

Панченко Д.В.,  
здобувач вищої освіти освітнього ступеня «магістр»  
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»  
Науковий керівник: Алпатова О.М.,  
к.б.н., доц., доцент кафедри екології та природоохоронних технологій,  
Державний університет «Житомирська політехніка»  
Курбет Т.В.,  
к.с.-г.н., доцент кафедри екології та природоохоронних технологій  
Державний університет «Житомирська політехніка»  
[tzns39m\\_pdv@student.ztu.edu.ua](mailto:tzns39m_pdv@student.ztu.edu.ua)

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ВМІСТУ $^{137}\text{Cs}$ У ПЛОДОВИХ ТІЛАХ ЇСТИВНИХ ГРИБІВ У ПРОЦЕСІ КУЛІНАРНОЇ ОБРОБКИ

Чорнобильська катастрофа 1986 року спричинила значне радіоактивне забруднення великих територій України, що актуалізувало вивчення впливу радіонуклідів на природні ресурси, зокрема на їстівні гриби. Плодова частина грибів, що широко споживаються в їжу місцевим населенням, може містити радіоактивний ізотоп цезію –  $^{137}\text{Cs}$ , який також накопичується в різних компонентах лісових екосистем. Наше дослідження було спрямоване на аналіз ефективності кулінарної обробки (відварювання, вимочування) для зниження концентрації  $^{137}\text{Cs}$  у їстівних грибах, зібраних на радіоактивно забруднених територіях лісів Житомирської області, що дозволяє зменшити дозові навантаження населення за рахунок внутрішнього опромінення.

Метою роботи було оцінити ефективність різних методів кулінарної обробки для зниження радіоактивного забруднення грибів. Відбір зразків плодових тіл грибів здійснювався на території ДП «Народицьке спеціалізоване лісове господарство» у Житомирській області. Було відібрано зразки таких видів, як маслюк жовтий, свинушка тонка, лисичка звичайна та польський гриб, оскільки саме ці види є поширеними у регіоні та користуються попитом у місцевого населення. Відбір зразків проводився на екологічно однорідних ділянках лісу, розташованих на значній відстані від доріг. Зібрані гриби транспортували до лабораторії радіології Поліського філіалу УкрНДІЛГА, де проводилася обробка зразків плодових тіл грибів та вимірювання питомої активності радіонукліда в них до та після різних видів кулінарної обробки.

Наше дослідження передбачало два види кулінарної обробки: відварювання з декількома змінами води (по 5, 10, 15 хвилин) та вимочування у підсоленій воді протягом 30 хвилин. Після кожного етапу кулінарної обробки вимірювалася питома активність  $^{137}\text{Cs}$  у грибах та у відварі або розчині. Гама-спектрометрія проводилася за використанням спектрометра GDM-20 10 PLUS, який забезпечує точність вимірювань із похибкою не більше 5%.

Дослідження показали, що ефективність зниження величини радіоактивного забруднення грибів як у процесі відварювання, так і вимочування для різних видів грибів є різною, що, на нашу думку може пояснюватися біологічними особливостями видів грибів.

Хоча відварювання грибів у солоній воді є найбільш ефективним методом кулінарної обробки для зниження вмісту  $^{137}\text{Cs}$  у грибах, але недоцільним є застосування цього способу більше 15 хвилин. При більшій тривалості відварювання гриби втрачають свої смакові та корисні властивості. Необхідно зважати на те, що через кожні 5 хвилин відвар повинно зливати та замінювати на свіжу воду, що збільшує вихід радіонуклідів з грибів у відвар.

Для практичних цілей нами було проведено регресійний аналіз та побудовано залежність зменшення питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  у досліджуваних видах грибів від тривалості відварювання.

Отримана залежність для всіх видів грибів була тісною, прямолінійною  $y=ax+b$ , обернено пропорційною (рис. 1, 2, 3). Щільність зв'язку оцінюється за абсолютним значенням коефіцієнта кореляції. Значення коефіцієнтів кореляції становили від 0,66 до 0,93, що свідчить про достатню достовірність зв'язку.

Залежність радіоактивного забруднення досліджуваних видів грибів від тривалості відварювання є дуже тісною ( $r=0,65-0,86$ ).

За результатами регресійного аналізу було встановлено, що для отримання величини питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  у плодових тілах грибів згідно встановлених нормативів (500 Бк/кг) необхідно відварювати їх у підсоленій воді в середньому 13-15 хвилин з урахуванням того, що кожні 5 хвилин воду потрібно міняти.

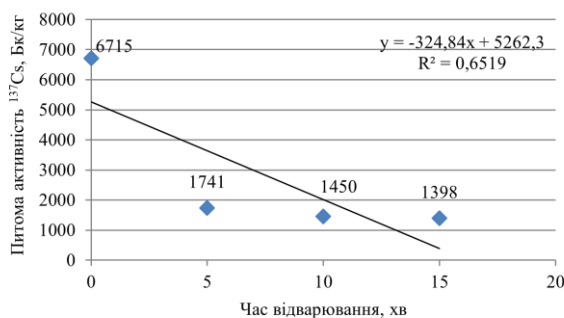


Рис. 1. Залежність радіоактивного забруднення лисички від тривалості відварювання

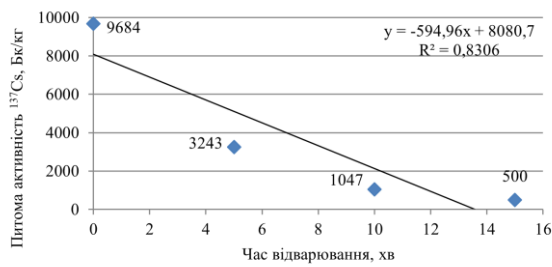


Рис. 2. Залежність радіоактивного забруднення маслюків від тривалості відварювання

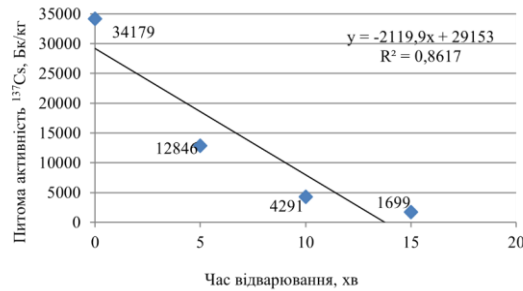


Рис. 3. Залежність радіоактивного забруднення свинюшки від тривалості відварювання

Узагальнюючи отримані результати, слід зробити важливий висновок про те, що прості, доступні методи кулінарної обробки плодівих тіл грибів здатні істотно (до 95% від початкової) зменшити у них питому активність <sup>137</sup>Cs. Гриби, вміст <sup>137</sup>Cs в яких значно перевищує гранично допустиму концентрацію, після відварювання не завжди можна вживати в їжу. Тому населенню радіоактивно забруднених територій важливо володіти інформацією про рівні забрудненості території радіонуклідами та небезпеку вживання дикорослих грибів.

Відварювання грибів за перші 5 хвилин дозволило знизити вміст радіоцезію в свинюшках, лисичках та маслюках до 37%, 28% та 33% відповідно (рис. 4).

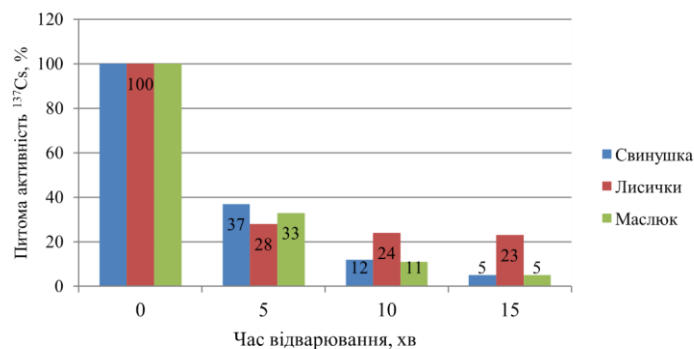


Рис. 4. Залишок питомої активності <sup>137</sup>Cs у грибах після відварювання, %

При наступних 5 хвилинах вміст <sup>137</sup>Cs у свинюшках зменшився до – 12%, у лисичках – 24%, а у маслюках – 11%. При 15-ти хвилинному відварюванні залишок питомої активності у свинюшках становив – 5 % (1699 Бк/кг), у лисичках – 23% (1398 Бк/кг), а у маслюках – 5 % 500 (Бк/кг).

Відварювання виявилось найбільш ефективним методом кулінарної обробки для маслюка звичайного: вже після 15-хвилинного відварювання у водній розчин перейшло 95% від початкового вмісту <sup>137</sup>Cs і кінцева концентрація радіонукліда не перевищувала гранично допустимих рівнів (500 Бк/кг). Що стосується інших грибів, то зважаючи на дуже інтенсивне початкове радіоактивне забруднення, за 15 хвилин відварювання не вдалося отримати гранично допустимі величини концентрації <sup>137</sup>Cs. В результаті даного способу кулінарної обробки все ще спостерігається перевищення величини питомої активності <sup>137</sup>Cs у порівнянні з діючими нормативами: для свинюшки – у 3,4 рази, а для лисичок – у 2,8 рази.

Результати проведених досліджень дали підставу зробити такі висновки:

Для досліджуваних видів грибів виявлено суттєві відмінності у величинах радіоактивного забруднення, що обумовлюється видовими особливостями. Вміст <sup>137</sup>Cs у свіжих плодівих тілах грибів був значним та перевищував чинні гігієнічні нормативи (500 Бк/кг): у 12 рази – для лисички (*Hygrophoropsis aurantiaca*); у 19 рази – для маслюка (*Suillus luteus*); у 68 рази – для свинюшки (*Paxillus involutus*); у 104 рази – для польського гриба (*Xerocomus badius*).

Відварювання грибів дозволило знизити питому активність <sup>137</sup>Cs в їхніх плодівих тілах в середньому на 68%. При 15-ти хвилинному відварюванні залишок питомої активності у свинюшках та маслюках становив 5 % (1699 Бк/кг та 500 Бк/кг відповідно), а у лисичках – 23% (1398 Бк/кг).

Вимочування дозволяє зменшити питому активність <sup>137</sup>Cs в середньому на 56%. Для плодівих тіл маслюків зменшення сягало 1,6 рази, а для польських грибів – 3,6 рази.

Найефективнішим способом кулінарної обробки є 15-хвилинне відварювання з 3-х кратним зливанням відвару. Найбільша кількість радіонуклідів переходить у відвар у перші 5 хвилин.

При відварюванні без зміни води через 5 хвилин спостерігається підвищення радіоактивного забруднення плодів грибів.

Для грибів, початковий вміст  $^{137}\text{Cs}$  у яких дуже високий, застосування кулінарної обробки не завжди дозволяє отримати допустимі рівні радіоактивного забруднення.

Результати експерименту показали, що кулінарна обробка є дієвим засобом зниження вмісту  $^{137}\text{Cs}$  у плодів грибів, особливо - відварювання протягом 15 хвилин із зміною води. Отримані результати мають практичне значення для населення, що проживає на територіях, які залишаються радіоактивно забрудненими після аварії на ЧАЕС. Однак, обов'язково потрібно враховувати ступінь початкового радіоактивного забруднення недеревної продукції лісу та проводити її регулярний радіологічний контроль.

#### Список використаної літератури

1. Валерко Р. А., Сікач Т.І., Івашкіна О.Л., Алпатова О.М. Застосування біопрепаратів і регуляторів росту рослин для зниження накопичення важких металів у зерні кукурудзи. Екологічні науки. 2024. № 3(54). С. 83-86.
2. Хрутьба Ю.С., Пацева І.Г., Алпатова О.М., Хрутьба О.В., Пацев І.С. Концепція GreenPM в управлінні природоохоронними проєктами в контексті сталого розвитку. Слобожанський науковий вісник. Серія: Природничі науки. 2024. Вип. 1. С. 82-88.
3. Пацева І.Г., Корбут М.Б., Алпатова О.М., Пацев І.С. Аналіз стійкості деревних порід рослин у міських умовах. Екологічні науки. 2024. Вип. 1 (52), Т. 2. С. 76-78.
4. Пацева І. Г. , Барабаш О. В. , Мельник-Шамрай В. В. , Шамрай В. І. , Пацев І. С. Аналіз сучасного стану лісових ресурсів у контексті сталого розвитку. Збірника наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. 2023. № 4 (493) . С. 205-211
5. Мельник-Шамрай В.В., Шамрай В.І., Пацева І.Г., Пацев І.С. Землеустрій як інструмент управління земельними ресурсами в умовах екологізації землекористування. Екологічні науки : науково-практичний журнал. К. : Видавничий дім «Гельветика». 2023. № 6(51). С.78-83
6. Пацева І., Барабаш О., Мельник-Шамрай В., Пацев І. Екологічна оцінка впливу пожеж у природних екосистемах на стан екологічної безпеки Житомирської області. Проблеми хімії та сталого розвитку. 2023. № 3. С. 59-65.
7. Краснов В.П., Мельник В.В., Курбет Т.В., Жуковський О.В., Зборовська О.В., Орлов О.О. Динаміка питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  у конвалії звичайній (*Convallaria majalis* L.) у лісах Полісся України після аварії на ЧАЕС. «Ядерна фізика та енергетика». 2019. Т. 20. №3. С. 278–284. SCOPUS
8. Orlov O.O., Grabar I.G., Dolin V.V., Kurbet T.V. Toxicological study of moss cover in pine forests of biogeochemical landscape in background area of ukrainian polissia. Part 2. Radionuclides –  $^{137}\text{Cs}$ : № 38 (2024): Geochemistry of Technogenesis . P. 6-19.
9. Мельник-Шамрай В.В., Шамрай В.В., Пацева І.Г., Курбет Т.В. Оцінка стану природно-заповідного фонду Житомирської області. Екологічні науки : науково-практичний журнал. К. :видавничий дім «Гельветика». 2023. № 3(48). С. 108-115.