

## КІЛЬКІСНА ОЦІНКА $^{137}\text{Cs}$ ЗОСЕРЕДЖЕНОГО В ОРГАНІЧНІЙ РЕЧОВИНІ ВЕРХНІХ ШАРІВ ЛІСОВИХ ГРУНТІВ В УМОВАХ ДРЕВЛЯНСЬКОГО ЗАПОВІДНИКА

Наслідки Чорнобильської катастрофи руйнівню вплинули на екологічний стан України, для якої Чорнобильська проблема сьогодні є однією з визначальних. Екологічні наслідки Чорнобильської катастрофи визначаються двома головними факторами – опроміненням природних об'єктів та їх радіоактивним забрудненням. Практично вся територія України тією чи іншою мірою підпала під вплив наслідків Чорнобильської катастрофи. Матеріали досліджень лісів на радіоактивність свідчать, що після аварії на Чорнобильській АЕС, найбільші площі та рівні забруднення спостерігаються в лісових масивах Полісся України. Найзабрудненішою територією є Північне Полісся, причому окремі його частини, насамперед Народицький та Овруцький райони.

У ґрунтах лісових екосистем  $^{137}\text{Cs}$  утримується переважно у верхніх шарах лісової підстилки, оскільки вони збагачені органічною речовиною. Значна частина радіонуклідів знаходиться в ґрунті, як на поверхні, так і в нижніх шарах, при цьому їх міграція багато в чому залежить від гранулометричного, мінерального складу, типу ґрунту, його агрохімічних і фізичних властивостей, кліматичних умов та фізико – хімічних властивостей радіоактивних речовин.

Хоча органічна речовина не має чітко виражених властивостей утримання радіоцезію все ж вміст органічної речовини в лісових ґрунтах часто є домінуючою частиною у верхніх шарах ґрунту і, здається важливою для біодоступності радіоцезію. Тому предметом дослідження даної роботи є органічна речовина ґрунтів лісових екосистем Полісся України та особливості її радіоактивного забруднення. Зокрема нами було проведено кількісну оцінку  $^{137}\text{Cs}$ , зосередженого у водорозчинній фракції і у фракції 30 % розчину перекису водню.

Проби ґрунту для досліджень були відібрані на території Державного підприємства «Народицьке спеціалізоване лісове господарство» (Базарське лісництво), розташоване в межах Природного заповідника «Древлянський», що охоплює Народицький район Житомирської області. Відбір зразків здійснювався в різних точках досліджуваної ділянки, однорідних за характером рельєфу, рослинністю та агротехнічним станом. Профіль ґрунту було поділено на 4 горизонти: лісовий опад ( $A_0$ ) – 0-2 см, перегнійний горизонт ( $A_h$ ) – 2-6 см, гумусовий горизонт (A) – 6-13 см та підзолистий горизонт ( $A_2$ ) – 13-21 см та зазначено їхні індекси і глибину залягання.

В лабораторних умовах з допомогою гамма-спектрометричної установки визначалась питома активність  $^{137}\text{Cs}$  в ґрунті, його активність у водорозчинній фракції та у водорозчинній фракції з додаванням 30 % розчину перекису водню. Водорозчинна фракція зразка була отримана згідно загальноприйнятих методик (Lavkulich and Wiens 1970; Shuman, 1983): до 5 г свіжого ґрунту додавали дистильовану воду 35 мл, суміш періодично старанно перемішували і залишали взаємодіяти протягом двох діб (48 годин), після чого суміш ґрунту відфільтровували через паперовий фільтр. Отриманий у такий спосіб фільтрат досліджували на вміст  $^{137}\text{Cs}$ . Далі, до залишку що залишився після екстрагування дистильованою водою додавали 20 мл 30 % розчину перекису водню і поміщали отримані зразки у водяну баню на 15 хвилин при температурі 60-70 градусів. Після цього зразки фільтрували і експеримент повторювали ще раз. Отриману після цього досліджувану суміш фільтрували і фільтрат вимірювали на активність  $^{137}\text{Cs}$ . Вимірювання питомої активності радіоцезію у отриманих зразках проводили з використанням детектора гамма-спектрометричної установки GDM 20.

Результати досліджень наведені в табл 1. Лісова підстилка відіграє важливу роль у процесі перерозподілу  $^{137}\text{Cs}$  в інші горизонти ґрунту. Параметри лісової підстилки обумовлюють швидкість вертикальної міграції радіонукліду в ґрунтах. Як свідчать дані таблиці, питома активність радіоцезію у досліджуваних зразках ґрунту коливається у широкому діапазоні. Найвищі значення активності радіоцезію –  $11491 \pm 360$  Бк/кг (10595 - 12387) спостерігаються у шарі підстилки. У міру збільшення глибини в межах ґрунтового профілю значення активності ґрунту закономірно знижуються досягаючи значень  $1251 \pm 7,6$  Бк/кг (1208 – 1294) у горизонті  $A_2$ .

Величина питомої активності радіонукліду у водорозчинній фракції також залежить від глибини шару ґрунту, з якого вона була одержана. Так, у водорозчинній фракції одержаній з шару лісової підстилки активність радіонукліду становила  $3,8 \pm 0,2$  Бк/л (2,83 – 4,69), а в фракції одержаній з шару  $A_h$  -  $8,3 \pm 0,7$  Бк/л (7,37 – 9,14). У водорозчинних фракціях одержаних з нижчих шарів ґрунту активність  $^{137}\text{Cs}$  підвищується, досягаючи значень  $33 \pm 7,11$  Бк/л (29,06 - 37,12) та  $47,1 \pm 13,8$  Бк/л (41,12 – 53,14) у шарі ґрунту A та  $A_2$  відповідно. Це може бути пов'язано з тим, що з глибиною, у міру інтенсифікації процесів розкладу органічної речовини з останньої вивільняються елементи живлення а також і радіонукліди, які переходять у ґрунтовий розчин.

Таблиця 1

Значення питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  в різних горизонтах досліджуваного ґрунту та окремих його фракціях

Горизонт та глибина, см	$^{137}\text{Cs}$ у ґрунті, Бк/кг	$^{137}\text{Cs}$ у водорозчинній фракції			$^{137}\text{Cs}$ у розчині перекису водню (30%)			$^{137}\text{Cs}$ у водорозчинній фракції + 30% розчині перекису водню, %
		Бк/л	Бк	%	Бк/л	Бк	%	
A <sub>0</sub> 0-2	11491±360	3,8±0,2	0,1	0,2	182±24,38	6,37	11,08	11,28
A <sub>n</sub> 2-6	3341,5±78	8,3±0,7	0,3	1,8	215±25,58	7,53	45,09	46,89
A 6-13	1612±18,2	33±7,11	1,2	14,9	-*	-	-	14,9
A <sub>2</sub> 13-21	1251±7,6	47,1±13,8	1,6	25,4	-	-	-	25,4

\* - Питома активність радіоцезію нижче детектованого рівня

Розрахунки показують, що загальна кількість радіонукліду зосередженого у водорозчинній фракції з глибиною також зростає. З даних таблиці видно, що у ґрунтовому розчині верхніх багатих на органічну речовину ґрунту міститься порівняно невелика частина радіонукліду, а саме від 0,2 до 1,8 % від загального його вмісту у шарі ґрунту. Очевидно, що основна частина радіоцезію верхніх шарів лісового ґрунту міститься у органічній, органомінеральній та мінеральній фракціях ґрунту, а також у ґрунтових організмах. У глибших, органомінеральному та мінеральному шарі ґрунту у водорозчинній фракції за нашими даними може міститись від 14,9 до 25,4 % загальної активності радіонукліду у ґрунті.

З метою оцінки величини загальної активності радіоцезію зосередженого у органічній частині ґрунту нами було проведено додаткову екстракцію радіонукліду 30 % розчином перекису водню. Метою такої екстракції був перехід радіонукліда у розчин, в якому можна було провести його вимірювання. Як видно з даних таблиці питома активність радіонукліду у фракції 30 % розчину перекису водню виявилась досить низькою: 182 та 215 Бк/л у верхніх шарах ґрунту. Питома активність фракції розчину перекису водню одержаної з глибших шарів ґрунту була нижче детектованого рівня. Сумарно, у водній фракції ґрунту та у фракції розчину перекису водню згідно наших даних може бути зосереджено від 11,28 до 46,89 % загальної активності радіоцезію.

Слід зазначити, що одержані нами дані щодо частки радіонукліду у фракції 30-ти відсоткового розчину перекису водню, швидше за все недооцінені. Очевидно, нерозкладений опад і органічні речовини не повністю піддаються деструкції 30 % розчином перекису водню. Отже, частина радіоцезію залишилась в органічній частині ґрунту, тобто, не вивільнилась, не зазнала біологічного розкладу.

Крім того, екстракцію радіонуклідів в органічній речовині ґрунту можна проводити 98,9 % розчином гіпохлориту натрію, який також призводить до вивільнення радіонукліду з ґрунту. Гіпохлорит натрію являється сильним окислювачем та володіє високими корозійними властивостями, завдяки чому може краще зруйнувати органічну частину ґрунту. Було встановлено, що екстракція 98,8 % розчином гіпохлориту натрію є більш ефективною, ніж екстракція 30 % розчином перекису водню.

Отже, в результаті проведених досліджень було встановлено, що вміст  $^{137}\text{Cs}$  у водорозчинній фракції ґрунтів лісових екосистемах Полісся становить від 0,2 до 25,4 %, а у органічній речовині ґрунту при екстракції 30 % розчином перекису водню від 0 до 45,09 %.