea ecosystems.

Keywords: seawater, *Actinia equina*, heavy metals, Black sea.

ТЕЖКИ МЕТАЛИ ВЪВ МОРСКА ВОДА И *ACTINIA EQUINA* ОТ ЮЖНОТО ЧЕРНОМОРЕ НА БЪЛГАРИЯ

Христина Нешовска

Лесотехнически университет, Ветеринарномедицински факултет, София, България

Илиян Манев

Лесотехнически университет, Ветеринарномедицински факултет, София, България

Веселин Киров

Лесотехнически университет, Ветеринарномедицински факултет, София, България

kirovvk@gmail.com

Резюме: В настоящото изследване определихме нивата на елементите As, Pb, Cd, Hg, Mn, Zn и Al в морска вода, както и в морски обитатели от вида обикновена актиния *Actinia equina* (Linnaeus, 1758). Пробите са взети през август 2020 г. от района на Южното българско Черноморие.

Получените от нас резултати показват ниски нива на тежки метали в морската вода и много по-високи в *Actinia equina*. Редът на концентрациите на тежки метали е както следва Al = As = Zn > Pb = Mn > Cd > Hg за морска вода и Al > Zn > Mn > As > Cd > Pb > Hg за *Actinia equina*.

В пробите от *Actinia equina* стойностите на химичните елементи са: Al $9,80 \pm 1,96$ mg/kg w.w; Zn $7,35 \pm 1,47$ mg/kg w.w; Mn $2,24 \pm 0,45$ mg/kg w.w; As $2,12 \pm 0,42$ mg/kg w.w; Cd $0,87 \pm 0,17$ mg/kg w.w; Pb $0,08 \pm 0,02$ mg/kg w.w; Hg $<0,05$ mg/kg w.w.

От изследванията на морската вода за същите показатели се установиха концентрации под лимита на засичане, както следва Al <0,05 mg/kg w.w; Zn <0,05 mg/kg w.w; Mn <0,01 mg/kg w.w; As <0,05 mg/kg w.w; Cd <0,005 mg/kg w.w; Pb <0,01 mg/kg w.w; Hg <0,001 mg/kg w.w. Определените стойности на химичните елементи в морската вода са под пределно допустимите концентрации за качеството на крайбрежните води, определени в Наредба № 8 от 25.01.2001 г.

Нивото на тежки метали в зоната на вземане на пробите е по-ниско в жизнената среда - морска вода, в сравнение с тази в изследваните мекотелите. Концентрацията на тежки метали в морската вода или в представителите на тип мещести би могло да се използва като биоиндикатор за замърсяване на морската екосистемата.

По-високо съдържание на тежки метали в *Actinia equina*, в сравнение с морската вода трябва да се има предвид при оценката на замърсяването на крайбрежните води, както и във връзка с биоиндикативната стойност на този вид.

Литературните данни свързани с наличието на тежки метали в различни видове актинии са оскъдни, а за нашия черноморски район не бяха открити. В тази връзка получените от нас резултати, биха могли да послужат като основа за по-нататъшни изследвания на замърсяването с тежки метали в различни нива на черноморските екосистеми.

Ключови думи: морска вода, обикновена актиния, тежки метали, Черно море.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Замърсяването на морските екосистеми с тежки метали е все по актуален екологичен проблем (Bat et al. 2015). Черно море е едно от най-младите морета от полузатворен тип, добре изолирано от водите на Световния океан, но в него се вливат някои от най-големите европейски реки, което би било предпоставка за още по-сериозно замърсяване (Bakan and Buyukgungor 2000, Stoichev et al., 2007) Наличието на различни токсични вещества в морската вода крие риск за човешкото здраве, тъй като чрез тяхната биоаккумуляция те попадат в хранителната верига (Verma et al. 2020).

Обикновените актинии (*Actinia equina*, Linnaeus, 1758) са икономически ценни морски организми от тип Мещести (Aral et al. 2016). Те са типичен представител на морската фауна, обитаващ умерените крайбрежия. Актиниите известни още под името анемонии са всеяден вид, прикрепени към скали и хранещи се предимно с органични остатъци (Chintiroglou и Koukouras, 1992). Именно поради липсата на подвижност, а и поради сравнително дългата продължителност на живот (около 3 години) актиниите намират широко приложение като биоиндикаторен вид (Duysak et al. 2021).

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проби от актиниите и морска вода бяха събрани от района на Южното Черноморие (Бургаска област) през август 2020 г. Морските анемонии бяха взети от плитката част на морското дъно от скалите, внимателно изплакнати с морска вода и опаковани в найлонови торбички. Те се съхранявани при -20 ° C до момента на анализ. От същия ареал са взети водните проби в пластмасови бутилки от половин литър и са съхранявани в охладено състояние при температура от 0 до 4 °C до теста, който беше извършен в рамките на 24 часа.

Анализът на актиниите беше извършен след хомогенизиране (Vortex хомогенизатор), последвано от процедура за киселинно разграждане с помощта на микровълнова фурна (ETHOS UP високопроизводителна микровълнова система за разграждане, Milestone Inc). След смилане с азотна киселина се извършва подходящо спектроскопско определяне с мас-спектрометрия с индуктивно свързана плазма (ICP-MS, Thermo Fisher TM). Обобщените резултати от това проучване бяха представени като средни стойности (X) (mg/kg) тегло- за актинии и (mg/l) за вода ± стандартно отклонение (SD). Данните бяха подложени на статистически анализ с Test на Student за оценка на значимостта на стойностите (p <0,05).

3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

Получените от нас резултати показват ниски нива на тежки метали в морската вода, като концентрациите на тежки метали е както следва Al = As = Zn > Pb = Mn > Cd > Hg и са представени в таблица №1. Изследваните елементи показват значително по – високи нива в *Actinia equina*, като реда на концентрацията им е Al > Zn> Mn >As > Cd >Pb > Hg, а данните са показани в таблица № 2.

Таблица 1. Концентрации на тежки метали (mg/l) в морска вода от Южното българско Черноморие

Елементи (X±SD)	Мерна единица	Морска вода
As	mg/l	< 0.05*
Pb	mg/l	< 0.01*
Cd	mg/l	< 0.005*
Hg	mg/l	< 0.001*
Mn	mg/l	< 0.01*
Zn	mg/l	< 0.05*
Al	mg/l	< 0.05*

* Концентрации под лимита на засичане

От изследванията на морската вода за същите показатели се установиха концентрации под лимита на засичане, както определените стойности на химичните елементи в морската вода са под пределно допустимите концентрации за качеството на крайбрежните води, определени в Наредба № 8 от 25.01.2001 г. Получените от нас данни за концентрациите на тежки метали в морска вода са по-високи в сравнение с резултатите публикувани от Peucheva et al. (2016). Нивата на химичните елементи кадмий (0.23 mg/l) и цинк (7.20 mg/l) от проби морска вода от Украинското крайбрежие са в пъти по – високи от посочените от нас данни в таблица №1, като и за двата елемента стойностите са под лимита на засичане (Dyatlov, 2015). Подобна тенденция на повишени нива на концентрацията на Mn (0.039281 mg/l) се наблюдава и при проби от морска вода от региона на турското крайбрежие (Boran and Altinok 2010). Литературните данни свързани с наличието на тежки метали в различни видове актинии са оскъдни, а за нашия черноморски район не бяха открити.

Таблица 2. Концентрации на тежки метали (mg/kg мокро тегло) в актинии от Южното Българско Черноморие

Елементи (X±SD)	Мерна единица	<i>Actinia equina</i>
As	mg/kg м.т.	2,12 ± 0,42
Pb	mg/kg м.т.	0,08 ± 0,02
Cd	mg/kg м.т.	0,87 ± 0,17
Hg	mg/kg м.т.	< 0,05*
Mn	mg/kg м.т.	2,24 ± 0,45
Zn	mg/kg м.т.	7,35 ± 1,47
Al	mg/kg м.т.	9,80 ± 1,96

* Концентрации под лимита на засичане

Нивото на тежки метали в зоната на вземане на пробите е по-ниско в жизнената среда - морска вода, в сравнение с тази в изследваните мешести. Повишената концентрацията на тежки метали в тях би могло да се използва като биоиндикатор за замърсяване на морската екосистемата.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По-високо съдържание на тежки метали в *Actinia equina*, в сравнение с морската вода трябва да се има предвид при оценката на замърсяването на крайбрежните води, както и във връзка с биоиндикативната стойност на този вид.

Получените от нас резултати, биха могли да послужат като основа за по-нататъшни изследвания на замърсяването с тежки метали в различни нива на черноморските екосистеми.

БЛАГОДАРНОСТИ

Настоящото изследване е част от Научен проект на Лесотехническия университет „Биоаккумуляция на тежки метали при хидробионти”, договор НИС-Б 1076/2020.

ЛИТЕРАТУРА

Aral, O., Mavi, F. M., Karşlı, Z., Şahin, D., & Öz, M. (2016). Deniz Anemonlarından *Actinia equina* Türünün Kültüre Alınma Olanaklarının Araştırılması . *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi* , (13) , 24-34, ISSN: 2146-8168

- Bat, L., Öztekin, A., Şahin, F., Arıcı, E., & Özsandıkçı, U. (2018). An overview of the Black Sea pollution in Turkey . *Mediterranean Fisheries and Aquaculture Research* , 1 (2) , 66-86; DOI: 10.4194/1303-2712-v15_2_25;
- Boran, M., & Altınok, I. (2010). A Review of Heavy Metals in Water, Sediment and Living Organisms in the Black Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 10. 565-572. 10.4194/trjfas.2010.0418.
- Chintiroglou, C., & Koukouras, A. (1992). A Population of the Sea Anemone *Anemonia viridis* (FÖRSKAL, 1775) and its Associated Flora and Fauna, in the North Aegean Sea. *Int. Revue ges. Hydrobiol. Hydrogr.*, 77: 483-495. <https://doi.org/10.1002/iroh.19920770311>
- Dyatlov, S. (2015). Heavy Metals in Water and Bottom Sediments of Odessa Region of the Black Sea, *Journal of Shipping and Ocean Engineering* 5 (2015) 51-58, DOI:10.17265/2159-5879/2015.02.001
- Duysak, Ö., Mazlum, Y., & Uğurlu, E. (2021). Heavy metal and Al bioaccumulation in the anemone *Actinia equina* Linnaeus, 1758 (Cnidaria: Actiniidae) from Iskenderun Bay, North-Eastern Mediterranean, Turkey . *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* , 38 (2) , 161-166 . DOI: 10.12714/egejfas.38.2.04
- Gülfem, B., & Büyükgüngör, H. (2000). The Black Sea, *Marine Pollution Bulletin*, Volume 41, Issues 1–6, Pages 24-43, ISSN 0025-326X, [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(00\)00100-4](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(00)00100-4).
- ORDINANCE No. 8 of January 25, 2001, on the quality of coastal seawaters
- Peycheva, K., Stancheva, M., Georgieva, S., & Makedosnki, L. (2016). Heavy metals in water, sediments and marine fishes from Bulgarian Black Sea // *Materials of XXVI International Coastal Conference "Managing risks to coastal regions and communities in a changing world"*. Academus Publishing. 2021. pp. 1-1, https://doi.org/10.31519/conferencearticle_5b1b93d4d78bb6.88545986.
- Stancheva, M., Makedonski, L., & Peycheva, K. (2014). Determination of heavy metal concentrations of most consumed fish species from Bulgarian Black Sea coast *Bulgarian Chemical Communications*, Volume 46, Number 1(pp. 195 – 203).
- Verma, J., Pant, H., Sing, S., & Tiwari, A. (2020). MARINE POLLUTION, SOURCES, EFFECT AND MANAGEMENT.