

видів володіє великою кількістю декоративних форм за типом стебла, кольором листя, формою та кольором квітів. У наш час асортимент рослин, придатних для альпійської гірки, публікується у великій кількості науково-популярних видань – книгах та журналах. Крім того, на розсадниках і у квіткових господарствах міст також досить поширені рослини, які використовуються у кам'янистих садах.

Необхідно брати до уваги просторово-часові особливості розвитку рослин, оскільки різні види рослин по-різному розростаються і заповнюють простір. Організація і влаштування альпінаріїв – це своєрідне мистецтво, оволодіння яким дає змогу створювати неперевершені творіння, наслідуючи і моделюючи природні ландшафти.

Література

1. Альпинарий в вашем саду/ И. Крейча, А. Якабова. Братислава, "Природа", 1986.
2. Кучерявий В.П. Озеленення населених місць. – Львів: Світ, 2004. – 450 ст.
3. Ландшафтний дизайн, № 5, 2003.
4. Рубцов Л.И. Деревья и кустарники в ландшафтной архитектуре. – К.: Наук. думка, 1977. – 272 с.

УДК 577.391: 582.29

*В.А. Грабовський, О.С. Дзендзелюк –
Львівський НУ ім. Івана Франка*

МОНІТОРИНГ ВМІСТУ РАДІОЦЕЗІЮ У ВЕГЕТАТИВНИХ ТА ГЕНЕРАТИВНИХ ОРГАНАХ ЧОРНИЦІ ТА ЛОХИНИ ШАЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ (ВОЛИНСЬКА ОБЛАСТЬ) У 1996 – 2003 РР.

Представлено деякі результати дослідження радіоактивного забруднення чорниці та лохини з Шацького національного природного парку, проведеного протягом 1996 – 2003 рр. Обговорені особливості накопичення радіоцезію вегетативними та генеративними органами цих рослин.

Ключові слова: радіоактивне забруднення, коефіцієнт накопичення, щільність забруднення.

V. Hrabovsky, O. Dzendzelyuk – Lviv NU named after Ivan Franko

Monitoring of radiocaesium content in vegetative and generative organs of bilberries and bog bilberries from Shatsk National Natural Park (Volyn region) during 1996-2003

Some results of investigation of the radioactive contamination of bilberries and bog bilberries originated from Shatsk National Natural Park (Volyn region) during 1996-2003 are presented. The peculiarities of radiocaesium accumulation by vegetative and generative organs of these plants are discussed.

Keywords: radiocaesium pollution, pollution density, accumulation rate.

Зона Полісся має сприятливі природно-кліматичні умови для розвитку дикорослих ягідників. Найважливішими з них за валовим збором є чорничники, буяшники (лохинники), брусничники та журавлинники. Поряд з цим, ліси Полісся дають значну кількість дикорослої малини, ожини, суниць, тощо. За-

галом, головні площі ягідників на території України розміщені у північно-західній її частині, причому на Житомирщині вони займають площу 73,63 тис. га, на Рівненщині – 66,68 тис. га, на Волині – 55,93 тис. га [1, 2]. Значна частина ягідних угідь знаходиться на радіоактивно забруднених, внаслідок аварії на ЧАЕС, теренах, причому на Житомирщині до 40 % ягідників знаходиться на території з щільністю радіоцезієм забруднення ґрунтів 5-40 Кі/км²; на Рівненщині до 15 % площ ягідників мають забруднення в межах 1-15 Кі/км². Найменш забрудненими на Українському Поліссі є ягідники Волині – згідно з даними, наведеними у [2], біля 80 % їх розміщені на території з щільністю забруднення щодо ¹³⁷Cs до 1 Кі/км². До таких належать і ягідники ШПНП, щільність забруднення ґрунтів якого зазвичай не перевищує 0,5 Кі/км².

Як відомо, ягідні займають важливе місце у формуванні трав'янисто-чагарникового ярусу лісів Полісся [3] і внаслідок своїх біологічних особливостей є накопичувачами радіоцезію [4]. У плані народногосподарського використання найбільше значення має чорниця, вивченню особливостей поглинання радіоцезію якою присвячено найбільшу увагу [5-7] і яку авторами [6] запропоновано використовувати як індикатор забруднення лісів цим радіонуклідом. Висока здатність чорниць поглинати радіоцезій, особливо з бідних підзолистих ґрунтів (внаслідок його високої доступності тут для кореневого живлення рослин), відзначається і в роботах [8, 9].

Протягом 1994-2001 років нами досліджені особливості забруднення радіоцезієм деяких представників ягідних з ягідників, розміщених в околі оз. Пісочне. Основну увагу приділено найбільш поширеним представникам ягідних у регіоні – чорниці (*Vaccinium myrtillus* L.) і лохини (*Vaccinium uliginosum* L.); поряд з цим, були досліджені на вміст радіоцезію і деякі інші ягідні.

Для оцінки особливостей забруднення досліджуваних органів рослин радіоцезієм використано показники накопичення (який ще іноді називають коефіцієнтом концентрування) K_n та переходу K_n [1, 10], які розраховувалися за формулами:

$$K_n = \frac{A_p}{A_\Gamma}, \quad K_n = \frac{A_p}{S_\Gamma},$$

де: A_p , A_Γ – питомі активності радіонукліду в органі рослини та ґрунті в Бк/кг, відповідно, а S_Γ – щільність забруднення ним ґрунту (тобто активність радіонукліда, який міститься у поверхневому шарі ґрунту товщиною 20 см з площею поверхні 1 м²), кБк/м².

Деякі результати цих досліджень представлено у табл. 1-2.

У табл. 1 представлено дані щодо забруднення ¹³⁷Cs генеративних та вегетативних органів представників сім'ї брусничних – чорниці (*Vaccinium myrtillus* L.) і лохини (*Vaccinium uliginosum* L.), щільності забруднення ним ґрунту у відповідних ягідниках, а також обраховані коефіцієнти переходу та накопичення радіонукліда, які характеризують особливості цього забруднення. Проби досліджуваних рослин були відібрані практично одночасно у першій половині липня 1996 року в ягідниках з різними щільностями забруднення ґрунтів ¹³⁷Cs і різними ґрунтами. Найзабрудненішим є листя рослин,

найменш забрудненими – їхні стебла, що узгоджується з відомими з літератури даними [1, 2, 11]. Спостерігається хороше збігання між відповідними коефіцієнтами – накопичення (концентрування) та переходу – для обох ягідних, що підтверджує подібність процесів накопичення радіонуклідів представниками брусничних з ґрунтів з однаковим походженням забруднення. Найбільшою здатністю накопичувати радіоцезій володіє листя ягідних – коефіцієнти накопичення та переходу радіонукліда у листя для обох видів майже у два рази перевищують значення відповідних коефіцієнтів для їх ягід та коренів і майже у 2,5 рази – для стебел.

Табл. 1. Рівні забруднення радіоцезієм вегетативних та генеративних органів чорниці і лохини та коефіцієнти K_n і K_p з ШПНП (у сух. стані)

Об'єкт досліджень	Активність, Бк/кг		SG, кБк/м ²	Кн			Кп
	137Cs	40K	137Cs	137Cs	40K	137Cs	40K
Чорниця (Vaccinium myrtillus L.)							
Ягоди	512	215	-	2,8	2,28	98,8	1,23
Листя	967	242	-	5,28	2,56	186,7	2,05
Стебла	418	102	-	2,28	1,07	80,7	2,13
Корінь	483	73,4	-	2,63	0,78	93,2	3,37
Ґрунт	183	94,5	5,18	-	-	-	-
Лохина (Vaccinium uliginosum L.)							
Листя	603	167	-	5,91	2,43	65	2,43
Стебла	248	67,1	-	2,43	0,98	26,8	2,47
Корінь	466	58,6	-	4,56	0,86	50,3	5,33
Ґрунт	102	68,5	9,25	-	-	-	-

Однак, як видно з табл. 1, отримані у зазначених вище умовах експерименту коефіцієнти накопичення радіоцезію вегетативними та генеративними органами лохини мають дещо вищі значення порівняно з такими для чорниць, чого зазвичай не спостерігається [1]. Можливо, цей факт може бути пояснений відмінностями в особливостях умов зростання цих рослин, і, відповідно, у процесі кореневого засвоєння радіонуклідів з ґрунту. Адже відомо [1, 2, 11, 12], що агроєкологічні умови можуть істотно впливати на рівень накопичення радіонуклідів навіть рослинами одного виду, насамперед їх ягодами. Зокрема відзначається [13], що залежно від типу ґрунту (дерново-підзолистого чи торф'яного) коефіцієнт переходу радіоцезію в ягоди чорниці може значно відрізнятися (автори [13] наводять значення КН 253 та 332, відповідно). Істотно впливає на здатність концентрувати радіонуклід з ґрунту і рівень його зволоження [1, 14, 15]: при підвищеному зволоженні ґрунту рівень накопичення ¹³⁷Cs ягодами чорниці може зрости у 17 разів і перевищувати відповідний коефіцієнт для листя рослини. Тому при вивченні особливостей накопичення радіоцезію представниками ягідних, особливо часової динаміки цього процесу, необхідно враховувати умови їх зростання.

Для вивчення динаміки часових змін радіоактивного забруднення чорниці і лохини нами був вибраний ягідник, розміщений у північній частині парку, на північ від о. Пісочне, зі щільністю забруднення ґрунтів радіоцезієм порядку 5 кБк/м². Щоб звести до мінімуму сезонний та ландшафтний вплив

особливостей накопичення радіоцезію в органи ягідних [2, 11], проби для досліджень відбиралися протягом 1996-2003 рр. щорічно у першій половині липня. Одночасно з ягідника відбиралася проба ґрунту для визначення його питомої активності та щільності забруднення 20-см поверхневого шару щодо ^{137}Cs . Результати досліджень наведено у табл. 2.

Щільність забруднення ґрунту радіоцезієм у досліджуваному ягіднику протягом 1996-2003 рр. зменшилася з $4,9 \text{ кБк/м}^2$ до $4,2 \text{ кБк/м}^2$. Враховуючи природний розпад радіонукліда (за цей час його активність зменшилася за рахунок розпаду більше ніж на 11 %), можна констатувати практичну відсутність міграції радіоцезію з верхнього 20-см шару ґрунту ягідника в глибші його шари. Очевидно, значну роль у процесі міграції радіонукліда в ягіднику відіграє накопичення його з ґрунту у листя та ягоди рослин (значення коефіцієнта переходу ^{137}Cs з ґрунту в листя ягідних є найбільшим порівняно з іншими органами рослини і значно перевищує такі для коріння і стебел), які у кінці сезону вегетації опадають і, відповідно, зумовлюють надходження акумульованого в них радіонукліда у поверхневий шар ґрунту, насамперед – у його підстилку. Враховуючи, що рослинами засвоюється найбільш рухлива частина депонованого в ґрунті радіонукліда, в ягідниках з потужним рослинним покривом процес кореневого переносу відіграє значну роль у вертикальній міграції радіонуклідів. У цілому, отримані результати показують, що рівень забруднення радіоцезієм листя чорниць майже на третину переважає відповідний рівень для листя лохини; різниця у накопиченні радіонукліда стеблами є найбільшою, тоді як ступінь забруднення коріння рослин відрізняється найменше.

Табл. 2. Динаміка часових змін забруднення Cs (питомої активності A , Бк/кг та коефіцієнта переходу КП) органів чорниці і лохини

Орган рослини	Рік															
	1996		1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003	
	A	КП	A	КП	A	КП	A	КП	A	КП	A	КП	A	КП	A	КП
чорниці (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)																
Ягоди	512	104	565	118	586	122	436	93	390	85	373	82	308	72	276	65
Листя	967	197	830	169	713	148	648	138	644	140	587	130	430	100	382	90
Стебла	418	85	430	87	482	100	357	76	440	96	290	64	252	59	253	60
Корінь	681	139	462	96	391	81	290	69	228	50	230	51	182	42	191	45
лохина (<i>Vaccinium uliginosum</i> L.)																
Ягоди							318	68	291	63			322	75	269	62
Листя	603	123	538	112	408	85	363	77	360	78	388	86	273	63	254	60
Стебла	248	51	162	34	128	27	134	29	131	28	95	21	101	23	107	25
Корінь	466	95	400	83	315	66	291	61	220	48	277	62	312	72	241	57
Ґрунт*	4,9		4,8		4,8		4,7		4,6		4,5		4,3		4,2	
Опади**	223		354		286		354		289		234		240		286	

Примітки: * щільність забруднення ґрунту радіоцезієм в ягіднику, кБк/м^2 ;

** атмосферні опади за 1-е півріччя, мм

Незважаючи на незначне зменшення щільності забруднення радіоцезієм верхнього шару ґрунту, протягом останніх шести років в обох видів ягідних спостерігається тенденція до зменшення ступеня забруднення ним веге-

тативних органів – листя, стебел та коріння. Причому, коли для ґрунту рівень щільності забруднення зменшився менше ніж на 12 %, то для вегетативних органів рослин це зменшення становить понад 50 % відсотків. Зменшується, відповідно, і значення коефіцієнта переходу радіонукліда з ґрунту до відповідного органу та у рослину в цілому. Очевидно, таку значну різницю у зміні забруднення ягідних і ґрунту, на якому вони зростають, можна пояснити "старінням" радіонукліда, яке проявляється в його закріпленні з часом на ґрунтових комплексах, насамперед глинистих, внаслідок чого він, перебуваючи у кореновому шарі ґрунту, стає недоступним для рослин [13, 14].

Варіації вмісту радіоцезію в органах рослини залежно від року можуть бути зумовлені також і кліматичними особливостями цих років [1, 2, 11]. Автори робіт [2, 11] вказують на те, що залежно від кліматичних умов (більш чи менш вологого клімату в теплу пору року) може спостерігатися різний ступінь накопичення радіоцезію пагонами рослин ягідних, їх листям та ягодами. Відзначається, що у прохолодні та вологі роки кількість ^{137}Cs у пагонах чорниці перевищувала відповідні значення для ягід.

Умови вегетації, насамперед вологість та рівень зволоження ґрунту, згідно даних [1, 2], істотно впливають на вміст радіонукліда у плодах ягідних. Як видно з табл. 2, на фоні постійного зменшення вмісту радіоцезію в інших органах чорниць в їх ягодах у 1996-98 рр. його кількість дещо зросла, а в наступні роки почала помітно зменшуватися. Спостережувана подібна залежність у [1] пояснюється як більшою вологістю ґрунтів у роки зростання накопичення ягодами чорниці радіонукліда, так і його додатковим надходженням у ґрунт з підстилки з розкладеної "чорнобильської" хвої. Дійсно, у 1997 – 98 рр., на відміну від попередніх та наступних років, сезони весна-літо у західному регіоні України були дуже вологі, особливо сезон 1998 року, що добре корелює з вмістом радіоцезію в ягодах чорниці ШНПП. Про це свідчать і результати вимірювань кількості атмосферних опадів на території парку у перших півріччях років досліджень, наведених у табл. 2 (ці дані люб'язно надані співробітниками гідрометеостанції парку). У більш засушливі і жаркі сезони ягоди досягають раніше, а, враховуючи відзначений у [2, 11] менший вміст радіоцезію у достиглих ягодах, стає зрозумілим збільшена активність ^{137}Cs в ягодах, відібраних в одні і ті ж часові терміни більш вологих і прохолодних років. Цей факт підтверджує значну роль кліматичних умов вегетації на накопичення радіонукліда ягодами рослин.

Автори вдячні інженеру кафедри нелінійної оптики факультету електроніки Львівського національного ун-ту ім. Івана Франка Г. Дуцяк за допомогу у проведенні вимірювань.

Література

1. Краснов В.П. Радіоекологія лісів Полісся України. Житомир, 1998. – 112 с.
2. Короткова О.З. Накопичення ^{137}Cs основними ягідними рослинами Українського Полісся: Автореф. дис.... к. с.-г. н. – Житомир, 2000. – 19 с.
3. Рослинність УРСР. Ліси УРСР/ Під ред. Є.М. Брадіс. – К.: Наук. думка, 1971. – 460 с.
4. Гродзинский Д.М., Коломиец К.Д., Кутлахметов Ю.А., и др. Антропогенная радионуклидная аномалия и растения. – К.: Либидь, 1991. – 160 с.

5. Johanson K.J., Bergstrom R., S. von Bothmer, Karlen G. Radiocaesium in Wildlife of a forest ecosystem in sentral Sweden// Transfer of radionuclides in natural and seminatural environments. – London – New-York: Elsevier applied sciences, 1990. – P. 183-193.

6. Hendrich E., Friendrich M., Haider W. The contamination of large Austrian forest ecosystem after the Chornobyl Nuclear reactor accident: studies 1988 and futher// Transfer of radionuclides in natural and seminatural environments. – London – New-York: Elsevier applied sciences, 1990. – P. 27-39.

7. В.П. Краснов, О.О. Орлов, С.П. Ірклієнко, Г.К. Приступа. Особливості накопичення цезію-137 лікарськими рослинами Vacciniaceae S.F. Gray та Ericaceae Juss. на Українському Поліссі// Укр. бот. журн. – 1995, т.52, № 4. – С. 472-477.

8. Gunnel Karlen, Rarl J. Johanson, Roger Bergstrom. Seasonal variation in the activity concentrations of Cs-137 in Swedish Roe-Deep in their daily intake// J. Environ. radioactivity. – 1991. – 14. – P. 91-103.

9. Römmelt R., Hiersche L., Schaller G., Wirth E. Influence of soil fungi (Basidiomycetes) on the migration of Cs-134+137 and Sr-90 in coniferous forest soils// Ibid. – P. 152-161.

10. Орлов О.О., Короткова О.З. Особливості сезонної динаміки акумуляції ¹³⁷Cs фітомасою чорниці (Vaccinium myrtillus L.) та брусниці (Vaccinium vitis-idaea L.)// Наук. вісник УкрДЛТУ: – Львів, УДЛУ. – 2000, вип.10.2. – С. 34-43.

11. Mietelski J.W., Jasińska M. Radiocesium in bilberries from Poland: comparison with data for mushroom samples// Journal of Radioecology. 1996 (1). vol 4. P. 15-25.

12. Цветнова О.Б., Щеглов А.И., Чернов С.А. Содержание радионуклидов в лекарственном сырье лесов, подвергшихся радиоактивному загрязнению// Тез. докл. Всесоюз. науч. – практ. конф. "Основы организации и ведения лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения". – Гомель, 1990. – С. 27.

13. Strand P., Balonov M., Skuterud L., et al. Exposures from consumption of agricultural and semi-natural products// The radiological consequences of the Chernobyl accident. – Proc. Of the 1st intern. Conf. (Minsk, Belarus. 18-22 March, 1996). – Luxemburg, 1996. – P. 261-269.

14. Кравець О.П. Радіоекологічні аспекти формування потоків радіонуклідів в системі "грунт-рослина". Автореф. дис. докт. біол. наук. Київ. 2001.

15. Balonov M.I., Travnikova I.G. The role of agricultural and natural ecosystems in the internal dose formation in the inhabitants of controlled area// Transfer of radionuclides in natural and semi-natural environments. – London – New-York: Elsevier Applied Science, 1990. – P. 419-430.

16. Левчук С.Е. Експериментальне вивчення і математичне моделювання процесів міграції радіонуклідів викиду ЧАЕС в ґрунтах українського Полісся: Автореф. дис. канд. біол. наук. – К.: Наука, 1995. – 24 с.

УДК 502.1(477)

Мол. наук. співроб. С.В. Бойко;

аспір. М.М. Коротко – УкрНДІЛГА ім. Г.М. Висоцького

ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ У ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНИХ ОБ'ЄКТАХ ПОЛТАВЩИНИ

Наведено аналіз стану збереження біорізноманіття у природно-заповідних об'єктах Полтавської області, розглянуто перспективи розвитку та шляхи подолання існуючих недоліків мережі природно-заповідних територій.

Ключові слова: біорізноманіття, природно-заповідні території.

S.B. Bojko; doctorate G.M. Korotkov

Conservation of biodiversity in natural protected areas of Poltava region

The analysis of condition of biodiversity conservation in nature reserve objects of Poltava region have been presented. The perspectives of development and ways of overcoming the existent limitations in nature reserves network have been considered.

Keywords: biodiversity, nature reserves territories.