

## РАДІОАКТИВНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ЕПІГЕЙНИХ ЛИШАЙНИКІВ ПОЛІСЬКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА

*Наведені результати досліджень забруднення  $^{137}\text{Cs}$  епігейної ліхенофлори Поліського природного заповідника*

### Вступ

Лишайники здатні накопичувати деякі елементи, і, особливо, важкі метали, у кількостях, що перевищують необхідні і навіть небезпечні для інших організмів. Дослідження С. К. Лапицької, В. Г. Свириденка та ін. [1] свідчать, що лишайники виступають акумуляторами таких елементів, як мідь, цинк, молібден та свинець. Їх вміст змінюється залежно від видової належності в межах однієї родини та умов місцезростання. Радіоекологічні дослідження показали, що лишайники накопичують в значних кількостях і радіонукліди. Але їх здатність до утримання радіоактивних речовин мало вивчена.

Так рядом вчених [2–5] встановлено, що між рівнем радіоактивності лишайників та їх систематичним положенням є певна залежність. Накопичення радіонуклідів залежить від виду лишайника та природи радіоактивного ізотопу. Вивчаючи накопичення деяких радіонуклідів, М. Г. Ніфонтова, А. В. Лебедев [4] встановили ряди ступеню накопичення радіонуклідів лишайниками такий:  $^{137}\text{Cs} > ^{90}\text{Sr} > ^{55}\text{Fe} > ^{60}\text{Co} > ^{144}\text{Ce}$ .

Вивчення накопичення радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  [6, 7] показало, що найбільшою активністю при аварійних викидах мали епіфітні форми, найменшу – епілітні, що пояснюється морфологічними та екологічними їх умовами. Кількість затриманого забруднювача залежить від таких параметрів, як проєкційне покриття, чисельність, загальна біомаса, розміщення в просторі тощо.

У роботі наведені експериментальні дані радіоактивного забруднення епігейних лишайників Поліського природного заповідника. Досліджували епігейні лишайники протягом 2000–2002 років.

### Об'єкти та методика досліджень

Дослідження проводились на 6 типових для Полісся України ділянках сухих борів. Пробні ділянки розміром 50x50 м розташовані у ценозі *Pinetum cladonosum* на сухих вершинах піщаних дюн та на підвищеннях, сформованих як природні сукцесії на бідних флювіогляціальних пісках. Основні таксаційні показники ділянок наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Характеристика досліджуваних ділянок

№ ділянки	Тип лісу	Склад деревостану	Вік	Висота	Діаметр	Бонітет
1	A <sub>1</sub>	9Б1С	28	8	10	2
2	A <sub>1</sub>	10С+Б	65	17	26	2
3	A <sub>2</sub>	10С+Б	47	11	14	3
4	A <sub>2</sub>	10С	47	14	16	2
5	A <sub>2</sub>	10С+Б	100	22	32	3
6	A <sub>1</sub>	10С	40	9	12	4

Надґрунтовий покрив ділянок складається з лишайників роду *Cladonia* з проєкційним покриттям до 75–90 %. Виділено 8 звичайних видів, з яких основну масу становлять види *Cladonia mittis* Sandst. (60–70 %), *Cl.unsialis* (L.) Web. ex Wigg. em. Hoffm. (до 20 %), *Cl.gracilis* (L.) Willd. і *Cl.crispata* (Arh.) Flot. (до 5–7 %). Інші представники – *Cl.subulata* (L.) Wigg., *Cl.rangiferina* (L.) Web., *Cl.cornuta* (L.) Schaer., *Cl.deformis* Hoffm., – у ценозі складають до 1–3 %.

Серед дослідних ділянок найбільшим видовим складом і кількісними характеристиками епігейної ліхенофлори характеризуються ділянки з переважанням берези в деревному ярусі. Найбіднішими виявилися чисті соснові насадження, де в лишайниковому надземному покриві визначено до 5 основних видів.

Відбір лишайників проводився рівномірно на кожній ділянці в кількості 15–25 зразків кожного виду. Всі зразки висушувалися до абсолютно сухого стану і подрібнювалися.

Визначення фітомаси проводилось шляхом суцільного знімання лишайникового покриву на облікових ділянках площею 1 м<sup>2</sup> у 5-кратній повторності на кожній дослідній ділянці. Лишайники розділялись за видами, висушувались до абсолютно сухої маси і зважувались.

Спектрометричні дослідження проводилися на гамма-спектрометрі, обладнаному сцинтиляційним детектором.

## Результати досліджень

Дослідження проводились на ділянках з різним видовим та віковим складом деревостану. В таких умовах по-різному формувалось радіоактивне забруднення масивів, що впливає на розподіл радіонуклідів за компонентами фітоценозу.

Визначення радіоактивного забруднення епігейної ліхенофлори (табл.2) показало, що у сланях більшості вивчених епігейних лишайників вміст  $^{137}\text{Cs}$  варіює в межах від 20–25 % до 78 %.

Таблиця 2. Питома активність радіоцезію в епігейній ліхенофлорі, Бк/кг

Вид	Питома активність $^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг	Маса лишайнику, кг/га	Сумарна активність $^{137}\text{Cs}$ , Бк	Частка активності виду в загальному об'ємі фітомаси лишайників, %
1	2	3	4	5
Ділянка 1				
<i>Cl.mitis</i> (n=25)	2320±518	731,3	1696616	71,42
<i>Cl.uncialis</i> (n=25)	2720±734	146,4	398208	16,76
<i>Cl.subulata</i> (n=20)	4400±543	2,7	11880	0,50
<i>Cl.gracilic</i> (n=25)	3250±386	25,93	84272,5	3,55
<i>Cl.crispata</i> (n=18)	3690±916	17,31	63873,9	2,69
<i>Cl.rangiferina</i> (n=20)	2270±730	47,9	108733	4,58
<i>Cl.cornuta</i> (n=17)	2970±311	1,59	4722,3	0,20
<i>Cl.deformis</i> (n=20)	23100±3171	0,32	7392	0,31
<b>Сума</b>	-	973,45	2375698	100
Ділянка 2				
<i>Cl.mitis</i> (n=25)	2603±758	606,8	1579500	76,37
<i>Cl.uncialis</i> (n=25)	2310±490	115,72	267313,2	13,00
<i>Cl.subulata</i> (n=25)	2420±557	0,81	1960,2	0,10
<i>Cl.gracilic</i> (n=25)	3000±879	27,78	83340	4,03
<i>Cl.crispata</i> (n=25)	1900±426	33,8	64220	3,10
<i>Cl.rangiferina</i> (n=17)	2010±571	29,52	59335,2	2,87
<b>Сума</b>	-	814,43	2055669	100
Ділянка 3				
<i>Cl.mitis</i> (n=25)	1100±350	602,4	662640	69,17
<i>Cl.uncialis</i> (n=25)	2230±177	52,21	116428,3	12,15
<i>Cl.subulata</i> (n=23)	2480±958	1,78	4414,4	0,46
<i>Cl.gracilic</i> (n=23)	3100±315	20,7	64170	6,70
<i>Cl.crispata</i> (n=20)	3580±1971	18,47	66122,6	6,90

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5
<i>Cl.rangiferina</i> (n=17)	2610±624	12,7	33147	3,46
<i>Cl.rangiformis</i> (n=20)	1319±350	3,9	5144,1	0,54
<i>Cl.cornuta</i> (n=19)	2930±497	2,01	5889,3	0,61
<b>Сума</b>	-	714,17	957955,7	100
Ділянка 4				
<i>Cl.mitis</i> (n=23)	2240±721	698	1563520	79,71
<i>Cl.uncialis</i> (n=23)	889±354	295	262255	13,37
<i>Cl.gracilic</i> (n=20)	2760±273	27,4	75624	3,86
<i>Cl.crispata</i> (n=17)	1790±223	32,7	58533	2,98
<i>Cl.deformis</i> (n=15)	14000±229	0,12	1680	0,09
<b>Сума</b>	-	1053,22	1960100	100
Ділянка 5				
<i>Cl.mitis</i> (n=25)	10720±1338	640,8	6869376	82,89
<i>Cl.uncialis</i> (n=23)	7640±346	121,25	926350	11,18
<i>Cl.subulata</i> (n=17)	7400±4272	7,3	54020	0,65
<i>Cl.gracilic</i> (n=22)	25426±1993	9,8	249174,8	3,01
<i>Cl.crispata</i> (n=23)	1294±116	8,3	10740,2	0,13
<i>Cl.rangiferina</i> (n=20)	5120±1518	17,9	91648	1,11
<i>Cl.cornuta</i> (n=17)	20960±405	3,7	77552	0,94
<i>Cl.deformis</i> (n=17)	62950±6769	0,13	8183,5	0,10
<b>Сума</b>	-	809,18	8287045	100
Ділянка 6				
<i>Cl.mitis</i> (n=20)	9860±3241	232	2287520	76,99
<i>Cl.uncialis</i> (n=20)	13820±4459	34,7	479554	16,14
<i>Cl.subulata</i> (n=15)	9860±207	4,95	48807	1,64
<i>Cl.gracilic</i> (n=20)	14580±1070	7,1	103518	3,48
<i>Cl.crispata</i> (n=17)	9770±2251	5,3	51781	1,74
<b>Сума</b>	-	284,05	2971180	100

Серед лишайників найбільшою питомою активністю <sup>137</sup>Cs характеризується *Cl.deformis*. Її активність перевищує таку в інших видах у середньому в 3–12 раз у залежності від типу лісорослинних умов. Характерним є те, що найбільш забрудненим, у порівнянні з іншими видами, лишайник виявився на ділянці 1 (23100 Бк/кг), де в складі деревини переважає береза. Серед інших лишайників найбільш забрудненою на цій ділянці виявилась *Cl.subulata* (4400 Бк/кг); далі ряд

зменшення ступіня активності нуклідів у лишайниках ділянки такий: *Cl.crispata* > *Cl.gracilic* > *Cl.cornuta* > *Cl.uncialis* > *Cl.mitis* > *Cl.rangiferina*.

Найбільш забрудненими виявилися лишайники на ділянці 5. Тут визначений такий ряд зменшення накопичення радіоцезію: *Cl.deformis* > *Cl.gracilic* > *Cl.cornuta* > *Cl.mitis* > *Cl.uncialis* > *Cl.subulata* > *Cl.rangiferina* > *Cl.crispata*.

На ділянці 3 з подібними лісорослинними умовами ряд зменшення накопичення лишайниками радіонуклідів зворотній: *Cl.crispata* > *Cl.rangiferina* > *Cl.gracilic* > *Cl.subulata* > *Cl.uncialis* > *Cl.mitis*.

На ділянках 4 і 6 видовий склад ліхеносинузій більш бідний і розбіжність в активності радіоцезію менш помітна. Найбільшу здатність до утримання нуклідів тут мають *Cl.crispata*, *Cl.gracilic* та *Cl.subulata*.

Значна варіація у накопиченні радіонуклідів епігейними лишайниками пояснюється причинами просторового розміщення рослин під пологом лісу та морфологічними і віковими їх особливостями. Тому для визначення частки кожного з видів у загальній активності покриву було підраховано запаси фітомаси лишайників на площі 1 га.

Після перерахунку активності на запас фітомаси кожного з видів ліхенофлори було встановлено (табл. 2), що найбільша активність зосереджена в лишайниках *Cl.mitis* (65–82 %) та *Cl.uncialis* (8–17 %). Сумарна активність в інших видах через малу їх масу на площі не перевищує 5 %. У цілому ряд зменшення частки активності нуклідів у фітомасі лишайників такий: *Cl.mitis* > *Cl.uncialis* > *Cl.gracilic* > *Cl.crispata* > *Cl.rangiferina* > *Cl.subulata* > *Cl.cornuta* > *Cl.deformis*.

## Висновки

1. Питома активності нуклідів у лишайниках на ділянках різниться і залежить від просторового розміщення рослин під пологом лісу та морфологічними і віковими їх особливостями.

2. У сланях епігейних лишайників вміст  $^{137}\text{Cs}$  варіює в межах від 20–25 % до 78 %.

3. Найбільш забрудненою є *Cl.deformis*. Питома активність радіоцезію в ній перевищує таку в інших видах у 3–12 раз.

4. За часткою активності  $^{137}\text{Cs}$  в лишайниковому покриві ряд зменшення активності складає: *Cl.mitis* > *Cl.uncialis* > *Cl.gracilic* > *Cl.crispata* > *Cl.rangiferina* > *Cl.subulata* > *Cl.cornuta* > *Cl.deformis*.

## Література

1. Содержание микроэлементов в лишайниках Припятского заповедника (БССР) / С. К. Латицкая, В. Г. Свириденко,

- А. С. Паламарчук и др. // Растительные ресурсы. – 1979. – Вып.4. – С. 584–587.*
- 2. Гродзинський Д. М. Природна радіоактивність Рослин Української РСР // Український ботанічний журнал. – 1960. – №6. – С. 3–14.*
  - 3. Гродзинський Д. М. Про природну радіоактивність мохів і лишайників // Український ботанічний журнал. – 1959. – №2. – С. 30–38.*
  - 4. Нифонтова М. Г., Лебедев А. В. О накоплении  $^{55}\text{Fe}$ ,  $^{60}\text{Co}$  и  $^{144}\text{Ce}$  лишайниками // Экология. – 1981. – №1. – С. 88–91.*
  - 5. Нифонтова М. Г., Куликов Н. В. О накоплении стронция-90 и цезия-137 лишайниками в природных условиях // Экология. – 1977. – №3. – С. 93–96.*
  - 6. Нифонтова М. Г., Алексащенко В. Н. Содержание  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  и в грибах, лишайниках и мхах из ближней зоны Чернобыльской АЭС // Экология. – 1992. – №3. – С. 26–29.*
  - 7. Нифонтова М. Г., Куликов Н. В. Динамика распределения радионуклидов стронция и цезия в компонентах наземных экосистем в зоне Белоярской АЭС на Урале // Экология. – №3. – 1990. – С. 77–80.*
- 
-