

## ІНТЕНСИВНІСТЬ НАКОПИЧЕННЯ РАДІОНУКЛІДІВ УРОЖАЄМ ЕСПАРЦЕТУ ПІЩАНОГО ЗА ЙОГО ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПОЛІССЯ

**АЛЕКСЕЄВ О.О.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
*orcid.org/0000-0001-5807-4932*

Вінницький національний аграрний університет

**ВРАДІЙ О.І.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
*orcid.org/0000-0001-7383-3829*

Вінницький національний аграрний університет

**РАЗАНОВ О.С.** – кандидат сільськогосподарських наук, науковий співробітник  
*orcid.org/0000-0003-0676-5795*

Національний науковий центр «Інститут бджільництва імені П.І. Прокоповича»

**САЛЯМОН А.В.** – аспірант  
*orcid.org/0009-0006-9236-7652*

Вінницький національний аграрний університет

**Постановка проблеми.** Різні види рослин мають здатність накопичувати певну кількість радіоактивних речовин у надземній частині внаслідок фітореMediaції, що в певній мірі знижує рівень забруднення ґрунту [1, 3].

Ефективність фітореMediaції в значній мірі залежить від інтенсивності переміщення радіоактивних речовин трофічним шляхом у тканинах рослин. Відомо, що рослининість може зростати за високого рівня радіоактивного забруднення ґрунтів не знижуючи своєї урожайності. Доведено, що реакція рослин на накопичення радіоактивних речовин у її тканинах охоплює складні процеси, такі як: синтез фітохелатів, органічних кислот та металотіонеїнів [4].

Доведено, що особливості накопичення радіоактивних речовин з ґрунту, зокрема такі рослини як, соняшник звичайний має здатність видаляти з води та ґрунту різні радіоактивні речовини, такі як  $^{137}\text{Cs}$ ,  $\text{U}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ . Щириця загнута ефективно накопичує  $^{90}\text{Sr}$  та  $^{137}\text{Cs}$  у пагонах. Такі культури як, кукурудза звичайна, виринниця гичкувата, виринниця водяна та рогіз широколистий також інтенсивно видалають  $\text{U}$  із ґрунту та води. Золотоболотник, ефективно поглинають цезій, стронцій та торій [6].

Важливий фактор пов'язаний із фітореMediaцією, є доступність радіоактивних речовин до міграції по трофічному ланцюгу. Для підвищення переміщення радіоактивних речовин по трофічному ланцюгу застосовують різні кислоти, що підвищують накопичення радіоактивних речовин рослинами зокрема гірчицею салатною. Доведено, що щавлева та лимонна кислоти підвищують фітоекстракцію урану [5, 7].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз літературних першоджерел показує, що пошук підвищення ефективності фітореMediaції забруднених ґрунтів набуває важливого значення [2, 8].

Одним із перспективних напрямів підвищення ефективності фітореMediaції техногеннозабруднених ґрунтів є визначення рівня накопичення токсикантів тією чи іншою культурою. Аналізуючи дослідження по даному

напрямі необхідно відмітити про недостатнє використання в якості фітореMediaнтів радіоактивного забруднення ґрунту еспарцету піщаного, оскільки завдяки високій урожайності вегетативної маси може виносити з ґрунту велику кількість хімічних речовин [9].

Еспарцет є цінною кормовою культурою, а також медоносною, яка здатна до 150 кг високоякісного меду з одного гектару суцільного посіву. Висота стебел еспарцету становить від 60 до 120 см, вони мають ребристе стебло. Листки складні, а квітки рожевого відтінку зібрані у китиці. Рослина запилюється перехресно, а плоди формуються у вигляді односібних бобів із сітчастою поверхнею. Насіння еспарцету блискуче, зелено-жовтого кольору, з масою тисячі насінин до 14-16 г [8]. Його коренева система глибоко розвинена і здатна сягати понад чотири метри [10].

Норма висіву становить 6-8 мільйонів схожих насінин на гектар, що еквівалентно 100-120 кг на гектар. Насіння висівають із дотриманням міжряддя 15 см, використовуючи звичайні зернові сівалки, на глибину 3-5 см. Після сівби важливо обов'язково провести коткування ґрунту. На зайнятих парах хороші результати забезпечує поєднання еспарцету з білим буркуном [11, 12].

Догляд за посівами включає осіннє внесення фосфорно-калійних добрив (в нормі  $\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ ) та весняне підживлення у складі  $\text{N}_{60}\text{P}_{45}\text{K}_{45}$  [13].

**Мета статті** – вивчити інтенсивності накопичення  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  надземною вегетативною масою, насінням та квітковим пилком еспарцету піщаного.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводили в умовах Полісся м. Коростень. Для проведення досліджень еспарцет піщаний висівали за загальноприйнятною технологією в чотирьохкратній повторності. Ґрунт для лабораторних досліджень відбирали методом конверту. Даним методом проводили відбір п'яти окремих зразків ґрунту з різних ділянок кожного досліджуваного поля на глибині 22-25 см, що відповідає шару його механічної обробки.

Після видалення рослинних залишків відібрані зразки ретельно змішували, щоб отримати однорідну масу. З отриманої суміші методом точкових проб виділяли представницький зразок, масою 500 г, який використовували для визначення питомої активності радіоактивних речовин у ґрунті. Представницькі зразки фасували у поліетиленові пакети, маркували їх відповідним чином і транспортували до лабораторії для проведення подальших досліджень.

Надземну вегетативну масу, насіння та бджолине обніжжя відбирали методом точкових проб.

Зразки відібраного ґрунту та фітомаси доставляли до сертифікованої лабораторії Житомирська філія ДУ «Держґрунтохорона». Питому активність радіонуклідів ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  та  $^{232}\text{Th}$ ) у ґрунті та фітомасі, еспарцету піщаного визначали гамма-спектрометричним методом, використовуючи пристрій гамма-спектрофотометр «СЕГ-05».

Біометричну обробку отриманих результатів досліджень проводили з урахуванням середнього арифметичного значення ( $M$ ), середнього квадратичного відхилення ( $m$ ) та достовірності різниці середніх значень (критерії  $P$ ). Для позначення ймовірності в таблицях використовуються умовні позначення:  $p < 0,05^*$ ;  $p < 0,01^{**}$ ;  $p < 0,001^{***}$

**Результати досліджень.** За результатами досліджень (табл. 1) встановлено, що у вегетативній масі еспарцету піщаного вміст  $^{40}\text{K}$  вищий порівняно з  $^{137}\text{Cs}$  у 8,4 раза, з  $^{226}\text{Ra}$  – у 32,45 раза та з  $^{232}\text{Th}$  – у 12,07 рази. Загальний вміст радіоактивних речовин у вегетативній масі еспарцету піщаного склав 946,5 Бк/кг, з них

на  $^{137}\text{Cs}$  припадає 9,6%,  $^{40}\text{K}$  – 81,1%,  $^{226}\text{Ra}$  – 2,5% та  $^{232}\text{Th}$  – 6,7%.

Вміст  $^{40}\text{K}$  у насінні еспарцету піщаного був вищим порівняно з  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{226}\text{Ra}$   $^{232}\text{Th}$  у 8,4 раза, 32,4 раза та 12 разів відповідно. Загальний вміст радіоактивних речовин у насінні еспарцету піщаного склав 636,3 Бк/кг, з них  $^{137}\text{Cs}$  – 8,1%,  $^{40}\text{K}$  – 83,5%,  $^{226}\text{Ra}$  – 2,2% та  $^{232}\text{Th}$  – 6,1%.

У квітковому пилку з еспарцету піщаного, так як і у вегетативній масі, виявлено найвищий вміст по  $^{40}\text{K}$ . Так, вміст  $^{40}\text{K}$  у квітковому пилку еспарцету піщаного був вищим порівняно з  $^{137}\text{Cs}$  у 12,4 раза, з  $^{226}\text{Ra}$  – у 23,8 раза та з  $^{232}\text{Th}$  – у 11,29 раза. У квітковому пилку еспарцету піщаного міститься 647,6 Бк/кг радіоактивних речовин, з них  $^{137}\text{Cs}$  – 6,6%,  $^{40}\text{K}$  – 82,6%,  $^{226}\text{Ra}$  – 3,4% та  $^{232}\text{Th}$  – 7,3%.

Загальна питома активність радіонуклідів в урожаї еспарцету піщаного (рис. 1) склала 2230,4 Бк/кг, з них у вегетативній масі – 43,43%, у насінні – 28,52% та у квітковому пилку – 29,03%.

Коефіцієнт накопичення радіонуклідів (табл. 2) найвищий спостерігався по  $^{232}\text{Th}$ . Так, коефіцієнт накопичення  $^{232}\text{Th}$  у вегетативній масі еспарцету піщаного вищий порівняно з  $^{137}\text{Cs}$  у 8,7 раза, з  $^{226}\text{Ra}$  – у 1,9 раза та з  $^{226}\text{Ra}$  – у 2,4 раза.

Коефіцієнт накопичення  $^{232}\text{Th}$  у насінні еспарцету піщаного виявився вищим порівняно з  $^{137}\text{Cs}$  у 9,7 раза, з  $^{40}\text{K}$  – у 1,7 раза та з  $^{226}\text{Ra}$  – у 1,8 раза.

Коефіцієнт накопичення  $^{232}\text{Th}$  у квітковому пилку з еспарцету піщаного вищий порівняно з  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  та  $^{226}\text{Ra}$  у 14,5 раза, 2,05 раза та 1,8 раза відповідно.

**Висновки.** За результатами досліджень встановлено, що найвища питома активність радіонуклідів

Таблиця 1

Питома активність радіоактивних речовин в урожаї еспарцету піщаного у період 2023-2025 рр., Бк/кг ( $n=4$ ,  $M \pm m$ )

Радіоактивні речовини	Вегетативна маса (суха речовина)	Насіння	Квітковий пилко
$^{137}\text{Cs}$	91,36 $\pm$ 1,48	52,0 $\pm$ 10,24	42,6 $\pm$ 1,14
$^{40}\text{K}$	767,9 $\pm$ 5,36 $^{***}$	531,2 $\pm$ 1,31 $^{***}$	531 $\pm$ 5,3 $^{***}$
$^{226}\text{Ra}$	23,66 $\pm$ 1,25	14,2 $\pm$ 0,11	22,3 $\pm$ 0,72
$^{232}\text{Th}$	63,57 $\pm$ 2,05	38,9 $\pm$ 0,82	47,0 $\pm$ 1,3

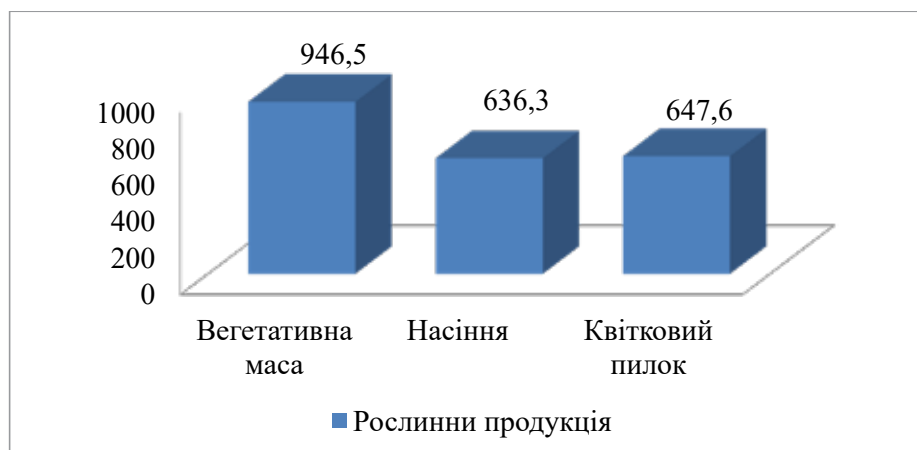


Рис. 1. Загальна питома активність радіонуклідів в урожаї еспарцету піщаного у період 2023-2025 рр., Бк/кг

Коефіцієнт накопичення радіоактивних речовин в урожаї еспарцету піщаного у період 2023-2025 рр., Бк/кг (n=4, M±m)

Радіоактивні речовини	Вегетативна маса (суха речовина)	Насіння	Квітковий пилок
<sup>137</sup> Cs	0,38	0,21	0,17
<sup>40</sup> K	1,74	1,2	1,2
<sup>226</sup> Ra	1,39	0,83	1,31
<sup>232</sup> Th	3,34	2,04	2,47

урожаю еспарцету піщаного (вегетативна маса, насіння, квітковий пилок) спостерігалась по <sup>40</sup>K. В зростаючій регресії накопичені радіонукліди урожайності еспарцету піщаного спостерігались в наступній послідовності <sup>40</sup>K – <sup>137</sup>Cs – <sup>232</sup>Th – <sup>226</sup>Ra. В урожаї еспарцету піщаного з розрахунку на 1 га площі концентрується сумарна активність від <sup>40</sup>K, <sup>137</sup>Cs, <sup>232</sup>Th, <sup>226</sup>Ra складає 2230,4 Бк.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Razanov S., Koruniak O., Dydiv A., Holubieva T., Symochko L., Balkovsky V., Alekseev O., Vradii O., Ohorodnichuk H., Polishchuk M., Kolisnyk O., Mazur O., Mazur O. Radioprotective and sorption properties of beespine. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES)*. 2023. Vol. 13 (2). P. 71-76. DOI: <https://doi.org/10.31407/ijeess13.2>
- Дідур І.М., Алексеев О.О., Панцирева Г.В., Приймак Ю.С. Радіоекологічна оцінка сірого лісового ґрунту природних лук Лісостепу Правобережного після 37-річного періоду від аварії на Чорнобильській АЕС. *Вісник Сумського національного аграрного університету (Агрономія і біологія)*. 2024. Т. 58. № 4. С. 30-36. DOI: <https://doi.org/10.32782/agrobio.2024.4.5>
- Дідур І.М., Панцирева Г.В., Алексеев О.О., Приймак Ю.С., Міщенко Б.Д. Радіологічна оцінка дерново-опідзоленого піщаного ґрунту присадибних територій після 37-річного періоду аварії на Чорнобильській АЕС. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2024. № 139. Ч. 1. С. 251-257. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.33>
- Куценко М.І. Інтенсивність накопичення радіонуклідів вегетативною масою фацелії пижмолистої. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2024. Ч. 1 № 139. С. 273-279. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.35>
- Разанов С.Ф., Куценко М.І. Фітотремедиация дерново-підзолистого ґрунту за вирощування нектаропилконосних рослин в умовах Полісся. *Український журнал природничих наук*. 2025. № 11. С. 213-222. DOI: <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.11.2025.23>
- Разанов С.Ф., Куценко М.І. Оцінка рівня накопичення радіонуклідів сільськогосподарськими бобовими нектаропилконосними рослинами в умовах північного Полісся. *Сільське господарство та лісівництво*. 2024. № 3 (34). С. 198-207. DOI: [10.37128/2707-5826-2024-3-17](https://doi.org/10.37128/2707-5826-2024-3-17)
- Гудков І.М., Гродзинський Д.М. Особливості формування поглинутих доз та віддалені радіобіологічні

ефекти у сільськогосподарських рослин на забруднених радіонуклідами територіях. *Вісн. ДАУУ*. 2001. № 1. С. 8-12.

- Хоменко І.М. Гігієнічна оцінка радіоактивного забруднення продуктів харчування та стану й ефективності забезпечення населення радіоактивно забруднених територій чистими продуктами харчування. *Медичні перспективи*. 2011. № 2. С. 118-123.
- Rozum P.I., Liubezna I.V., Kalchenko O.M. Improving efficiency of using agricultural land. *Науковий вісник Полісся*. 2017. № 3 (11). Ч. 1. С. 193-196.
- Markovic J., Stevovic S. Radioactive Isotopes in Soils and Their Impact on Plant Growth. *Contamination and Remediation*. 2019. P. 1-11.
- Гудков І.М., Кашпаров В.О. Актуальні завдання і проблеми сільськогосподарської радіоекології через чверть століття після аварії на Чорнобильській АЕС. *Вісник ЖНАЕУ*. 2012. № 1. Т. 1. С. 27-36.
- Abedin J., Karim R., Hossain S., Deb N., Kamal M., Miah H. A., Khandaker M. U. Spatial distribution of radionuclides in agricultural soil in the vicinity of a coal-fired brick kiln. *Arabian Journal of Geosciences*. 2019. Vol. 232. P. 12-16.
- Gad A., Saleh A., Khalifa M. Assessment of natural radionuclides and related occupational risk in agricultural soil, southeastern Nile Delta, Egypt. *Arabian Journal of Geosciences*. 2019. Vol. 12. P.188-192.

#### REFERENCES:

- Razanov S., Koruniak O., Dydiv A., Holubieva T., Symochko L., Balkovsky V., Alekseev O., Vradii O., Ohorodnichuk H., Polishchuk M., Kolisnyk O., Mazur O. & Mazur O. (2023). Radioprotective and sorption properties of beespine. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES)*, 13 (2), 71-76. <https://doi.org/10.31407/ijeess13.2>
- Didur I.M., Aliksieiev O.O., Pansyryeva H.V. & Pryimak Yu.S. (2024). Radioekologichna otsinka siroho lisovoho gruntu pryrodnykh luk Lisostepu Pravoberezhnoho pislia 37-richnoho periodu vid avarii na Chornobylskii AES. [Radioecological assessment of gray forest soil from natural meadows of the Right-Bank Forest-Steppe after a 37-year period since the Chernobyl accident]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu (Ahronomiia i biolohiia)*, 58 (4), 30-36 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32782/agrobio.2024.4.5>
- Didur I.M., Pansyryeva H.V., Aliksieiev O.O., Pryimak Yu.S. & Mishchenko B.D. (2024). Radiolohichna otsinka dernovo-opidzolenoho pishchanoho gruntu prysadybnykh terytorii pislia 37-richnoho periodu avarii na Chornobylskii AES. [Radiological assessment

- of sod-podzolic sandy soil on homestead territories after a 37-year period since the Chernobyl accident]. *Tavriyskiy naukovyi visnyk. Seriya: Silskohospodarski nauky*, 139 (1), 251-257 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.33>
4. Kutsenko M.I. (2024). Intensyvni nakopychennia radionuklidiv vehetatyvnoi masoiu fatselii pyzhmolystoi. [Accumulation intensity of radionuclides by the vegetative mass of tansy-leaf phacelia] or «Intensity of radionuclide accumulation by the vegetative mass of tansy-leaf phacelia]. *Tavriyskiy naukovyi visnyk. Seriya: Silskohospodarski nauky*, 1 (139), 273-279 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.35>
  5. Razanov S.F. & Kutsenko M.I. (2025). Fitoremediatsiia dernovo-pidzolytstoho gruntu za vyroshchuvannia nektaropylkonosnykh roslyn v umovakh Polissia. [Phytoremediation of sod-podzolic soil by growing nectar-pollen plants in the Polissia region]. *Ukrainskiy zhurnal pryrodnychikh nauk*, 11, 213-222 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.11.2025.23>
  6. Razanov S.F. & Kutsenko M.I. (2024). Otsinka rivnia nakopychennia radionuklidiv silskohospodarskymy bobovymy nektaropylkonosnymy roslynamy v umovakh pivnichnoho Polissia. [Assessment of radionuclide accumulation levels in agricultural leguminous nectar-and-pollen-bearing plants under the conditions of Northern Polissia]. *Silke hospodarstvo ta lisivnytstvo*, 3 (34), 198-207. [in Ukrainian]. doi: 10.37128/2707-5826-2024-3-17
  7. Hudkov I.M. & Hrodzynskiy D.M. (2001). Osoblyvosti formuvannia pohlynyenykh doz ta viddaleni radiobiologichni efekty u silskohospodarskykh roslyn na zabrudnennykh radionuklidamy terytoriiakh. [Peculiarities of absorbed dose formation and long-term radiobiological effects in agricultural plants in radionuclide-contaminated territories]. *Visn. DAAU*, 1, 8-12 [in Ukrainian].
  8. Khomenko I.M. (2011). Hihienichna otsinka radioaktyvnoho zabrudnennia produktiv kharchuvannia ta stanu u efektyvnosti zabezpechennia naseleння radioaktyvno zabrudnennykh terytorii chystymy produktamy kharchuvannia. [Hygienic assessment of radioactive contamination of foodstuffs and the state and effectiveness of providing the population of radioactively contaminated territories with clean food]. *Medychni perspektyvy*, 2, 118-123 [in Ukrainian].
  9. Rozum R.I., Liubezna I.V. & Kalchenko O.M. (2017). Improving efficiency of using agricultural land. *Naukovyi visnyk Polissia*, 3 (11), 193-196.
  10. Markovic J. & Stevovic S. (2019). Radioactive Isotopes in Soils and Their Impact on Plant Growth. *Contamination and Remediation*, 1-11.
  11. Hudkov I.M. & Kashparov V.O. (2012). Aktualni zavdannia i problemy silskohospodarskoi radioekologii cherez chvert stolittia pislia avarii na Chornobylskii AES. [Topical tasks and problems of agricultural radioecology a quarter-century after the Chernobyl accident] or «Current tasks and challenges in agricultural radioecology a quarter-century after the Chernobyl disaster]. *Visnyk ZhNAEU*, 1 (1), 27-36 [in Ukrainian].
  12. Abedin J., Karim R., Hossain S., Deb N., Kamal M., Miah H. A. & Khandaker M. U. (2019). Spatial distribution of radionuclides in agricultural soil in the vicinity of a coal-fired brick kiln. *Arabian Journal of Geosciences*, 232, 12-16.
  13. Gad A., Saleh A. & Khalifa M. (2019). Assessment of natural radionuclides and related occupational risk in agricultural soil, southeastern Nile Delta, Egypt. *Arabian Journal of Geosciences*, 12, 188-192.
- Алексєєв О.О., Врадїй О.І., Разанов О.С., Салямон А.В. Інтенсивність накопичення радіонуклідів урожаєм еспарцету піщаного за його вирощування в умовах Полісся**
- Мета статті** – вивчити інтенсивності накопичення  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  надземною вегетативною масою, насінням та квітковим пишком еспарцету піщаного. **Методи.** Дослідження проводились у Поліссі, в місті Коростень. Для експерименту використовували еспарцет піщаний, який висівали за загальноприйнятою технологією в чотирикратній повторності. Зразки ґрунту відбирали методом «конверта» з п'яти різних ділянок на глибині 22-25 см. Потім зразки змішували, щоб отримати однорідну масу, з якої виділяли репрезентативну пробу масою 500 г для подальших лабораторних досліджень. Надземну вегетативну масу, насіння та бджолине обніжжя (квітковий пилок) відбирали методом точкових проб. Визначення питомої активності радіонуклідів ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  та  $^{232}\text{Th}$ ) у ґрунті та рослинній масі проводили гамма-спектрометричним методом. Результати обробляли біометрично, враховуючи середнє арифметичне значення, середньоквадратичне відхилення та достовірність різниці. **Результати.** За результатами досліджень встановлено, що у всіх частинах еспарцету (вегетативній масі, насінні та квітковому пишку) найвищий вміст радіонуклідів був у  $^{40}\text{K}$ . Загальна питома активність радіонуклідів у врожаї еспарцету піщаного складала 2230,4 Бк/кг, з яких найбільша частка припадала на вегетативну масу (43,43%), а насіння та квітковий пилок містили 28,52% та 29,03% відповідно. **Висновки.** Дослідження показали, що найвища питома активність радіонуклідів у врожаї еспарцету піщаного спостерігалася за  $^{40}\text{K}$ . Радіонукліди накопичувалися у врожаї в наступній послідовності (у порядку спадання):  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ . Загальна активність радіонуклідів, що концентруються в урожаї з одного гектара, становить 2230,4 Бк.
- Ключові слова:** інтенсивність накопичення, радіонукліди, еспарцет піщаний, фітореMediaція,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ .
- Алексєєв О.О., Врадїй О.І., Разанов О.С., Салямон А.В. Intensity of radionuclide accumulation by *Onobrychis arenaria* during its cultivation in Polesie**
- The purpose** of the article is to study the intensity of accumulation of  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  by above-ground vegetative mass, seeds and flower pollen of *Onobrychis arenaria*. **Methods.** The research was carried out in Polesie, in the city of Korosten. For the experiment, *Onobrychis arenaria* was used, which was sown using the generally accepted technology in four-fold repetition. Soil samples were taken by the "envelope" method from five different plots at a depth of 22-25 cm. Then the samples were thoroughly mixed to obtain a homogeneous mass, from which a representative sample weighing 500 g was isolated for further laboratory studies. Above-ground vegetative mass, seeds and bee bread (flower pollen) were taken by point sampling. The specific activity of radionuclides ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  and  $^{232}\text{Th}$ ) in the soil and plant mass was determined by the gamma-spectrometric method. The results were

processed biometrically, taking into account the arithmetic mean, standard deviation and the reliability of the difference. **Results.** The study found that in all parts of the *Onobrychis arenaria* (vegetative mass, seeds and flower pollen), the highest content of radionuclides was in  $^{40}\text{K}$ . The total specific activity of radionuclides in the sand sainfoin harvest was 2230.4 Bq/kg, of which the largest share was in the vegetative mass (43.43%), while the seeds and flower pollen contained 28.52% and 29.03%, respectively. **Conclusions.** The studies showed that the highest specific activity of radionuclides in the *Onobrychis arenaria* harvest was observed for  $^{40}\text{K}$ . Radionuclides accumulated in the

harvest in the following sequence (in descending order):  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ . The total activity of radionuclides concentrated in the harvest from one hectare is 2230.4 Bq.

**Key words:** accumulation intensity, radionuclides, *Onobrychis arenaria*, phytoremediation,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ .

Дата першого надходження рукопису до видання:  
22.09.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після  
рецензування: 27.10.2025

Дата публікації: 28.11.2025