

УДК633.31/.37:546.79:632.118.3 (477.41/.42)

DOI: 10.37128/2707-5826-2024-3-17

**ОЦІНКА РІВНЯ НАКОПИЧЕННЯ  
РАДІОНУКЛІДІВ  
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИМИ  
БОБОВИМИ НЕКТАРОПИЛКОНОСНИМИ  
РОСЛИНАМИ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО  
ПОЛІССЯ**

**С.Ф. РАЗАНОВ**, доктор  
с.-г. наук, професор,  
**М.І. КУЦЕНКО**, аспірант,  
Вінницький національний  
аграрний університет

У статті представлено результати досліджень щодо накопичення вегетативною масою цезію-137, калію-40, радію-226 та торію-232 люпину вузьколистого та еспарцету піщаного, вирощених в умовах північного Полісся зі щільністю забруднення ґрунту до 10 Кі/км<sup>2</sup>.

Аварія на Чорнобильській атомній електростанції призвела до забруднення ґрунтів різноманітними радіоактивними залишками, які створюють певні проблеми у рослинництві. Рослинність відіграє важливу роль у транслокації хімічних речовин у навколишньому середовищі, зокрема, у системі ґрунт – рослини. З ґрунту в рослинність трофічним ланцюгом потрапляють не тільки елементи живлення, але й різні токсичні речовини. Винесення цих токсикантів з ґрунту в рослинність має важливе гігієнічне значення, так як сприяє їхньому очищенню від забруднень. Люпин завдяки розвиненій кореневій системі, здатний ефективно засвоювати поживні речовини з ґрунту, особливо за оптимальних умов вологості. Еспарцет піщаний характеризується посухостійкістю та тривалим періодом вегетації.

Вміст у вегетативній масі еспарцету піщаного й люпину вузьколистого склав по цезію-137 89,43 Бк/кг і 761,66 Бк/кг, калію-40 – 761,33 Бк/кг і 964,0 Бк/кг, радію-226 – 22,53 Бк/кг і 82,0 Бк/кг і торію-232 – 61,0 і 101,33 Бк/кг відповідно.

Виявлено, що люпин накопичує радіонукліди вищими темпами, зокрема у 8,5 рази, 1,26 рази, 3,63 рази і 1,66 рази. З площі 1 га еспарцету з вегетативною масою вноситься 293422 Бк ізотопів. Тоді як з вегетативною масою люпину вузьколистого загальна кількість радіонуклідів становить 962065, з яких 39,8 % з цезієм-137, 50,3 % – калієм-40, 4,3 % – радієм-226 і 5,3 % – торієм-232. Загальна кількість радіонуклідів у вегетативній масі еспарцету піщаного складає 934,29 Бк/кг, люпину вузьколистого у 2,0 рази більше.

**Ключові слова:** цезій-137, калій-40, радій-226, торій-232, люпин вузьколистий, еспарцет піщаний, ґрунт, вегетативна маса, концентрація.

**Табл. 2. Рис. 2. Літ. 9.**

**Постановка проблеми.** Аварія на Чорнобильській АЕС стала однією з найзначніших катастроф 20 століття, яка призвела до забруднення близько 2 млн га територій сільськогосподарських угідь. Значна частина цих угідь була виведена із сільськогосподарського виробництва через високий рівень накопичення радіонуклідів у продукції рослинництва, що суттєво загрожує безпеці харчових продуктів.

Найбільшого радіоактивного забруднення (до 50 %) зазнала Житомирська область, особливо її північні райони [6]. Високу небезпеку становлять радіонукліди, які перебувають у обмінній формі. Мігруючи в ланцюгу ґрунт-рослини, радіонукліди зосереджуються у рослинній продукції, що негативно

впливає на її безпечність для споживання. За вирощування сільськогосподарських рослин спостерігається винесення радіонуклідів із ґрунтів, що зменшує їхнє забруднення [7]. Інтенсивність перенесення радіонуклідів у системі ґрунт-рослини залежить від ряду факторів. До найбільш значущих із них належать: ботанічне походження рослин, рН ґрунтового середовища, рівень зволоження ґрунтів, мінеральне удобрення, врожайність й інтенсивність використання сільськогосподарських угідь. Серед радіонуклідів, які перебувають в обмінній формі цезій-137 є найбільш небезпечним. Це пов'язано з тим, що рівень забруднення ґрунтів, внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, виявився найвищим, що становить загрозу не лише екологічній ситуації в регіоні, але й безпеку [2].

Серед радіонуклідів, які перебувають в обмінній формі, цезій-137 є найбільш небезпечним. Цезій-137, з період розпадом 60 років, здатний замінювати калій у трофічному живленні рослин. Доведено, що вирощування сільськогосподарських рослин на територіях, що постраждали внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, у ґрунтах з низьким вмістом калію призводить до підвищеного рівня накопичення цезію-137 рослинами [1]. Це явище особливо помітне у рослин калієфілів, які показують підвищений рівень накопичення радіонукліда [5]. Тому відновлення сільськогосподарських ґрунтів, порушених внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, є важливим завданням сьогодення. Одним із ефективних екологічних й економічних методів відновлення радіоактивно забруднених ґрунтів є фітореMediaція.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** ФітореMediaція полягає у використанні рослин і мікроорганізмів для очищення ґрунтів, ґрунтових вод й атмосфери від важких металів, радіонуклідів й інших забруднюючих речовин. Основною ідеєю фітореMediaції є прискорення фітоаккумуляції радіонуклідів із ґрунту в рослини. Разом із поживними речовинами, які рослини використовують для росту й розвитку, вони також здатні накопичувати токсичні елементи і цим самим зменшувати вміст забруднюючих речовин у ґрунті [4].

Одним із перспективних рослин для фітореMediaції є люпин вузьколистий (*Lupinus angustifolius*). Ця рослина належить до родини бобових (Fabaceae), вирощується як кормова сировина для галузі тваринництва. На легких і супіщаних ґрунтах забезпечує високі врожаї особливо після картоплі й кукурудзи. Проте його не рекомендується вирощувати після цукрових буряків й інших зернобобових культур. Повернути люпин на те саме поле можна не раніш ніж через 7-8 років, що запобігає ураженню рослин хворобами (фузаріозом) і пошкодженню шкідниками. Урожайність зеленої маси люпину становить до 500 ц/га, що робить його вигідним для використання в аграрному секторі.

Люпин широко використовують як зелене добриво, а також для післякисних і післяжнивних посівів його розміщують на полях після озимого

ячменю, пшениці й жита. Якщо у господарстві вирощують алкалоїдний люпин, то кормовий потрібно сіяти на полях, де не було алкалоїдного, бо в останнього насіння має тверду оболонку, і може зберігати схожість протягом 2-3 років.

Люпин має добре розвинену кореневу систему, що дозволяє йому засвоювати поживні речовини з важкорозчинних сполук орного й підорного шарів ґрунту. Тому характерною особливістю люпинів є порівняно слабка реакція на мінеральні добрива, зокрема азотні. За оптимальних умов живлення і вологості ґрунту люпин здатен повністю забезпечити свої потреби в азоті за допомогою азотфіксації. Тому деякі дослідники, стверджують, що внесення азотних добрив, навіть у невеликих дозах може негативно впливати на ріст жовтого й синього люпинів, пригнічуючи азотфіксацію. На полях з високим вмістом фосфору ( $P_2O_5$  більше 10–12 мг) і калію ( $K_2O$  більше 20 мг на 100 г ґрунту) внесення фосфорних і калійних добрив є недоцільним. Водночас на калійні й фосфорні добрива люпин реагує позитивно. На піщаних і супіщаних ґрунтах насамперед рекомендується вносити калійні добрива в нормі 60–80 кг/га діючої речовини. Вони підвищують стійкість рослин проти хвороб і прискорюють досягання насіння. Найбільший приріст урожаю люпин дає за умови комбіованого внесення калійних і фосфорних добрив. Серед фосфорних добрив вигідно використовувати фосфоритне борошно, оскільки його фосфор добре засвоюється люпином. Норма внесення фосфору складає 60–70 кг/га діючої речовини. Важливо вносити фосфорні й калійні добрива перед зяблевою оранкою для забезпечення максимального ефекту.

Для покращення симбіотичної діяльності бульбочкових бактерій необхідно застосувати мікроелементи, зокрема магній, бор, молібден, марганець, кобальт. Ці елементи позитивно впливають на розвиток кореневої системи, на зав'язування бобів і формування врожаю, прискорюють досягання насіння. Найбільш ефективно молібден і марганець діють на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах.

Оскільки люпин від сходів до бутонізації росте повільно й піддається впливу бур'янів, то головним завданням основного й передпосівного обробітку є їхнє знищення. Основний обробіток ґрунту після зернових містить 1-2 лущення та зяблеву оранку. Бульбочкові бактерії на коренях люпину добре розвиваються, за достатнього доступу кисню, тому люпин добре реагує на глибоку оранку та якісну розпушеність ґрунту. На дерново-підзолистих ґрунтах рекомендується орати на глибину орного шару, на чорноземах – на 25–27 см. На зв'язних суглинкових ґрунтах глибину оранки можна збільшити 3-4 см для посилення розвитку кореневої системи.

Норма висіву люпину залежить від способу сівби. За звичайного рядкового способу норма висіву для люпину жовтого складає 1,0–1,1 млн/га зерна або 160–180 кг/га; люпину синього – 1,0–1,1 млн/га або 180–200 кг/га; люпину білого – 0,7–1,0 млн/га або 200–250 кг/га. За широкорядного способу сівби норму висіву зменшують до 0,5–0,6 млн і висівають 80–120 кг/га (для

жовтого й синього). Якщо люпин вирощують як зелене добриво чи корм, то норму висіву збільшують на 20–25%, до 1,4 млн/га.

Еспарцет належить до цінних кормових рослин, що за кормовою цінністю не поступається люцерні. На пасовищах його охоче поїдають коні, інші види худоби – гірше. Рослина не стійка до випасання, особливо в перший рік використання [9].

Еспарцет відіграє важливу роль у сівозміні, оскільки він є добрим попередником для більшості культур, нагромаджуючи у ґрунті 100–200 кг/га азоту. Еспарцет піщаний відрізняється посухостійкістю, зимостійкістю, довговічністю і високою врожайністю, порівнюючи з іншими видами. В Україні його вирощують у лісостепових і степових районах, за рік дає два укоси й утримується в травостої 4-5 років. Для проростання насіння еспарцету потрібно у 1,5 раза більше вологи, ніж його маса. Насіння починає проростати при температурі ґрунту 3-5 °С. Оптимальною є температура 10-12°С на глибині ґрунту 3-4 см. За таких умов сходи з'являються на 7–10-й день.

Еспарцет піщаний також є добрим медоносом, здатним давати на сильну сім'ю у день до 4-5 кг прозорого, світло-жовтого й дуже солодкого меду, який довго не зацукровується.

Рослина добре показала себе в культурі як кормова. Цвіте еспарцет з червня до липня, а плодоношення відбувається у липні-серпні. В Україні зростає на лісових галявинах, у чагарниках, на степових схилах і суходільних луках, у західному Лісостепу й західній частині Степу. Урожайність вегетативної маси еспарцету піщаного складає 310 ц/га [8].

Характеризуючи ці бобові кормові культури, необхідно зазначити їхню високу врожайність вегетативної маси й низькі потреби у підживленні мінеральними добривами, що позитивно впливає на рентабельність виробництва.

Однак дослідження ефективності використання еспарцету й люпину як фітотремедантів в умовах північного Полісся за локального забруднення території є недостатнім. Більшість досліджень показують інтенсивність накопичення цезію-137 вегетативною масою цих рослин, тому метою наших досліджень було вивчення накопичення радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  і  $^{232}\text{Th}$  вегетативною масою еспарцету піщаного й люпину вузьколистого.

**Мета досліджень** полягає у дослідженні інтенсивності накопичення радіонуклідів ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  і  $^{232}\text{Th}$ ) вегетативною масою еспарцету піщаного й люпину вузьколистого в умовах Північного Полісся.

**Умови і методи проведення досліджень.** Дослідження проводилися упродовж 2021–2023 років на сільськогосподарських угіддях Полісся північного, у межах с. Народичі Коростенського району Житомирської області на дерново-опідзолених піщаних ґрунтах. У межах досліду вирощували люпин вузьколистий та еспарцет піщаний. Вегетативна маса рослин (люпин вузьколистий, еспарцет піщаний) відбиралася методом точкових зразків.

Після обмолоту насіння з кожної партії вегетативної маси нектароносних рослин брали зразки масою 3-4 кг для радіологічного аналізу. Зразки відібраної фітомаси доставляли до сертифікованої лабораторії смт. Чабани, Київська область, державна установа «Держгрунтохорона». Вміст радіонуклідів ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  та  $^{232}\text{Th}$ ) у фітомасі люпину вузьколистого й еспарцету піщаного визначали гамма-спектрометричним методом. Біометричну обробку отриманих результатів досліджень проводили з урахуванням середнього арифметичного значення ( $M$ ), середнього квадратичного відхилення ( $m$ ) і достовірності різниці середніх значень (критерії  $P$ ). Для позначення ймовірності у таблицях використовуються умовні позначення:  $P < 0,05^*$ ;  $P < 0,01^{**}$ ;  $P < 0,001^{***}$ .

**Результати досліджень.** Аварія на Чорнобильській АЕС призвела до викиду в навколишнє середовище близько 420 видів різних ізотопів, періоди розпаду яких варіюють від 17 діб до декількох сотень років. Переважна частина цих ізотопів з атмосферним осадом потрапили у ґрунтове середовище й через трофічні ланцюги переходять у рослини, а також їхню продукцію. Тому на сьогодні важливим є очищення таких ґрунтів від радіоактивних залишків і вивчення особливостей накопичення цих токсикантів різними культурами. Це дозволить більш ефективно відновлювати забруднені території та повертати їх у сільськогосподарське використання.

Наші дослідження виявили суттєву різницю у накопиченні радіонуклідів еспарцетом піщаним і люпином вузьколистим. Так, у вегетативній масі еспарцету піщаного (табл. 1), вирощеного в умовах територіальної громади

Таблиця 1

**Накопичення  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{40}\text{K}$  вегетативною масою бобових рослин за 2021–2023 рр., Бк/кг ( $n=4$ ,  $M \pm m$ )**

Роки досліджень	Культура			
	еспарцет піщаний		люпин вузьколистий	
	цезій-137	калій-40	цезій-137	калій-40
2021	93.02	774.46	772.03	974.36
2022	91.64	768.03	768.65	968.20
2023	89.43	761.33	761.66	964.20
Разом за 2021–2023 рр.	274.09	2303.82	2302.34	2906.76
Середнє за 2021–2023 рр.	$91.36 \pm 1.48$	$767.94 \pm 5.36$	$767.44 \pm 4.32$	$968.92 \pm 4.18$

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

смт. Народичі Житомирської області, яка у 1986 році була віднесена до другої зони радіоактивного забруднення, вміст цезію-137 становив 91,36 Бк/кг, тоді як вміст калію-40 досяг 767,94 Бк/кг. Тобто вміст калію-40 у 8,4 рази більше накопичувався, ніж цезій-137.

Водночас у вегетативній масі люпину вміст калію-40 становив 774,6 Бк/кг, цезію-137 – 7220,3 Бк/кг. Вміст калію-40 був вищим у 1,26 рази, порівнюючи з цезієм-137. Характеризуючи вміст радіоізотопів у розрізі культур, необхідно

відзначити, що у вегетативній масі люпину вузьколистого виявився вищий вміст цезію-137 у 8,4 рази калію-40 й у 1,26 рази, порівнюючи з еспарцетом піщаним.

Аналізуючи вміст радію-226 і торію-232 у вегетативній масі бобових рослин, можна відзначити певну тенденцію до інтенсивності накопичення цих ізотопів. У середньому за роки досліджень вміст радію-226 і торію-232 у вегетативній масі еспарцету піщаного становив 23,66 Бк/кг і 63,57 Бк/кг відповідно. Вміст торію-232 у вегетативній масі еспарцету піщаного перевищував вміст радію-226 у 2,7 рази. У вегетативній масі люпину вузьколистого вміст становив 74,18 Бк/кг радію-226 і торію-232 – 103,59 Бк/кг.

Таблиця 2

Динаміка накопичення  $^{226}\text{Ra}$  та  $^{232}\text{Th}$  вегетативною масою бобових рослин за 2021–2023 рр., Бк/кг (n=4, M±m)

Роки досліджень	Культури			
	еспарцет піщаний		люпин вузьколистий	
	радій-226	торій-232	радій-226	торій-232
2021	25.41	66.01	86.00	106.41
2022	23.06	63.70	84.56	103.04
2023	22.53	61.00	82.00	101.33
Разом за 2021–2023 рр.	71.00	190.71	252.56	310.78
Середнє за 2021–2023 рр.	23.66 ± 1.25	63.57 ± 2.05	84.18 ± 1.65	103.59 ± 2.11

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Порівняно з еспарсетом піщаним у вегетативній масі люпину вузьколистому був вищим вміст радію-226 – у 2,6 рази й торію-232 – у 1,23 рази.

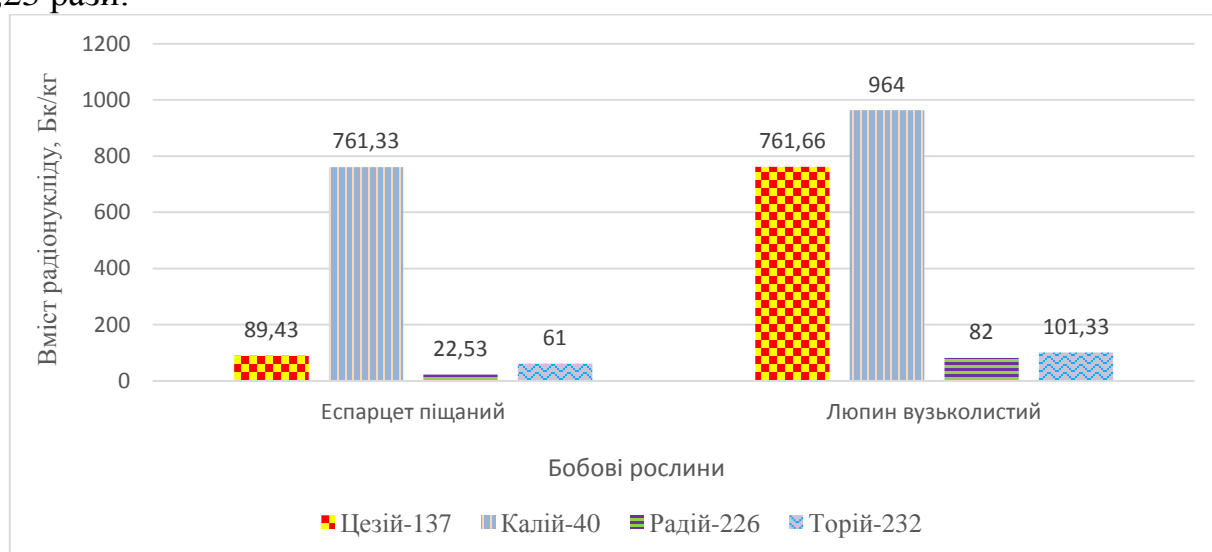


Рис. 1. Порівняльна оцінка вмісту радіонуклідів у вегетативній масі бобових культур, Бк/кг

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

За результатами досліджень (рис. 1) загальний вміст радіонуклідів у вегетативній масі еспарцету піщаного складав 934,29 Бк/кг, з яких 9,57 % припадало на цезій-137, 81,48 % – на калій-40, 2,41 % – на радій-226 і 6,52 % – на торій-232. У вегетативній масі люпину вміст ізотопів на 1 кг маси становив 1908,99 Бк/кг, з яких 39,89 % цезію-137, 50,49 % калію-40, 4,29 % радію-226 і 5,3 % торію-232. Виявлено значну різницю у вмісті радіонуклідів у вегетативній масі залежно від ботанічного походження рослин. Зокрема у вегетативній масі люпину вузьколистого був вищим вміст цезію-137 – у 8,5 рази, калію-40 – у 1,26 рази, радію-226 – у 3,63 рази, та торію-232 – у 1,66 рази, порівнюючи з еспарцетом піщаним.

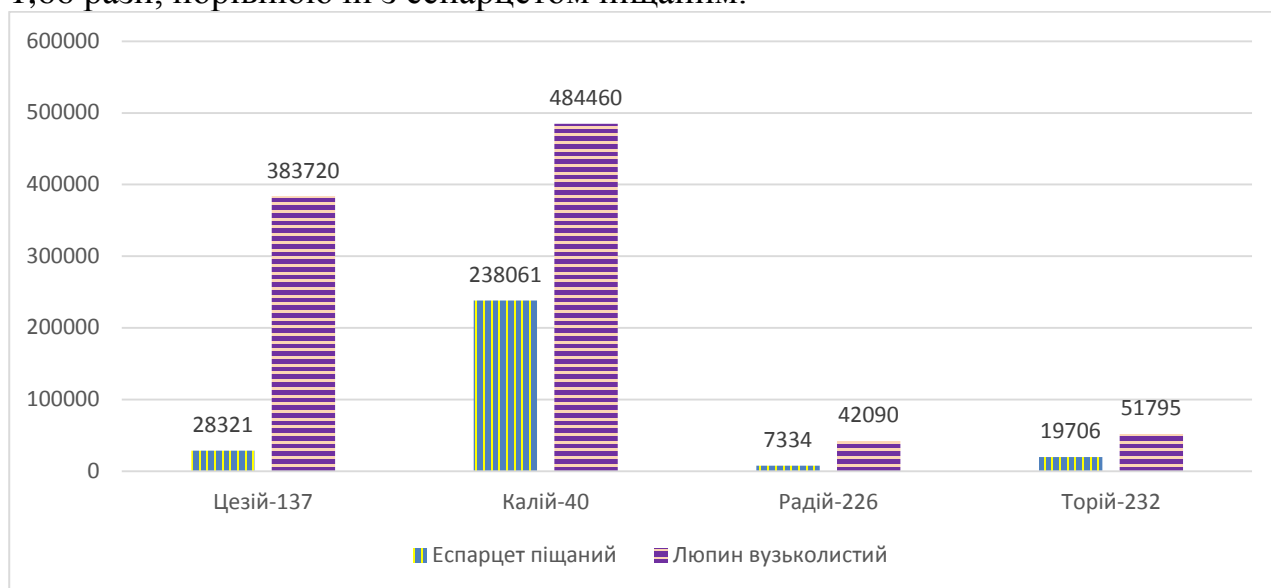


Рис. 2. Винесення з ґрунту радіонуклідів бобовими рослинами, Бк/га  
Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Аналіз результатів досліджень (рис. 2) показав, що на 1 га площі з вегетативною масою еспарцету піщаного винесення радіонуклідів становить 293422 Бк/га, з яких 9,6 % припадає на цезій-137, 81,1 % – на калій-40, 2,59 % – на радій-226 і 6,7 % – на торій-232.

За результатами досліджень встановлено, що загальне винесення ізотопів разом з вегетативною масою люпину становить 962065 Бк/га, де 39,8 % цезію-137, 50,3 % калію-40, 4,3 % радію-226 і 5,3 % торію-232 на 1 га площі.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** За вирощування еспарцету піщаного й люпину вузьколистого на територіях північного Полісся з вмістом цезію-137 у ґрунтах до 10,4 Кі/км<sup>2</sup> спостерігається значне винесення радіонукліда з вегетативною масою цих культур. На 1 га площі вміст <sup>137</sup>Cs становить 28321 Бк/кг (еспарцет піщаний) і 383720 Бк/кг (люпин вузьколистий), <sup>40</sup>K – 238061 і 484460 Бк/кг, <sup>226</sup>Ra – 7334 Бк/кг і 42090 Бк/кг і <sup>232</sup>Th – 19706 Бк/кг і 484460 Бк/кг відповідно. Люпин вузьколистий із вегетативною масою виносить більше <sup>137</sup>Cs – у 13,5 рази, <sup>40</sup>K – у 2,03 рази, <sup>226</sup>Ra – у 5,7 рази й <sup>232</sup>Th – у 2,6 рази, порівнюючи з еспарцетом.

### Список використаних джерел

1. Алексеницер М.Л., Боднарчук Л.І., Кубайчук В.П. Накопичення радіоцезію медоносними рослинами. *Пасіка*. 1996. № 5. С. 30.
2. Борецька І.Ю., Джура Н.М., Романюк О.І. Фіторемедіація техногенно забруднених ґрунтів з використанням енергетичних культур. *Екологічні науки*. 2021. № 6 (39). С. 72–76. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.6-39.11>.
3. Голубничий М. Прополісний віск. *Український пасічник*. 2004. С. 29.
4. Дацько О.М., Яценко В.М. Сучасні методи ремедіації ґрунтів. Фіторемедіація як ключ до очищення ґрунтів та збереження екосистем. *Аграрні інновації*. 2024. № 25. С. 20–24. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.25.3>.
5. Кісельов А.Ф., Черно В.С., Наконечний І.В., Руденко А.О. Екологічні наслідки Чорнобильської катастрофи та їх подолання. *Біологічні науки*. 2014. Вип. 6.3 (113). С. 31–33.
6. Полінкевич В.А. Комплексний радіоекологічний моніторинг лукопасовищних угідь та аналіз забруднення радіонуклідами продукції тваринництва в господарствах північних районів Житомирщини / [В.А. Полінкевич, О.І. Мисловська, О.Л. Мисловський [та ін.]. Короткий звіт за 2006 р. лабораторії відродження земель радіаційної зони Інституту сільського господарства Полісся. 2006. 14 с.
7. Прістер Б.С. Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях забруднених радіоактивними елементами. 1991. Спецвипуск № 3. С. 112.
8. Сніговий В. Яворський С. Еспарцет – цінна кормова і меліоративна культура. *Пропозиція*. 2001. № 7. С. 35.
9. Чипляка С. Еспарцет. Сіяти чи не сіяти. *Агробізнес сьогодні*. 2012. №1–2. С. 23–25.

### Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Alekenitser M.L., Bodnarchuk L.I., Kubaichuk V.P. (1996). Nakopychennia radiotseziiu medonosnyu roslynamy [Accumulation of radiocesium by honey plants]. *Pasika*. №. 5. 30. [in Ukrainian].
2. Boretska I.Yu., Dzhura N.M., Romaniuk O.I. (2021). Fitoremediatsiia tekhnogenno zabrudnenykh gruntiv z vykorystanniam enerhetychnykh kultur [Phytoremediation of technogenically contaminated soils using energy crops]. *Ekologichni nauky – Ecological Sciences*. № 6 (39). 72-76. DOI: [URL:https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.6-39.11](https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.6-39.11) [in Ukrainian].
3. Holubnychy M. (2004). Propolisnyi visk [Propolis wax]. *Ukrainskyi pasichnyk – Ukrainian Beekeeper*. 29. [in Ukrainian].
4. Datsko O.M., Yatsenko V.M. (2024). Suchasni metody remediatsii gruntiv. Fitoremediatsiia yak kliuch do ochyshchennia gruntiv ta zberezhenia ekosystem [Modern methods of soil remediation. Phytoremediation as a key to soil cleansing



and ecosystem preservation]. *Ahrarni innovatsii – Agrarian Innovations*. №. 25. 20-24. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.25.3>. [in Ukrainian].

5. Kiselov A.F., Chernov V.S., Nakonechnyi I.V., Rudenko A.O. (2014). Ekologichni naslidky Chornobylskoi katastrofy ta yikh podolannia [Ecological consequences of the Chernobyl disaster and their mitigation]. *Biologichni nauky – Biological Sciences*. Issue 6.3 (113). 31-33. [in Ukrainian].

6. Polinkevych V.A., Myslovska O.I., Myslovskiy O.L. [et al.] (2006). Kompleksnyi radioekologichniy monitorynh lukopasovyshchnykh uhid ta analiz zabrudnennia radionuklidamy produktsii tvarynnystva v hospodarstvakh pivnichnykh raioniv Zhytomyrshchyny [Comprehensive radioecological monitoring of meadow-pasture lands and radionuclide contamination analysis of livestock products in farms of northern Zhytomyr region]. Short report for 2006 of the Laboratory for Land Restoration in the Radiation Zone of the Polissia Agriculture Institute. 14. [in Ukrainian].

7. Prister B.S. (1991). Vedennia silskohospodarskoho vyrobnytstva na terytoriiakh zabrudnenykh radioaktyvnymy elementamy [Conducting agricultural production in territories contaminated by radioactive elements]. Special Issue № 3. 112. [in Ukrainian].

8. Snihovyi V., Yavorskyi S. (2001). Esparset – tsinna kormova i melioratyvna kultura [Sainfoin – a valuable fodder and ameliorative crop]. *Propozytsiia – Proposition*. №. 7. 35. [in Ukrainian].

9. Chypliaka S. (2012). Esparset. Siiaty chy ne siiaty [Sainfoin: To sow or not to sow]. *Ahrobiznes sohodni – Agribusiness Today*. № 1-2. 23-25. [in Ukrainian].

## ANNOTATION

### **ASSESSMENT OF THE LEVEL OF RADIONUCLIDE ACCUMULATION BY AGRICULTURAL LEGUMES *NETSTAR-POLLINIFERUS* TRES PLANTS IN THE CONDITIONS OF THE NORTHERN POLISSIA**

*The article presents the results of studies of accumulation of vegetative mass of cesium-137, potassium-40, radium-226 and thorium-232 of narrow-leaved lupine and sainfoin sandy, grown in the conditions of northern Polissia with a soil pollution density of up to 10 Ki/km<sup>2</sup>.*

*The accident at the Chernobyl nuclear power plant led to the contamination of grounds with various radioactive substances, which create certain problems in crop production. Vegetation plays an important role in the translocation of chemicals in the environment, in particular, in the system of bases - plants. From the base of vegetation, trophic chains pass not only nutrients, but also various toxic substances. The removal of these toxicants with justification into the vegetation has an important hygienic value, as it impairs their purification from pollution.*

*Lupine, thanks to the developed root system, is able to effectively absorb nutrients from the ground, especially under optimal moisture conditions.*

*Asparagus is characterized by drought resistance and a long vegetation period.*

*The content in the vegetative mass of sainfoin sandy and narrow-leaved glass lupine for cesium-137 89.43 Bq/kg and 761.66 Bq/kg, potassium-40 – 761.33 Bq/kg and 964.0 Bq/kg, radium-226 – 22.53 Bq/kg and 82.0 Bq/kg and thorium-232 – 61.0 and 101.33 Bq/kg, respectively.*

*Lupine was found to accumulate radionuclides at higher rates, including 8.5 times, 1.26 times, 3.63 times, and 1.66 times.*

293,422 Bq of isotopes are removed from the area of 1 ha of sainfoin with vegetative mass. While with the vegetative mass of narrow-leaved lupine, the total number of radionuclides is 962,065, of which 39.8% - with cesium-137, 50.3% - with potassium-40, 4.3% - with radium-226 and 5.3% - with thorium-232.

The total amount of radionuclides in the vegetative mass of the sainfoin sandy is 934.29 Bq/kg, 2.0 times more in the narrow-leaved lupine.

**Key words:** cesium-137, potassium-40, radium-226, thorium-232, narrow-leaved lupine, sainfoin sandy, soil, vegetative mass, concentration.

**Table 2. Fig. 2. Lit. 9.**

### Інформація про авторів

**Разанов Сергій Федорович** – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри лісового та садово-паркового господарства факультету екології, лісівництва та садово-паркового господарства навчально-наукового інституту агротехнологій та природокористування Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3; e-mail: razanov@vsau.vin.ua).

**Куценко Микола Ігорович** – аспірант кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 3, e-mail: [nicolaskutsenko@gmail.com](mailto:nicolaskutsenko@gmail.com)).

**Razanov Serhii Fedorovich** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Forestry and Horticulture, Faculty of Ecology, Forestry and Horticulture, Educational and Scientific Institute of Agricultural Technologies and Nature Management of the Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Sonyachna str. 3; e-mail: razanov@vsau.vin.ua).

**Kutsenko Mykola Ihorovich** – graduate student of the department of ecology and environmental protection of Vinnytsia National Agrarian University. (21008, Vinnytsia, Sonyachna str. 3; e-mail: [nicolaskutsenko@gmail.com](mailto:nicolaskutsenko@gmail.com)).