

РАДІОАКТИВНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ¹³⁷CS ЛІСОВОЇ ПІДСТИЛКИ СВІЖИХ ТА ВОЛОГИХ СУБОРІВ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ

В результаті аварії на Чорнобильській атомній електростанції лісові масиви накопичили значну кількість радіоактивних елементів, основна частина яких закріпилася деревними насадженнями. З плином часу, під дією зовнішніх і внутрішніх факторів відбулася подальша міграція радіонуклідів на земну поверхню, де основна їх частина акумулювалася у ґрунті, включилася у біогеохімічний цикл міграції та стала новим компонентом ґрунту. Таким чином, ґрунтовий покрив став своєрідним бар'єром-накопичувачем ¹³⁷Cs та першою ланкою у ланцюгу міграції та розподілу радіонуклідів у інших компонентах лісових екосистем. Дослідниками встановлено, що на накопичувальну здатність шарів лісової підстилки впливає багато чинників: тип лісу, наявність мохового покриву, товщина шару, склад лісової підстилки та екологічні умови зростання: багатство та вологість ґрунту. Провідними фахівцями з радіоекологічних досліджень встановлено, що основна частина радіонуклідів сконцентрована у лісовій підстилці та у верхніх мінеральних шарах ґрунту (гумусово-елювіальний горизонт, 1-10 см). Крім того, з'ясовано, що лісова підстилка має значно більші значення питомої активності у порівнянні з мінеральними горизонтами ґрунту. Саме тому, вивчення радіоактивного забруднення лісової підстилки має актуальне значення для прогнозування подальшого перерозподілу ¹³⁷Cs в інші шари ґрунтового розрізу.

Дослідження проводилось у 2017 році у Житомирському Поліссі на постійних пробних площах, розташованих у Народицькому лісництві ДП «Народицьке спеціалізоване лісове господарство» в умовах свіжих (В₂) та вологих (В₃) суборів. Метою наших досліджень було вивчення радіоактивного забруднення шарів лісової підстилки. На пробних площах було відібрано зразки лісової підстилки у десятикратній повторності, з поділом її за ступенем мінералізації – сучасний опад, напіврозкладений та розкладений шар. Усі зразки висушувалися до повітряно-сухого стану, подрібнювалися та гомогенізувалися. Вимірювання питомої активності ¹³⁷Cs в зразках здійснювалося на сцинтиляційному гамма-спектрометричному приладі (GDM-20) із багатоканальним аналізатором імпульсів (AI). Статистична обробка отриманих даних проводилася за загальноприйнятими методами за допомогою прикладного пакету Microsoft Excel та Statistica 10.0.

Аналізуючи вміст ¹³⁷Cs у лісовій підстилці досліджувальних типів лісорослинних умов, було встановлено, що вміст питомої активності варіює в широких межах. Так, для свіжого субору (В₂) концентрація ¹³⁷Cs коливалась від 11737 до 21848 Бк/кг, а для вологого субору (В₃) – від 8806 до 17760 Бк/кг. У межах досліджувальних типів лісорослинних умов було проведено порівняльний аналіз вмісту ¹³⁷Cs у різних фракціях лісової підстилки. Найнижчі значення питомої активності ¹³⁷Cs були відмічені для верхнього шару лісової підстилки (сучасний опад), а найвищі – для розкладеного шару (найнижчий шар лісової підстилки). Так, в умовах свіжого субору питома активність ¹³⁷Cs у сучасному опаді варіювала від 11734 до 15591 Бк/кг, а середнє значення становили 14873±344 Бк/кг, що в 1,1 раза менше, ніж вміст ¹³⁷Cs у напіврозкладеному шарі лісової підстилки (17355±429 Бк/кг). У розкладеному шарі лісової підстилки було відмічено значно вищі величини питомої активності ¹³⁷Cs, що коливалися від 15786 до 21848 Бк/кг, а середнє значення становило – 18498±582 Бк/кг. Порівнюючи вміст ¹³⁷Cs між сучасним опадом і розкладеним шаром лісової підстилки було встановлено, що останній утримує ¹³⁷Cs у 1,2 рази більше. Схожа закономірність щодо розподілу ¹³⁷Cs у різних шарах лісової підстилки спостерігалось у вологих суборах. Так, концентрація ¹³⁷Cs у верхньому шарі лісової підстилки мала амплітуду коливань від 8806 до 10915 Бк/кг, а середнє значення досліджуваного показника становило 10101±213 Бк/кг, що в 1,5 рази менше, ніж середнє значення питомої активності ¹³⁷Cs у найнижчому шарі лісової підстилки (15422±452 Бк/кг). Вміст ¹³⁷Cs у напіврозкладеному шарі лісової підстилки становив 12312±204 Бк/кг, що в 1,2 рази більше, ніж у сучасному опаді та 1,2 рази менше, ніж у розкладеному шарі лісової підстилки. Результати аналізу свідчать, що середні значення питомої активності у шарах лісової підстилки (сучасний опад – напіврозкладений шар, напіврозкладений шар – розкладений шар, сучасний опад – розкладений шар) були достовірно різними, що підтверджується результатами однофакторного дисперсійного аналізу на 95 % довірчому рівні (табл. 1). Виключенням є відсутність достовірної різниці для радіоактивного забруднення сучасного опадку та напіврозкладеного шару підстилки у свіжому суборі.

Таблиця 1

Значення критеріїв Фішера для різних шарів лісової підстилки

Досліджувальні фракції	Тип лісорослинних умов	
	Свіжий субір (В ₂)	Вологий субір (В ₃)
Сучасний опад – напіврозкладений шар	$F_{\text{факт.}}=2,5 < F_{(1;19;0,95)}=4,4$	$F_{\text{факт.}}=56 > F_{(1;19;0,95)}=4,4$
Напіврозкладений шар – розкладений шар	$F_{\text{факт.}}=47 > F_{(1;19;0,95)}=4,4$	$F_{\text{факт.}}=39 > F_{(1;19;0,95)}=4,4$
Сучасний опад – розкладений шар	$F_{\text{факт.}}=40 > F_{(1;19;0,95)}=4,4$	$F_{\text{факт.}}=113 > F_{(1;19;0,95)}=4,4$

У лісових ґрунтах свіжих та вологих суборів спостерігались загальні закономірності щодо вертикального розподілу питомої активності ¹³⁷Cs у досліджувальних шарах лісової підстилки. В результаті було встановлено, що

шари лісової підстилки в досліджувальних типах лісорослинних умов за величиною питомої активності ^{137}Cs можна розмістити у такому рангованому порядку: розкладений шар > напіврозкладений шар > сучасний опад.

Також нами було проведено аналіз вмісту питомої активності ^{137}Cs у шарах лісової підстилки (в одному трофотопі), але при різній вологості ґрунту (рис. 1).

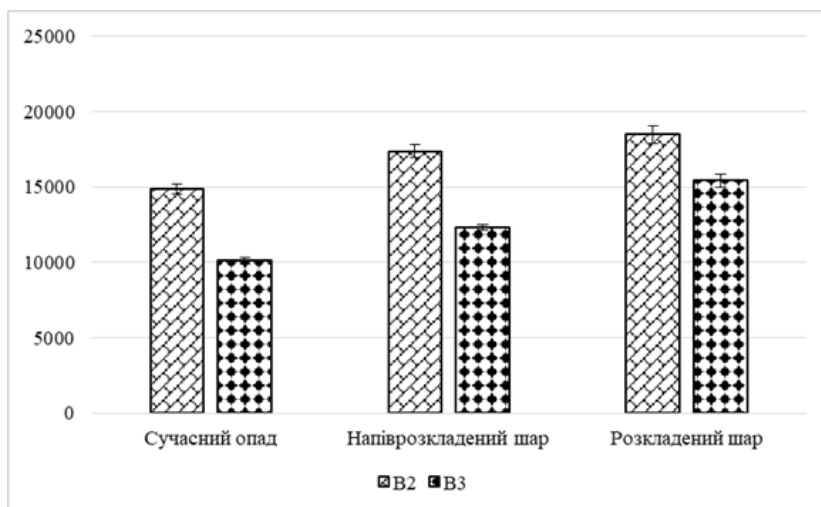


Рис. 1. Питома активність ^{137}Cs у шарах лісової підстилки свіжих та вологих суборів, Бк/кг

Порівнюючи вміст радіонукліду у верхньому шарі лісової підстилки при різній вологості ґрунту, було встановлено, що сучасний опад свіжих суборів характеризується величинами питомої активності ^{137}Cs у 1,5 рази більшими (14873 ± 344 Бк/кг), ніж у відповідному шарі в умовах вологих суборів (10101 ± 213 Бк/кг). Достовірність даного перевищення підтверджуються результатами однофакторного дисперсійного аналізу: $F_{\text{факт}}=8,7 > F_{(1;19;0,95)}=4,4$. Схожа ситуація була відмічена і для інших шарів лісової підстилки. Так, в умовах вологих суборів у напіврозкладеному шарі лісової підстилки середнє значення питомої активності ^{137}Cs становило 12312 ± 203 Бк/кг, що в 1,4 рази менше, ніж у відповідному шарі у свіжих суборах (17355 ± 429 Бк/кг). Радіоактивне забруднення розкладеного шару підстилки свіжих суборів у 1,2 рази більше, ніж у вологих. Підтвердженням достовірної різниці середніх величини питомої активності для напіврозкладеного та розкладеного шару є критерій Фішера: $F_{\text{факт.}}=113 > F_{(1;19;0,95)}=4,4$ та $F_{\text{факт.}}=17,4 > F_{(1;19;0,95)}=4,4$ відповідно. Отже, спостерігається достовірне на 95 %-му довірчому рівні перевищення концентрації ^{137}Cs у шарах лісової підстилки свіжого субору в порівнянні з відповідними шарами вологого субору.

Ґрунтуючись на отриманих результатах можна стверджувати, що в шарах лісової підстилки свіжих суборів міграційні процеси радіонукліда відбуваються більш інтенсивно у порівнянні з відповідними шарами вологих суборів.