

АККУМУЛЯЦІЯ АВАРІЙНОГО  $^{137}\text{Cs}$  РАЗНЫМИ ЧАСТЯМИ ТЕЛ  
ГРИБОВ-МИКОРИЗООБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Н. Е. Шатрова

На территории 30-километровой зоны и «южного следа» были проведены исследования накопления  $^{137}\text{Cs}$  разными частями тел грибов. Изученные виды принадлежат к экологической группе симбиотрофов (микоризообразователей). В результате было определено, что в плодовых телах самые высокие концентрации радиоцезия характерны для гименофора (в 2 – 4 раза больше, чем в шляпках и ножках). Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в мицелии и пробах плодовых тел практически одинаковое.

Плодовые тела грибов являются репродуктивными органами. Они состоят из ножки и шляпки, на нижней стороне которой находится гименофор, где развиваются споры.

В работах по исследованию содержания  $^{137}\text{Cs}$  в разных частях плодовых тел грибов, проведенных после аварии на ЧАЭС на загрязненных территориях, часто содержатся противоположные данные.

Анализ различий в накоплении  $^{137}\text{Cs}$  отдельными частями плодовых тел [1] показал, что 59 % грибов имеют более высокое содержание этого радионуклида в гименофоре, а мякоть шляпки гриба содержит больше цезия, чем его ножка. У 24 % гименофор является самой загрязненной частью, далее следует ножка, а затем мякоть шляпки. У 8,8 % мякоть шляпки содержит больше  $^{137}\text{Cs}$ , чем гименофор. Очень редко ножка загрязнена больше, чем другие части плодового тела.

Авторы работы [2] указывают, что в шляпке десяти исследованных видов грибов содержится в 1,5 – 2 раза больше радиоактивного цезия, чем в ножке.

В работе [3] указывается, что радиоцезий распределяется в плодовых телах грибов следующим образом: гименофор > ножка > шляпка.

Исследования накопления  $^{137}\text{Cs}$  различными частями плодовых тел грибов-микоризообразователей, проведенные на территории Украинского Полесья, показали, что в шляпках содержится, в среднем, в два раза больше этого радионуклида, чем в ножках [4].

Другие исследователи не отмечают достоверных различий в накоплении  $^{137}\text{Cs}$  разными частями плодовых тел грибов. Отмечена лишь слабая тенденция повышения его накопления в шляпках и гименофоре [5, 6].

В работе [7] указывается, что содержание радиоцезия в плодовых телах зависит от его накопления многолетним мицелием грибов. Концентрация этого радионуклида в мицелии и плодовых телах практически одинаковые.

Целью данной работы было определение различий в содержании  $^{137}\text{Cs}$  разными частями плодовых тел грибов на территории 30-километровой зоны отчуждения ЧАЭС и «южного следа». Для этого с 1996 по 1999 г. проводились исследования накопления  $^{137}\text{Cs}$  разными частями плодовых тел грибов следующих видов: белый гриб (*Boletus edulis* Bull.), польский гриб (*Xerocomus badius* (Fr.) Kuhn. Ex Gilb.), масленок обыкновенный (*Suillus luteus* (L.: Fr.) Gray), сыроежка ароматная (*Russula xerampelina* var. *Erythropys* Pelt.), свинушка тонкая (*Paxillus involutus* (Batsch: Fr.) Fr.), рядовка серая (*Tricholoma portentosum* (Fr.) Quel.s.auct.non Cke), зеленушка (*Tricholoma flavovirens* (Pers.: Fr.) Lund.), ежевик черепичатый (*Sarcodon imbricatus* (Fr.) Karst.). Эти виды грибов принадлежат к экологической группе симбиотрофов (микоризообразователей) на различных полигонах 30-километровой зоны ЧАЭС и «южного следа» (Киевская обл.).

## Территория «южного следа»

Полигон на территории «южного следа» находится на левом берегу Днепра в районе Ржищева. Измерялось содержание радиоцезия в тщательно очищенных от земли и опада



шляпках, ножках, гименофоре и пробах «целиком» грибов (табл. 1).

Таблица 1. Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в различных частях плодовых тел грибов, Бк/кг сырой массы (усредненные данные)

Вид	Гименофор	Ножка	Шляпка	Целиком
<b>1996</b>				
Белый гриб	480 ± 90	300 ± 40	160 ± 30	230 ± 40
<b>1997</b>				
Белый гриб	560 ± 80	280 ± 50	240 ± 100	400 ± 70
Масленок обыкновенный	760 ± 100	460 ± 60	450 ± 80	590 ± 190
Польский гриб	710 ± 90	430 ± 40	400 ± 40	470 ± 50
Сыроежка ароматная	230 ± 60	140 ± 30	140 ± 40	180 ± 20
Свинушка тонкая	1900 ± 200	610 ± 50	790 ± 100	1300 ± 140
<b>1998</b>				
Белый гриб	700 ± 100	300 ± 60	200 ± 60	290 ± 80
Масленок обыкновенный	850 ± 80	520 ± 70	430 ± 100	550 ± 130
Сыроежка ароматная	310 ± 40	170 ± 30	250 ± 60	410 ± 60
Свинушка тонкая	1980 ± 190	800 ± 90	1130 ± 200	1010 ± 440
Ежовик черепичатый	5820 ± 240	3040 ± 400	2150 ± 370	3800 ± 430
<b>1999</b>				
Белый гриб	620 ± 80	360 ± 80	270 ± 50	370 ± 15
Масленок обыкновенный	990 ± 80	480 ± 120	420 ± 70	520 ± 15
Свинушка тонкая	2060 ± 130	890 ± 170	1210 ± 350	1490 ± 100

Гименофор исследованных макромицетов содержит наибольшие количества  $^{137}\text{Cs}$  - в среднем в 2 раза выше, чем в других частях тела грибов, и в 1.5 – 2 раза выше, чем в пробах «целиком». Концентрации радиоцезия в ножках и шляпках различаются незначительно в зависимости от года и вида макромицетов.

В 1998 г. были проведены исследования различия накопления  $^{137}\text{Cs}$  ножками, шляпками и гименофором масленка обыкновенного в зависимости от возраста плодовых тел. Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в гименофоре было практически одинаковым, в то время как ножки и шляпки старых грибов были на одну треть «грязнее», чем молодых (табл. 2).

Таблица 2. Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в различных по возрасту плодовых телах масленка, Бк/кг сырой массы

Часть плодового тела	Молодые грибы	Старые грибы
Гименофор	690 ± 40	680 ± 60
Ножки	380 ± 130	490 ± 120
Шляпки	150 ± 60	280 ± 30

### Территория 30-километровой зоны

В этот же период были проведены исследования накопления  $^{137}\text{Cs}$  различными частями плодовых тел макромицетов на территории Ново-Шепеличского лесничества (зона отчуждения). Результаты измерения содержания радиоцезия в грибах приведены в табл. 3.



Таблица 3. Содержание <sup>137</sup>Cs в разных частях плодовых тел грибов в районе с. Ново-Шепеличи, Бк/кг сырой массы

Вид	Гименофор	Шляпка	Ножка	Целиком
<b>1996</b>				
Польский гриб	646350 ± 70000	319850 ± 100000	295600 ± 90000	315200 ± 43500
Зеленушка	85700 ± 5000	35700 ± 10000	15400 ± 3000	39000 ± 3100
Сыроежка ароматная	110500 ± 4000	54300 ± 7000	29900 ± 8000	64730 ± 7000
<b>1997</b>				
Белый гриб	180700 ± 20000	95250 ± 15000	59300 ± 16000	100000 ± 9000
Масленок обыкновенный	1470500 ± 190000	772400 ± 210000	546800 ± 180000	950000 ± 12000
Сыроежка ароматная	241000 ± 25000	1139700 ± 18000	157800 ± 12000	177000 ± 62000
Свинушка тонкая	920400 ± 85000	740000 ± 130000	655500 ± 70000	720000 ± 14000
<b>1998</b>				
Белый гриб	113000 ± 20000	42000 ± 17000	69000 ± 25000	86000 ± 18000
Масленок обыкновенный	537000 ± 60000	230000 ± 100000	146000 ± 30000	162000 ± 129000
Свинушка тонкая	900500 ± 40000	166500 ± 50000	312000 ± 70000	490000 ± 116000
<b>1999</b>				
Масленок обыкновенный	215000 ± 40000	62500 ± 10000	49900 ± 12000	71000 ± 3500
Рядовка серая	9900 ± 1000	7400 ± 1400	3000 ± 2000	6900 ± 1500

Содержание радиоцезия в гименофоре выше, чем в других частях плодовых тел. В шляпках концентрации <sup>137</sup>Cs меньше, чем в гименофоре в 2 - 4 раза. Самые низкие уровни отмечены в ножках.

В 1999 г. проводились исследования содержания радиоцезия в различных частях плодовых тел макромицетов в районе сел Копачи, Парышев, Черевач и Лелевского лесничества (табл. 4).

Таблица 4. Содержание <sup>137</sup>Cs в разных частях плодовых тел грибов в 1999 г., Бк/кг сырой массы (усредненные данные)

Вид	Гименофор	Шляпки	Ножки	Целиком
<b>с. Копачи</b>				
Ежовик черепичатый	1700000 ± 220000	1000000 ± 240000	585400 ± 160000	1400000 ± 200000
<b>Лелевское лесничество</b>				
Ежовик черепичатый	62200 ± 5000	34430 ± 13000	41410 ± 8000	48000 ± 5000
Масленок обыкновенный	52000 ± 7000	31500 ± 10000	11000 ± 2000	27800 ± 750
<b>с. Парышев</b>				
Масленок обыкновенный	9180 ± 1200	4300 ± 2400	6000 ± 2100	5600 ± 1700
<b>с. Черевач</b>				
Масленок обыкновенный	16800 ± 1700	5900 ± 2100	7950 ± 3000	7600 ± 1100

В изученных видах макромицетов на всех полигонах исследований 30-километровой зоны ЧАЭС в гименофоре концентрации <sup>137</sup>Cs выше, чем в других частях плодовых тел и пробах «целиком».



В 1999 г. на территории 30-километровой зоны (г. Припять) исследовались различия накопления  $^{137}\text{Cs}$  в мицелии и разных частях плодовых тел масленка обыкновенного (табл. 5).

Таблица 5. Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в масленке в 1999 г. на территории г. Припять, Бк/кг сырой массы (усредненные данные)

Гименофор	Шляпки	Ножки	Мицелий	Целиком
13000 ± 1000	3000 ± 1200	4600 ± 700	3500 ± 400	3500 ± 900

Содержание радиоцезия в мицелии и плодовых телах (проба «целиком») практически равно, в то время как в гименофоре выше почти в 4 раза.

Предварительные результаты исследований, проведенных в 2000 г. на территории 30-километровой зоны и «южного следа», позволяют сделать предположение, что и в этом году соотношение содержания  $^{137}\text{Cs}$  в разных частях плодовых тел не изменилось - максимальное количество этого радионуклида аккумулируется гименофором.

### Выводы

В результате проведенных исследований было установлено, что содержание  $^{137}\text{Cs}$  в разных частях плодовых тел неодинаково. Максимальные концентрации отмечены в гименофоре всех изученных видов макромицетов как на территории зоны отчуждения, так и «южного следа». В шляпках и ножках плодовых тел одного возраста и вида различия накопления незначительны. Концентрация  $^{137}\text{Cs}$  в этих частях грибов была ниже в 2 – 4 раза, чем в гименофоре.

Шляпки и ножки старых экземпляров содержат, в среднем, на треть больше цезия, чем молодые.

Концентрация  $^{137}\text{Cs}$  в мицелии и плодовых телах масленка обыкновенного практически одинакова.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Heinrich G. Distribution of radiocesium in the different parts of mushrooms // Journ. of envir. radioact. - 1993. Vol. 18, No. 3, - P. 229 - 245.
2. Diel G. Zur Verteilung radioaktiver Cesiumnuklide im Pilzfruchtkeim // Z. Mykol. - 1989. B. 55, No. 1. - S. 131 - 134.
3. Ernst W.H.O., Van Rooij L.F.  $^{134/137}\text{Cs}$  fallout from Chernobyl in Dutch forests // Heavy metals in the environment 1. CEP consultants / Eds. S.E. Lindberg and T.C. Hutchinson. - Edinburgh, 1987. - P. 284 - 286.
4. Орлов О.О., Калиш О.Б. Радиоактивне забруднення грибів // Основи лісової екології. - Київ, 1999. - С. 117 - 125.
5. Щеглов А.И. Биогеохимия техногенных радионуклидов в лесных экосистемах. - М.: Наука, 1999. - С. 120 - 128.
6. 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. Междунар. науч. конф. «Чернобыль-94». - Чернобыль, 1994. - Т. 1. - С. 460 - 471.
7. Dighton J., Horrill A.D. Radiocaesium accumulation in the mycorrhizal fungi *Lactarius rufus* and *Inocybe logicystis* in upland Britain following the Chernobyl accident // Trans. Brit. Mycol. Soc. - 1988. - Vol. 91, No. 2. - P. 335 - 337.



**АККУМУЛЯЦІЯ АВАРІЙНОГО  $^{137}\text{Cs}$  РІЗНИМИ ЧАСТИНАМИ ТІЛ  
ГРИБІВ-МІКОРИЗОУТВОРЮВАЧІВ****Н. Є. Шатрова**

На території 30-кілометрової зони відчуження ЧАЕС та «південного сліду» було проведено дослідження накопичення  $^{137}\text{Cs}$  різними частинами тіл грибів. Види, які вивчалися, належать до екологічної групи симбіотрофів (мікоризоутворювачів). У результаті було визначено, що в плодових тілах найвищі концентрації радіоцезію характерні для гіменофору (у 2 – 4 рази більше, ніж у шапках та ніжках). Вміст  $^{137}\text{Cs}$  у міцелії та пробах плодових тіл практично однаковий.

**THE ACCUMULATION OF ACCIDENT'S  $^{137}\text{Cs}$  IN THE DIFFERENT PARTS OF  
THE MYCORRHIZAL FUNGI****N. E. Shatrova**

The research of  $^{137}\text{Cs}$  accumulation in the different parts of fruiting body of different species of mycorrhizal mushrooms was conducted in the forests of the Chernobyl NPP Alienation zone of and "south track". Measurements of 3 parts of the fruiting bodies of-fungi show that the gills have the highest content of radiocesium. Caps and stalks have the lowest concentration of  $^{137}\text{Cs}$ .