

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «ГИМНАЗИЯ №3» г. БРЯНСКА

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИОНУКЛИДА ЦЕЗИЯ-137
В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ**

Авторы работы:

Калошина Алена, Дюкарева Алина,

ученицы 10 “В” класса,

e-mail: a-a-kaloshina@yandex.ru

Руководитель проекта:

Бабич Елена Викторовна,

учитель биологии

Брянск 2012

Содержание:

1. Введение.....	3
2. Теоретическая часть.....	4
1) Понятие радиоактивности.....	4
2) Типы радиоактивных излучений.....	4
3) Источники радиоактивных излучений.....	6
4) Воздействие радиоактивных излучений на живые организмы	6
5) Влияние радионуклида ^{137}Cs на организмы.....	7
6) Рекомендации по профилактике воздействия радионуклидов на организм человека.....	8
3. Практическая часть.....	11
4. Список литературы.....	12

Введение

Радиоактивность — это природное явление, при котором происходит самопроизвольный распад ядер атомов одного элемента в атомы других элементов, сопровождающийся испусканием частиц и жесткого электромагнитного излучения. Открытие радиоактивности датировано 1896, когда А. Беккерель обнаружил испускание ураном неизвестного вида проникающего излучения, названного им радиоактивным. Вскоре была создана радиоактивная теория и супругами М. Кюри и П. Кюри были открыты два новых радиоактивных элемента - полоний и радий. В 1903 супругами И. Жолио-Кюри и Ф. Жолио-Кюри была открыта искусственная радиоактивность, которая впоследствии приобрела важное значение, т. к. из общего числа (около 2000) известных ныне радиоактивных изотопов лишь около 300 природные, а остальные получены искусственно, в результате ядерных реакций. Открытие радиоактивности давало много преимуществ. Появилась возможность использовать новый тип энергии, но вместе с тем были отрицательные стороны - многочисленные радиационные аварии, ведущие к загрязнению окружающей среды радионуклидами и влияющие на живые организмы. Первая тяжелая радиационная авария в СССР произошла 19.06.1948 года, в 1949 году произошла авария в Челябинской области, в 1957 году произошла «Кыштымская» авария, в 1970 году произошла радиационная катастрофа на заводе «Красное Сормово». В ночь с 25 на 26 апреля 1986 года на четвертом блоке Чернобыльской АЭС произошла крупнейшая ядерная авария в мире. В атмосферу было выброшено 190 тонн радиоактивных веществ. В результате аварии произошло радиоактивное заражение в радиусе 30 км. Загрязнена территория площадью 160 тысяч квадратных километров. Пострадали северная часть Украины, Беларусь и запад

России, в том числе и Брянская область. Факт того, что Брянская область серьезно пострадала от аварии на Чернобыльской АЭС, заставил нас задуматься, как радиоактивные вещества влияют на организм человека и окружающую среду.

Теоретическая часть

1. Понятие радиоактивности

Основную часть облучения население земного шара получает от естественных источников радиации, и избежать облучения от них совершенно невозможно. Радиационных фон Земли складывается из космического излучения, излучения от рассеянных в Земной коре, воздухе, воде, теле человека и других объектах внешней среды природных радионуклидов. Жизнь на Земле возникла и развивалась на фоне ионизирующей радиации. Поэтому биологической действие ее не является новым раздражителем в пределах естественного радиационного фона. Основной вклад в дозу облучения вносят ^{137}Cs , ^{40}K , ^{238}U , ^{232}Th . Считают, что часть наследственных изменений и мутаций у животных и растений связана с радиационным фоном. По своей физической природе **радиоактивные излучения** - это потоки элементарных, быстро движущихся частиц, входящих в состав атомных ядер, а также их волновое электромагнитное излучение. Эти излучения имеют большую энергию. Их общим свойством является способность ионизировать вещество, среду, в которой они распространяются: воздух, воду, металлы, человеческий организм и т. д. При этом нейтральные атомы и молекулы вещества распадаются на пары положительно и отрицательно заряженных частиц — **ионов**. **Ионизация** вещества всегда сопровождается изменением его основных физико-химических свойств, а для биологической ткани —

нарушением ее жизнедеятельности. Поэтому радиоактивные излучения и оказывают на живой организм поражающее действие. **Ионизирующая способность** радиоактивного излучения зависит от его типа и энергии. Свойства ионизирующего вещества оценивается удельной ионизацией, которая измеряется количеством ионов этого вещества, создаваемых излучением на длине в 1 см. Чем больше величина удельной ионизации, тем быстрее расходуется энергия излучений, т. е. тем меньший путь пройдет излучение в веществе до полной потери своей энергии. Поэтому чем больше ионизирующая способность излучения, тем меньше его проникающая способность, и наоборот.

2. Типы радиоактивных излучений

Изучение свойств излучения показало, что оно разделяется на α -частицы(ядра гелия), β -частицы(электроны) и γ -лучи(электромагнитное излучение с очень малой длиной волны), x -лучи(рентгеновское излучение)

Альфа-излучение представляет собой поток альфа-частиц. Их ионизирующая способность огромна. Их проникающая способность незначительна. Лист плотной бумаги полностью задерживает их. Надежной защитой от альфа-частиц является также одежда человека. Внешнее облучение альфа-частицами практически безвредно, но попадание их внутрь организма весьма опасно.

Бета-излучение — поток бета-частиц. Они имеют меньшую ионизирующую, но большую проникающую способность. На практике бета-частицы почти полностью поглощают оконные или автомобильные стекла и металлические экраны толщиной в несколько миллиметров. Одежда поглощает до 50 % бета-частиц. Внешнее бета-облучение представляет серьезную опасность лишь при попадании радиоактивных веществ непосредственно на кожу (особенно на глаза) или же внутрь

организма. Так, после Чернобыльской аварии наблюдались бета-ожоги ног за 50—100 км от АЭС.

Гамма-излучение — это электромагнитное излучение, испускаемое ядрами атомов при радиоактивных превращениях. Ионизирующая способность его значительно меньше, чем у бета-частиц и тем более у альфа-частиц. Зато гамма-излучение имеет наибольшую проникающую способность и в воздухе может распространяться на сотни метров. Хорошей защитой от гамма-излучений являются тяжелые металлы, например свинец.

Икс-лучи были открыты первыми из всех ионизирующих излучений и наиболее хорошо изучены. У них та же физическая природа (электромагнитное поле) и те же свойства, что и у гамма-излучений. В отличие от гамма-лучей они имеют более низкую проникающую способность. Поэтому рентгеновские лучи широко используют вместо гамма-излучения, в частности для экспериментального облучения животных, семян растений и т. п. С этой целью применяют рентгеновские установки для облучения (просвечивания) людей. Лучшими защитными материалами от рентгеновских лучей являются тяжелые металлы и в частности свинец.

3. Источники радиоактивных излучений

Существует несколько путей поступления радиоактивных веществ в окружающую среду. Основными источниками радиоактивного загрязнения являются: урановая промышленность, занимающаяся добычей, переработкой, обогащением ядерного топлива. Основным сырьем для этого топлива является уран-235; ядерные реакторы разных типов; радиохимическая промышленность, на предприятиях которой производятся переработка и восстановление отработанного ядерного

топлива; места переработки и захоронения радиоактивных отходов; использование радионуклидов в народном хозяйстве в виде закрытых радиоактивных источников в промышленности, медицине, геологии, сельском хозяйстве и других отраслях; сеть радиоизотопных лабораторий, занимающихся использованием радионуклидов в открытом виде для научных и производственных целей; ядерные взрывы и возникающее после взрыва радиоактивное загрязнение местности.

4. Воздействие радиационного излучения на живые организмы

Существует несколько путей поступления радиоактивных веществ организм: при вдыхании воздуха, загрязненного радиоактивными веществами, через зараженную пищу или воду, через кожу, а так же при заражении открытых ран. При попадании радиоактивных веществ в организм любым путем они уже через несколько минут обнаруживаются в крови. Ионизация и возбуждение атомов и молекул дают начало образованию высокоактивных радикалов, вступающих в реакции с различными биологическими структурами клеток. Происходит разрыв связи в молекулах, нарушение внутри- и межмолекулярной передачи энергии. Дальше происходит нарушение обмена веществ с изменением соответствующих функций органов. Например, биологические ткани человека на 70 % состоят из воды. Из осколков молекулы воды – из ионов свободных радикалов - образуются исключительно вредные для организма перекисные соединения, которые запускают целую цепь последовательных биохимических реакций и приводят к разрушению клеточных мембран (стенок клеток и других структур). Наиболее чувствительны к облучению млекопитающие животные и человек, новорожденные и старые особи.

Радиация в организме человека вызывает:

1. Генетический эффект для половых клеток организма. Он может проявиться и проявляется только в потомстве. Это рождение детей с различными отклонениями от нормы, либо рождение полностью нежизнеспособного плода.

2. Изменение наследственного аппарата соматических клеток – клеток тела. Он проявляется при жизни конкретного человека в виде различных (преимущественно раковых) заболеваний.

3. Отклонения в работе иммунной системы.

Реакция живого организма на ионизирующие облучения зависит от дозы и времени облучения, а так же размеров поверхности тела, подвергающегося облучению, типа излучения и мощности дозы. При больших дозах облучения возникает комплекс болезненных явлений в органах и системах организма, называемый лучевой болезнью.

5. Влияние радионуклида ^{137}Cs на организмы

Цезий-137 - бета-излучатель, один из главных компонентов радиоактивного загрязнения биосферы. Главным источником его поступления в окружающую среду является ядерная энергетика. Выброс ^{137}Cs осуществляется в атмосферу, в океаны с атомных подводных лодок, танкеров, ледоколов, оснащенных ядерно-энергетическими установками. Содержится в радиоактивных выпадениях, отходах, сбросах заводов, перерабатывающих отходы атомных электростанций. ^{137}Cs интенсивно сорбируется почвой и донными отложениями; в воде находится преимущественно в виде ионов, содержится в растениях, грибах и организме животных и человека. Внутрь живых организмов цезий-137 в основном проникает через органы дыхания и пищеварения. Хорошей защитной функцией обладает кожа. Около 80 % попавшего в организм цезия накапливается в мышцах, 8 % — в скелете, оставшиеся 12 %

распределяются равномерно по другим тканям. Цезий-137 выводится в основном через почки и кишечник. При поражении человека радионуклидом Cs симптомы во многом схожи с острой лучевой болезнью: угнетённое состояние и слабость, диарея, снижение массы тела, внутренние кровоизлияния. Характерны типичные для острой лучевой болезни изменения в картине крови. Помощь при радиационном поражении ^{137}Cs должна быть направлена на выведение нуклида из организма и включает в себя дезактивацию кожных покровов, промывание желудка, назначение различных сорбентов (например, сернокислого бария, альгината натрия), а также рвотных, слабительных и мочегонных средств.

6. Рекомендации по профилактике воздействия радионуклидов на организм человека. Проблема радиозащиты в условиях неуклонно растущего радиоактивного фона и возможных аварий на многочисленных ядерных установках чрезвычайно актуальна. Поэтому огромное значение приобретает проведение комплекса организационно-технических и санитарно-гигиенических мероприятий:

- **Профилактические агротехнические мероприятия:** внесение в почву калийных удобрений (недостаточное содержание в почве обменного калия усиливает поглощение растениями радиоактивного цезия), углекислых солей для нейтрализации радионуклидов; известкование почвы; перевод животных на стойловое содержание; увеличение в их рационе доли грубых кормов, комбикормов и корнеплодов, исключение из него трав первого укоса; увеличение содержания калия в корме.
- **Радиометрический контроль над продуктами питания.** Пищевые продукты, удельная радиоактивность которых не превышает допустимые уровни, признаны пригодными для реализации. Во всех случаях, когда загрязнение радионуклидами выше допустимого уровня,

решение о таких пищевых продуктах принимают санитарно-эпидемиологические станции.

- **Технологические способы обеззараживания пищевых продуктов.**

Во время технологической переработки и кулинарной обработки радионуклиды удаляются с малоценными в пищевом отношении отходами. Примером использования очищающих технологий может быть производство вареных колбас из мяса, содержащего радиоактивный цезий. Мясное сырье подвергается специальной обработке, в результате которой из него удаляется до 80 % этого радионуклида. Существенно снизить содержание радионуклидов в молочных продуктах можно путем получения из молока жировых и белковых концентратов. Из фруктов рекомендуется получать сок или делать повидло, радиоактивность которых в несколько раз ниже по сравнению с плодами. Из томатов получают пасты, пюре, соусы.

- **Кулинарные способы обеззараживания пищевых продуктов.** Обработку загрязненных пищевых продуктов, прежде всего овощей и фруктов, необходимо начинать с обработки их поверхности. Клубне- и корнеплоды, фрукты после мытья очищают от кожуры, а затем повторно тщательно моют теплой водой. Особенно внимательно должна быть очищена поверхность овощей и фруктов, имеющая неровности, трещины, шероховатости. Яблоки и груши моют в проточной воде, затем удаляют завязь, сердцевину и плодоножку. Способы механической очистки позволяют удалить более 50% радиоактивных веществ, находящихся в наружных слоях продуктов. Рекомендуемое вымачивание грибов в течение 2 ч позволяет удалить до 80 % радиационной активности за счет устранения цезия-137. Покупая грибы на рынках и вне их, помните, что они могут быть сильно загрязнены. При самостоятельном сборе даров леса следует выяснить, есть ли в данном месте какие-то ограничения, связанные с

этим. Способы обработки мяса и рыбы заключаются в удалении загрязненных участков соединительной ткани и вымачивании небольшими порциями. Рекомендуется так же тепловая обработка пищевых продуктов.

- **Питание для выведения радионуклидов.** Сегодня огромное количество людей проживает в зонах повышенной опасности возможного радиоактивного заражения. Некоторые пищевые вещества обладают профилактическими радиозащитным действием или способностью связывать и выводить из организма радионуклиды. Радиоустойчивость организмов повышают некоторые антибиотики, пектиновые вещества, витамины. К очень важным радиозащитным соединениям относятся так называемые "витамины противодействия". В первую очередь это относится к витаминам группы В и С, восстанавливающих нормальную эластичность и проницаемость стенок кровеносных сосудов. Есть масса народных рецептов, в которых описано, какие использовать травы для вывода радиационных веществ из организма. Это и обыкновенная ромашка, и чистотел, а также адонис весенний. Всасыванию радионуклидов препятствуют свекла, курага, урюк, орехи, неочищенный картофель. В качестве основной пищи людей, получивших определенную дозу облучения, рекомендуется продукты, содержащие грубую клетчатку. Она обладает способностью вступать в химические соединения с токсинами и образовывать новые, менее токсичные вещества, легко выводимые из организма. Рекомендуется пить отвары чернослива, соки с красящими пигментами, красное натуральное вино. Обязательно включать в рацион молочные продукты. Продукты, опасные для здоровья в условиях повышенной радиации: кофе, холодец, кости и костный бульон, вишня, слива, абрикосы, говядина, вареные яйца.

- **Физические нагрузки.** Во время занятий спортом идет усиленное потоотделение, благодаря чему через поры кожи выходят не только шлаки, но и радиационные вещества, или же можно посетить сауну, чтобы усилить потоотделение.
- **Питьевой режим.** Для организма важен и питьевой режим: 265 мл воды, проходящей через почки, выводят из организма 1 г вредных веществ. Почки никогда не прекращают свою работу, но для того, чтобы они выполняли ее, необходимо постоянно обеспечивать их водой. Пейте чистую воду небольшими порциями через 2-3 часа после еды и заканчивайте это делать за 30 минут до следующего приема пищи. Но главный способ защититься от смертоносных лучей – это находиться подальше от их источника. Если иметь приборы, измеряющие радиационный фон, при этом уметь правильно ими пользоваться, то практически можно избежать ее негативного воздействия. От того, насколько тщательно и своевременно будут выполняться перечисленные нами требования, во многом будет зависеть ваша безопасность.

Практическая часть

В процессе нашей деятельности в областном центре СЭС мы работали с такими измерительными приборами, как спектрометр и дозиметр. С помощью спектрометра мы научились определять содержание радионуклида цезия-137 в продуктах: лесных ягодах, грибах и овощах. Но данные о малом количестве продуктов ничего не дадут в исследовании такого явления, как радиация, поэтому мы систематизировали данные за 2009-2011 гг., полученные в ФБУЗ Центре гигиены и эпидемиологии в Брянской области, СЭС, и сделали следующие выводы. (См. Приложение. Таблица 1). Из исследований, проведенных в 2011 году гамма-спектрометрические измерения по определению основного дозообразующего радионуклида цезия-137 вносят, как и в 2009-2010 гг., наибольший вклад - 73,2%. Превышения гигиенических нормативов по удельной активности цезия-137 зарегистрированы в 91 населенном пункте юго-западных территорий области в грибах и ягодах лесных. Максимальный процент превышения нормативов в местной продукции зарегистрирован в Злынковском - 17,3 % и Клинцовском - 14,0% районах. На других территориях области выявлялась продукция с превышением норматива по цезию-137: в 2010 г. в 3-х НП Стародубского района - пробы грибов. Ежегодно отмечается снижение среднего значения удельной активности цезия-137. Образцы картофеля и овощей, отобранные из ЛПХ населенных пунктов юго-западных территорий, соответствовали нормативам. Среднее содержание цезия-137 по результатам спектрометрических значений –7,2 Бк/кг, максимальное -60,2 Бк/кг. Анализ результатов мониторинга грибов и лесных ягод на территории юго-западных районов области показывает, что по-прежнему превышение гигиенических нормативов по содержанию цезия-137 остается высоким. Превышение значений СанПиН за 2011 год в продуктах леса: в грибах –

57,4%, сухих грибах - 85,7% и лесных ягодах - 66,2%. Уровни содержания цезия-137 в грибах и лесных ягодах юго-западных районов превышают нормативные значения в десятки и сотни раз. Максимальные уровни в исследованных пробах лесных ягод за отчетный период составили 3193,0 Бк/кг, грибов – 30050,0 Бк/кг, грибов сухих – 43890,0 Бк/кг.

Приложение к проектной работе

Таблица 1

Результаты измерений проб продуктов питания и продовольственного сырья по Брянской области за 2009 – 2011 гг.

	2009 год			2010 год			2011 год		
	Количество проб		% превышения СанПиН	Количество проб		% превышения СанПиН	Количество проб		% превышения СанПиН
	Всего	в т.ч. выше СанПиН		Всего	в т.ч. выше СанПиН		Всего	в т.ч. выше СанПиН	
Всего	3801	267	7,02	4015	261	6,5	3520	233	6,6
овощи, бахчевые, зелень	2856			3110			2717		
дикорастущие продукты	945	267	28,3	905	261	28,8	803	233	29,0

Список литературы

1. <http://www.chemport.ru/radioactivity.shtml>
2. <http://profbeckman.narod.ru/RR0.htm>
3. http://nuclearbomb.ru/vliyanie_radiacii.html
4. «Радиоактивность: открытие, виды радиоактивности, основные закономерности и количественные характеристики: Учебное пособие». Кирсанова З.В. Издательство МГОУ, 2006 г.
5. «Радиоактивность окружающей среды». Ю. А. Сапожников, Р. А. Алиев, С. Н. Калмыков. Бинوم. Лаборатория знаний. 2006 г.
6. Ильенко А. И., Крапивко Т.П. Основы дезактивации пищевых продуктов от радиоактивного цезия. Наука, М., 1991г.
7. В. Н. Шутов, Г. Я. Брук, А.Н. Барковский, М. В. Кадука, А. Б. Базюкин, М.В. Кислов, В. И. Пархоменко. Оценка уровней поверхностного загрязнения территории цезием-137, при которых возможно повышение нормативов содержания радионуклидов в пищевых продуктах. М.: ФЦГСЭН, информ. Бюлл. ЗНиСО, 2004 г., № 4.