

Карл Й.Йохансон
Шведський університет
сільськогосподарських наук
Уписала, Швеція
М.М.Вінничук і М.Й.Долгілевиц
Державна агроекологічна
академія України

АКУМУЛЯЦІЯ ^{137}Cs В МІЦЕЛІЇ ГРИБІВ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ УКРАЇНИ

Міцелій основних видів грибів лісових екосистем України накоплює в собі велику кількість радіоактивної речовини, яку він поглинає з товщі ґрунту. Встановлено, що розподіл маси міцелію в шарі ґрунту 0-10 см пропорційно вмісту органічної речовини в ґрунті. В процесі формування плодового тіла спостерігається високий рівень переходу в нього радіоцезію. Коефіцієнт переходу радіоцезію з ґрунту в міцелій становить 7-16,5, в плодове тіло 0,8 - 244.

Гриби як важливий компонент лісових екосистем достатньо добре вивчені з метою виявлення їх вкладу в перехід радіоцезію в системах ґрунт-гриби-дика тварина-людина та гриби-людина. Зокрема було встановлено значну здатність їх до акумуляції радіоцезію і головна їх роль в накопиченні радіоцезію в тілі диких тварин (3,4,6). Механізм такого високого рівня акумуляції радіоцезію вивчений ще недостатньо. Разом з тим, відмечено, що акумуляція та розподіл радіоактивної речовини в лісових ґрунтах районів радіоактивного забруднення пов'язана з діяльністю міцелію, який руйнує рослинні рештки, сприяє більш активному протіканню даних процесів. За даним R.A.Oisena та співробітників (6) 30% всього радіоцезію в ґрунті зосереджено в гіфах міцелію. Така функція грибів викликає динамічність і строкатість активності радіоцезію в лісових ґрунтах.

В районах радіоактивного забруднення України вивчено рівень накопичення радіоактивних речовин в плодових тілах основних видів грибів (1). Що стосується ролі грибного міцелію, то в літературі недостатньо даних про вклад його в накопичення радіоактивних речовин в лісових ґрунтах.

Метою проведених досліджень було вивчення рівня накопичення ^{137}Cs в грибах, включаючи їх міцелій і репродуктивні органи.

Матеріали та методика.

Район досліджень знаходиться в 70 км західніше Чернобиля в лісових екосистемах Овруцького району Житомирської області. Головними лісоутворюючими породами дерев тут є сосна звичайна (*Pinus silvestris* L.) і береза пухнаста (*Betula pubescens* Ege.). 90% покритої лісом території займає сосна у віці понад 30 років. Підлісок сформований в основному чорницями, вересом й молінією. Ґрунти представлені в основному підзолистими піщаними, сформованими на флювіогляціальних відкладеннях. Поверхня ґрунту нерідко покрита лишайниками та мохом. Щільність радіоактивного забруднення за ^{137}Cs в місцях взяття зразків грибів та ґрунту становила 1,7- 339,9 кБк/м².

Зразки ґрунту та грибів були взяті протягом липня-жовтня 1996-1997 р.р. Після зрізування плодового тіла гриба та видалення свіжого опадів та лісової підстилки навкруг цього місця в 5-10 точках відбирали зразки ґрунту на глибину 10 см спеціальним сталевим циліндричним буром діаметром 5 см і висотою 10 см. Один из кернів служив для визначення щільності радіоактивного забруднення, інші ґрунтові керни ділили поперек на частини товщиною 1 см для отримання міцелію та визначення питомої активності в кожному сантиметровому шарі ґрунту. Всього було відібрано 110 зразків ґрунту та 60 зразків грибів. В лабораторії ґрунтові зразки сушили при температурі 70-90°C, зважували та визначали активність ^{137}Cs . Після цього з кожного зразка ґрунту готували водну суспензію, міцелій виділяли з допомогою піпетти, користуючись бінокулярною лупою типу SCHOTT Cold Light source KL 1500/ KL 1500 -T при збільшенні в 64 рази. Зібраний в такий спосіб міцелій переносили в пластикову посудину і визначали активність ^{137}Cs . Після цього зразок міцелію сушили при температурі 55 °C і зважували, визначаючи вміст органічної речовини шляхом сушого озоловання в муфельній печі при температурі 550 °C. Шляхом сушого озоловання визначали також

вміст органічної речовини в ґрунтових зразках. Всі радіометричні вимірювання були виконані на гамма-спектрометрі з германієвим детектором.

Коефіцієнт переходу ^{137}Cs (КП) у вегетативну частину гриба або міцелії із ґрунту визначали шляхом ділення питомої активності ^{137}Cs в грибах (міцелії) в Бк/кг на щільність радіоактивного забруднення в $\text{кБк}/\text{м}^2$.

Коефіцієнт накопичення ^{137}Cs (КН) визначали шляхом ділення питомої активності радіоцезію в міцелії або гриба (в Бк/кг) на питому активність ^{137}Cs (в Бк/кг) в ґрунті.

Результати та обговорення.

Питома активність ^{137}Cs в ґрунті в шарі 0-10 см варіює в межах 481-1952 Бк/кг. Саме тому й питома активність ^{137}Cs в міцелії грибів і їх плодових тіл також широко варіює (Таблиця 1). Разом з тим питома активність ^{137}Cs значно менша в міцелії, ніж в плодових тілах відповідних видів грибів. Так в досліджуваних видах грибів питома активність ^{137}Cs в мицелії була 4058-20435 Бк/кг, а в плодових тілах 838-117176 Бк/кг.

Таблиця 1.

Питома активність ^{137}Cs в зразках ґрунту і міцелії грибів, відібраних з глибини 0-10 см.

Параметри	Види грибів					
	Cantharellus cibarius (Fr.)	Leccinum aurantiacum (Bull. St. Am)	Amanita muscaria (Fr.)	Lactarius necator (Fr.)	Xerocomus subtomentosus (Fr.)	Sarcodon imbricatus (Fr.)
<i>ґрунт</i>						
^{137}Cs , Бк/кг	499	1114	1213	1952	481	948
Органічна речовина, %	1,64	4,25	2,59	3,77	2,63	3,76
<i>Мицелії</i>						
^{137}Cs , Бк/кг	4058	7818	12049	20435	7955	7750
Органічна Речовина, %	33,23	67,29	44,34	42,52	45,90	61,07
КН	8,1	7,0	9,9	10,5	16,5	8,2
<i>Плодове тіло</i>						
^{137}Cs , Бк/кг	15391	839	8697	52695	117176	87886
КН	30,9	0,8	7,2	27,0	243,5	103,3

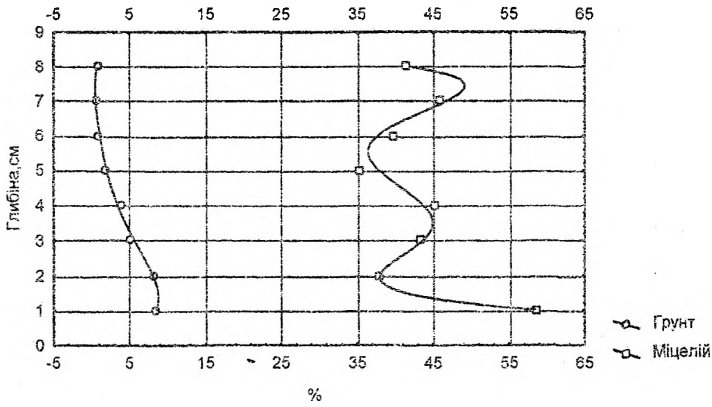
Розвиток міцелію і його маса тісно пов'язані з вмістом органічної речовини, в якій живиться гриб. Коефіцієнт кореляції між вмістом органічної речовини в шарі ґрунту 0-10 см і масою міцелію в тому ж шарі становить 0,82.

Вміст органічної речовини та питома активність ^{137}Cs в ґрунті знижується з глибиною. З такою ж закономірністю зменшується маса міцелію і активність в ньому ^{137}Cs . На прикладі міцелію *Lactarius necator* показано розподіл органічної речовини і маси міцелію з глибиною (Мал. 1).

Розглядаючи деякі закономірності в розподілі органічної речовини ґрунту, маси міцелію і активності ^{137}Cs , на прикладі того ж виду гриба можна відмітити таке:

Коефіцієнт кореляції між вмістом органічної речовини в кожному сантиметровому шарі ґрунту і масою міцелію в тих же шарах становить 0,43.

Більш тісний зв'язок встановлено між активністю ^{137}Cs в кожному шарі ґрунту і міцелію в тому ж шарі - коефіцієнт кореляції дорівнює 0,80. Імовірно, що основна активність ^{137}Cs зв'язана з органічною речовиною ґрунту, про що свідчить високий коефіцієнт кореляції 0,95.



Мал.1. Розподіл органічної речовини ґрунту та міцелію (%) по глибині

Між тим, в межах шару 0-10 см активність ¹³⁷Cs в ґрунті з глибиною різко зменшується з 6890 в шарі 0-1 см до 87 Бк/кг в шарі 9-10 см. Що стосується активності ¹³⁷Cs в міцелії, то з глибиною вона зменшується не так різко: з 90816 Бк/кг в шарі 0-1 см до 3533 Бк/кг в шарі 9-10 см. В цілому ж співвідношення між активністю ¹³⁷Cs в міцелії і в ґрунті на відповідних глибинах зростає з глибиною з 13 до 92.

В шарі ґрунту 0-10 см величина питомої активності ¹³⁷Cs в міцелії залежала від питомої активності ¹³⁷Cs в ґрунті - коефіцієнт кореляції 0,92.

Для досліджуваних видів грибів ці закономірності такі (Табл.2).

Питома активність ¹³⁷Cs в міцелії зменшується з глибиною шару ґрунту, в якому розміщений міцелій. Коефіцієнт накопичення радіоцезію з глибиною, як правило зростає. Коефіцієнт кореляції між КН і глибиною розміщення міцелію для досліджуваних видів грибів становив від 0,44 до 0,94.

Висновки.

Міцелій грибів лісових екосистем Полісся має здатність акумулювати радіоцезій. Така здатність міцелію акумулювати радіоактивну речовину обумовлена тим, що міцелій охоплює велику масу ґрунту. Плодове тіло грибів концентрує в собі велику кількість радіоактивної речовини, яка надходить з міцелію гибів. Так, коефіцієнт накопичення ¹³⁷Cs в плодовому тілі становить 0,8-244, в міцелії тих же грибів він становить 7-16,5.

Таблиця 2.

Питома активність ¹³⁷Cs в зразках міцелію і ґрунту, відібраних пошарово на різних глибинах ґрунту.

Види грибів	Параметри	Глибина, в см						
		0-1	2-3	4-5	6-7	8-9	9-10	Середнє
Cantharellus	¹³⁷ Cs, Бк/кг	16428	6042	1222	3114	2100	1504	4058
Cibarius Fr.	КН	5,8	9,7	14,1	65,8	63,9	47,9	27,0
Leccinum	¹³⁷ Cs, Бк/кг	12647	14223	5393	3272	2064	2979	7818
Aurantiacum	КН	1,9	11,1	22,0	46,0	46,7	159,1	40,9
Bull. St. Am.								
Amantia	¹³⁷ Cs, Бк/кг	22207	21907	5579	2466	10281	2286	12049
Muscarius Fr.	КН	6,4	7,8	5,1	19,0	40,0	25,3	16,4
Lactarius	¹³⁷ Cs, Бк/кг	90816	18356	13116	11729	4299	3533	20435
Necator Fr.	КН	13,2	7,4	34,8	80,3	58,7	40,5	32,9
Xerocomus	¹³⁷ Cs, Бк/кг	62705	2561	1182	699	1042	601	7955
Subtomentosus Fr.	КН	26,2	4,7	14,2	18,3	30,0	37,2	22,8
Sarcodon	¹³⁷ Cs, Бк/кг	25378	10286	6565	3602	1098	978	77497
Imbricatus Fr.	КН	3,5	25,4	29,1	56,7	17,9	25,6	28,4

Примітка: КН-коефіцієнт накопичення радіоцезію в міцелії.

Література.

1. Накопичення радіонуклідів споровими рослинами і вищими грибами України. Інститут ботаніки ім.М.Г.Холодного НАН України, Київ, 1995, 132 с.
2. Behaviour of radionuclides in natural and semi-natural environments. Ed. M. Belli and P. Tikhomirov. Published by the European Commission. Brussels-Luxembourg, 1996, 147 p.
3. Johanson K.J. 1996. EKO-2 årsrapport. in Transfer of radiocaesium via mushroom to roe deer and man. TR-EKO-2 (1995, 2).
4. Johanson K.J. and Bergström R. 1994. Radiocaesium transfer to man from moose and roe deer in Sweden. Sci. Tot. Env. 157: 309-316.
5. Nyden T. 1996. Uptake, turnover and transport of radiocaesium in boreal forest ecosystems. Doctoral thesis 11/1.
6. Olsen R.A., Jøner Z. and Bakken L.S. 1990. Soil fungi and the fate of radiocaesium in the soil ecosystem: a discussion of possible mechanisms involved in the radiocaesium translocation in fungi, and the role of fungi as a sink in the soil. Transfer of radionuclides in natural and seminatural environments. Ed. G. Dorniel, P. Nassimbent and M. Belli. Elsevier Applied Science London: 657-663.