

РОЛЬ ЛИШАЙНИКІВ У МІГРАЦІЇ ^{137}CS У СИСТЕМІ ҐРУНТ–ВИЩІ РОСЛИНИ”

Визначено основні фактори впливу лишайникового покриву на міграцію радіоцезію в лісових екосистемах. Такий вплив виражається у збільшенні коефіцієнтів переходу радіоцезію завдяки хімічній активності лишайників.

Постановка проблеми

Радіоактивне забруднення вищих рослин лісових екосистем України після аварії на ЧАЕС обумовлене, в основному, факторами засвоєння

© О. В. Бельська

елементів з ґрунтового розчину. В цьому плані лишайники виступають як посередники між атмосферним забрудненням та ґрунтом, з одного боку, і сорбентами радіоактивних випаднів, з другого, таким чином на довгий час затримуючи частину нуклідів [4, 5, 9]. Проте деякі дослідники [4, 9] вказують на факт їх інтенсивного вилуговування зі слані, а також інтенсивну міграцію інших елементів у подібних умовах [2, 6]. Тому питання впливу лишайникового покриву на накопичення радіонуклідів надземною рослинністю, якому і присвячена стаття, на даний час є досить актуальним.

Епігейні лишайники в лісових біоценозах виступають як індикатори певних ґрунтово-гідрологічних умов [7] та мають велике значення в природі [4, 8, 9]. Проте зважаючи на їх недостатню вивченість, фактично відсутні публікації з екології лишайників. Основні публікації з цього питання стосуються їх біохімічних властивостей [6] та впливу на різні організми [8]. Вивченню накопичення лишайниками радіонуклідів присвячені роботи російських вчених [5, 9]. В Україні це питання постало лише після аварії на ЧАЕС і досліджене мало [1, 3, 4].

Враховуючи, що в лісових масивах Полісся значну частину (17–20 %) займають лишайникові ліси [7], для цього регіону дуже важливим є питання ролі лишайників у міграційних процесах. *Метою даної роботи* є визначення загальних механізмів впливу лишайникового покриву на міграцію ^{137}Cs в лишайникових борах.

Об'єкти та методика. Дослідження проводили в Поліському природно-му заповіднику у 2001–2003 роках на постійних (ППП) та тимчасових (ПП) пробних площах, характеристика яких наведена в роботах [1, 3].

Для з'ясування поставленої мети було відібрано всі складові частини рослинного покриву. Серед представників вищої рослинності в лишайникових борах виділено деревостан, представлений видами: сосна звичайна (*Pinus silvestris*) та береза бородавчаста (*Betula pendula*); в живому надґрунтовому покриві найбільш розповсюджені мохи та костриця овеча (*Festuca ovina* L.), а в умовах свіжого бору, переважно на невеличких мохових острівцях, види чагарничкового ярусу – *Vaccinium myrtillus* та *Calluna vulgaris*. Питому активність зазначених компонентів, їх запас, розраховували як сумарну активність, частку активності в фітоценозі, коефіцієнти переходу (КП).

Результати досліджень

Лишайники як складова лісових екосистем безпосередньо впливають на розподіл і міграцію радіонуклідів. У першу чергу, такий вплив виражається в звичайних процесах затримання нуклідів при випадінні та поступовому їх вилуговуванні на ґрунт (рис. 1.).

Перерозподіл радіонуклідів, що в лісових екосистемах проходить тривалий час (для листяних – до 2–3, хвойних – 4–5 років), відбувається за умов очищення деревостану природним відмиранням вегетативних частин,

вилуговуванням з опадами та іншими фізичними процесами [9]. Проте, період очищення рослинного ярусу змінюється інтенсивним накопиченням радіонуклідів деревною рослинністю, що пов'язано з їх корневим надходженням і включенням у життєво важливі процеси. Нашими дослідженнями встановлено, що лишайники здатні фіксувати радіонукліди на поверхні слані (до 30 % загальної питомої активності), сорбувати з водних розчинів і утримувати у обмінному стані (до 40 %) та включати у структуру організмів слані (до 30 %).

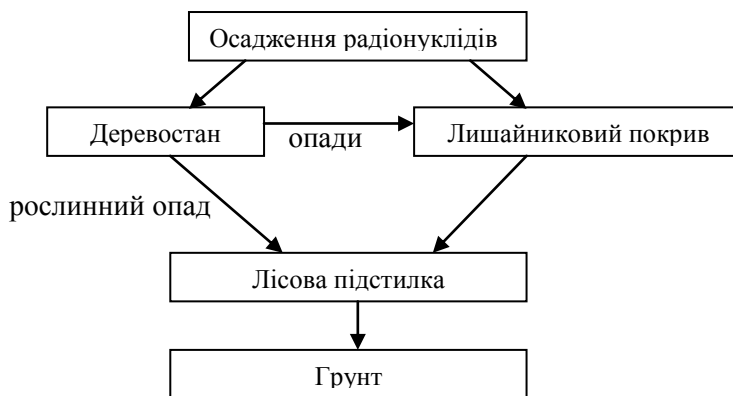


Рис. 1. Загальне уявлення про розподіл цезію в лишайникових типах лісу



Рис. 2. Міграція радіоцезію в екосистемах лишайникових борів

Крім того, лишайники, завдяки своїй ферментативній активності, здатні хімічно розкласти лісову підстилку і, практично, є одним з визначних чинників цього процесу, оскільки їм властиве пригнічення організмів-редуцентів [6, 8].

Таким чином, подальший перерозподіл нукліду в біоценозі лишайникових лісів проходить за такою схемою (див. рис. 2).

Найбільшою сумарною активністю радіоцезію характеризується саме деревний ярус, основну роль в якій займає сосна звичайна. Її частка, незважаючи на малу, в порівнянні з іншими компонентами (рис. 3), питому активність, в середньому складає 49 % у свіжих і близько 79 % у сухих борах (табл. 1).

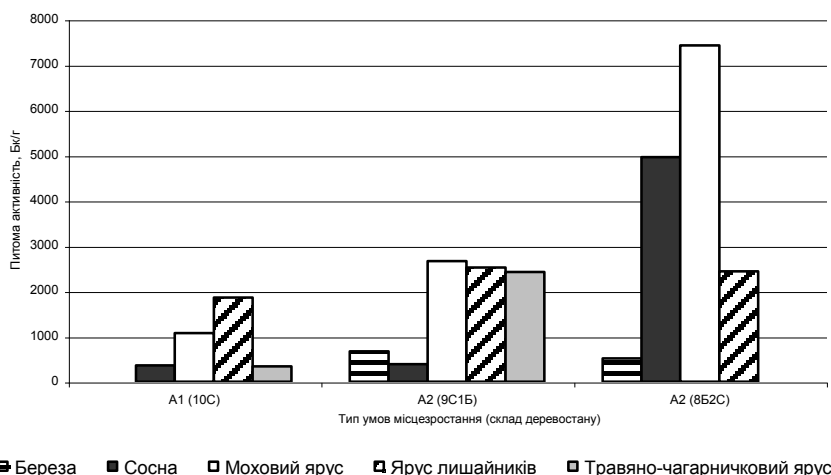


Рис. 3. Питома активність радіоцезію в лишайникових борах

Таблиця 1. Частка питомої активності ^{137}Cs фітомаси рослин лишайникових борів, %

Вид	ТУМ, склад насадження			
	A1	A2		
	10C	9C1B	8B2C	
Деревостан				
Pinus silvestris:	78,80	49,00	64,16	
Betula pendula	-	1,68	17,72	
В цілому:	78,80	50,72	81,88	
Живий надґрунтовий покрив				
Моховий покрив	1,01	19,02	6,60	
Трав'яно-чагарничковий ярус	F.ovina	0,3	0,6	-
	C.vulgaris	-	1,8	-
	V.myrtillus	-	2,4	-
Епігейні лишайники	19,8	25,15	11,49	
В цілому:	21,13	50,92	18,09	
Епіфітні лишайники	0,01	0,04	0,001	

Питома активність берези незначна через її малі запаси. Проте у насадженні з переважанням берези її активність складає лише 18 %, а соснового підросту – 64 %. Цей факт ми пояснюємо низьким приростом берези (насадження берези знаходиться в пригніченому стані, до 20 % берези відмирає), стрімким ростом молодого сосняку та швидким розкладом лісової підстилки, що в більшості (на 95–98 %) складається з березового листа.

Серед живого надґрунтового покриву найбільш забрудненими є епігейні лишайники (12–25 %) та мохи (залежно від частки маси у покриві до 6–19 %). Трав'яно-чагарничковий ярус, хоча і має значну питому активність, проте запаси його фітомаси на площі досить малі, що дозволяє говорити про незначний вміст у них сумарної активності (0,3–7 %).

У порівнянні зі свіжим бором, ми спостерігаємо тенденцію щодо зростання забруднення зі зростанням зволоження території. Коефіцієнти переходу нукліду в рослини в умовах сухого та свіжого лишайникових борів у середньому відрізняються в 1,1–1,2 рази, а стосовно трав'яного ярусу (вівсяниці овечої) – майже в 3 рази. Така ж залежність спостерігається в свіжих борах при різному живому надґрунтовому покриві. Так в насадженнях з відсутністю епігейної ліхенофлори середні показники коефіцієнтів переходу відрізняються в 1,2–1,3 рази для деревостану та 1,6–3 рази для трав'яно-чагарничкового ярусу (табл. 2).

Таблиця 2. Коефіцієнти переходу (КП) ^{137}Cs у фітомасу основних представників різних типів лісорослинних умов

Елемент фітоценозу	Тип умов місцезростань				В ₂
	А ₁		А ₂		
	живий надґрунтовий покрив				
	лишайниковий	відсутній	лишайниковий	моховий	
Деревостан					
<i>Pinus silvestris</i> :		Бк			
- шпильки	94,81	82,17	68,40	53,70	65,18
- гілки (без кори)	23,50	20,00	19,18	14,70	26,20
- стовбур (без кори)	8,60	7,40	6,80	1,60	4,60
- кора	49,10	42,70	54,40	47,50	46,20
<i>Betula pendula</i>					
- листя	-	-	23,85	19,17	27,40
- гілки	-	-	14,75	10,90	15,50
- стовбур	-	-	4,20	3,70	3,60
- кора	-	-	12,70	6,10	14,00
Трав'яно-чагарничковий ярус					
<i>F. ovina</i>	17,00	-	25,70	16,30	-
<i>C. vulgaris</i>	-	-	142,20	90,00	109,30
<i>V. myrtillus</i>	-	-	91,00	59,80	70,40

Порівняння коефіцієнтів переходу показників з такими в більш багатих умовах зростання (свіжий субір) показало, що різниця КП становить 1,2–2,3 разів, причому найменшими вони виявилися для свіжого субору (B_2). Що ж до свіжого бору (A_2) з переважанням у покриві мохів, то в цих умовах ми спостерігаємо більш активне, у порівнянні з субором, поглинання цезію деревним ярусом, проте менш активне – живим надґрунтовим покривом.

Вплив лишайникового покриву на міграцію радіоцезію в системі “грунт – вищі рослини” можна виразити наступною схемою (рис. 4).

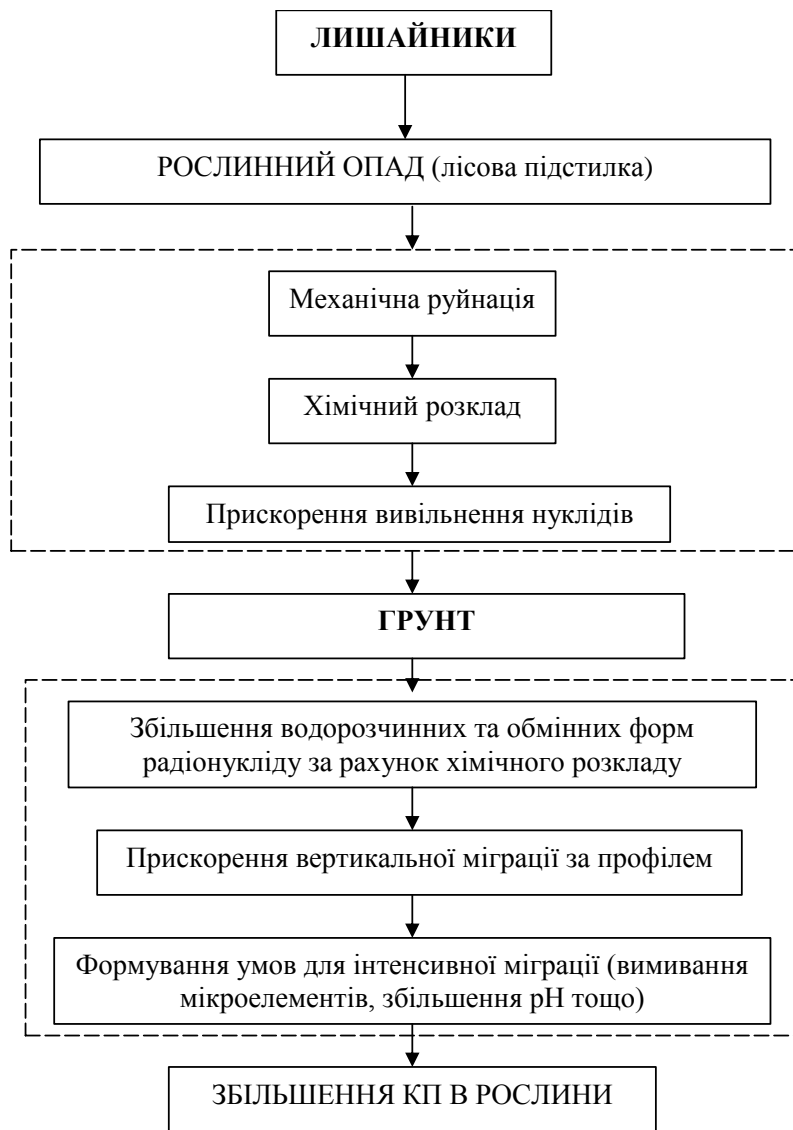


Рис. 4. Основні механізми впливу епігейних лишайників на міграцію радіоцезію в лісових екосистемах

Лишайниковий покрив сприяє розкладу рослинного опаду, в тому числі хімічному, за допомогою ферментів [1, 5], що призводить до вивільнення радіонуклідів і їх надходження в ґрунт. Радіонукліди в ґрунті здатні входити в склад мінеральних солей, утворювати комплексні сполуки, затримуватися в кристалічних решітках мінералів [9]. Під дією ферментів лишайників радіонукліди здатні переходити з необмінних форм в обмінні, що значно збільшує їх міграційну здатність. Відповідно, і підвищують їх КП в рослини.

Висновки

Лишайниковий покрив є хімічно активним компонентом лісових екосистем, який впливає на процеси міграції в них радіонуклідів. Це виражається у збільшенні коефіцієнтів переходу. В борах з відсутністю лишайників у живому надґрунтовому покриві коефіцієнти накопичення нуклідів менші від лишайникових у 1,3–3 рази. В суборових умовах перехід нуклідів проходить менш інтенсивно, що ми пов'язуємо зі збільшенням трофності ґрунту.

Вплив лишайників на перехід радіонуклідів у ґрунт виражається у формуванні умов розкладу лісової підстилки і вивільненні їх з необмінних форм завдяки хімічній активності ферментів.

Перспективи подальших досліджень

Результати досліджень можуть бути використані при вивченні динаміки радіоактивного забруднення лісових масивів та побудування моделей міграційних процесів переносу радіонуклідів у лишайникових насадженнях.

Література

1. Бельська О. В. Радіоактивне забруднення епігейних лишайників Поліського природного заповідника // Вісник ДАУ.– 2003. – № 2. – С. 242–247.
2. Вайштейн Е. А., Равинская А. П. Биологическое разрушение лишайниковых кислот в почве // Ботанический журнал – 1983. – Т.69. – С. 1347–1352.
3. Васенков Г. І., Бельська О. В. Розподіл активності ^{137}Cs у нижньому ярусі сосново-лишайникового типу лісу // Вісник ДАУ.– 2003. – № 1. – С. 58–66.
4. Вміст радіонуклідів у лишайниках України / С. Я. Кондратюк, І. Л. Наврацька, Г. О. Брунь та ін. // Укр. ботан. журн. – 1994. – № 4. – С. 46–51.
5. Нифонтова М. Г., Куликов Н. В. Радиоэкология споровых растений // Тез. докл. 1-го Всесоюз. радиобиологического съезда. – М., 1989. – С. 487–488.
6. Моисеева Е. Н. Биохимические свойства лишайников и их практическое значение. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961. – 67 с.
7. Растительный мир Украинского Полесья в аспекте его охраны / Андриенко Т. Л., Шеляг-Сосонко Ю. Р. – К.: Наук.думка, 1983. – 216 с.

8. *Толышева Т. Ю.* Влияние лишайников на численность почвенных микроскопических грибов лишайниковых сосняков // Ботанический журнал. – 1979. – № 9. – С. 1341–1344.
 9. *Щеглов А. И.* Биогеохимия техногенных радионуклидов в лесных экосистемах: По материалам 10-летних исследований в зоне влияния аварии на ЧАЭС. – М.: Наука, 1999. – 268 с.
-
-