

IMPACT OF INDUSTRIAL EFFLUENTS ON ACCUMULATION, TRANSLOCATION OF ZINC AND ANTIOXIDANT ACTIVITY IN RADISH (*RAPHANUS SATIVUS* L.) — A LABORATORY STUDY

A. Kravtsova^{a, 1}, *I. Zinicovskaia*^{a, b, c, 2}, *A. Peshkova*^{a, d, 3},
N. Yushin^{a, d, 4}, *L. Cepoi*^{e, 5}, *T. Chiriac*^{e, 6}, *L. Rudi*^{e, 7}

^a Joint Institute for Nuclear Research, Dubna

^b Institute of Chemistry, Academy of Sciences of Moldova, Chisinau

^c Horia Hulubei National Institute for R&D in Physics
and Nuclear Engineering, Magurele, Romania

^d Doctoral School of Biological, Geonomic, Chemical
and Technological Sciences, State University of Moldova, Chisinau

^e Institute of Microbiology and Biotechnology, Chisinau

Industrial effluents are often used to grow crops, including vegetables. Wastewaters contain not only organic matter and other nutrients but also heavy metals, which contribute to soil pollution and their further accumulation in vegetables. For this reason, a laboratory experiment was performed to assess zinc accumulation and translocation in the following chain: industrial effluents — soil — parts of radish (*Raphanus sativus* L.). The industrial effluents contained zinc in a concentration similar to its maximum permissible level in irrigation water (Effluent 1) and about 40 times higher than the established level (Effluent 2). Zinc concentrations in effluents, soil, and radish were determined by inductively coupled plasma optical emission spectrometry. The contamination factor, bioconcentration factor, translocation factor, and estimated daily intake of zinc were calculated. The antioxidant activity and the phenol content in radish biomass were also determined. The levels of zinc in different parts of radish ranged between 37.76 and 588 mg/kg dry weight and followed the order: non-edible roots of radish \geq leaves \geq edible roots. Zinc content in the edible and non-edible parts of radish irrigated with Effluent 2 was up to 5 times higher than the maximum permissible

¹E-mail: alexkravtsova@yandex.ru

²E-mail: zinicovskaia@mail.ru

³E-mail: peshkova.alexandra92@gmail.com

⁴E-mail: ynik_62@mail.ru

⁵E-mail: liliana.cepoi@imb.utm.md

⁶E-mail: tatiana.chiriac@imb.utm.md

⁷E-mail: ludmila.rudi@imb.utm.md

value of 117 mg/kg dry weight established by the Ministry of Health of the Russian Federation. The values of bioconcentration factors varied from 0.33 to 2.44 for radish roots, and the maximum bioaccumulation capacity was revealed for the control plants. According to this work, the values of the estimated daily intake of zinc were lower than the safe daily dietary intake established for zinc by the World Health Organization.

Промышленные сточные воды часто используются для выращивания сельскохозяйственных культур, в том числе овощей. Сточные воды содержат не только органические и другие питательные вещества, но и тяжелые металлы, которые загрязняют почвы и накапливаются в овощах. В связи с этим был проведен лабораторный эксперимент по оценке накопления и транслокации цинка в цепи промышленные стоки – почва – части редиса (*Raphanus sativus* L.). В промышленных стоках цинк содержался в концентрациях, близких к его предельно допустимому уровню в воде для орошения (сток 1) и примерно в 40 раз превышающих установленный уровень (сток 2). Концентрацию цинка в сточных водах, почве и редисе определяли методом оптической эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. Рассчитаны коэффициент загрязнения, фактор биоконцентрации, фактор транслокации и предполагаемое ежедневное потребление цинка с редисом. Также определяли антиоксидантную активность и содержание фенола в биомассе редиса. Уровни цинка в разных частях редиса варьировались от 37,76 до 588 мг/кг сухого веса и располагались в следующем порядке: несъедобные корни редиса \geq листья \geq съедобные корни. Содержание цинка в съедобных и несъедобных частях редиса, орошаемых стоком 2, до 5 раз превышало предельно допустимую величину 117 мг/кг сухого веса, установленную Министерством здравоохранения Российской Федерации. Значения коэффициентов биоконцентрации варьировались от 0,33 до 2,44 для корней редиса, а максимальная биоаккумуляционная способность выявлена у контрольных растений. Согласно данному эксперименту значения расчетного суточного потребления цинка были ниже, чем безопасное ежедневное потребление цинка с пищей, установленное для цинка Всемирной организацией здравоохранения.

PACS: 87.15.–R

Received on April 25, 2024.