

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ВЕЛИЧИНУ СПОР НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ВЫСШИХ ГРИБОВ

Н. Е. Зарубина, И. А. Малюк, Э. Ю. Котишевская,
С. В. Телецкая, А. И. Головач, Л. А. Головач

Институт ядерных исследований НАН Украины, Киев

В результате проведенных в течение 2003 - 2007 гг. исследований не было установлено влияния уровней загрязнения почв ^{137}Cs на длину спор высших грибов. Не было выявлено ни прямой, ни обратной зависимости между длиной спор и величиной содержания ^{137}Cs в плодовых телах грибов. Однако распределение спор по выборке у половины проб на территории чернобыльской зоны отчуждения и «южного следа» не является нормальным.

Ключевые слова: содержание ^{137}Cs , грибы, споры.

Систематика грибов базируется на морфологических особенностях плодовых тел, базидий, спор (размеры, форма, цвет), гимения в целом и др. [1]. Эти признаки являются постоянными и статичными для каждого вида грибов.

За период, прошедший после аварии на ЧАЭС, ни в литературе, ни в результате наших собственных исследований не было отмечено изменений морфологических признаков плодовых тел грибов (цвет, строение шляпок, ножек, изменений внешнего вида гименофора и др.) под воздействием радиационного фактора.

Уровни удельной активности аварийных радионуклидов, в основном ^{137}Cs , в высших грибах до настоящего времени на территории 5-километровой зоны вокруг 4-го блока ЧАЭС достигают нескольких миллионов Беккерелей на 1 кг сырой массы. Причем такие радиационные нагрузки действуют на высшие грибы на протяжении значительного временного отрезка – минимум с середины 90-х годов прошлого столетия и до 2007 г.

Для большинства живых организмов установлено значение полулетальных и летальных доз облучения. Такие данные для разных видов, классов и т.д. животных и растений приводятся в соответствующей литературе [2, 3]. Однако для высших грибов значения летальных или полулетальных доз до настоящего времени не известны. Вероятно, это может быть связано с очень высоким уровнем радиорезистентности этих организмов.

В целях изучения возможного отклика организма высших грибов на воздействие радиационного фактора, было проведено исследование величины спор нескольких видов, как одного из самых статичных признаков каждого вида.

Материалы и методики

Исследовались споры (их длина) широко распространенных на территории Украинского Полесья видов грибов. Пробы отбирались на террито-

рии 30-километровой зоны ЧАЭС (полигоны «Янов», «Дитятки», «Парышев» и др.); на территории Киевской области – полигон «Сухолучье» (на расстоянии 40 км на юго-запад от ЧАЭС) и «Стайки» (на расстоянии 150 км на юго-запад от ЧАЭС). Исследования проводились в 2003 - 2007 гг.

Впервые исследования размеров спор проводились на территориях, загрязненных в результате аварии на ЧАЭС в 1999 - 2000 гг. [4]. Были проведены оценочные измерения длины спор приблизительно 15 видов грибов. После анализа полученных результатов было выбрано пять видов (у которых было зафиксировано отклонение величины спор от стандартной): масленок обыкновенный (*Suillus luteus* (L.: Fr.) S.F.Gray), белый гриб (*Boletus edulis* Bull.: Fr.), свинушка тонкая (*Paxillus involutus* (Batsch: Fr.) Fr.), польский гриб (*Xerocomus badius* (Fr.) Kuhn. ex Gilb.) и зеленушка (*Tricholoma flavovirens* (Pers.: Fr.) Lund.). Эти виды относятся к одной экологической группе - грибы-симбиотрофы.

Выделение спор проводили по методике, описанной в работе [5]: в лабораторных условиях плодовые тела исследуемых видов грибов раскладывались на бумаге на 12 - 16 ч книзу гименофором. Полученные таким образом споры помещались на предметное стекло, после чего производилось определение их размеров. Размеры спор измеряли с помощью объектива-микрометра «Karl Zeiss. Jena». Как показали наблюдения исследователей [6], для получения достоверных результатов размеров спор достаточно измерить 30 спор из каждой пробы гриба с определенного полигона пробоотбора. Длину спор сравнивали со стандартной, приведенной в литературных источниках [5, 7, 8], мкм: белый гриб – 15 - 18, зеленушка – 6 - 8, масленок обыкновенный – 8 - 10, польский гриб – 12 - 15, свинушка тонкая – 8 - 10.

Одновременно с измерением длины спор проводилось измерение содержания ^{137}Cs в пло-

вых телах грибов по стандартным методикам с помощью метода гамма-спектрометрии. В работе приводятся данные по содержанию этого радионуклида в грибах в расчете на сырую массу. По нашим данным, а также данным литературы [9], содержание ^{137}Cs в свежих (сырых) грибах на порядок меньше, чем в сухих.

Результаты исследований и их обсуждение

В результате оценочных исследований, проведенных в 1999 - 2000 гг., было зарегистрировано отклонение длины спор белого гриба и свинушки тонкой от стандартной на всей территории исследований, независимо от плотности загрязнения почв ^{137}Cs и уровней удельной активности этого радионуклида в плодовых телах. У этих видов в нескольких случаях было отмечено появление гигантских спор, которое практически не коррелировало с величиной уровня радиоактивного загрязнения. Гигантские споры были обнаружены в грибах не только на сильно загрязненных территориях (полигоны «Янов» и «Чистоголовка»), но и на полигонах, на которых загрязнение на несколько порядков ниже (полигоны «Парышев» и «Черевач»). У белого гриба изменение длины спор было отмечено в 1999 и 2000 г. только в сторону ее увеличения. У сви-

нушки тонкой были зафиксированы отклонения как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения размеров по сравнению со стандартными на территориях с разным уровнем радиоактивного загрязнения.

У масленка обыкновенного, польского гриба и зеленушки отклонений размеров спор от стандартных не было зарегистрировано. Однако в 1999 г. для масленка обыкновенного и зеленушки была обнаружена отрицательная корреляционная зависимость между содержанием ^{137}Cs в плодовых телах, почве и длиной спор. В 2000 г. у масленка такой зависимости не обнаружено. Для зеленушки отмечена положительная зависимость между длиной спор и содержанием этого радионуклида в лесной подстилке [4]. Исходя из этих данных, был сделан вывод о необходимости проведения дальнейших исследований.

В период с 2003 по 2007 г. исследования длины спор у вышеперечисленных видов грибов были продолжены.

Приведенная на рис. 1 и 2 динамика длины спор зеленушки показала отсутствие отклика репродуктивной системы этого вида на радиационное загрязнение. Отклонений от стандартной величины у спор польского гриба также не было обнаружено.

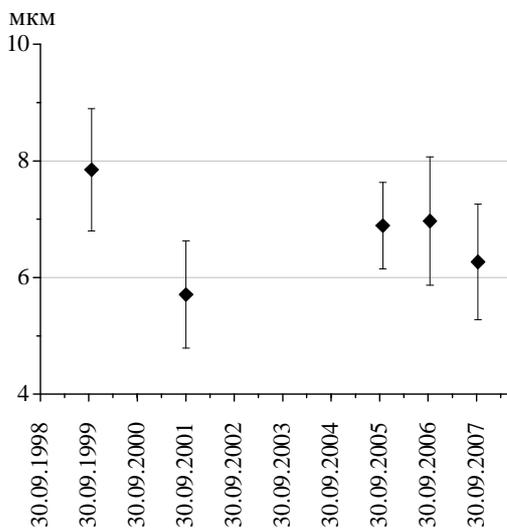


Рис. 1. Длина спор зеленушки (полигон «Стайки»).

У белого гриба какие-либо закономерности длины спор от радиационного загрязнения отсутствуют (рис. 3 и 4). Начиная с 2000 г., у этого вида не наблюдается появления гигантских спор. Для белого гриба в период с 2003 по 2007 г. на нескольких полигонах отмечено появление спор, длина которых меньше стандартной. У единственного из исследованных видов — масленка обыкновенного — наблюдается постепенное уменьшение длины спор (рис. 5 и 6). К 2007 г. на

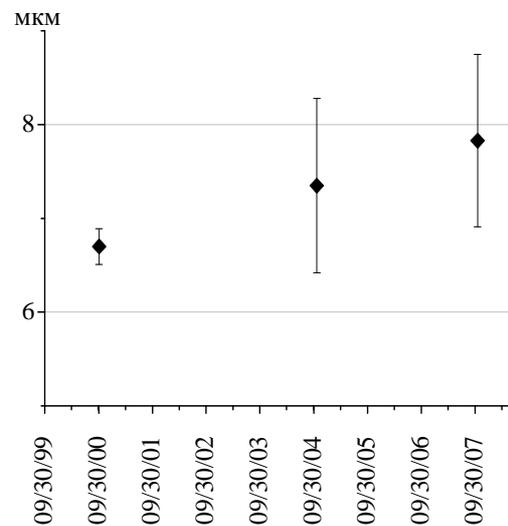


Рис. 2. Длина спор зеленушки (полигон «Дитятки»).

полигонах с разным уровнем радиоактивного загрязнения почв ^{137}Cs длина спор этого вида грибов становится меньше стандартной.

У свинушки тонкой, как и в предыдущие годы, в 2003 - 2007 гг. зафиксированы отклонения как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения размеров по сравнению со стандартными.

Зависимость длины спор от содержания ^{137}Cs в плодовых телах были построены для каждого вида грибов.

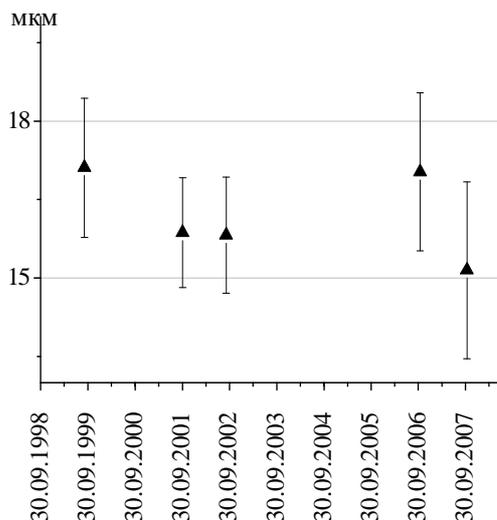


Рис. 3. Длина спор белого гриба (полигон «Стайки»).

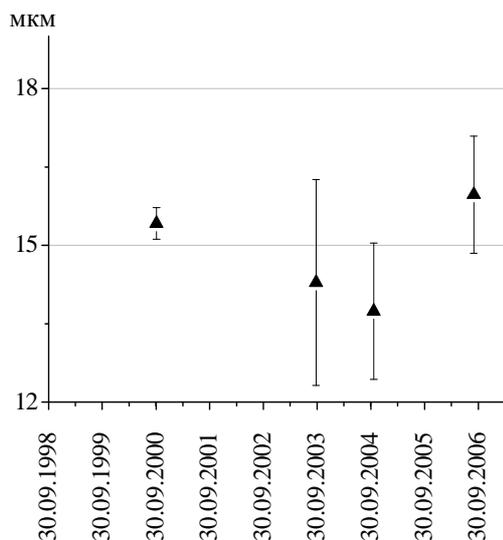


Рис. 4. Длина спор белого гриба (полигон «Дитятки»).

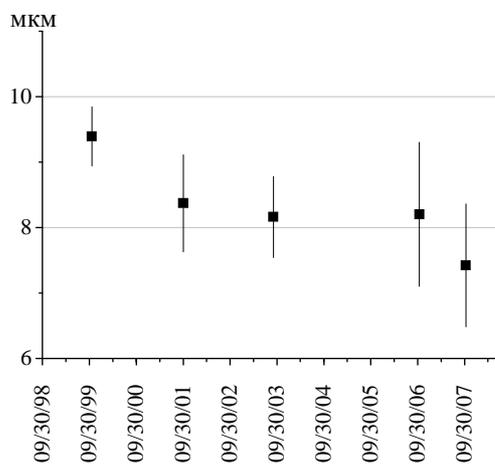


Рис. 5. Длина спор масленка обыкновенного (полигон «Стайки»).

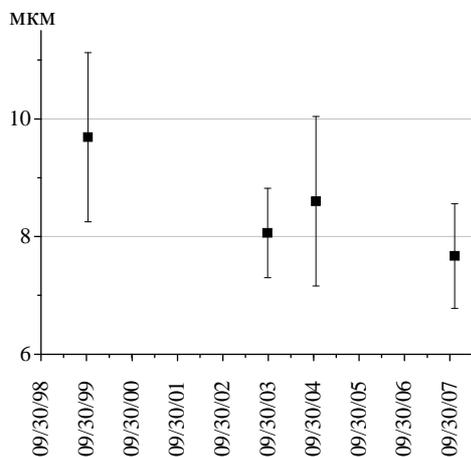


Рис. 6. Длина спор масленка обыкновенного (полигон «Парышев»).

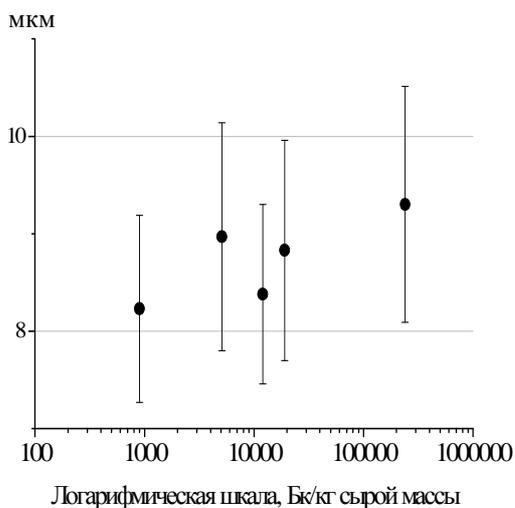


Рис. 7. Зависимость длины спор свинушки тонкой от удельной активности ¹³⁷Cs в плодовых телах (2003 г.).

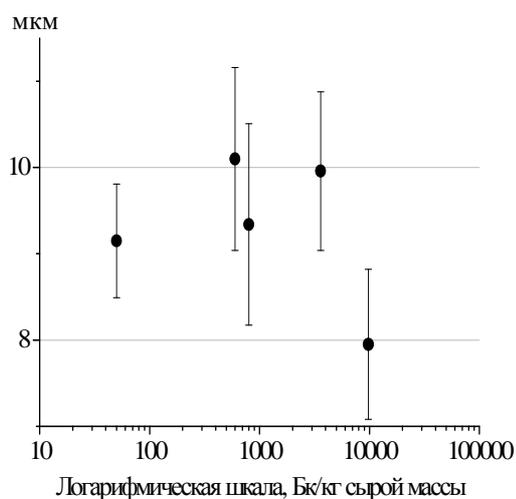


Рис. 8. Зависимость длины спор свинушки тонкой от удельной активности ¹³⁷Cs в плодовых телах (2006 г.).

У свинушки тонкой, как и в 1999 - 2000 гг., за период исследования не было обнаружено какой-либо закономерности между длиной спор и уровнями удельной активности ^{137}Cs в пробах плодовых тел (рис. 7 и 8). Такое же заключение

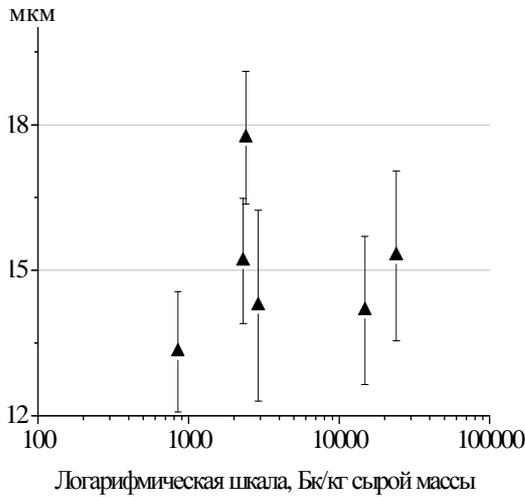


Рис. 9. Зависимость длины спор белого гриба от удельной активности ^{137}Cs в плодовых телах (2003 г.).

можно сделать и для других исследованных видов, например для белого гриба (рис. 9 и 10). Горизонтальные линии на рисунках ограничивают стандартные размеры спор соответственно каждого вида грибов.

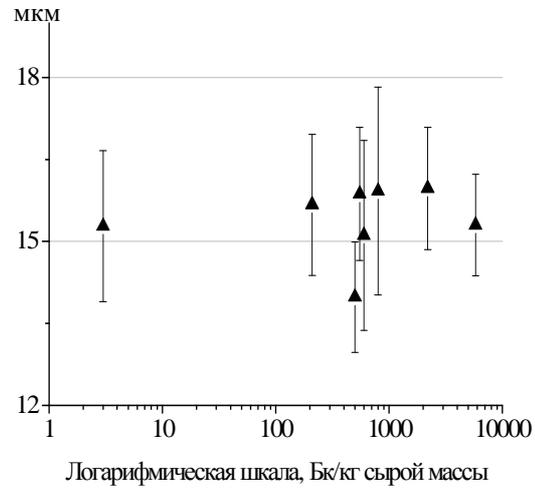


Рис. 10. Зависимость длины спор белого гриба от удельной активности ^{137}Cs в плодовых телах (2006 г.).

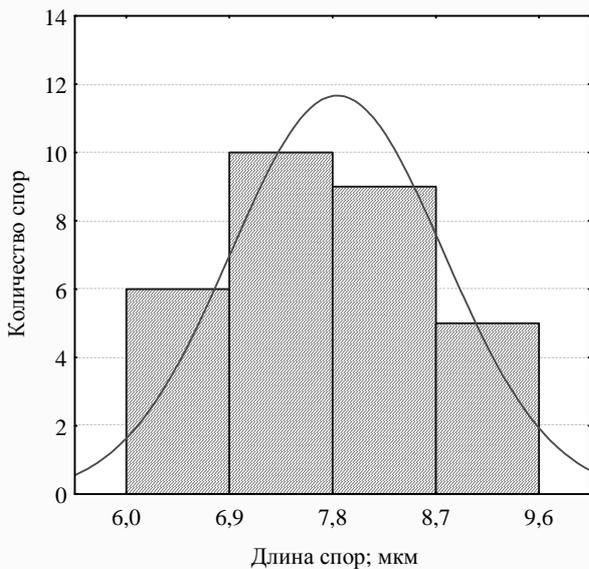


Рис. 11. Распределение спор по длине (зеленушка, полигон «Дитятки», 2007 г.).

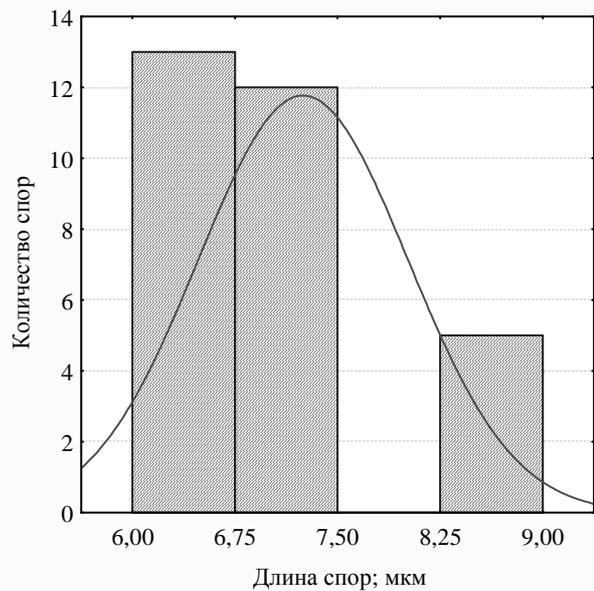


Рис. 12. Распределение спор по длине (зеленушка, полигон «Парышев», 2007 г.).

Было исследовано распределение спор по длине для каждой отдельной пробы грибов.

Большинство исследованных проб спор укладывается в стандартные размеры длины для каждого вида и в половине случаев имеет вид нормального распределения (рис. 11). Для другой половины исследованных проб распределение длины спор по выборке не носит характер нормального (рис. 12). Это заключение касается как зеленушки и масленка обыкновенного, так и ос-

тальных видов высших грибов, для которых не было найдено каких-либо закономерных отклонений от стандартных размеров спор.

Выводы

1. Не обнаружено влияние уровней загрязнения ^{137}Cs почв и содержания этого радионуклида в плодовых телах на размеры (длину) спор исследованных видов грибов.

2. Распределение спор по выборке у более половины проб не является нормальным.
3. Отклонение от стандартной величины спор для грибов разных видов проявляется спонтанно, т.е. не выявлено каких-либо общих закономерностей этого процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мюллер Э., Леффлер В. Микология / Пер. с нем. - М.: Мир, 1995. - 343 с.
2. Ярмоненко С.П. Радиобиология человека и животных. - М.: Высш. шк., 1988. - 424 с.
3. Гродзинский Д.М. Радиобиология растений. - К.: Наук. думка, 1989. - 379 с.
4. Шатрова Н.Е., Придюк Н.П. Воздействие различных уровней радиоактивного загрязнения в результате аварии на ЧАЭС на величину спор некоторых видов высших грибов Украины // Тр. Междунар. конф. «Радиоактивность при ядерных взрывах и авариях», 24 - 26 апреля 2000 г., Москва. - С.-Петербург: Гидрометеоздат, 2000. - Т. 2. - С. 261 - 264.
5. Дудка И.А., Вассер С.П. Грибы. Справочник миколога и грибника. - К.: Наук. думка, 1987. - 536 с.
6. Бондарцева М.А. Определитель грибов России: Афилофоральные грибы. Ч. 2. - С.-Петербург: Наука, 1998. - 532 с.
7. Hennig M. Handbuch fur Pilzfreunde. Band I. - Jena: Fischer, 1964. - 326 s.
8. Moser M. Die Rohrlinge und Blatterpilze (Polyporales, Boletales, Russulales). Kleine Kryptogamenflora. - Stuttgart - New York: Fischer, 1983. - 533 s.
9. Gillett A.G., Crout N.M.J. A review of ^{137}Cs transfer to fungi and consequences for modelling environmental transfer // J. of Envir. Radioact. - 2000. - No. 48. - P. 95 - 121.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ НА РОЗМІРИ СПОР ДЕЯКИХ ВИДІВ ВИЩИХ ГРИБІВ

Н. Є. Зарубіна, І. А. Малюк, Е. Ю. Котишевська, С. В. Телецька, А. І. Головач, Л. О. Головач

У результаті проведених протягом 2003 - 2007 рр. досліджень не було встановлено впливу рівнів забруднення ґрунтів ^{137}Cs на довжину спор вищих грибів. Не було виявлено ні прямої, ні зворотної залежності між довжиною спор та величиною вмісту ^{137}Cs в плодових тілах грибів. Однак розподіл спор по виборці в половини зразків на території чорнобильської зони відчуження та “південного сліду” не є нормальним.

Ключові слова: вміст ^{137}Cs , гриби, спори.

RESEARCH OF RADIOACTIVE POLLUTION INFLUENCE ON SPORES SIZE OF SOME SPECIES OF THE MUSHROOMS

N. E. Zarubina, I. A. Maliyk, E. Ju. Kotishevskaya, S. V. Teletskaya, A. I. Golovach, L. A. Golovach

As the result of researches during 2003 - 2007 it has not been established the influences of levels of pollution of soils by ^{137}Cs for the length dispute of the mushrooms. It has revealed neither straight line, nor inverse relationship between length dispute and content of ^{137}Cs in fruit bodies of mushrooms. However, spores distribution on sample at half of tests in territory of the alienation zone of ChNPP and “the southern trace” is not normal.

Keywords: ^{137}Cs content, mushrooms, spores.

Поступила в редакцію 27.03.09,
после доработки – 15.07.09.