



# ЕКОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЯКОСТІ ЛІКАРСЬКИХ ТА ЯГІДНИХ РОСЛИН В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД БІОТИЧНИХ ФАКТОРІВ

**В.В. Завальна, А.Є. Подрушняк, кандидат мед. наук**  
Інститут екології і токсикології ім. Л.І. Медведя, Київ, Україна

**Резюме.** Проведені дослідження дозволили встановити гранично допустимі величини щільності радіоактивного забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$ , за яких можлива заготівля лікарських та ягідних рослин з урахуванням різниці у накопиченні ними радіонуклідів у різних типах умов місцезростання.

**Ключові слова:** лісові екосистеми,  $^{137}\text{Cs}$ , питома активність, щільності радіоактивного забруднення ґрунту, коефіцієнт переходу, коефіцієнт накопичення, тип лісорослинних умов.

**Резюме.** Проведенные исследования позволили установить предельно допустимые величины плотности радиоактивного загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$ , при которых возможна заготовка лекарственных и ягодных растений с учетом разницы в накоплении ими радионуклидов в различных типах условий местонахождения.

**Ключевые слова:** лесные экосистемы,  $^{137}\text{Cs}$ , удельная активность, плотность радиоактивного заражения почвы, коэффициент перехода, коэффициент накопления, тип лесорастительных условий.

**Summary.** The research identified the maximum allowable size of the density of radioactive contamination of soil  $^{137}\text{Cs}$ , which is available for harvesting berries and medicinal plants in view of differences in their accumulation of radionuclides in different types of conditions mistsezrostannya.

**Key words:** forest ecosystems,  $^{137}\text{Cs}$ , spesific activity, ground contamination, coefficient transition, coefficient of accumulation, type of forest conditions.

В результаті Чорнобильської катастрофи відбулося забруднення радіоактивними речовинами значних територій України, які в зв'язку з мінливими метеорологічними умовами утворили шість слідів на поверхні землі.

Потреби народного господарства викликали необхідність розробки конкретних практичних рекомендацій, котрі б дали змогу регламентувати використання дикорослих ягідних та лікарських рослин на територіях, що зазнали радіоактивного забруднення, а також вирішити питання щодо зниження дозового навантаження на населення регіону.

У зв'язку з вищесказаним метою проведення досліджень було вивчення накопичення  $^{137}\text{Cs}$  лікарськими рослинами, розробка рекомендацій щодо використання найбільш поширених видів дикорослих лікарських і ягідних рослин Українського Полісся в умовах радіоактивного забруднення.

Накопичення радіонукліду в певному виді рослин залежить від факторів, які поділяють на дві групи стосовно до рослинного організму: внутрішні (притаманні конкретному виду) та зовнішні (екосистемні).

Групу внутрішніх факторів становлять біологічні особливості видів:

- систематичне положення;
- життєва форма;

- утворення симбіозу з мікоризою грибів;
- потреба у  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  та інших катіонах;
- глибина розміщення кореневої системи у ґрунті;
- екологічна амплітуда

Найважливішими із зовнішніх факторів є:

- тип ґрунту;
- мінералогічний та гранулометричний склад ґрунту;
- багатство (кількість мінерального азоту);
- вологість;
- кислотність (рН);
- вміст органічної речовини;
- вміст обмінних  $\text{K}^+$  і  $\text{Ca}^{2+}$ ;
- ступінь насиченості основними ГВК.

Місцем проведення досліджень були ділянки в Овруцькому районі Житомирської області, на території Поліського природного заповідника, на яких були зроблені ґрунтові розрізи з відбором проб ґрунту і рослин.

Всього було проаналізовано 18 видів лікарських рослин різних систематичних груп, які є типовими для даних умов місцезростання.

В результаті радіометричних вимірів активності зразків ґрунту та рослин були отримані дані показників питомої активності ґрунту та рослин, визначена щільність забруднення ґрунту та розподіл радіонукліду в шарах ґрунту.

Як видно, радіонукліди  $^{137}\text{Cs}$  розподілені в профілі ґрунту нерівномірно. Основна маса знаходиться в підстилці та в шарі 0–10 см і становить 81,5%, що можна пояснити значною потужністю підстилки, яка складається в основному з перерозкладеної хвої.

Коефіцієнти переходу та накопичення  $^{137}\text{Cs}$  в основні види рослин трав'яно-чагарникового ярусу даного біогеоценозу (таблиця 2) свідчать, що найбільш активним накопичувачем був орляк звичайний (коефіцієнт переходу на рівні 83). Загалом, коефіцієнт переходу лікарських рослин даного біогеоценозу коливався від 83 у орляка звичайного до 8 у конвалії звичайної. Серед рослин сильну накопичувальну здатність виявили папороть-подібні (орляк, щитник), найменшу — конвалія звичайна, чорниця і брусниця, хоча ягоди брусниці все ж перевищували норми ДР-97 (діючі на той час) за вмістом  $^{137}\text{Cs}$  в 1,1 раза.

На дослідній ділянці, що розміщувалась в сирому борі в пониженій ділянці рельєфу на торф'яно-болотному ґрунті,  $^{137}\text{Cs}$  розподілявся наступним чином (таблиця 3): підстилка містила 23,2 % радіонукліда, шар 0–10 см — 52,5 %; шар 10–20 см — 10,1 %, тобто 85,8 % радіонукліда знаходилось у шарі ґрунту до 20 см.

Досліджені рослини щодо накопичення  $^{137}\text{Cs}$  утворювали ряд: папороть чоловіча > кореневища

папороті > ягоди журавлини > ягоди буяхів > рослини чорниці > пагони журавлини > рослини буяхів > ягоди горобини, коефіцієнти переходу яких відрізнялись у 194 рази. Різниця в накопиченні  $^{137}\text{Cs}$  між видами лікарських рослин сягала понад 56 разів (табл. 4).

Що стосується придатності ягід та лікарських рослин, згідно з нормами ДР-97 (діючі на той час), то в ягід буяхів вони перевищують даний рівень в 4,5 раза, ягід журавлини — в 6,5 раза.

Ще одна дослідна ділянка була закладена на оліготрофному верховому болоті "Журавлине". Ґрунт був представлений верховим торфом на флювіо-гляціальних пісках потужністю 115 см зі значною кислотністю (рН 4,8). Деревна рослинність сформована низькобонітетними насадженнями сосни (V–Va) бонітету з домішками берези пухнастої. Трав'яно-чагарниковий покрив утворюють багно-звичайне, буяхи, андромеда багатоліста, пухівка ліхвова, журавлина, різні види сфагнума. Щільність забруднення ґрунту становила 84,75 кБк/м<sup>2</sup> (таблиця 5). Радіонукліди розміщені переважно в очісі, який містить 56,3 % всіх радіонуклідів, що можна пояснити здатністю сфагнових мохів утримувати їх та специфічними міграційними процесами у товщі сфагнів. У торфі цезій розміщувався в шарах: 0–10 см — 20,2 %; 10–20 см — 13,6 %, тобто 90,1 % — у верхніх шарах ґрунту й очісі.

Таблиця 1

**Перерозподіл  $^{137}\text{Cs}$  в шарах дерново-слабопідзолистого ґрунту. Гама-фон 26 мкР/год**

| Глибина відбору зразків, см | Бк/кг | кБк/м <sup>2</sup> | Кі/км <sup>2</sup> | %    |
|-----------------------------|-------|--------------------|--------------------|------|
| Підстилка                   | 6144  | 59,28              | 1,602              | 47,6 |
| 0–10                        | 287   | 42,4               | 1,14               | 33,9 |
| 10–20                       | 48    | 7,1                | 0,19               | 5,65 |
| 20–30                       | 31    | 4,58               | 0,12               | 3,57 |
| 30–40                       | 20    | 2,96               | 0,08               | 2,38 |
| 40–50                       | 15    | 2,34               | 0,06               | 1,78 |
| 50–60                       | 13    | 2,02               | 0,05               | 1,48 |
| 60–70                       | 13    | 2,02               | 0,05               | 1,48 |
| 70–80                       | 8     | 1,28               | 0,03               | 0,89 |
| 80–90                       | 3     | 0,48               | 0,01               | 0,29 |
| 90–100                      | 2     | 0,32               | 0,009              | 0,26 |
| Разом                       |       | 124,46             | 3,36               | 100  |

Таблиця 2

**Коефіцієнт переходу та коефіцієнт накопичення  $^{137}\text{Cs}$  з дерново-слабопідзолистого ґрунту залежав від біологічних особливостей рослин. Фон – 26 мкР/год**

| Назва рослини      | Суша речовина |    |       |
|--------------------|---------------|----|-------|
|                    | Кн            | Кп | Бк/кг |
| Орляк звичайний    | 3,23          | 83 | 10400 |
| Щитник чоловічий   | 2,52          | 65 | 8115  |
| Плаун булавовидний | 2,0           | 52 | 6430  |
| Підбіл білолистий  | 1,54          | 40 | 4970  |
| Верес звичайний    | 1,21          | 31 | 3897  |
| Багно болотяне     | 0,97          | 25 | 3134  |
| Брусниця (пагони)  | 0,97          | 25 | 3132  |
| Чорниця (пагони)   | 0,89          | 23 | 2890  |
| Брусниця (ягоди)   | 0,87          | 22 | 2804  |
| Чорниця (ягоди)    | 0,42          | 11 | 1380  |
| Конвалія звичайна  | 0,30          | 8  | 996   |

Таблиця 3

**Вертикальна міграція радіоактивного  $^{137}\text{Cs}$  в сирому борі на торф'яно-болотному ґрунті. Гама-фон – 26 мкР/год**

| Глибина відбору зразків, см | Бк/кг | кБк/м <sup>2</sup> | Кі/км <sup>2</sup> | %    |
|-----------------------------|-------|--------------------|--------------------|------|
| Дернина                     | 3035  | 29,5               | 0,80               | 23,2 |
| 0–10                        | 1341  | 67,1               | 1,81               | 52,5 |
| 10–20                       | 144   | 13,0               | 0,35               | 10,1 |
| 20–30                       | 63    | 8,2                | 0,22               | 6,4  |
| 30–40                       | 57    | 6,3                | 0,17               | 4,9  |
| 40–50                       | 13    | 2,3                | 0,06               | 1,7  |
| 50–60                       | 8     | 1,4                | 0,04               | 1,2  |
| Разом                       |       | 127,8              | 3,45               | 100  |

Таблиця 4

**Коефіцієнт переходу (Кп) та коефіцієнт накопичення (Кн)  $^{137}\text{Cs}$  з торф'яно-болотного ґрунту в залежності від біологічних особливостей рослин (при щільності забруднення  $127,8 \text{ кБк/м}^2$ )**

| Назва рослини             | Суша речовина |      |           |
|---------------------------|---------------|------|-----------|
|                           | Кн            | Кп   | Бк/кг     |
| Рослини чорниці           | 0,99          | 17   | 2182      |
| Рослини буяхів            | 0,62          | 10,6 | 1357      |
| Ягоди буяхів              | 1,2           | 21   | 2696      |
| Пагони журавлини          | 0,65          | 11,3 | 1444      |
| Ягоди журавлини           | 1,77          | 30   | 3880      |
| Горобина звичайна (ягоди) | 0,05          | 0,9  | 115       |
| Папороть чоловіча         | 10,2          | 175  | 22389     |
| Кореневища папороті       | 2,80          | 48   | $6^{137}$ |

Таблиця 5

**Вертикальна міграція радіоактивного  $^{137}\text{Cs}$  в профілі верхового торфу оліготрофного болота  
Гама-фон –  $10 \text{ мкР/год}$**

| Глибина відбору зразків, см | Бк/кг | кБк/м <sup>2</sup> | Кі/км <sup>2</sup> | %    |
|-----------------------------|-------|--------------------|--------------------|------|
| Очіс                        | 3765  | 47,93              | 1,29               | 56,3 |
| 0–5                         | 596   | 8,94               | 0,24               | 10,5 |
| 5–10                        | 330   | 8,25               | 0,22               | 9,7  |
| 10–15                       | 269   | 6,73               | 0,18               | 7,8  |
| 15–20                       | 196   | 4,90               | 0,13               | 5,8  |
| 20–25                       | 159   | 3,98               | 0,11               | 4,9  |
| 25–30                       | 71    | 1,78               | 0,05               | 2,2  |
| 30–35                       | 53    | 1,33               | 0,04               | 1,7  |
| 35–40                       | 18    | 0,45               | 0,01               | 1,4  |
| 40–45                       | 11    | 0,28               | 0,01               | 0,4  |
| 45–50                       | 7     | 0,18               | 0,01               | 0,3  |
| Разом                       |       | 84,75              | 2,29               | 100  |

Основні рослини за здатністю накопичення цезію утворювали ряд: bagno болотяне > підбіл білолистий > буяхи > журавлина. Амплітуда коливань коефіцієнтів переходу була в межах від 44,5 у bagno звичайного до 12,4 у журавлини. Ягоди журавлини при даній щільності забруднення ґрунту були придатні до вживання в їжу згідно ДР-97 (діючі на той час), але як лікарська сировина вони не використовуються через перевищення ДР-97 ( $600 \text{ Бк/кг}$ ) у 3 рази (табл. 6).

Враховуючи специфічність умов місцезростань, в яких сформувались досліджувані фітоценози, коефіцієнти переходу та щільність забруднення

дослідних територій, яка становить  $2\text{--}3,4 \text{ Кі/км}^2$ , можна зробити висновок: отримати придатну продукцію ягід та лікарських рослин згідно з ДР-97 (діючі на той час) можна при наступних щільностях забруднення ґрунту:

для ягід:

- журавлини — до  $84 \text{ кБк/м}^2$  ( $2,2 \text{ Кі/км}^2$ );
- буяхів — до  $119 \text{ кБк/м}^2$  ( $3,2 \text{ Кі/км}^2$ );
- брусниці — до  $111 \text{ кБк/м}^2$  ( $3 \text{ Кі/км}^2$ );
- чорниці — до  $255,5 \text{ кБк/м}^2$  ( $6 \text{ Кі/км}^2$ )

для лікарських рослин:

- орляк звичайний — до  $7 \text{ кБк/м}^2$  ( $0,2 \text{ Кі/км}^2$ );
- щитник чоловічий — до  $8,5 \text{ кБк/м}^2$  ( $0,23 \text{ Кі/км}^2$ );

**Коефіцієнт переходу (Кп) та коефіцієнт накопичення (Кн)  $^{137}\text{Cs}$  з верхового торфу в залежності від біологічних особливостей рослин**

| Назва рослини     | Суша речовина |     |       |
|-------------------|---------------|-----|-------|
|                   | Кп            | Кн  | Бк/кг |
| Журавлина         | 12,4          | 1,0 | 1055  |
| Журавлина (ягоди) | 21,3          | 1,7 | 1808  |
| Багно болотяне    | 44,5          | 3,6 | 3775  |
| Підбіл білолистий | 25,9          | 2,1 | 2200  |
| Буяхи             | 20,0          | 1,6 | 1694  |

- плаун булавовидний — до 11,5 кБк/м<sup>2</sup> (0,3 Кі/км<sup>2</sup>);
- підбіл білолистий — до 14,8 кБк/м<sup>2</sup> (0,4 Кі/км<sup>2</sup>);
- верес звичайний — до 7,4 кБк/м<sup>2</sup> (0,2 Кі/км<sup>2</sup>);
- багно болотяне — до 13,3 кБк/м<sup>2</sup> (0,36 Кі/км<sup>2</sup>);
- брусниця (пагони) — до 23,7 (0,6 Кі/км<sup>2</sup>);
- чорниця (пагони) — до 8,8 кБк/м<sup>2</sup> (0,24 Кі/км<sup>2</sup>);
- брусниця (ягоди) — до 26,3 кБк/м<sup>2</sup> (0,7 Кі/км<sup>2</sup>);
- чорниця (ягоди) — до 54 кБк/м<sup>2</sup> (1,5 Кі/км<sup>2</sup>);
- конвалія звичайна — до 74,8 кБк/м<sup>2</sup> (2 Кі/км<sup>2</sup>);
- щитник гребенястий — до 4,8 кБк/м<sup>2</sup> (0,13 Кі/км<sup>2</sup>);
- плаун колючий — до 10,7 кБк/м<sup>2</sup> (0,3 Кі/км<sup>2</sup>);
- андромена багатоліста — до 44,4 кБк/м<sup>2</sup> (1,2 Кі/км<sup>2</sup>);
- буяхи (рослини) — до 56,3 кБк/м<sup>2</sup> (1,5 Кі/км<sup>2</sup>);
- буяхи (ягоди) — до 28,5 кБк/м<sup>2</sup> (0,8 Кі/км<sup>2</sup>);
- журавлина (пагони) — до 53 кБк/м<sup>2</sup> (1,4 Кі/км<sup>2</sup>);
- журавлина (ягоди) — до 19,6 кБк/м<sup>2</sup> (0,5 Кі/км<sup>2</sup>);

**Висновки:**

Одержані результати свідчать: навіть за незначних щільностей забруднення дерново-підзолистих та торф'яно-болотистих типів ґрунту основні компоненти трав'яно-чагарникового ярусу лісових екосистем мають здатність до накопичення значних кількостей  $^{137}\text{Cs}$ , що зумовлено біологічними особливостями, умовами місцезростання, зволоженістю екотопу та фізико-хімічними властивостями ґрунтів.

З метою недопущення надходження лікарської сировини, що перевищує допустимі рівні забруднення радіонуклідом  $^{137}\text{Cs}$ , слід розробити рекомендації щодо обмеження місць збирання лікарських рослин та ягід, а також для досліджених типів умов місцезростання. Безпосередньо перед заготівлею здійснювати контрольний відбір та радіометричний аналіз на вміст радіонуклідів.

**ЛІТЕРАТУРА**

- Краснов В.П. Вміст  $^{137}\text{Cs}$  у недеревній продукції лісів України за даними багаторічного моніторингу в місцях випасу приватної худоби, заготівлі грибів та ягід навколо населених пунктів / Краснов В.П., Турко В.М., Орлов О.О., Ірклієнко С.П., Курбет Т.В. // Проблеми екології лісів і лісокористування на Поліссі України. – Житомир, 1999. – С. 7–11.
- Краснов В.П. Рекомендации по ведению лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения / Краснов В.П., Орлов А.А., Мазепа М.Г., и др. / К.: Аграрна наука, 1995. – 61 с.
- Марадудин И.И. Радиоэкологическая классификация типов леса в зонах радиоактивного загрязнения / И.И. Марадудин, А.В. Панфилов // Проблеми екології лісів і лісокористування на Поліссі України. – Житомир, 2001. – С. 26–36.
- Щеглов А.И. Распределение и запасы  $^{137}\text{Cs}$  в компонентах лесных экосистем Украинского Полесья / А.И. Щеглов, О.Б. Цветкова, Н.Д. Кучма // Проблеми екології лісів і лісокористування на Поліссі України. – Житомир, 1999. – С. 12–25.
- Накопление и распределение  $^{137}\text{Cs}$  в экосистеме соснового леса при различной плотности загрязнения почвы: / Сборн. докл IV Междунар. научн. конф. "Итоги 8-ми лет работ по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС". / С.В. Зибцев, В.Н. Худолий, Н.Н. Давыдов, П.П. Подкур, В.В. Музыка / – Т.1 –Чернобыль: Минчернобыль Украины. – 1994. – С. 485–492.