

ОЦЕНКА НА ЕСТЕСТВЕНАТА РАДИОАКТИВНОСТ В ЛИСТАТА НА ЛЕЧЕБНОТО РАСТЕНИЕ *HEDERA HELIX* (L.)

Н. Архангелова^{1*}, С. Салим¹, Д. Недева², Р. Велизарова¹, Л. Велева¹

¹ШУ „Еп. Константин Преславски“, ул. „Университетска“ 115, Шумен, България

²Технически университет - Габрово, Адрес, Габрово, България

*кореспондиращ автор: n.arhangelova@shu.bg

EVALUATION OF NATURAL RADIOACTIVITY IN THE LEAVES OF THE MEDICINAL PLANT *HEDERA HELIX* (L.)

N. Arhangelova^{1*}, S. Salim¹, D. Nedeva², R. Velizarova¹, L. Veleva¹

¹ Konstantin Preslavsky University of Shumen, 115, Universitetska str., Shumen, Bulgaria

² Technical University of Gabrovo, 4 Hadzi Dimitar str., Gabrovo, Bulgaria

*Corresponding author: n.arhangelova@shu.bg

Abstract

Natural radionuclides are found not only in the soil, air and water, but also in the flora and fauna. Many plants are used in pharmacy and medicine, this is why it is necessary to investigate the presence of radionuclides in them. The aim of our study was to determine the concentrations of radionuclides in the leaves of the medicinal plant *Hedera helix* (L.), providing useful information for radiation hazard assessment of this medicinal plant, used to treat various diseases. In this study, the natural radionuclides ²³⁸U, ²³²Th and ⁴⁰K were measured on the leaves of the *Hedera helix* (L.) plant collected from the yard of Shumen University. All samples were analyzed using a gamma spectrometer with a Ge (Li) detector. Radionuclide concentrations were found to vary with sampling time, being twice as high in leaves collected in winter than in leaves collected in spring. Some of the radiation hazard indexes were calculated, the obtained results showed that their values are lower compared to the values presented in the world databases UNSCEAR, 2000.

Keywords: Natural radionuclides; Activity concentration; Gamma Spectrometry; *Hedera helix* (L.); Radiation hazard indices.

ВЪВЕДЕНИЕ

Лечебните растения играят важна роля в ежедневието на хората. Тяхната консумация може да бъде свързана с прием на билков чай или медикаменти. Един от най-важните параметри, които оказва влияние върху свойствата и ефикасността на лечебните растения е нивото на естествените и техногенни радионуклиди в околната среда. Ето защо е необходимо да бъде извършван периодичен радиологичен мониторинг на компонентите на околната среда. Натрупването на специфични радионуклиди определя нивото на замърсяване на околната среда, както и

рисковете за здравето, породени от случайно радиоактивно замърсяване на билки използвани за консумация. Полученото дозово натоварване зависи от консумираното количество и продължителността на времето за консумация [1]. При използване на билкови лекарства за дълъг период от време е възможно в човешкото да се натрупат вредни вещества [2]. Годишната индивидуална ефективна доза при поглъщане, поради повишените концентрации на радиоактивни елементи се увеличава, което би могло да доведе до увеличаване на риска от радиологично увреждане.

Целта на настоящото изследване е да се определи специфичната активност на естествени и техногенни радионуклиди в проби от листа на бръшлян (*Hedera helix* L.), както и да се пресметнат и оценят радиационните коефициенти.

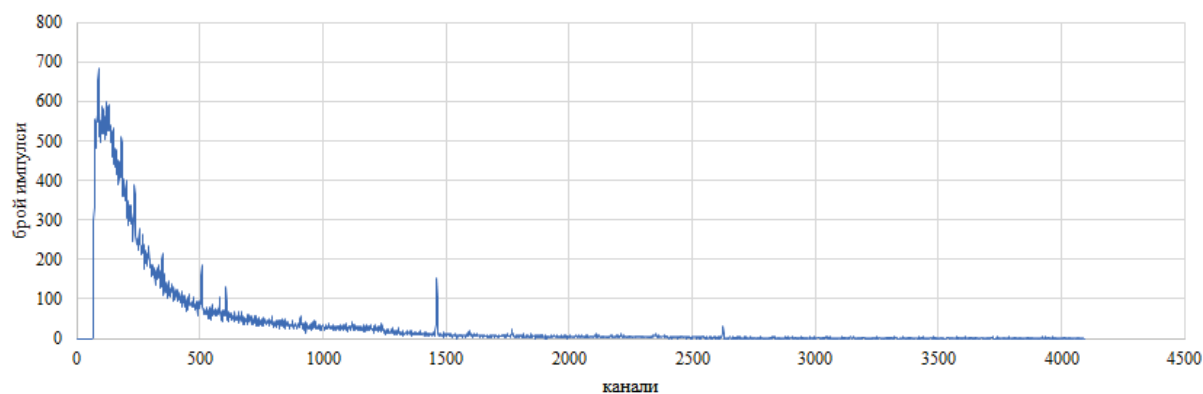
ИЗЛОЖЕНИЕ

Бръшлянът (*Hedera helix*) е представител на семейство Araliaceae. Представява вечнозелен храст с пълзящи достигащи до 20 метра стъбла и кожести и лъскави листа. Цъфтеж се наблюдава през месеците септември и октомври, като съцветията им са сенниковидни със зелено-жълт цвят. В края на зимата и началото на пролетта е узряването на плодовете, които са със сферична форма и тъмновиолетов до черен лъскав цвят [3].

В природната медицина бръшлянът се прилага както външно при косопад, рани, мазоли, така и се използва при лечение на различни видове заболявания, някои от които са бронхити, кашлица, чернодробни, жлъчни, ревматични и др. Съществуват данни, че екстрактът от бръшлян

може да потисне развитието дори на някои ракови образувания.

За проследяване на количеството и състава на естествените и техногенни радионуклиди бяха събрани листа през зимата на 2017 г. и пролетта на 2018 г. През 2018 г. беше събрана надземна проба от бръшлян, както и почва от същото място. Изсушените при 40 градуса проби бяха смлени и поставени в подходящи за измерване съдове (геометрия пиш-маш). На пробите беше проведен гама-спектрометричен елементарен анализ, посредством гама-спектрометричната апаратура, разположена в лабораторията по ядрена физика и радиоекология при Шуменски университет. Спектрометърът включва полупроводников детектор с изградена пасивна защита от $Pb - 0,1$ m; $Cd - 0,001$ m и $Al - 0,005$ m. Детектора е от тип Ge(Li) с обем на кристала 60 cm^3 . Ефективността му за $661,66\text{ keV}$ линия на ^{137}Cs е $4,5\%$. Визуализацията на гама-спектрите се извършва чрез програмата SpectLab, а обработката им с програмата Anger [4]. Примерен гама-спектър е представен на фиг. 1.



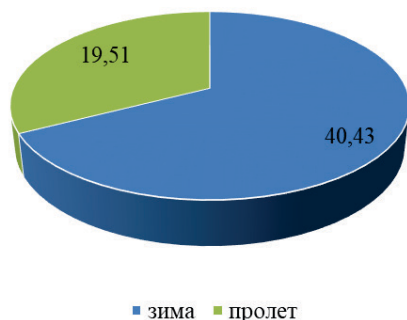
Фиг. 1. Спектър на бръшлян, получен след проведения гама-спектрометричен анализ

След идентифициране на гама-лините по енергии се пресмятат активностите и специфичните активности на всяка една от пробите използвайки следната зависимост:

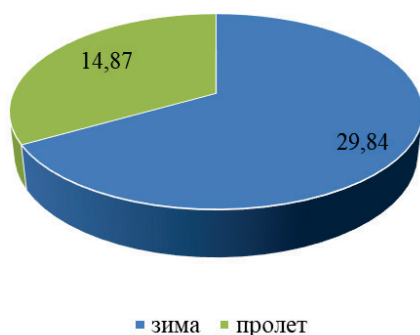
$$A_{sp} = \frac{S_{net}}{I \cdot t \cdot \epsilon \cdot m}, \quad (1)$$

където S_{net} е нетна площ на пика, I е квантовия добив, t е времето за събиране на спектъра, ϵ е ефективността на детектора за съответната гама линия и m е масата на измерваната проба [5]. Получените стойности за специфичните активности на ^{238}U , ^{232}Th и ^{40}K , са представени на фигури от 2 до 4. Стойностите получени и

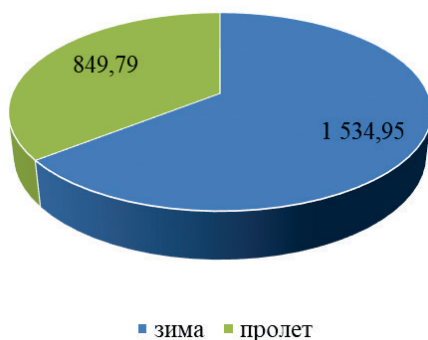
за трите радионуклиди през зимния период са по-високи от тези получени за пролетния период.



Фиг. 2. Съотношение на специфичните активности в Bq/kg на ^{238}U определени за бръшляна през зимния и пролетния период



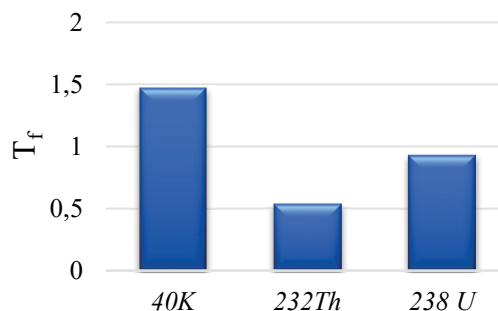
Фиг. 3. Съотношение на специфичните активности в Bq/kg на ^{232}Th определени за бръшляна през зимния и пролетния период



Фиг. 4. Съотношение на специфичните активности в Bq/kg на ^{40}K определени за бръшляна през зимния и пролетния период

За определяне на степента на преминаване на радионуклидите се използва трансфер фактор или така наречения фактор на преминаване T_f . Този фактор се счита за един от най-важните критерии при определянето на преминаване на радиоактивност, от почвата към растенията и оценка на въздействието на до-

зата върху човека при поглъщането на радионуклиди. Факторът на преминаване зависи от: вида на растението; свойствата на почвата; климатичните условия и от самите радионуклиди. Той се изразява като отношение на сухо тегло в Bq/kg на растението към сухото тегло на почвата [6]. Пресметнати са стойностите на фактора на преминаване на радионуклидите от почвата към растението. Получените данни са представени на фигура 5.



Фиг. 5. Графично представяне на фактора на преминаване на радионуклидите от почва в *Hedera helix*

Трите радионуклиди преминават по различен начин, като с най-голям коефициент на преминаване е ^{40}K , следван от ^{238}U и с най-малък коефициент е ^{232}Th . В почвата беше регистриран и техногенния радионуклид ^{137}Cs със стойност на специфичната активност 7,14 Bq/kg, но същия не е открит в пробата от бръшлян.

При попадане на радионуклидите в човешкото тяло с течение на времето се наблюдават промени в организмите, като настъпват различни соматични и генетични ефекти [7, 8]. За оценка на риска от дозово натоварване, свързано с прием на лечебни растения, чрез получената специфична активност на съответния радионуклид се пресмятат радиологични коефициенти.

Един от тези коефициенти е радиевия еквивалент (R_{eq}), за получаването на който се използват специфичните активности на ^{238}U , ^{232}Th и ^{40}K по формула (2) [9]:

$$R_{eq} = A_U + 1.43A_{Th} + 0.077A_K, (2)$$

Данните за радиевият еквивалент получени за пробите от бръшлян са пред-

ставени на фигура 6. Получените стойности са в интервал от 100 до 200 Bq/kg. Най-високи стойности са отчетени в пробата от листа събрана през зимния период, а най-ниски стойности са отчетени в листата събрани през пролетта. Стойностите получени за надземната част на бръшляна и прилежащата им почва са много близки, в рамките на експерименталната грешка. Допустимата стойност за радиевия еквивалент цитирана в световните бази данни е 370 Bq/kg [7, 10].



Фиг. 6. Графично представяне на радиевия еквивалент за листата на бръшлян, събрани през зимния и пролетния период, надземна част от бръшлян, почва и световни данни съгласно UNSCEAR, 2000

Пресметнат беше и индекса свързан с опасността от вътрешно (H_{in}) облъчване на организмите при поглъщане. Приема се, че скорост на разпадане на радионуклидите се получава от 185 Bq/kg при вътрешно облъчване за ^{238}U , 259 Bq/kg за ^{232}Th и 4810 Bq/kg за ^{40}K , присъстващи в пробата [9]:

$$H_{in} = \frac{A_U}{185} + \frac{A_{Th}}{259} + \frac{A_K}{4810} \quad (3)$$

Получените резултати са представени графично на фигури 7. Пресметнатите стойности за индекса на вътрешно облъчване са по-малки от 1 (допустима стойност цитирана в световните бази данни) [10]. Получените стойности следват тенденцията както на радиевия еквивалент. Няма стойност над допустимите съгласно световните бази данни [10].



Фиг. 7. Графично представяне на индекса на вътрешно облъчване за листата на бръшлян, събрани през зимния и пролетния период, надземна част от бръшлян, почва и световни данни съгласно UNSCEAR, 2000

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящата работа са представени резултати свързани с оценката на радиационния риск при употреба на бръшлян (*Hedera helix* L.). Пресметнати са специфичните активности на ^{238}U , ^{232}Th и ^{40}K , като получените стойности са използвани за определяне на фактора на преминаване (почва-растение) и за получаване на радиевия еквивалент, и индекса при вътрешно облъчване.

Установено е, че концентрациите на радионуклидите варират в зависимост от времето на пробовземане, като концентрацията им е два пъти по-висока в листа, събрани през зимата от тази на листата събрани през пролетта. Пресметнатите индекси на радиационна опасност са по-ниски от тези, цитирани в световните бази данни представени в UNSCEAR, 2000.

Благодарности: Измерванията са направени с финансовата подкрепа на проект РД-08-108/30.01.2024 г., на ШУ "Епископ Константин Преславски" и подкрепени от Министерство на образованието и науката за втори етап на Националната програма "Млади учени и постдокторанти - 2".

ЛИТЕРАТУРА

- [1] World Health Organization. WHO Guidelines for Assessing Quality of Herbal Medicines with Reference to Contaminants

- and Residues. World Health Organization; Geneva, Switzerland: 2007.
- [2] Cruz da Silva R., Lopes J.M., Barbosa da Silva L., Domingues A.M., da Silva Pinheiro C., Faria da Silva L., Xavier da Silva A. Radiological evaluation of Ra-226, Ra-228 and K-40 in tea samples: A comparative study of effective dose and cancer risk. Appl. Radiat. Isot. 2020;165:109326. doi: 10.1016/j.apradiso.2020.109326.
- [3] Ivanov, I.I. Landzhev, G. Neshev, 1977. Herbs in Bulgaria and their use", Zemizdat, Sofia
- [4] Mishev, Pl., Vidolov, V., Program ANGES, Research Contact 9493/RO, Vienna, Austria, IAEA
- [5] G. Vassilev, Radioecology – Radiation, Ecology,. Human, Bulgaria, Theta Cons., Sofia, Bulgaria, 2005
- [6] IAEA, 1994. Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Temperate Environments. Technical Reports Series No. 364. IAEA, Vienna
- [7] ICRP, 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Annals of ICRP. ICRP Publication 103. Pergamon Press, Oxford, UK.
- [8] Georgi Petkov, Radiation protection, Publishing House of the Technical University of Sofia, 2004
- [9] Kareem, A., Hady, H., Abojassim, A. Measurement of natural radioactivity in selected samples of medical plants in Iraq, International Journal of Physical Sciences, 2016, Vol. 11(14), pp. 178-182, DOI: 10.5897/IJPS2016.4507
- [10] UNSCEAR, 2000. Sources and Effects of Ionizing Radiation. Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation to the General Assembly United Nations, New York