

ВКЛАД В ДОЗУ ОБЛУЧЕННЯ ЧЕЛОВЕКА ОТ ^{137}Cs ПРИ УПОТРЕБЛЕНИИ В ПИЩУ ДИКОРАСТУЩИХ ГРИБОВ

© 2010 Н. Е. Зарубина, И. А. Малюк, Э. Ю. Котишевская, С. В. Телецкая, А. И. Головач, Л. А. Головач

Институт ядерных исследований НАН Украины, Киев

Приведены результаты расчетов вклада в дозу облучения человека от ^{137}Cs при употреблении в пищу 1 кг грибов разных видов. Исследования содержания ^{137}Cs в грибах проводились на территории Киевской области, включая зону отчуждения и зону безусловного (обязательного) отселения.

Ключевые слова: плодовые тела грибов, содержание ^{137}Cs , вклад в дозу облучения человека.

О том, что грибы до настоящего времени (2010 г.) являются одними из опаснейших в радиационно-гигиеническом отношении продуктов леса, населению Киевской области хорошо известно. Однако сбор грибов не прекращается не только в лесах, которые непосредственно примыкают к зоне отчуждения и зоне безусловного (обязательного) отселения ЧАЭС (ЗО), но и на территории самой зоны.

На большей части территории ЗО содержание ^{137}Cs в плодовых телах грибов многократно превышает допустимые уровни ДР-2006 [1], которые определяют допустимое содержание ^{137}Cs в грибах - 500 Бк/кг сырой массы. За пределами ЗО в лесных массивах большинства районов Киевской области, во многом из-за неравномерного, «пятнистого» радионуклидного загрязнения территорий, превышение в несколько раз допустимого содержания ^{137}Cs в грибах является вполне обычным.

Грибы не являются обязательным продуктом рациона, но употребляя их в пищу человек получает дополнительные достаточно существенные дозы облучения, которые приводят к росту радиационных рисков.

Расчет доз внутреннего облучения населения при употреблении в пищу дикорастущих грибов проводился во многих странах (Россия, Беларусь, Финляндия, США и др.) по разным методикам. При этих расчетах в качестве исходных данных используются разные уровни: среднегодового или среднесуточного потребления грибов человеком, содержания ^{137}Cs в плодовых телах грибов. В результате использования различных исходных данных и методик обсчета вклад в дозу облучения от употребления в пищу грибов варьирует в очень широких пределах – от 1,6 до 70 % [2].

Целью работы было рассчитать вклад в дозу внутреннего облучения человека от ^{137}Cs при возможном употреблении в пищу грибов разных видов, отобранных на разном расстоянии от ЧАЭС на территории ЗО и за ее пределами.

Расчеты, приведенные в статье, базируются на основном принципе Норм радиационной безопасности Украины (НРБУ-2005): лимит годовой эффективной дозы для населения (категория В) - 1 мЗв. Численные значения лимитов дозы устанавливаются на уровнях, которые исключают возможность возникновения детерминированных эффектов облучения и, одновременно, гарантируют настолько низкую вероятность возникновения стохастических эффектов облучения, что она является приемлемой как для отдельных личностей, так и для общества в целом [3].

Материалы и методики

На территории ЗО расчет вклада в дозу облучения человека от ^{137}Cs при употреблении в пищу дикорастущих грибов проводился для полигонов: «Дитятки», – 30-километровая зона; «Лелев» - 10-километровая зона; «Копачи», «Янов» – 5-километровая зона. Грибы отбирались также на полигонах Киевской области, расположенных за пределами ЗО: «Сухолучье», «Пуца-Водица», «Ржищев».

Подготовка проб к измерениям проводилась по стандартным методикам.

Измерения содержания ^{137}Cs в плодовых телах грибов проводились методами гамма-спектрометрии. Удельная радиоактивность рассчитывалась на сырую естественную массу. Проводилась статистическая обработка результатов измерений.

Расчет возможного дополнительного вклада в дозу внутреннего облучения человека проводился для четырех широко распространенных на территории исследований видов грибов, принадлежащих к экологической группе симбиотрофов: белый гриб (*Boletus edulis* Bull.: Fr.), польский гриб (*Xerocomus badius* (Fr.) Kuhn. ex Gilb.), масленок обыкновенный (*Suillus luteus* (L.: Fr.) S.F.Gray), зеленушка (*Tricholoma flavovirens* (Pers.: Fr.) Lund.).

В литературе [4] приведен метод расчета вклада в дозу облучения человека при употреб-

лении в пищу грибов. Он позволяет оценить этот вклад, не учитывая ни территории сбора грибов ни ежедневного их потребления, ни социальной структуры населения: при употреблении в пищу 1 кг грибов с содержанием ^{137}Cs 600 Бк/кг сырой массы доза облучения человека составляет 0,01 мЗв.

Результаты исследований и их обсуждение

Основную опасность при употреблении человеком в пищу грибов представляет долгоживущий ^{137}Cs . ^{90}Sr накапливается грибами в значительно меньших количествах; его содержание в грибах в 1000 – 10000 раз ниже, чем содержание ^{137}Cs [5]. Очевидно, это связано с тем, что цезий является химическим аналогом калия, тогда как стронций – кальция. Калий является одним из важнейших неорганических компонентов обмена [6]. В составе золы грибов наблюдается 50 % калия, 25 % фосфора, а в оставшихся 25 % обнаруживается 50 разных химических элементов, которые обычно встречаются в почве, в том числе и кальций.

В результате многочисленных исследований, проведенных после аварии на ЧАЭС, было установлено, что в разных видах грибов, отобранных на одном полигоне, содержание ^{137}Cs может различаться в 10 – 10000 раз. Поэтому расчет дополнительного вклада в дозу облучения человека

проводился для грибов разных видов, но отобранных на одних и тех же полигонах.

Для расчета дополнительного вклада в дозу внутреннего облучения человека от ^{137}Cs при употреблении в пищу плодовых тел грибов использовались данные по содержанию этого радионуклида в четырех распространенных и интенсивно собираемых населением видах: белый гриб (имеет минимальные уровни накопления ^{137}Cs среди симбиотрофов), масленок обыкновенный и польский гриб (в последние годы, начиная с 2000 г., наблюдается уменьшение содержания в них этого радионуклида), зеленушка (с 2006 – 2007 гг. этот вид является одним из самых «загрязненных» ^{137}Cs видов грибов-симбиотрофов).

Используя результаты исследований содержания ^{137}Cs в грибах разных видов на полигонах Киевской области и метод [4], был рассчитан вклад в дозу облучения человека, формирующийся при употреблении в пищу грибов (рис. 1, 3, 5, 7). Исходя из лимита годовой эффективной дозы для населения в 1 мЗв, была рассчитана также теоретическая возможность употребления в пищу грибов в безопасных количествах при условии отсутствия других источников облучения (рис. 2, 4, 6, 8).

У исследованных видов грибов максимум содержания ^{137}Cs , как правило, наблюдается в октябре [7]. Расчеты приведены для грибов, собранных в октябре 2008 и 2009 гг.

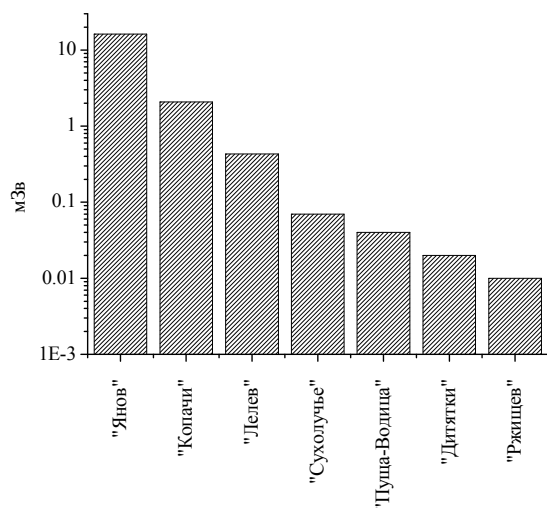


Рис. 1. Вклад в дозу облучения человека от ^{137}Cs при употреблении в пищу 1 кг польского гриба, отобранного на разных полигонах.

Дополнительный вклад в дозу облучения человека при возможном употреблении в пищу 1 кг грибов не превышает 1 мЗв для всех полигонов, за исключением тех, которые находятся в 5-километровой зоне ЧАЭС («Янов» и «Копачи»).

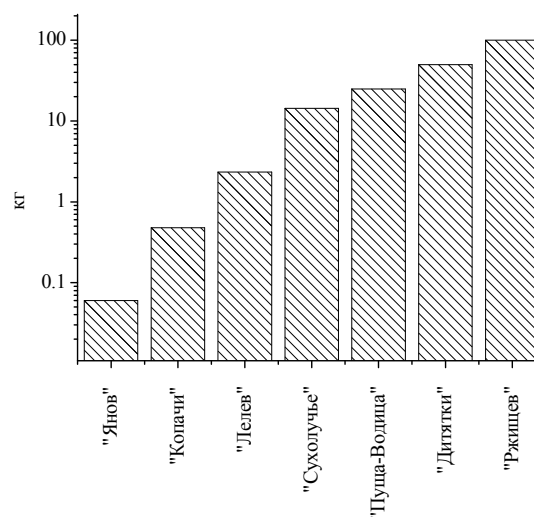


Рис. 2. Расчетное количество польского гриба, при употреблении которого доза облучения человека не превышает 1 мЗв.

На некоторых полигонах, которые находятся в ЗО («Дитятки»), вклад в дозу облучения ^{137}Cs , содержащегося в грибах, меньше, чем на полигоне «Сухолучье», который находится за пределами ЗО. Следует помнить еще о том, что

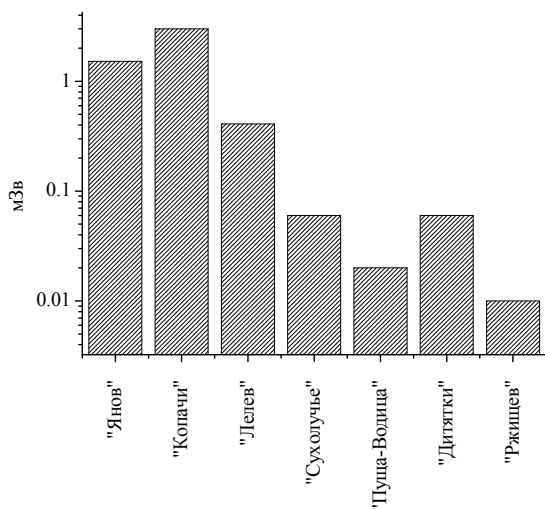


Рис. 3. Вклад в дозу облучения человека от ^{137}Cs при употреблении в пищу 1 кг масла обыкновенного, отобранного на разных полигонах.

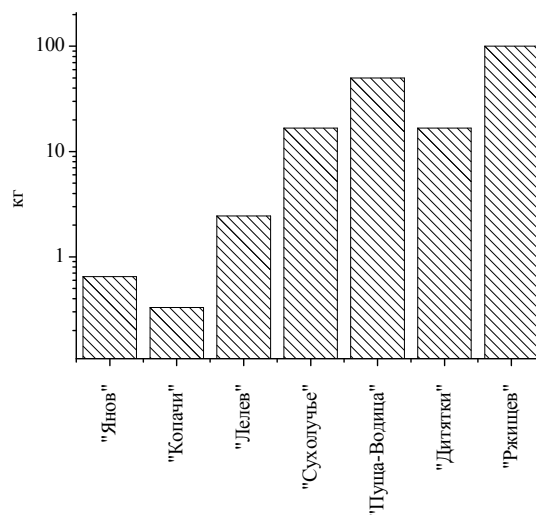


Рис. 4. Расчетное количество масла обыкновенного, при употреблении которого доза облучения человека не превышает 1 мЗв

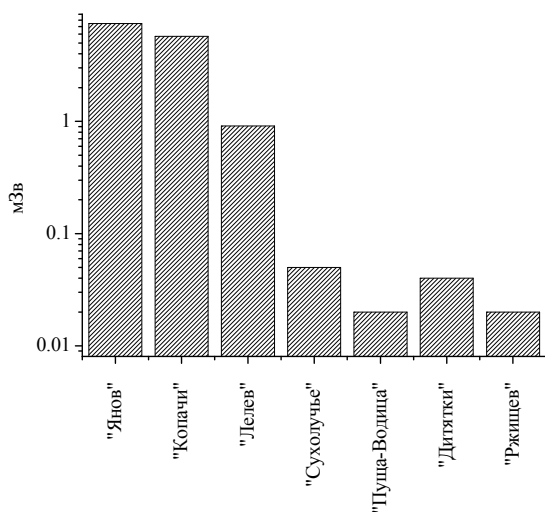


Рис. 5. Вклад в дозу облучения человека от ^{137}Cs при употреблении в пищу 1 кг грибов, отобранного на разных полигонах.

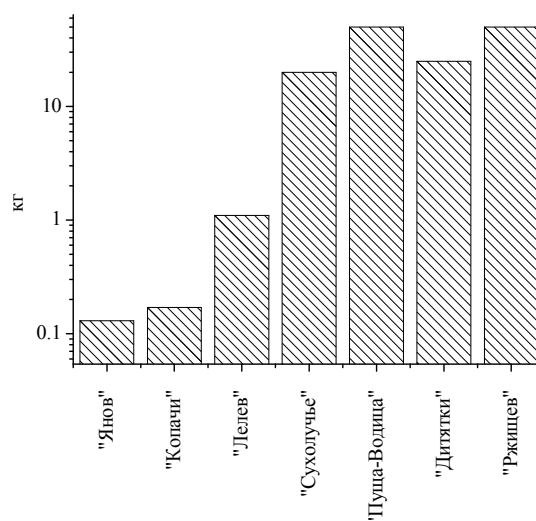


Рис. 6. Расчетное количество зеленушки, при употреблении которого доза облучения человека не превышает 1 мЗв

грибы не входят в перечень обязательных продуктов рациона человека, а дополнительный вклад в дозу облучения от ^{137}Cs при их употреблении на некоторых полигонах Киевской области является существенным.

Авторам не известно, учитывалось ли в работе [4] состояние нахождения ^{137}Cs в плодовых телах грибов. Исследования, проведенные в последнее время [8], показали, что только 4 - 6 % ^{137}Cs в грибах находится в фиксированной форме (минеральный остаток); 61 - 69 % суммарного ^{137}Cs находится в обменно-адсорбционной форме, 25 - 35 % - в органической фракции. То есть при употреблении грибов до 96 % ^{137}Cs , который в них аккумулирован, доступен для усвоения и

может переходить в организм человека.

Снизить поступление ^{137}Cs в организм человека при употреблении грибов в пищу может кулинарная обработка. В результате предварительного замачивания в подсоленной воде и последующей варки содержание ^{137}Cs в грибах может снизиться в несколько раз [9].

Заключение

Используя данные по содержанию ^{137}Cs в плодовых телах грибов, отбираемых на различном расстоянии от ЧАЭС, был рассчитан возможный дополнительный вклад в дозу облучения человека от ^{137}Cs при их употреблении в

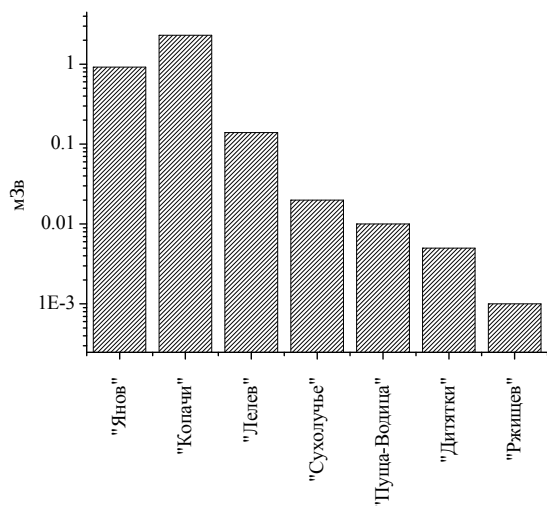


Рис. 7. Вклад в дозу облучения человека от ^{137}Cs при употреблении в пищу 1 кг белого гриба, отобранного на разных полигонах.

пищу. При употреблении в пищу 1 кг грибов, отобранных на территории Киевской области, кроме полигонов на территории ЗО, дополнительный вклад в дозу облучения может составлять от 0,001 до 0,07 мЗв в зависимости от места отбора и вида грибов.

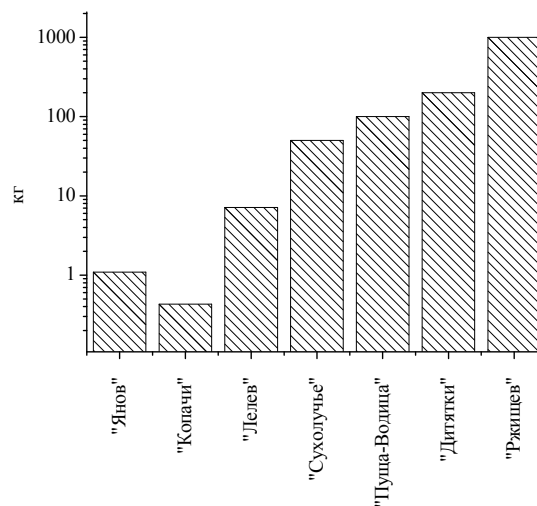


Рис. 8. Расчетное количество белого гриба, при употреблении которого доза внутреннего облучения не превышает 1 мЗв.

Рассчитанный возможный дополнительный вклад в дозу облучения значительно отличается для грибов разных видов, отобранных на одном полигоне. Наименьший дополнительный вклад возможен при употреблении в пищу белого гриба.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГН 6.6.1.1-130-2006. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді. Державні гігієнічні нормативи. Затв. наказом МОЗ України № 255 від 19.08.97.
2. Орлов А.А., Краснов В.П., Прищепка А.А. Радиоактивно загрязненные леса как критические ландшафты: радиоактивность пищевых продуктов и влияние на формирование доз внутреннего облучения населения (аналитический обзор). - Житомир: Изд-во ЖИТИ, 2002. - 202 с.
3. ОСПУ-2005.
4. Oolbekkink G.T., Kuiper T.W. Radioactive caesium from Chernobyl in fungi // Mycologist. - 1989. - Vol. 3, part 1. - P. 3 - 6.
5. Зарубина Н.Е., Гудзенко В.В. Радіонукліди в грибах Київської області після аварії на Чорнобильській АЕС // Радіоекологія лісів і лісове господарство Полісся України: Зб. наук. праць Поліського філіалу Укр. НДІ ЛГ та АЛМ. - К.: Фітосоціоцентр, 2006. - С. 80 - 84.
6. Беккер З.Э. Физиология и биохимия грибов. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. - 276 с.
7. Зарубина Н.Е. Залежність від сезону вмісту ^{137}Cs в грибах-макроміцетах (Київська область) // Бюлетень екологічного стану зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення. - Чорнобиль: Інтерінформ. - 2007. - № 1 (29). - С. 42 - 49.
8. Демет'єв В.В. Оценка интенсивности накопления техногенных радионуклидов некоторыми видами грибов и кустарников в лесных экосистемах центральной части Красноярского края / Автореф. дис. ... канд. биол. наук. - Красноярск, 2007.
9. Анализ путей переноса и дозовое распределение: (Заключит. отчет по совместному научному проекту JSP-5 (1991 - 1995)) / X11 Генеральный департамент по науке, исследованиям и развитию. В-1049. - Брюссель, 1996. - 129 с.

ВНЕСОК У ДОЗУ ОПРОМІНЕННЯ ЛЮДИНИ ВІД ^{137}Cs ПРИ ВЖИВАННІ В ЇЖУ ДИКОРОСТУЧИХ ГРИБІВ

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

Наведено результати розрахунків вкладу в дозу опромінення людини від ^{137}Cs при вживанні в їжу 1 кг грибів різних видів. Дослідження вмісту ^{137}Cs в грибах проводились на території Київської області, включаючи зону відчуження та зону безумовного (обов'язкового) відселення.

Ключові слова: плоді тіла грибів, вміст ^{137}Cs , вклад у дозу опромінення людини.

**THE CONTRIBUTION TO THE IRRADIATION DOSE OF THE PERSON
FROM ^{137}Cs USING MUSHROOMS IN FOOD**

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

Results of calculations of the contribution to dose of the person irradiation from ^{137}Cs are resulted at the use of 1 kg different species mushrooms in food. Investigations of ^{137}Cs content in mushrooms were carried out in the territory of Kyiv area, including the alienation zone and the zone of the obligatory resettlement.

Keywords: fruit bodies of mushrooms, the content of ^{137}Cs , the contribution to the dose of an irradiation of the person.

Поступила в редакцию 25.05.10,
после доработки - 15.07.10.