

**І. Ф. Миронюк<sup>1</sup>, І. М. Микитин<sup>1</sup>, О. Є. Каглян<sup>2</sup>, Д. І. Гудков<sup>2</sup>, Г. В. Васильєва<sup>3,\*</sup>**

<sup>1</sup> *Кафедра хімії, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Івано-Франківськ, Україна*

<sup>2</sup> *Інститут гідробіології НАН України, Київ, Україна*

<sup>3</sup> *Кафедра теоретичної фізики, Ужгородський національний університет, Ужгород, Україна*

\*Відповідальний автор: h.v.vasylyeva@hotmail.com

### **АДСОРБЦІЯ <sup>90</sup>Sr З ОБ'ЄКТІВ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ ХІМІЧНО МОДИФІКОВАНИМ TiO<sub>2</sub>**

Описано використання діоксиду титану з хімічно прищепленими арсенатними угрупованнями для адсорбції <sup>90</sup>Sr, вилученого з біооб'єктів водних екосистем чорнобильської зони відчуження. Показано, що на адсорбцію <sup>90</sup>Sr впливає хімічний склад біооб'єктів. Адсорбент 4As-TiO<sub>2</sub> зменшує активність деяких проб практично на 100 %. При цьому активність досліджених зразків зменшується до рівня гранично допустимої концентрації <sup>90</sup>Sr. Це свідчить про селективність дослідженого адсорбенту і високу адсорбційну здатність щодо <sup>90</sup>Sr.

*Ключові слова:* чорнобильська зона відчуження, риби, питома активність <sup>90</sup>Sr, TiO<sub>2</sub>.

**I. F. Mironyuk<sup>1</sup>, I. M. Mykytyn<sup>1</sup>, O. Ye. Kaglyan<sup>2</sup>, D. I. Gudkov<sup>2</sup>, H. V. Vasylyeva<sup>3,\*</sup>**

<sup>1</sup> *Department of Chemistry, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine*

<sup>2</sup> *Institute of Hydrobiology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

<sup>3</sup> *Department of Theoretical Physics, Uzhgorod National University, Uzhgorod, Ukraine*

\*Corresponding author: h.v.vasylyeva@hotmail.com

### **<sup>90</sup>Sr ADSORPTION FROM THE AQUATIC ENVIRONMENT OF CHORNOBYL EXCLUSION ZONE BY CHEMICALLY ENHANCED TiO<sub>2</sub>**

This paper describes the testing of titanium dioxide, chemically modified by arsenate groups, as an adsorbent of <sup>90</sup>Sr from the component of aquatic ecosystems of the Chernobyl exclusion zone. It is shown, that the chemical composition of the aquatic environment impacts <sup>90</sup>Sr adsorption. The 4As-TiO<sub>2</sub> adsorbent reduces the activity of some samples by almost 100 %, which indicates selectivity and high adsorption capacity of the adsorbent in relation to <sup>90</sup>Sr. In some experiments, this value reached 100 %, and the activity was reduced to the level of the maximum permissible <sup>90</sup>Sr concentration.

*Keywords:* Chernobyl exclusion zone, fish, scale, specific activity, <sup>90</sup>Sr, TiO<sub>2</sub>.

#### REFERENCES

1. I.F. Mironyuk et al. Effects of chemisorbed arsenate groups on the mesoporous titania morphology and enhanced adsorption properties towards Sr(II) cations. *Journal of Molecular Liquids* 282 (2019) 587.
2. I.F. Mironyuk et al. Highly efficient adsorption of strontium ions by carbonated mesoporous TiO<sub>2</sub>. *Journal of Molecular Liquids* 285 (2019) 742.
3. I.F. Mironyuk et al. Adsorption of Sr(II) cations onto phosphated mesoporous titanium dioxide: Mechanism, isotherm and kinetics studies. *Journal of Environmental Chemical Engineering* 7(6) (2019) 103430.
4. D.I. Gudkov et al. Peculiarities of radionuclides distribution in the main components of aquatic ecosystems within the Chernobyl accident exclusion zone. *Aquatic Ecosystem Research Trends* (2009) p. 383.
5. O.Ye. Kaglyan et al. Radionuclides in the indigenous fish species of the Chernobyl exclusion zone. *Yaderna Fyzyka ta Energetyka (Nucl. Phys. At. Energy)* 13(3) (2012) 306.
6. O.Ye. Kaglyan et al. Fish of the Chernobyl exclusion zone: Modern levels of radionuclide contamination and radiation doses. *Hydrobiological Journal* 55(5) (2019) 86.
7. ISO 18589-5:2019. Measurement of radioactivity in the environment – Soil – Part 5: Strontium 90 – Test method using proportional counting or liquid scintillation counting. 2-nd ed. (ISO, 2019) 2 p.
8. *Workshop on Veterinary Radiobiology*. Ed. by A.D. Belova (Moskva: Agropromizdat, 1988) 90 p. (Rus)
9. S. Levchuk. *Handbook of Basic Methods for Determining the Activity of Radionuclides* (Kyiv, 2016) 116 p. (Ukr)
10. H.V. Vasylyeva et al. Adsorption of Co<sup>2+</sup> and radioactive <sup>60</sup>Co by mesoporous TiO<sub>2</sub>. *Chem. Phys. Techn. Surf.* 10(4) (2019) 446.
11. H.N. Tran et al. Mistakes and inconsistencies regarding adsorption of contaminants from aqueous solutions: a critical review. *Water Res.* 120 (2017) 88.
12. A.Ye. Kaglyan et al. Radionuclides in fish of the Chernobyl exclusion zone: species-specificity, seasonality, size- and age-dependent features of accumulation. *RAD Proc. of "Third Inter. Conf. on Radiation and Application in*

Various Fields of Research”, Budva, Montenegro, June 8 - 12, 2015 (Budva, 2015) p. 249.

13. J.S. Nelson. *Fishes of the World*. 4-th ed. (John Wiley & Sons, Inc, 2006).
14. *Brined Cheeses*. Ed. by A.Y. Tamime. (Blackwell Publishing Ltd, 2006).
15. I.M. Mehdawi, A. Young. Antibacterial composite restorative materials for dental applications. In: *Biomaterials and Medical Device*. Ed. by L Barnes, Ian Cooper (Elsevier, 2014) p. 199.
16. P.W. Brown. Calcium Phosphates in Biomedical Engineering. *Encyclopedia of Materials: Science and Technology* (2001) p. 893.
17. K.M. Mackay, R.A. Mackay, W. Henderson. *Introduction to Modern Inorganic Chemistry*. 6-th ed. (London: Nelson Thomes Ltd, 2002) 467 p.
18. A. Maxwell et al. Rapid method for determination of radiostrontium in emergency milk samples. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 279(3) (2009) 757.
19. H. Vasylyeva et al. Adsorption of Barium and Zinc Ions by Mesoporous TiO<sub>2</sub> with Chemosorbed Carbonate Groups. *Physics and Chemistry of Solid State* 20(3) (2019) 282.
20. Calcium Phosphate. Compound Summary. National Library of Medicine. National Center for Biotechnology Information.
21. F-G. Simon, V. Biermann. Chapter 4 – Behaviour of uranium in elemental iron and hydroxyapatite reactive barriers: column experiments. *Trace Metals and other Contaminants in the Environment* 7 (2005) 77.
22. International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources. Safety Standards. Safety series No. 115 (Vienna: IAEA, 1996) 370 p.

Надійшла/Received 21.03.2020