

# ЛИШАЙНИКИ В РАДІАЦІЙНОМУ МОНІТОРИНГУ ПОЛІСЬКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА

Бельська О. В., асистент

**Постановка проблеми.** В сучасному світі, що розвивається під бурхливим впливом атомної індустрії, велике значення має радіаційна безпека та можливість діагностувати будь-які небезпечні прояви данної галузі народного господарства. Розвиток атомної енергетики, нарощування ядерної зброї та використання атому в різних сферах діяльності, а також досвід військових випробувань та техногенних аварій ставить питання безпеки людства при використанні як мирного атому, так і експлуатації військових атомних об'єктів.

Одним зі способів моніторингу навіть незначних аварійних ситуацій, витіку у довкілля ядерного палива та відходів на даний час є використання природних біонідикаторів – організмів, що здатні показати обсяги та ареал їх надходження в довкілля. Дослідженнями вчених було доведено, що такими організмами можуть виступати лишайники. Їх здатність вловлювати з повітря та накопичувати навіть незначну кількість елементів, у тому числі і радіонуклідів, а також практично відсутній зв'язок із ґрунтовими речовинами, дозволяє діагностувати надходження в довкілля аварійних викидів та визначати їх походження.

**Аналіз останніх досліджень.** Такі спостереження проводили видатні вчені Л.Г. Бязров [6, 7], Л.А. Некрасенко, О.М. Байрак [10]. Їх дослідження довели, що лишайники легко накопичують забруднюючі елементи або реагують на наявність певних речовин в повітрі. Тому за твердженням Л.Г. Бязрова [6], їх можливо використовувати як індикатори радіоактивного забруднення під час діяльності ТЕС та АЕС. Це засвідчують і дослідження інших вчених, таких як Д.М. Гродзинським [9], М.Г. Ніфонтова, В.Н. Алексашенко [11], О.О.Орлов, С.Я.Кондратюк [12, 13], А.Ш.Щеглов [15], Троицкая М.Н. [14] та інші.

**Метою** наших досліджень є визначення найбільш придатних для діагностування забруднення лишайників, що є найбільш поширеними на Поліссі України.

**Об'єкт досліджень:** найбільш розповсюджені в хвойних лісах Поліссі України епігейні та епіфітні лишайники.

**Методика досліджень.** Для проведення досліджень були закладені пробні площі на території Поліського природного заповідника. Територія заповідника підпала під радіоактивний вплив під час аварії на ЧАЕС. Як територія, на яку здійснюється найменший антропогенний вплив, заповідник є найкращим полігоном для моніторингових досліджень.

Пробні площі відібрані у найбільш розповсюджених типах лісу данної території, їх характеристики викладені в авторських роботах [1-5, 8].

Відбір зразків та радіологічні вимірювання здійснювали згідно стандартних методик, описаних у наведених статтях.

**Результати досліджень.** Для визначення видів, що можуть слугувати індикаторами забруднення лісових масивів цезієм-137 нами застосовані методи порівняльної екології та математичної статистики.

В період квазістатичної рівноваги найбільш повно можна оцінити здатність організмів до накопичення і тримання радіонуклідів. Саме тому наші дослідження проводяться на території, що буда забруднена внаслідок аварії на ЧАЕС.

Серед компонентів лісу найкращим депо радіонуклідів виступає ґрунт – він накопичує всі елементи, що надходять на його поверхню, частково включає їх у колообіг речовин. Проте більша частина радіонуклідів, що потрапила до ґрунту, знаходиться в ньому у малодоступній для рослин нерозчинній та міцнофіксованій формах [6].

Накопичення радіонуклідів флорою характеризується значним коливанням вмісту ізотопу в залежності від сезонних та погодних змін.

Здатність не лише накопичувати, але й утримувати радіонукліди, не залежно від більшості зовнішніх факторів, мають лишайники, оскільки надходження більшості елементів до їх слані відбувається повітряним шляхом і не пов'язано з ґрунтовим живленням.

Серед епігейних лишайників були відібрані види роду *Cladonia*, що вкривають ґрунти у сухих умовах та зустрічаються у свіжих борах. Серед епіфітів практично в усіх насадженнях зустрічаються види: *Hypogymnia physodes*, *Usnea hirta*. Характеристика видів наведена в роботі [8].

За результатами наших досліджень, на ділянках з суцільним лишайниковим покривом найбільш переважаючими видами є *Cladonia mitis* Sandst. (проекційне покриття становить 56-75 %, запас фітомаси – 62-83 % живого надґрунтового покриву), *C. uncialis* (L.) F. H. Wigg. (проекційне покриття – 5 – 20 %, запас фітомаси – 11-26 %), *C. rangiferina* (L.) F. H. Wigg. (проекційне покриття – 2 – 7 %, запас фітомаси – 1,6 – 5 %) та *C. gracilis* (L.) Willd. var. *Gracilis*. (проекційне покриття – 2 – 8 %, запас фітомаси – 1 – 5 %). Запас та проекційне покриття видів *C. crispata* (Ach.) Flotow var. *crispata*, *C. subulata* (L.) F. H. Wigg., *C. subulata* (L.) F. H. Wigg., *C. deformis* (L.) Hoffm. не перевищує 1 – 5 %.

Покриття епіфітних лишайників різниться на всіх ділянках, оскільки їх наявність і запас залежить від факторів, що впливають на відшаровування кори, на якій вони закріплюються. Для більшості сухих умов запас їх незначний, дані лишайники розташовуються в нижній частині стовбура на деревах пристигаючого і стиглого віку. В молодих насадженнях епіфітні лишайники зустрічаються рідко.

Визначення питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  лишайниками показало, що серед найбільш розповсюджених епігейних видів забруднення цезієм практично однакове із постійною варіацією в межах 25 - 40% як в середині виду, так і між видами. Найбільш забрудненими видами виявилися *C. deformis*, *C. subulata* та *C. cornuta* [2, 4]. Проте максимально радіонукліди вони накопичує при умові, що зростають на значній площі та займають окремі ділянки. Проте, якщо дані види зростають серед покриву, що складається з інших видів, вміст цезію в них незначний і не перевищує показник в домінуючих видах. В результаті міжвидова варіація питомої активності для малочисельних лишайників становить 40-70%.

Забруднення епіфітних видів має менший діапазон варіювання. Так питома активність виду *H. physodes* варіює в межах 6-11%, а вид *U. hirta* – в межах 10-17%. Таким чином епіфітні лишайники повинні краще показувати стан радіоактивного забруднення та наявність радіоцезію в насадженні.

Співвідношення між забрудненням епігейної ліхенофлори та ґрунту (коефіцієнт накопичення [8]) залежить від виду лишайника та його морфологічної будови. Так для більшості видів куцистих кладоній дане співвідношення коливається в однакових межах (коефіцієнт кореляції знаходиться в межах 0,6 - 0,9). Для видів, слань яких має форму шиловидну (*C. cornuta*, *C. subulata*) та близькудо сцифовидної (*C. deformis*), залежність співвідношення між показниками щільності забуднення ґрунту та питомої активності лишайника коливається в значних межах (коефіцієнт кореляції від 0,1 до 0,9). [2, 4] Відповідно, тенденція накопичення радіонуклідів куцистими лишайниками, що є переважаючими в надґрунтовому покриві, зберігається, на відміну від малочисельних (табл.1).

Для епіфітних видів спостерігається менше коливання коефіцієнту накопичення, коефіцієнт кореляції становить 0,7-0,9 для *U. hirta* та 0,6-0,9 для *H. physodes*.

## Коефіцієнт накопичення радіоцезію різними видами лишайників

Лишайники	Тип умов місцезростання			
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>
<i>H. physodes</i>	5,4±1,8	23,2±4,1	6,4±2,3	5,5±1,3
<i>U. hirta</i>	2,4±0,7	3,4±0,7	2,7±0,9	2,1±0,5
<i>C. mittis</i>	2,3±0,8	1,8±0,6	–	–
<i>C. uncialis.</i>	3,0±1,2	1,4±0,5	–	–
<i>C. gracilis</i>	2,7±0,9	2,2±0,6	–	–
<i>C. rangiferina</i>	2,7±1,1	2,4±0,8	–	–
<i>C.subulata</i>	6,0±2,7	21,3±7,1	–	–

Слід зазначити, що як і вік насадження, на запас епіфітних лишайників значно впливають умови зростання. При чому в більш багатих умовах *H. physodes* за масою значно перевищують *U. hirta*. Це пов'язано із різною будовою слані лишайників. Проте у випадку з епіфітними лишайниками, домінуючий вид *H. physodes* виявляє значні коливання у накопиченні радіоцезію. Головною причиною цього, на нашу думку, є просторове розташування слані, яка, на відміну від *U. hirta*, має значну площу, що контактує із субстратом, в результаті чого здатна захоплювати радіонукліди із совбурового стоку.

**Висновки.** Проаналізувавши отримані дані, ми визначили, що при радіаційному моніторингу хвойних насаджень Поліського природного заповідника в якості індикаторів забруднення території <sup>137</sup>Cs доцільно використовувати домінуючі види епігейної ліхенофлори: *C. mitis*, *C. uncialis*, *C. gracilis*, *C. rangiferina*, та епіфітний вид *U. hirta*. Дані види найбільш повно показують радіаційний стан насаджень, мають найменшу амплітуду коливань питомої активності, а досить близькі за значенням коефіцієнти накопичення дозволяють використовувати лишайники для моніторингу заруднення лісової екосистеми <sup>137</sup>Cs.

## Використані джерела інформації

1. Бельська О.В. Особливості накопичення <sup>137</sup>Cs епігейними лишайниками / О.В.Бельська // Вісник ДАУ. – 2004. -№2. - С.224-229.
2. Бельська О.В. Особливості формування лишайникового покриву під лісовим наметом / О.В.Бельська // Наукова конф. присвячена 85-річчю з дня народження Б.Ф. Остапенка: тези / Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. – Харків, 2007. – С.13-15.
3. Бельська О.В. Радіоактивне забруднення епігейних лишайників Поліського природного заповідника / О.В.Бельська // Вісник ДАУ. – 2003. -№2. - С.242-247.
4. Бельська О.В. Радіоекологія епігейних лишайників лісових біогеоценозів Полісся / О.В.Бельська // Проблеми сільськогосподарської радіології: 17 років після аварії на Чорнобильській АЕС: доп. Учасників 4-ої міжнар. наук.-практ. конф., 19 – 21 черв. 2003 р. – Житомир, 2003. – С.126-129.
5. Бельська О.В. Функції лишайників в міграції <sup>137</sup>Cs в системі “грунт – вищі рослини” / О.В.Бельська // Вісник ДАУ. – 2005. -№1. - С.283-290
6. Бязров Л.Г. Лишайники – індикатори радіоактивного забруднення / Л.Г. Бязров. – 2000. – 467 с.
7. Бязров Л.Г. Сравнительный анализ трех способов лишайноиндикации качества воздушного бассейна / Л.Г. Бязров // Современные проблемы биоиндикации и биомониторинга: тез.докл. – Сыктывкар, 2001. – С.22-23.
8. Васенков Г.І., Бельська О.В. Розподіл активності <sup>137</sup>Cs у нижньому ярусі сосново-лишайникового типу лісу // Вісник ДАУ. – 2003. -№1. - С.58-66.
9. Гродзинський Д.М. Природна радіоактивність рослин Української РСР /

Д.М.Гродзинський // Український ботанічний журнал. – 1960. – №6. – С. 3-114.

10. Некрасенко Л.А. Аналіз ліхеноіндикаційного картування м. Кременчука / Л.А. Некрасенко Л.А., О.М. Байрак // Укр.ботан.журн. – 2002. – №3. – С. 278-285.

11. Нифонтова М.Г. Содержание  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{134}, ^{137}\text{Cs}$  в грибах, лишайниках и мхах из ближней зоны Чернобыльской АЭС. / М.Г. Нифонтова, В.Н. Алексашенко // Экология. – 1992. – №3. – С.26-29.

12. Орлов О.О. Багаторічна динаміка вмісту  $^{137}\text{Cs}$  у епігейних кущистих лишайниках Українського Полісся (1991-2000 рр.) / О.О. Орлов, С.Я. Кондратюк // Матеріали XI з'їзду Укр. ботан. товариства. / [ред. кол.: Ситник К.М. (відп. ред.), Т.В.Догадіна та ін.]. – Харків, 2001.- С.277-278.

13. Орлов О.О. Порівняльна оцінка ролі різних компонентів лишайникового бору у розподілі сумарної активності  $^{137}\text{Cs}$  / О.О. Орлов, С.Я. Кондратюк // Укр.ботан.журн. - 2002. – №1. – С.49-57.

14. Троицкая М.Н. Радиоэкология ландшафтов Крайнего Севера / М.Н.Троицкая, П.В.Рамзаев, А.А.Моисеев // Современные проблемы радиобиологии. М.: Атомиздат, 1971. – Т. 2: Ридиоэкология. – С. 325-354.

15. Щеглов А.И. Биогеохимия техногенных радионуклидов в лесных экосистемах: монография [По материалам 10-летних исследований в зоне влияния аварии на ЧАЭС] /А.И.Щеглов.- М.: Наука, 1999. – 268с.