

УДК № 555.521

Орлов О.О.,

кандидат біологічних наук

Ірклієнко С.П.,

кандидат сільськогосподарських наук

Турко В.М.,

кандидат сільськогосподарських наук

Курбет Т.В.

інженер

## ВПЛИВ ТРОФІЧНОЇ ТА ТОПІЧНОЇ ГРУП ОПЕНЬКА СПРАВЖНЬОГО (*ARMILLARIELLA MELLEA (FR.) KARST.*) НА ІНТЕНСИВНІСТЬ АКУМУЛЯЦІЇ $^{137}\text{Cs}$ У ПЛОДОВИХ ТІЛАХ

*Описані основні загальноекологічні та радіоекологічні особливості опенька справжнього (*Armillariella mellea (Fr.) Karst.*). Проаналізовано інтенсивність накопичення  $^{137}\text{Cs}$  у плодових тілах даного виду грибів, які належать до різних трофічних груп (сапротрофи, ксилотрофи, симбіотрофи) та різних топічних груп (ті, які зростають "на ґрунті" та ті, які зростають "на деревах").*

Опеньок справжній – космополітний базидіоміцет, який може зростати на більшості деревних та чагарникових видів території Українського Полісся, а також багатьох видах чагарничків та трав'яних видів лісів (Соколов, 1964). Дослідниками відзначається, що опеньок є переважно сапротрофом, який оселяється на мертвих деревних субстратах – пеньках, хмизі, сухостої (Федоров, Бобко, 1985), і належить в даному випадку до грибів трофічної групи ксилофітів–сапротрофів (Дудка, Вассер, 1987). Плодові тіла у даного виду виникають переважно на кінцях різоморф, рідше – з павутинистого міцелію, що поширюється під корою сухих дерев. Л.Г.Бурова (1989) вважає опеньок факультативним паразитом, що використовує як субстрат вуглеводи рослинних тканин, переважно камбію. Досить

часто опеньок зустрічається також і на живих деревах, послаблюючи їх та викликаючи їх всихання (опеньок в цьому випадку є представником групи ксилотрофів-паразитів). Коли опеньок виступає як паразит, його міцелій поширюється у деревині заболонної частини стовбура на глибину до 1 см (Федоров, Бобко, 1985). Описані випадки, коли опеньок утворював мікорізу із корінням деревних рослин (Rukowski, 1980); як потенційно-мікорізний вид, опеньок розглядався і раніше (Лобанов, 1971). Дослідниками відзначалося, що опеньок може трофічно належати до сапротрофів, паразитів та мікорізоутворювачів (Даддингтон, 1972). За даними Л.Г.Бурової (1983), даний вид є політрофом і саме внаслідок цього належить до нечисленної групи грибів з максимальною екологічною функцією у лісових біогеоценозах.

Німецькі вчені (Rühm et al., 1997; Rühm et al., 1998) на основі співвідношення  $^{137}\text{Cs}/^{134}\text{Cs}$  у плодкових тілах опенька, зробили висновок про те, що міцелій сапротрофної форми опенька розміщується частково у шарі гумусованої підстилки, а частково – у верхніх шарах мінерального ґрунту.

Екологічний ареал опенька справжнього досить широкий. За нашими спостереженнями, він охоплює свіжі, вологі та частково – сирі бори та субори; свіжі, вологі та частково – сухі та сирі сугрудки та груди. Для даного виду характерна поява плодкових тіл протягом вегетації у кілька хвиль (Снегирев, Раптунович, 1980; Цилорик, Шевченко, 1989), при цьому в кожному з хвиль опеньок зустрічається переважно в певних 1-2-х типах умов місцезростання. Суттєвим також є те, що протягом вегетації в конкретному екоотпі опеньок певної трофічної групи зустрічається тільки в одній хвилі (Федоров, Бобко, 1979), що, певно, пов'язано із виснаженням поживних речовин у субстраті опенька протягом короткого терміну. У борах та суборах плодкові тіла опеньок-сапротрофів можуть зустрічатися серед моху, на землі. Виростають вони на кінцях різоморф, які поширюються переважно у шарах розкладеної підстилки.

За даними радіоекологів (Haselwandter, Bergeck, 1987; Reisinger, 1990), приналежність грибів до певної трофічної групи в значній мірі визначає інтенсивність накопичення ними  $^{137}\text{Cs}$ , при цьому загальною закономірністю є такий ряд трофічних груп за останньою ознакою: симбіотрофи > сапротрофи > паразити.

Більшість дослідників відносить опеньок справжній до слабких накопичувачів  $^{137}\text{Cs}$  (Щеглов и др., 1989; Федоров, Миронов, Макаревич, 1989; Щеглов и др., 1996; Краснов та ін., 1994; Краснов, 1998). Зокрема, у Білорусі (Jacob, Likhtarev, 1996) у 1994 році середнє значення КП у свіжій плодівій тілі опенька дорівнювало  $3.4 \text{ м}^2\text{кг}^{-1}\cdot 10^{-3}$  з діапазоном значень  $2.0\text{-}15.0 \text{ м}^2\text{кг}^{-1}\cdot 10^{-3}$ , а за даними І.М.Булавіка, О.М.Переволоцького (1997) протягом 1989-1994рр. величина цього показника становила  $5 \text{ м}^2\text{кг}^{-1}\cdot 10^{-3}$  ( $4.1\text{-}6.5 \text{ м}^2\text{кг}^{-1}\cdot 10^{-3}$ ). У заключному звіті ЕСР-5 (Belli and Tikhomirov, 1996) наведені значення КП  $^{137}\text{Cs}$  у свіжій плодівій тілі опенька на різних дослідних ділянках у Європі у 1990р. – від 0.8 до  $16.0 \text{ м}^2\text{кг}^{-1}\cdot 10^{-3}$ . Російські дослідники (Tsvetnova, Shcheglov, 1994) віднесли опеньок до групи грибів помірного накопичення  $^{137}\text{Cs}$  – у 1989р. в 30-кілометровій зоні ЧАЕС значення КП у сухій плодівій тілі згаданого гриба дорівнювало  $123 \text{ м}^2\text{кг}^{-1}\cdot 10^{-3}$ . Польські мікологи (Grzybek et al., 1992), віднесли опеньок до інтенсивних накопичувачів  $^{137}\text{Cs}$ . Наводяться також дані (Dietl, 1989) про те, що питома активність  $^{137}\text{Cs}$  у шапинках опенька вища, ніж у ніжках в середньому у 2.8 рази, що перевищує цей показник у більшості видів грибів, а саме шапинки у опенька є найбільш цінною харчовою сировиною.

Дослідниками також наводяться дані про інтенсивність накопичення  $^{137}\text{Cs}$  опеньком у різних екологічних умовах (Щеглов и др., 1996). Зокрема, за їх даними, при щільності забруднення ґрунту близько  $185 \text{ кБк/м}^2$  питома активність  $^{137}\text{Cs}$  у

сухих плодкових тілах опенька в лісах елювіальних ландшафтів становила 15,17 кБк/кг, а у акумулятивних – 370 кБк/кг, тобто у 25 разів більше; відповідно, значення КП дорівнювали 82,0 та 2000  $\text{м}^2\text{кг}^{-1}\cdot 10^{-3}$ .

Дослідження накопичення  $^{137}\text{Cs}$  плодовими тілами опенька справжнього були проведені нами в жовтні 1998р. у кв.37-39 Народицького лісництва Овруцько-Народицького СДЛГ. Дослідні ділянки були представлені одновіковими сосновими лісами зеленомошними в типі умов місцезростання свіжий субір (В<sub>2</sub>). Деревостан зімкнутістю 0.8 утворювала *Pinus sylvestris* з поодинокую домішкою *Quercus robur*. У віці 50 років сосна досягала висоти 18 м, діаметра 15,9 см, II бонітета. Підріст деревних порід – поодинокий, складався із сосни звичайної та дуба черешчатого. Підлісок поодинокий – *Frangula alnus*, *Chamaecytisus ruthenicus*, а місцями – куртини *Rubus idaeus*. Трав'яно-чагарничковий ярус, розріджений проективним покриттям 5-10%, утворений *Vaccinium myrtillus* (3-5%), *V.vitis-idaea* (3-5%), *Calluna vulgaris* (1-3%), *Luzula pilosa*, *Dryopteris carthusiana*, *Festuca pseudoovina* та ін. Моховий ярус густий, проективним покриттям 90-95%, складався переважно з *Hylocomium splendens*.

Зразки плодкових тіл *Armillariella mellea* були відібрані (по 6 шт.) на різних субстратах: сухостійних стовбурах сосни та дуба (сапротроф-ксилотроф) та живих стовбурах сосни (паразит-ксилотроф). Зразки опенька були зібрані також на ґрунті, вкритому лісовою підстилкою шпилькових порід на відстані 1 м від стовбура сосни (без моху). Крім того,

плодові тіла опенька були зібрані серед суцільного мохового покриву. В останньому локалітеті був проведений розкоп міцелію опенька з метою виявлення його трофічної приналежності. Виявлено, що плодові тіла опенька в даному випадку симбіотували із живими тонкими (діаметром до 1 мм) коренями *Rubus idaeus*. До кожного зразка плодкових тіл опенька в залежності від їх розташування був відібраний зразок ґрунту, а при розташуванні плодкових тіл опенька на деревах – і зразок деревини. Питома активність  $^{137}\text{Cs}$  вимірювалась у свіжих та сухих плодкових тілах опенька та повітряно-сухих зразках ґрунту та деревини за допомогою гамма-спектрометра СЕГ-01 із напівпровідниковим детектором ДГДК-100. На основі отриманих даних були розраховані коефіцієнт накопичення (КН) та коефіцієнт переходу (КП)  $^{137}\text{Cs}$  в плодові тіла грибів із ґрунту та деревини (КН). КП мали розмірність  $\text{м}^2\cdot\text{кг}^{-1}\cdot 10^{-3}$ . Статистична обробка результатів проведена за допомогою стандартного пакета Excel.

Мета наших досліджень полягала у виявленні впливу трофічної та топічної приналежності опенька на радіоекологічні показники останнього:

1. Величину питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  у свіжих та сухих плодкових тілах;

2. Інтенсивність акумуляції (величини КН та КП)  $^{137}\text{Cs}$  із ґрунту до свіжих та сухих плодкових тіл;

3. Динаміку накопичення  $^{137}\text{Cs}$  плодовими тілами опенька різних трофічних груп у найближчі 5-10 років.

Оскільки дослідження проводилися в насадженні на площі більше 1 га, для коректності подальшого порівняння радіоекологічних показників зразків грибів нами був проведений однофакторний дисперсійний аналіз середніх значень щільності забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$  в місцях відбору опенька кожної трофічної групи. Отримані результати дозволяють стверджувати, що згаданий показник знаходився в інтервалі значень 399.5-497.1 кБк/м<sup>2</sup>, різниця середніх значень даного показника для опенька різних трофічних груп була несуттєвою ( $F_{\phi}=1.88 < F(4; 29; 0.95)=2.76$ ).

Радіоактивне забруднення ґрунту та плодівих тіл опенька різних трофічних груп наведено в таблиці 1. Дані наведеної таблиці свідчать про те, що найбільша питома активність  $^{137}\text{Cs}$  як у свіжих, так і у сухих плодівих тілах була характерною для опенька-симбіотрофа, який утворював мікорізу із корінням малини. Дещо меншою (2581 кБк/кг) була питома активність  $^{137}\text{Cs}$  у плодівих тілах опенька ксилофіта-сапротрофа, який використовував як субстрат опад та відпад деревно-чагарникових видів із лісової підстилки. Враховуючи певну варіабельність щільності забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$ , середня питома активність  $^{137}\text{Cs}$  у свіжих плодівих тілах опенька, який зростав на деревних субстратах, тобто належав до трофічних груп ксилофітів-паразитів (на живій сосні) та ксилофітів-сапротрофів (на мертвих дубі та сосні), була досить близькою.

Аналіз простих статистик ряду радіоекологічних показників,

наведених в таблиці 1, дозволяє зробити висновок, що для всіх них характерна значна амплітуда мінімальних та максимальних значень. Наприклад, для опенька-симбіотрофа при середній щільності забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$  497,1±31,0 кБк/м<sup>2</sup>, мінімальна та максимальна величини згаданого параметра дорівнювали, відповідно 350 та 570 кБк/м<sup>2</sup>, а питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  у свіжих плодівих тілах - 3206±95 Бк/кг, 2800 та 3300 Бк/кг відповідно. Коефіцієнт варіювання щільності забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$  складав 15,3% ( $p=6,2\%$ ). Аналогічна картина спостерігається також і для питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  у сухих плодівих тілах. Згадані закономірності є характерними для всіх трофічних груп, що розглядаються. У межах всього масиву даних було проведено порівняння середніх значень питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  у плодівих тілах опенька у 5-ти вищезазначених групах. Різниця згаданих середніх була суттєвою на 99% довірчому рівні ( $F_{\phi} = 21.56 > F(1; 29; 0.99) = 4.18$ ). Однак, дані таблиці 1 свідчать про те, що з урахуванням похибки середні значення питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  у свіжих плодівих тілах у ряді випадків досить близькі, принаймні у груп 3, 4 та 5, тому був також проведений попарний дисперсійний аналіз даного показника.

Результати дисперсійного аналізу свідчать про те, що різниця середніх значень питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  у свіжих плодівих тілах суттєва на 99% довірчому рівні між такими групами (нумерація груп згідно табл.1): 1-2, 1-3, 1-4, 1-5; 2-3, 2-4, 2-5; несуттєва – між групами 3-4, 3-5; 4-5.

Таблиця 1.

Вміст  $^{137}\text{Cs}$  у ґрунті та плодових тілах опенька різних трофічних груп

№ п/п	Трофічна група	Радіоекологічний параметр	Статистики					
			М <sub>зн</sub>	min	max	$\delta$	V, %	P, %
1	Симбіотроф (на ґрунті із мохом)	1	497,1±31,0	350	570	75,8	15,3	6,2
		2	3206±95	2800	3300	233	7,3	3,0
		3	51442±1529	44922	56152	3745	7,3	3,0
2	Ксилофіт-сапротроф (на ґрунті)	1	192,0±36,6	320,0	570,0	89,53	18,2	7,4
		2	2581±159	1900	2944	388	15,0	6,1
		3	34845±2139	25650	39744	5240	15,0	6,1
3	Ксилофіт-сапротроф (на сухому дубі)	1	399,6±37,1	360,4	500,0	90,8	22,7	9,3
		2	1524±174	1000	2207	427	28,0	11,4
		3	22048±2520	14470	31931	6175	28,0	11,4
4	Ксилофіт-сапротроф (на сухій сосні)	1	402,8±33,2	378,0	500,0	81,3	20,2	8,2
		2	1453±159	1000	1963	390	26,9	11,0
		3	18335±2011	12620	24769	4925	26,9	11,0
5	Ксилофіт-паразит (на живій сосні)	1	461,0±33,4	300,0	530,0	81,8	17,7	7,2
		2	1662±222	1000	2160	543	32,6	13,3
		3	23273±3100	14000	30238	7594	32,6	13,3

Примітка: 1 - Щільність забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$ , кБк/м<sup>2</sup>

2 - Питома активність  $^{137}\text{Cs}$  у свіжих плодових тілах, Бк/кг

3 - Питома активність  $^{137}\text{Cs}$  у сухих грибах, Бк/кг

Нами був також проведений дисперсійний аналіз середніх значень питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  у свіжих плодових тілах опенька не тільки в

залежності від його трофічної приналежності, але й в залежності від топічної – плодове тіла опенька були поділені на ті, що росли на деревах,

та ті, що росли “на ґрунті”. Результати дисперсійного аналізу переконливо свідчать про те, що середні значення питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  у свіжих плодкових тілах опенька, який зростав “на ґрунті”, суттєво (на 99% довірчому рівні) вищі за відповідні значення у плодкових тілах, зібраних на деревах ( $F_{\phi}=66.8 > F_{(1; 28; 0.99)}=7.64$ ). При цьому середнє значення показника, що вивчається, у першому випадку дорівнювало 2894 Бк/кг і перевищувало показник деревної топінчної групи 1546 Бк/кг на 87%.

Досить цікаві особливості були виявлені нами при порівнянні питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  свіжих та сухих плодкових тілах опенька різних трофічних груп. Зокрема, виявлено, що збільшення питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  при висушуванні плодкових тіл максимальне у грибів, які зростали на ґрунті (13,5-16,4), а мінімальне – у ксилофітів-сапротрофів (12,6).

Особлива увага була приділена нами розрахунку інтенсивності надходження  $^{137}\text{Cs}$  із ґрунту до плодкових тіл опенька різних трофічних та топінчних груп, показниками чого слугували значення КН та КП (табл. 2). Виявлено, що за величиною КН  $^{137}\text{Cs}$  як у свіжі, так і у сухі плодкові тіла опенька трофічні групи останнього утворюють такий ряд: ксилофіти-сапротрофи > ксилофіти-паразити > симбіотрофи. При цьому середні значення КН  $^{137}\text{Cs}$  у свіжі плодкові тіла варіюють в межах  $0,42 \pm 0,01 - 0,63 \pm 0,03$ , а у сухі плодкові тіла –  $5,56 \pm 0,56 - 8,52 \pm 0,46$ .

За топінчною приналежністю значно більші значення КН  $^{137}\text{Cs}$  характерні для свіжих та сухих плодкових тіл, які зростали “на ґрунті”

(0,53 та 7,65 відповідно) у порівнянні із тими, які зростали на деревах (0,48 та 6,72).

Однак, на наш погляд, значення КН не зовсім адекватно відбивають реальні процеси надходження  $^{137}\text{Cs}$  із ґрунту до плодкових тіл, а надто в умовах ґрунтів різної об’ємної щільності, а також різного співвідношення шару лісової підстилки до мінерального шару ґрунту в межах стандартної глибини відбору зразка ґрунту (10 см). Рядом дослідників (Belli, Tikhomirov, 1996) відзначається, що гриби, як і судинні рослини, отримують поживні речовини з певної глибини та об’єму ґрунту, який характеризується певною об’ємною вагою, а не з абстрактної маси ґрунту. Саме тому, більш як біологічний сенс, так і практичне використання мають значення КП. Як витікає з даних таблиці 2, величини КП  $^{137}\text{Cs}$  у свіжі плодкові тіла опенька знаходяться у діапазоні 3,58-6,60, при цьому трофічні групи опенька утворюють такий ряд: симбіотрофи > ксилофіти-сапротрофи > ксилофіти-паразити. Аналогічний ряд також утворюють трофічні групи, виходячи із значень КП  $^{137}\text{Cs}$  із ґрунту до сухих плодкових тіл. Слід відзначити, що середня величина КП  $^{137}\text{Cs}$  із ґрунту у сухі плодкові тіла опенька досить значна у всіх випадках, що розглядаються – від  $50,08 \pm 4,76$  у ксилофітів-паразитів до  $105,94 \pm 8,43$  у симбіотрофів, що свідчить про існування більш, ніж двократної різниці інтенсивності акумуляції  $^{137}\text{Cs}$  із ґрунту опеньком згаданих трофічних груп. Це викликає необхідність врахування трофічної приналежності останнього при його заготівлі.

Таблиця 2.

Інтенсивність накопичення  $^{137}\text{Cs}$  із ґрунту плодовими тілами опенька різних трофічних груп

№ п/п	Трофічна та топічна група	Середнє значення КН $^{137}\text{Cs}$ із ґрунту плодовими тілами опенька		Середнє значення КП $^{137}\text{Cs}$ у плодові тіла опенька, $\text{мг} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot 10^{-3}$	
		свіжі	сухі	свіжі	сухі
1	Симбіотроф (на ґрунті)	$0,42 \pm 0,01$	$6,73 \pm 0,20$	$6,60 \pm 0,53$	$105,94 \pm 8,43$
2	Ксилофіт-сапротроф (на ґрунті)	$0,63 \pm 0,03$	$8,52 \pm 0,46$	$5,31 \pm 0,27$	$71,73 \pm 3,65$
3	Ксилофіт-сапротроф (на мертвому дубі)	$0,49 \pm 0,05$	$7,14 \pm 0,70$	$4,20 \pm 0,96$	$60,74 \pm 13,96$
4	Ксилофіт-сапротроф (на мертвій сосні)	$0,44 \pm 0,04$	$5,56 \pm 0,56$	$3,86 \pm 0,78$	$48,76 \pm 9,81$
5	Ксилофіт-паразит (на живій сосні)	$0,53 \pm 0,04$	$7,46 \pm 0,60$	$3,58 \pm 0,34$	$50,08 \pm 4,76$

Отримані нами значення КН та КП  $^{137}\text{Cs}$  у свіжі та сухі плодові тіла опенька добре корелюють з даними інших дослідників (Tsvetnova, Shcheglov, 1994; Щеглов и др., 1996; Belli, Tikhomirov, 1996).

Результати однофакторного дисперсійного аналізу свідчать про існування суттєвих на 95% довірчому рівні відмінностей між середніми значеннями КП  $^{137}\text{Cs}$  із ґрунту до свіжих та сухих плодових тіл опенька 5 трофічних груп, що розглядаються:  $F_{\phi}=3.88-5.04 > F_{(1; 29; 0.95)}=2.76$ . Аналогічне явище характерне і для значень КН  $^{137}\text{Cs}$  -  $F_{\phi}=4.14 - 4.82 > F_{(1; 29; 0.95)}=2.76$ .

Для прогностичних цілей певне значення має розрахунок

накопичення  $^{137}\text{Cs}$  опеньком в системі "деревина-плодові тіла". Нами виявлено, що найбільше значення КН  $^{137}\text{Cs}$  опеньком у згаданій системі характерно для опенька, який зростав на сухому дубі (рис.1а, 1б). Лише дещо меншими (у 1.2 рази) були відповідні показники у опенька, який виріс на мертвій сосні, і значно (у 1.5 рази) меншими – у опенька, який зростав на живій сосні. Відмінності у інтенсивності накопичення  $^{137}\text{Cs}$ , що спостерігаються у наведених трьох випадках, певно, пов'язані із особливостями його метаболізму, зокрема, із його здатністю до більш легкого біологічного розкладу деревини листяних порід у

порівнянні із хвойними, а також деревини сухостійних дерев, яка вже частково почала розкладатися грибами (в т.ч. — опеньком), у порівнянні із деревиною живих дерев, яка ще слабо уражена цими специфічними гнилями. З огляду на те, що в тих самих екологічних умовах (суборах, сугрудках) вміст  $^{137}\text{Cs}$  у деревині листяних порід перевищує аналогічні показники для сосни (Ушаков, Панфилов, 1991; Мамихин, Тихомиров, Щеглов, 1991), а також з огляду на більш інтенсивне накопичення  $^{137}\text{Cs}$  опеньком саме з деревини листяних порід, листяні та мішані насадження є більш критичними для заготівлі опенька.

Виходячи із величини КП  $^{137}\text{Cs}$  із ґрунту до свіжих та сухих плодівих тіл опенька різних трофічних та топічних груп, нами розроблені притримки щільності забруднення ґрунту радіонуклідом, при якій можлива заготівля плодівих тіл опенька (питома активність  $^{137}\text{Cs}$  в яких не перевищувала 6 ДР-97). Розрахунки показують, що опеньки, які зростають “на ґрунті”, можна заготовляти при щільності забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$  не більше 2  $\text{Кі}/\text{км}^2$  (74  $\text{кБк}/\text{м}^2$ ), а заготівля плодівих тіл, які зростають на стовбурах дерев, можлива при щільності

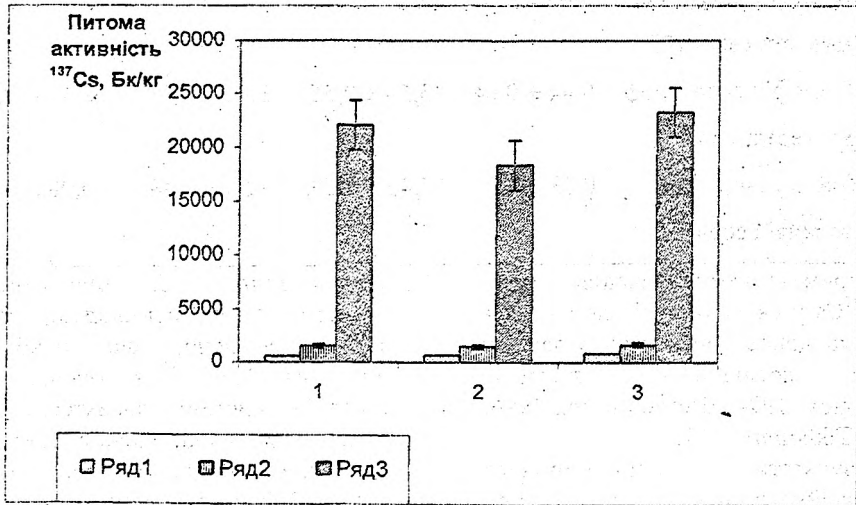


Рис. 1а Питома активність  $^{137}\text{Cs}$  в плодівих тілах опенька деревної топічної групи та деревині

Ряд 1 – деревина; Ряд 2 – свіжі плодіві тіла; Ряд 3 – сухі плодіві тіла



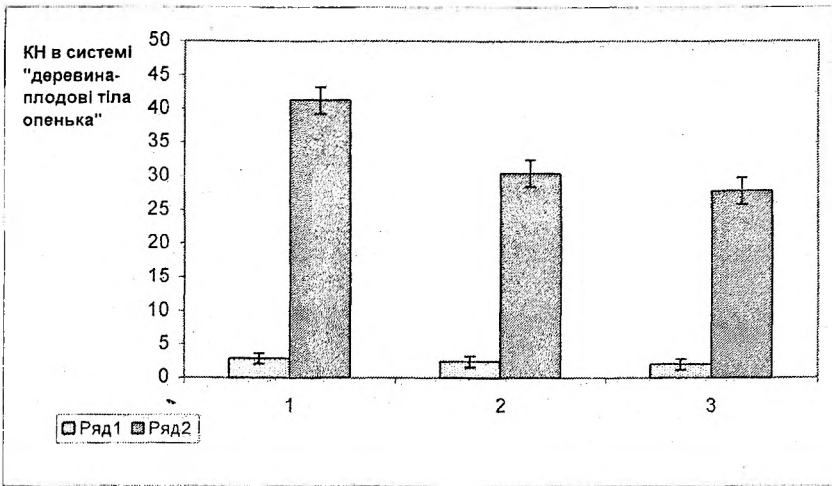


Рис. 16 Значення КН  $^{137}\text{Cs}$  плодовими тілами опенька різних трофічних груп із деревини

Ряд 1 – свіжі плодові тіла; Ряд 2 – сухі плодові тіла

- 1 – ксилофіт-сапротроф на мертвому дубі;
- 2 – ксилофіт-сапротроф на мертвій сосні;
- 3 – ксилофіт-паразит на живій сосні.

радіоактивного забруднення ґрунту не вище  $3 \text{ Кі/км}^2$  ( $111 \text{ кБк/м}^2$ ). Висушування плодових тіл опенька допускається лише у випадках, якщо гриби були зібрані на деревних субстратах – пеньках, сухостої, хмизі, живих деревах – щільність забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$  при цьому не повинна перевищувати  $1 \text{ Кі/км}^2$  ( $37 \text{ кБк/м}^2$ ).

Важливим практичним питанням є прогноз очікуваного радіоактивного забруднення  $^{137}\text{Cs}$  плодових тіл опенька на найближчу перспективу (5-10 років). Оскільки міцелій опенька у ґрунті займає гумусований шар лісової підстилки та верхню частину мінеральних шарів ґрунту, на нашу думку, загальна динаміка радіоактивного забруднення опенька у найближче десятиріччя полягатиме у збільшенні вмісту  $^{137}\text{Cs}$  у плодових

тілах, що зумовлене вертикальною міграцією  $^{137}\text{Cs}$  у ґрунті. (Турко, Иркиенко, Орлов, 1997; Краснов, Турко, Орлов и др., 1997). При цьому, певно, найбільш інтенсивне підвищення буде спостерігатися у опенька в хвойних насадженнях, повнопрофільна потужна лісова підстилка яких і досі містить значний запас  $^{137}\text{Cs}$ . Процес вертикальної міграції згаданого радіонукліду у ґрунті - надходження значної активності  $^{137}\text{Cs}$  із підстилки до мінеральних горизонтів, обумовлює також зростання радіоактивного забруднення деревини основних лісоутворюючих порід, зокрема сосни (Ипатьев, Булавик, Багинский и др., 1994), що буде викликати збільшення вмісту  $^{137}\text{Cs}$  у плодових тілах опенька-ксилотрофа.

## Висновки:

1. Опеньок справжній є політрофом, але в більшості випадків належить до трофічної групи ксилотрофів-сапротрофів.

2. Виявлено суттєвий вплив трофічної та топічної приналежності опенька на радіоекологічні показники останнього:

3. За інтенсивністю накопичення  $^{137}\text{Cs}$  із ґрунту плодовими тілами опенька трофічні групи утворюють такий ряд: симбіотроф > ксилофіт-сапротроф > ксилофіт-паразит. У системі “деревина-плодові тіла” найвище значення КН отримано для опенька, який зростав на сухому дубі – 0,49 та 7,14 (для свіжих та сухих плодових тіл відповідно).

4. Виявлено суттєве перебільшення значень питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  у “ґрунтової” топічної групи опенька у порівнянні із “деревною” – на 87%. У межах “деревної” топічної групи значення

КН розподіляються таким чином: ксилофіт-сапротроф на мертвому дубі > ксилофіт-сапротроф на мертвій сосні > ксилофіт-паразит на живій сосні.

5. Заготівля плодових тіл опенька, які належать до ґрунтової топічної групи, можлива при щільності забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$  не більше 2  $\text{Кі/км}^2$  (74  $\text{кБк/м}^2$ ), а тих, що зростають на деревних субстратах – не більше 3  $\text{Кі/км}^2$  (111  $\text{кБк/м}^2$ ). Висушування плодових тіл опенька допускається лише у випадках, якщо гриби були зібрані на деревних субстратах, щільність забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$  при цьому не повинна перевищувати 1  $\text{Кі/км}^2$  (37  $\text{кБк/м}^2$ ).

6. Загальна динаміка радіоактивного забруднення опенька у наступне десятиріччя полягатиме у збільшенні вмісту  $^{137}\text{Cs}$  у плодових тілах.

## Література

1. Булавик *И.М.*, *Переволоцкий А.Н.* Накопление  $\text{Cs-137}$  в пищевой продукции леса // Проблемы экологии лесов и лесопользования в Полесье Украины. – Научн. труды Полесской АЛНИС. – Вып. 3. – Житомир, 1997. – С. 31-35.
2. Бурова *Л.Г.* Данные по экологии опенка настоящего *Armillariella mellea* (Fr.) Karst. в лесах Подмосковья // Экология. – 1983. - № 4. – С. 65-67.
3. Даддингтон *К.* Эволюционная ботаника. – М.: Мир, 1972. – 173 с.
4. Дудка *И.А.*, *Вассер С.П.* Грибы. Справочник миколога и грибника. – Киев: Наукова думка. – 1987. – 536 с.
5. *Ипатьев В.А.*, *Булавик И.М.*, *Багинский В.Ф.* и др. Лес и Чернобыль (Лесные экосистемы после аварии на Чернобыльской АЭС, 1986-1994гг.) / Под ред. В.А.Ипатьева. – Минск: МНПП «Стенер», 1994. – 248 с.

6. *Краснов В.П.* Радиоэкологія лісів Полісся України. – Житомир: Волинь, 1998. – 112 с.
7. *Краснов В.П., Ірклієнко С.П., Мазена М.Г. та ін.* Накопичення цезію-137 їстівними грибами // Лісовий журнал. – 1994. - № 4. – С. 8-10.
8. *Краснов В.П., Турко В.Н., Орлов А.А., Короткова Е.З.* Распределение активности  $^{137}\text{Cs}$  в компонентах лесного биогеоценоза влажной субори Украинского Полесья // Лесная наука на рубеже XXI века: Сб. науч. трудов. – Гомель, 1997. - вып. 46. – С. 405-407.
9. *Мамихин С.В., Тихомиров Ф.А., Щеглов А.И.* Цезий-137 в древесине деревьев, произрастающих на территории, загрязненной в результате аварии на ЧАЭС // Проблемы экологического мониторинга: Материалы Российской радиобиол. науч.-практ. конф. 26-28 февраля 1991г. – Брянск, 1991. – Ч. 2. – С. 34-36.
10. *Лобанов Н.В.* Микотрофность древесных растений. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 216 с.
11. *Смоляк Ю.Л.*
12. К характеристике плодоношения опенка осеннего. – В кн.: Лесоведение и лесное хозяйство, 1978. – Т. 13. – С. 125-128.
13. *Снигирев Г.С., Ратнунович Е.С.* Урожайность некоторых съедобных грибов в подзоне широколиственно-сосновых лесов Белоруссии // Растительные ресурсы. – 1980. – Т. 16, вып. 2. – С. 161-166.
14. *Соколов Д.В.* Корневая гниль от опенка и борьба с ней. – М.: Лесная промышленность, 1964. – 218 с.
15. *Турко В.Н., Ирклиенко С.П., Орлов А.А.* Цезий-137 в основных компонентах сосновых биогеоценозов // Тез. докл. Третьего съезда по радиационным исследованиям (Москва, 14-17 октября 1997г.). – Пушино, 1997. – С. 370-371.
16. *Ушаков Б.А., Панфилов А.В.* Поступление цезия-137 в древесную растительность лесов Брянской области // Проблемы экологического мониторинга: Материалы Российской радиобиол. науч.-практ. конф. 26-28 февраля 1991г. – Брянск, 1991. – Ч. 2. – С. 14-15.
17. *Федоров Н.И., Бобко И.Н.* Плодоношение опенка осеннего в условиях Белоруссии // Экология. – 1985, - № 3. – С. 77-78.
18. *Федоров В.Н., Миронов В.П., Макаревич В.И.* Изучение накопления радионуклидов в плодовых телах съедобных грибов в БССР // Первый Всесоюз. радиобиол. съезд, Москва, 21-27.08.1989г.: Тез. докл. Пушино: Б.И. 1989. – Т. 2. – С. 487-488.
19. *Федоров В.Н., Миронов В.П., Макаревич В.И.* Изучение накопления радионуклидов в плодовых телах съедобных грибов в БССР // Тез. докл. I-го Всесоюз. радиобиол. съезда (Москва, 21-27.08.1989г.). – Т. 2. – Пушино, 1989. – С. 540-542.
20. *Цилорик А.В., Шевченко С.В.* Грибы лесных биоценозов.

– Атлас. – Киев: Высшая школа, 1989. – 255 с.

21. Щеглов А.И., Тихомиров Ф.А., Цветнова О.Б., Кляшторин А.Л., Мамихин С.В. *Биогеохимия радионуклидов Чернобыльского выброса в лесных экосистемах Европейской части СНГ // Радиационная биология и радиоэкология. - 1996. - Т. 36, вып. 1. - С. 469-478.*

22. Щеглов А.И., Тихомиров Ф.А., Сидоров В.П. и др. Поступление радионуклидов в продукцию лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения // Превый Всесоюз. радиобиол. съезд, Москва, 21-27 авг., 1989г.: Тез. докл. Пушино, 1989. – Т. 2. – С. 555-557.

23. Щеглов А.И., Цветнова О.Б., Тихомиров Ф.А., Кучма Н.Д. К вопросу о роли высших грибов в биогеохимической миграции  $^{137}\text{Cs}$  в лесных экосистемах // Сб. докл. IV Междунар. научн.-техн. конф. Чернобыль-94. "Итоги 8 лет работ по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС". – Т.1. – Чернобыль, 1996. – С. 460-471.

24. Behaviour of radionuclides in natural and semi-natural environments. – Final report of ECP № 5 / Ed. M.Belli and F.Tikhomirov. – Luxemburg, 1996.

25. Dietl G. Zur verteilung radioaktiven Casiumnuklide im Pilzfruchtkorper // Z. Mycol. – 1989. – 55, N 1. – P. 131-134.

26. Grzybek J., Jasinska M., Kozak K., Mietelski J. Incidence of Radioactive  $^{134}\text{Cs}$  and  $^{137}\text{Cs}$  Caesium Isotopes in Fruit Bodies of Selected Polish Mushrooms // Book of Abstracts of "Seminar on the Dynamic Behavior of Radionuclides in Forests". – Stockholm, Sweden (May 18-22, 1992). – Stockholm, 1992. – p. 33.

27. Haselwaindter K., Berreck M. Accumulation  $^{137}\text{Cs}$  in fruitbodies of edible fungi – a comparison between wild and cultivated mushrooms // Mushroom Science XII (Part II) 1989 // Proc. of the Twelfth Intern. Congr. Of the Science and Culivation of Edible Fungi. – Braunschweig, 1987. – P. 587-592.

28. Pathway analysis and dose distribution. – Final report of JSP № 5 / Ed. P.Jacob and I.Likhtarev. – Luxembourg, 1996.

29. Reisinger A. Correlation between radiocaesium activity of macrofungi and their systematic and ecological positions // Abstr. Fourth. Intern. Mycol. 3<sup>rd</sup> September. – 1990. – P. 339.

30. Rykowski K. Recherche sur la nutrition azotee de plusieurs souches de l'Armillaria mellea. II. L'influence de differentes concentrations du carbone et de l'azote (C:N). – Eur. J. Forest Pathol., 1976, 6, N 5, p. 264-274.

31. Rykowski K. Infection biology of Armillaria mellea (Vahl.) Karst. // Proc. 5-th Intern. Conf. Probl. Root and Butt Root Conifers. – Kassel, 1978. – P. 215-233.