Министерство общего и профессионального образования

Российской Федерации

Южно-Уральский Государственный университет

Кафедра “Товароведение и экспертиза потребительских товаров”

***Курсовая работа***

***по дисциплине “Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов”***

***на тему* РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

Группа: КОМ-256

Студент: Габитова М. Ф.

Челябинск 2001

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

1. Введение
2. 1. Радиоактивность и ионизирующие излучения
3. 2. Источники и пути поступления радионуклидов в организм человека
4. 2.1 Естественная радиация
5. 2.2 Искусственная радиация
6. 3. Действие ионизирующих излучений на организм человека
7. 3.1 Дозы радиационного облучения
8. 3.2 Биологическое действие радиации на организм человека
9. 4. Средства защиты от радиоактивных излучений
10. 4.1 Профилактические мероприятия
11. 4.2 Основные принципы радиозащитного питания
12. Заключение
13. Список литературы
14. Приложение

**ВВЕДЕНИЕ**

Среди вопросов, представляющих научный интерес, немногие приковывают к себе столь постоянное внимание общественности и вызывают так много споров, как вопрос о действии радиации на человека и окружающую среду. В промышленно развитых странах не проходит и недели без какой-нибудь демонстрации общественности по этому поводу. Такая же ситуация довольно скоро может возникнуть и в развивающихся странах, которые создают свою атомную энергетику; есть все основания утверждать, что дебаты по поводу радиации и ее воздействия вряд ли утихнут в ближайшем будущем.

К сожалению, достоверная научная информация по этому вопросу очень часто не доходит до населения, которое пользуется поэтому всевозможными слухами. Слишком часто аргументация противников атомной энергетики опирается исключительно на чувства и эмоции, столь же часто выступления сторонников ее развития сводятся к мало обоснованным успокоительным заверениям.

Научный комитет ООН по действию атомной радиации собирает всю доступную информацию об источниках радиации и ее воздействии на человека и окружающую среду и анализирует ее. Он изучает широкий спектр естественных и созданных искусственно источников радиации, и его выводы могут удивить даже тех, кто внимательно следит за ходом публичных выступлений на эту тему.

Радиация действительно смертельно опасна. При больших дозах она вызывает серьезнейшие поражения тканей, а при малых может вызвать рак и индуцировать генетические дефекты, которые, возможно, проявятся у детей и внуков человека, подвергшегося облучению, или у его более отдаленных потомков.

Но для основной массы населения самые опасные источники радиации - это вовсе не те, о которых больше всего говорят. Наибольшую дозу человек получает от естественных источников радиации. Радиация, связанная с развитием атомной энергетики, составляет лишь малую долю радиации, порождаемой деятельностью человека; значительно большие дозы мы получаем от других, вызывающих гораздо меньше нареканий, форм этой деятельности, например, от применения рентгеновских лучей в медицине. Кроме того, такие формы повседневной деятельности, как сжигание угля и использование воздушного транспорта, в особенности же постоянное пребывание в хорошо герметизированных помещениях, могут привести к значительному увеличению уровня облучения за счет естественной радиации. Наибольшие резервы уменьшения облучения населения заключены именно в таких “бесспорных” формах деятельности человека.

Данная курсовая работа не претендует на то, чтобы дать ответ на все вопросы, хотя об источниках радиации, ее действии на человека и опасности для населения известно больше, чем практически о любом другом факторе, сопряженном с вредными воздействиями. Но в ней сделана попытка подытожить все то достоверное, что известно о действии радиации на человека и окружающую среду.

**1. РАДИОАКТИВНОСТЬ И ИОНИЗИРУЮЩИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ**

Все химические элементы состоят из атомов. Большинство атомов стабильно, что означает, что они неизменны. Но некоторые из самых тяжелых атомов распадаются и превращаются в другие. Такой распад называется “радиоактивностью”.

Радиоактивность - отнюдь не новое явление; новизна состоит лишь в том, как люди пытались ее использовать. И радиоактивность, и сопутствующие ей ионизирующие излучения существовали задолго до зарождения на ней жизни и присутствовали в космосе до возникновения самой Земли.

Ионизирующее излучение сопровождало и Большой взрыв, с которого, как мы сейчас полагаем, началось существование нашей Вселенной около двадцати миллиардов лет назад. С того времени радиация постоянно наполняет космическое производство. Радиоактивные материалы вошли в состав Земли с самого ее рождения. Даже человек слегка радиоактивен, так как во всякой живой ткани присутствуют в следовых количествах радиоактивные вещества. Но с момента открытия этого универсального фундаментального явления не прошло еще и ста лет.

Каждый радиоактивный элемент при распаде испускает определенные лучи с какой-то частотой. Эту частоту невозможно ни ускорить, ни замедлить никаким способом. Некоторые элементы распадаются быстро, другие медленно, но в любом случае это явление не подвластно человеку.

В ядре присутствуют частицы, называемые нейтронами, поскольку они электрически нейтрален. Ядра атомов одного и того же элемента всегда содержат одно и то же число протонов, но число нейтронов в них может быть разным. Атомы, имеющие ядра с одинаковым числом протонов, но различающиеся по числу нейтронов, относятся к разным разновидностям одного и того же химического элемента, называемым изотопами данного элемента. Ядра всех изотопов химических элементов образуют группу нуклидов.

Некоторые нуклиды стабильны, т.е. в отсутствие внешнего воздействия никогда не претерпевают никаких превращений.

Большинство же нуклидов нестабильны, они все время превращаются в другие нуклиды. В качестве примера возьмем атом урана-238, в ядре которого протоны и нейтроны едва удерживаются вместе силами сцепления. Время от времени из него вырывается компактная группа из четырех частиц: двух протонов и двух нейтронов (альфа-частица). Уран-238 превращается в торий-234, в ядре которого содержатся 90 протонов и 144 нейтрона. Но торий-234 также нестабилен. Его превращение происходит, однако, не так, как в предыдущем случае: один из его нейтронов превращается в протон, и торий-234 превращается в протактиний-234, в ядре которого содержатся 91 протон и 143 нейтрона. Эта метаморфоза, произошедшая в ядре, сказывается и на движущихся по орбитам электронах: один из них становится неспаренным и вылетает из атома. Протактиний очень нестабилен, и ему требуется совсем немного времени на превращение... Далее следуют иные превращения, сопровождаемые излучениями, и вся эта цепочка в конце концов оканчивается стабильным нуклидом свинца. Существует много таких цепочек самопроизвольных превращений (распадов) разных нуклидов по разным схемам превращений и их комбинациям.

При каждом таком акте распада высвобождается энергия, которая и передается дальше в виде излучения. Можно сказать, что испускаемые ядром частицы, состоящей из двух протонов и двух нейтронов, - это альфа-излучение; испускание электрона, как в случае распада тория-234, - это бета-излучение. Часто нестабильный нуклид оказывается настолько возбужденным, что испускание частицы не приводит к полному снятию возбуждения; тогда он выбрасывает порцию чистой энергии, называемую гамма-излучением (гамма-квантом). Как и в случае рентгеновских лучей (во многом подобных гамма-излучению), при этом не происходит испускания каких-либо частиц.

Весь процесс самопроизвольного распада нестабильного нуклида называется **радиоактивным распадом**, а сам такой нуклид **- радионуклидом**.

Но хотя все радионуклиды нестабильны, одни из них более нестабильны, чем другие. Например, протактиний-234 распадается почти моментально, а уран-238 - очень медленно. Половина всех атомов протактиния в каком-либо радиоактивном источнике распадается за время, чуть большее минуты, в то же время половина всех атомов урана-238 превратится в торий-234 только за четыре с половиной миллиарда лет.

**2**. **ИСТОЧНИКИ И ПУТИ ПОСТУПЛЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА**

Образующиеся при делении радионуклиды проникают в организм человека двумя путями:

**внешнее облучение** - через воздействие на кожу радиоактивных веществ, находящихся в воздухе и на поверхности земли;

**внутренне облучение** - через вдыхание загрязненного воздуха, употребление в пищу загрязненных продуктов.

Радиационный фон Земли складывается из естественных и искусственных радионуклидов.

**2.1 Естественная радиация**

Основную часть облучения население земного шара получает от естественных источников радиации (рис.1). Большинство из них таковы, что избежать облучения от них совершенно невозможно. На протяжении всей истории существования Земли разные виды излучения падают на поверхность Земли из космоса и поступают от радиоактивных веществ, находящихся в земной коре, естественная радиоактивность присутствует в пище и воздухе. Каждый человек в большей или меньшей степени подвергается воздействию естественного излучения, и для большей части населения это излучение является источником облучения.

Облучению от естественных источников радиации подвергается любой житель Земли, однако одни из них получают большие дозы, чем другие. Это зависит, в частности, от того, где они живут.

Нормальным для проживания человека считается уровень гамма-фона в 20 микрорентген в час. Но это весьма условно, потому что в принципе нормировать естественное излучение нельзя. Оно зависит от конкретной местности, ее рельефа: в горах, например, выше, чем на равнине. В некоторых местах земного шара, там , где залегают особенно радиоактивные породы, уровень радиации оказывается значительно выше среднего. Но многие люди живут там, где привыкли, и ничего с ними не случается. Горцы, к примеру, живут в условиях, где уровень естественной радиации в два-три раза выше среднего, а долгожителей среди них больше.

Десятки тысяч людей на Крайнем Севере питаются в основном мясом северного оленя (карибу), в котором присутствуют в довольно высокой концентрации нуклиды свинца-210 и полония-210. Эти изотопы попадают в организм оленей зимой, когда они питаются лишайниками, в которых накапливаются оба изотопа. Дозы внутреннего облучения человека от полония-210 в этом случае могут в 35 раз превышать средний уровень. А в другом полушарии люди, живущие в Западной Австралии в местах с повышенной концентрацией урана, получают дозы облучения, в 75 раз превосходящие средний уровень, поскольку едят мясо и требуху овец и кенгуру.

Вышеупомянутые нуклиды в большой степени концентрируются в рыбе и моллюсках, поэтому люди, потребляющие много рыбы и других даров моря, могут получить относительно высокие дозы облучения

Доза облучения зависит также от образа жизни людей. Естественный радиационный фон постоянно меняется вследствие неугомонной деятельности человека, распространения технологий переработки природных продуктов, содержащих радионуклиды

Использование газа для приготовления пищи, открытых угольных жаровень - это увеличивает уровень облучения за счет естественных источников радиации.

Некоторые строительные материалы также имеют определенную радиоактивность, например, известняк, песчаник - до 100мкЗв/год, бетон - 100-200, естественный камень, производственный гипс - 200-400, шлаковый камень, гранит - 400-2000. Использование в качестве строительных материалов гранита и бетона безусловно влияет на дозовую нагрузку человека.

В последнее время становится актуальной проблема радона. Радон образуется при естественном радиоактивном распаде радия практически повсюду, в том числе и в грунтовых породах под зданиями, в подземных питьевых водах. Радон выделяется и из строительных материалов, применяемых в промышленном и гражданском строительстве. Поскольку радон является тяжелым газом, концентрация его в бытовых помещениях первого этажа и подвальных всегда выше.

Земные источники радиации в сумме ответственны за большую часть облучения, которому подвергается человек за счет естественной радиации. В среднем они обеспечивают более 5/6 годовой эффективной эквивалентной дозы, получаемой населением, в основном вследствие внутреннего облучения. Остальную часть вносят космические лучи, главным образом путем внешнего облучения.

Потоки различных частиц приходят к нам из космического пространства. Космическое излучение подразделяется на первичное и вторичное.

Первичное происходит в виде вспышек на Солнце, обладает относительно низкой энергией, поэтому не приводит к существенному увеличению дозы внешнего излучения на поверхности земли. Оно почти полностью исчезает на высоте 20 км.

Население Земли практически подвергается воздействию вторичного космического излучения в результате образования космогенных радионуклидов. Они возникают при взаимодействии частиц вторичного космического излучения с ядрами различных атомов, присутствующих в атмосфере.

Прежде чем попасть в организм человека, радиоактивные вещества проходят по сложным маршрутам в окружающей среде, и это приходится учитывать при оценке доз облучения, полученных от какого-либо источника.

**2.2 Искусственная радиация**

Искусственные радионуклиды образуются в результате человеческой деятельности.

**Испытание ядерного оружия -** один из самых опасных источниковрадиоактивного загрязнения окружающей среды

При испытании ядерного оружия в атмосфере радиоактивные вещества попадают в верхние слои атмосферы, из которых они медленно переносятся в нижние слои атмосферы и затем на землю. С момента принятия договора об ограничении испытаний ядерного оружия в 1963 г. в атмосфере было проведено лишь несколько испытаний, причем последнее состоялось в 1980 г. в государстве, не подписавшем этот договор. Концентрация радионуклидов, образовавшихся при испытании ядерного оружия, в воздухе, дождевой воде и пище заметно уменьшилась по сравнению с максимальными значениями в начале 60-х годов и в настоящее время находится на самых низких уровнях, зарегистрированных в течение всех измерений, выполняемых с 1953 г.

Подобно плутонию-239, около 3 т. которого выпало на землю в виде осадков в результате испытаний ядерного оружия, при ядерном взрыве образуется большое количество других различных радионуклидов. Наибольший интерес представляют радионуклиды, создающие большую дозу облучения, такие, как углерод-14, стронций-90 и цезий-137.

Эти радионуклиды переносятся по пищевым цепочкам в пищу человека и, таким образом, приводят к дозе внутреннего облучения, обусловленной в настоящее время главным образом углеродом-14. Отложения радионуклидов, испускающих гамма-излучение, приводят к внешнему облучению.

**Авария реактора в Чернобыле.** 26 апреля 1986 г. резкое перенапряжение мощности в реакторе на Чернобыльской атомной электростанции (Украина) вызвало взрыв, в результате которого в течение десяти дней в атмосферу было выброшено значительное количество радионуклидов.

Попав в воздух, они распространились по всей Европе достигли 2 мая Великобритании, где сильный дождь в Северном Уэльсе, Кэмбрии и Юго-Восточной Шотландии привел к повышенным отложениям радионуклидов в этих районах.

Что касается доз, полученных населением, то наиболее значимыми выпавшими радионуклидами были йод-131, цезий-134 и цезий-137. Почти вся доза получена от внешнего облучения и от радионуклидов, поступивших с пищей.

**Авария 1957 года на ПО”Маяк”в Челябинской области.** До настоящего времени территория радиоактивного следа характеризуется повышенным гамма-фоном и содержанием радионуклидов в почве, воде, растениях. Территория следа сейчас сузилась, так как прошел период полураспада доминирующего изотопа стронция-90, и его там осталось в 2 раза меньше. Однако жить на этой территории, вести подсобное хозяйство. собирать грибы и ягоды нельзя.

К сожалению, порой встречаются случаи, когда жители прилегающих к периметру следа сел пасут на этой территории скот, заготавливают корма. Потом с молоком и мясом они потребляют повышенные дозы радионуклидов.

Выбросы радионуклидов в окружающую средупроисходят от многих источников, включая ядерный топливный цикл, объекты оборонной промышленности, научно-исследовательские организации, больницы, неядерную промышленность.

Все промышленные отбросы должны быть нормированы, при значительных выбросах необходим постоянный контроль как самих выбросов, так и окружающей среды. Эти программы постоянного контроля осуществляются оператором ведомственной дозиметрической службы и правительственными ведомствами, которые дают разрешение на выброс.

**Ядерная энергетика.** Именно она ответственна за большую часть искусственно полученных радионуклидов, которые выбрасываются в окружающую среду. Различные виды радионуклидов выбрасываются в жидкой форме или в виде твердых частиц, а также в газообразной форме на каждой стадии топливного цикла, причем природа выброса зависит от специфических операций в каждом процессе.

Заводы по производству топлива и обогащению выделяют главным образом изотопы урана и тория, что приводит к получению годовой коллективной дозы менее чем 0,1 чел-Зв от всех воздействий этих радионуклидов. В ядерной энергетике выбросы в атмосферу приводят к получению годовой коллективной дозы 5 чел-Зв преимущественно от перехода трития, углерода-14 и серы-35 в пищевые продукты. Годовая коллективная доза от жидких отходов от АЭС гораздо меньше; предполагают, что она меньше, чем 0,3 чел-Зв. Эта доза создается главным образом при употреблении в пищу радионуклидов, содержащихся в рыбе, крабах или моллюсках.

При переработке отработавшего ядерного топлива образуются выбросы, наиболее значимые в радиационном отношении, общая годовая коллективная доза составляет не более 20 чел-Зв. В процессе вторичной переработки образуются жидкие отходы.

Выбросы в воздух от других установок ядерной энергетики добавляют в годовую коллективную дозу еще 5 чел-Зв. При этом общая доза для населения от воздействий выбросов и жидких отходов в ядерной энергетике составляет 30 чел-Зв (табл.1).

Таблица 1. **Годовые дозы от радионуклидов, выбрасываемых в окружающую среду.**

|  |  |
| --- | --- |
| Источник | Годовая коллективная эффективная доза, чел-Зв. |
| Ядерная промышленность | 30 |
| Сжигание угля | 10 |

**Сжигание угля**. Выбросы радионуклидов в окружающую среду происходят и при некоторых процессах в неядерной промышленности. В результате в большей части этих выбросов наблюдаются незначительные индивидуальные дозы, которые вносят небольшой вклад в коллективную дозу. Однако одна отрасль промышленности заслуживает внимания в этом отношении - это получение электричества на электростанциях, работающих на каменном угле. Облучение происходит как при вдыхании в воздух, так и при переносе этих радионуклидов по пищевым цепочкам. Максимальная индивидуальная доза очень мала (меньше, чем 1 мкЗв). Годовая коллективная доза для населения Великобритании, получаемая от электростанций, работающих на каменном угле, составляет около 5 чел-Зв, а при сжигании каменного угля для домашних целей дополнительно 5 чел-Зв.

Уголь, подобно большинству других природных материалов, содержит ничтожные количества первичных радионуклидов. Последние, извлеченные вместе с углем из недр земли, после сжигания угля попадают в окружающую среду, где могут служить источником облучения людей.

На приготовление пищи, и отопление домов расходуется не очень много угля, но зато много зольной пыли летит в воздух в пересчете на единицу топлива. Таким образом, из печек и каминов всего мира вылетает в атмосферу зольной пыли, возможно, не меньше, чем из труб электростанций. Кроме того, в отличие от большинства электростанций жилые дома имеют относительно невысокие трубы и расположены обычно в центре населенных пунктов, поэтому гораздо большая часть загрязнений попадает непосредственно на людей. До последнего времени на это обстоятельство почти не обращали внимания, но по весьма предварительной оценке из-за сжигания угля в домашних условиях для приготовления пищи и обогревания жилищ во всем мире в 1979 г. ожидаемая доза облучения населения Земли возросла на 100.000 чел-Зв.

**Добыча фосфатов** ведется во многих местах Земного шара, они используются главным образом для производства удобрений, которых в 1977 г. во всем мире было получено около 30 млн. тонн. Большинство разрабатываемых фосфатных месторождений содержит уран, присутствующий там в довольно высокой концентрации. В процессе добычи и переработки руды выделяется радон, да и сами удобрения радиоактивны, и содержащиеся в них радиоизотопы проникают из почвы в пищевые культуры. Радиационное загрязнение в этом случае бывает обыкновенно незначительным, но повышается, если удобрения вносят в землю в жидком виде или если содержащие фосфаты вещества скармливают скоту. Такие вещества широко используются в качестве кормовых добавок, что может привести к значительному увеличению содержания радиоактивности в молоке. Все эти аспекты применения фосфатов дают за год ожидаемую коллективную эффективную эквивалентную дозу, равную примерно 6000 чел-Зв.

**Медицинские приборы.** Радионуклиды поступают в организм человека при флюорографии, рентгенографии зуба, рентгеноскопии легких, радио-изотопных обследованиях, лучевой терапии.

**Другие источники радиации -** полеты в самолете, телевизор, компьютер, гранитные сооружения.

**3.** **ДЕЙСТВИЕ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА**

**3.1 Дозы радиационного облучения**

Разные виды излучений сопровождаются высвобождением разного количества энергии и обладают разной проникающей способностью, поэтому они оказывают неодинаковое воздействие на ткани живого организма.

**Альфа-излучение**, которое представляет собой поток тяжелых частиц, состоящих из протонов и нейтронов, задерживается, например, листом бумаги и практически не способно проникнуть через наружный слой кожи, образованный отмершими клетками. Поэтому оно не представляет опасности до тех пор, пока радиоактивные вещества, испускающие альфа-частицы, не попадут внутрь организма через открытую рану, с пищей или с вдыхаемым воздухом; тогда они становятся чрезвычайно опасными.

**Бета-излучение** обладает большей проникающей способностью: оно проходит в ткани организма на глубину один-два сантиметра. Проникающая способность **гамма-излучения**, которое распространяется со скоростью света, очень велика: его может задержать лишь толстая свинцовая или бетонная плита.

Повреждений, вызванных в живом организме излучением, будет тем больше, чем больше энергии оно передаст тканям; количество такой переданной организму энергии называется дозой (этот термин первоначально относился к дозе лекарственного препарата, то есть дозе, идущей на пользу, а не во вред организму). Дозу излучения организм может получить от любого радионуклида или их смеси независимо от того, находятся ли они вне организма или внутри него (в результате попадания с пищей, водой или воздухом).

Дозы можно рассчитывать по-разному. с учетом того, каков размер облученного участка и где он расположен, один ли человек подвергся облучению или группа людей и в течение какого времени это происходило.

Рис.2 Дозы радиационного облучения

|  |
| --- |
| **Поглощенная доза -** энергия ионизирующего излучения, поглощенная облучаемым телом (тканями организма), в пересчете на единицу массы.  Измеряется в системе СИ в греях, 1Гр = 1Дж/кг |
| **Эквивалентная доза -** поглощенная доза, умноженная на коэффициент, отражающий способность данного вида излучения повреждать ткани организма |
| **Эффективная эквивалентная доза -** эквивалентная доза, умноженная на коэффициент, учитывающий разную чувствительность различных тканей к облучению. |
| **Коллективная эффективная эквивалентная доза -** эффективная эквивалентная доза, полученная группой людей от какого-либо источника радиации. |
| **Полная коллективная эффективная эквивалентная доза -** коллективная эффективная эквивалентная доза, которую получат поколения людей от какого-либо источника за все время его дальнейшего существования. |

Количество энергии излучения, поглощенное единицей массы облучаемого тела (тканями организма), называется **поглощенной дозой** (рис.3) и измеряется в системе СИ в греях (Гр). 1Гр = 1Дж/кг. Но эта величина не учитывает того, что при одинаковой поглощенной дозе альфа-излучение гораздо опаснее бета - или гамма-излучений (в 20 раз !).

Пересчитанная с учетом коэффициента, учитывающего неодинаковую радиационную опасность для организма разных видов ионизирующего излучения, называется **эквивалентной дозой**. Измеряется в системе СИ в зивертах. 1Зв соответствует поглощенной дозе в 1 Дж/кг для рентгеновского, гамма- и бета-излучений.

Следует учитывать также, что одни части тела (органы, ткани) более чувствительны, чем другие: например, при одинаковой эквивалентной дозе облучения возникновение рака в легких более вероятно, чем в щитовидной железе, а облучение половых желез особенно опасно из-за риска генетических повреждений.

Поэтому дозы облучения органов и тканей также следует учитывать с разными коэффициентами. Умножив эквивалентные дозы на соответствующие коэффициенты и просуммировав по всем органам и тканям, получим **эффективную эквивалентную дозу**, отражающую суммарный эффект облучения для организма; она также измеряется в зивертах.

Перечисленные выше три данных понятия описывают только индивидуально получаемые дозы. Просуммировав индивидуальные эффективные эквивалентные дозы, полученные группой людей, мы придем к **коллективной эффективной эквивалентной дозе**, которая измеряется в человеко-зивертах (чел.-Зв).

Поскольку многие радионуклиды распадаются очень медленно и останутся радиоактивными и в отдаленном будущем, следует ввести еще одно определение. Коллективную эффективную эквивалентную дозу, которую получат многие поколения людей от какого-либо радиоактивного источника за все время его дальнейшего существования, называют **ожидаемой (полной) коллективной эффективной эквивалентной дозой.**

**3.2 Биологическое действие радиации на организм человека**

За всю свою жизнь человек получает дозу облучения от естественных источников, и при нормальном состоянии среды обитания такое облучение не вызывает каких-либо изменений в органах и тканях человека.

Но по самой своей природе радиация вредна для жизни. Малые дозы могут “запустить” не до конца еще установленную цепь событий, приводящую к раку или к генетическим повреждениям. При больших дозах радиация может разрушать клетки, повреждать ткани органов и явиться причиной скорой гибели организма.

Повреждения, вызываемые большими дозами облучения, обыкновенно проявляются в течение нескольких часов или дней. Раковые заболевания, однако, проявляются спустя много лет после облучения - как правило, не ранее чем через одно-два десятилетия. А врожденные пороки развития и другие наследственные болезни, вызываемые повреждением генетического аппарата, по определению проявляются лишь в следующем или последующих поколениях: это дети, внуки и более отдаленные потомки индивидуума, подвергшегося облучению.

В то время как идентификация быстро проявляющихся (“острых”) последствий от действия больших доз облучения не составляет труда, обнаружить отдаленные последствия от малых доз облучения почти всегда оказывается очень трудно. Частично это объясняется тем, что для их проявления должно пройти очень много времени. Но даже и обнаружив какие-то эффекты. требуется еще доказать, что они объясняются действием радиации, поскольку и рак, и повреждения генетического аппарата могут быть вызваны не только радиацией, но и множеством других причин.

Чтобы вызвать острое поражение организма, дозы облучения должны превышать определенный уровень, но нет никаких оснований считать, что это правило действует в случае таких последствий, как рак или повреждение генетического аппарата. По крайней мере, теоретически для этого достаточно самой малой дозы. Однако в то же самое время никакая доза облучения не приводит к этим последствиям во **всех** случаях. Даже при относительно больших дозах облучения далеко не все люди обречены на эти болезни: действующие в организме человека репарационные механизмы обычно ликвидируют все повреждения. Точно так же любой человек, подвергшийся действию радиации, совсем не обязательно должен заболеть раком или стать носителем наследственных болезней; однако вероятность, или **риск**, наступления таких последствий у него больше, чем у человека, который не был облучен. И риск этот тем больше, чем больше доза облучения.

НКДАР ООН пытается установить со всей возможной достоверностью, какому дополнительному риску подвергаются люди при различных дозах облучения. Вероятно, в области изучения действия радиации на человека и окружающую среду было проведено больше исследований, чем при изучении любого другого источника повышенной опасности. Однако чем отдаленнее эффект и меньше доза, тем меньше полезных сведений, которыми мы располагаем на сегодняшний день.

**Острое поражение** организма происходит при больших дозах облучения. Радиация оказывает подобное действие, лишь начиная с некоторой минимальной, или “пороговой”, дозы облучения.

Большое количество сведений было получено при анализе результатов применения лучевой терапии для лечения рака. Многолетний опыт позволил медикам получить обширную информацию о реакции тканей человека на облучение. Эта реакция для разных органов и тканей оказалась неодинаковой, причем различия очень велики. Величина же дозы, определяющая тяжесть поражения организма, зависит от того, получает ли ее организм сразу или в несколько приемов. большинство органов успевает в той или иной степени залечить радиационные повреждения и поэтому лучше переносит серию мелких доз, нежели ту же суммарную дозу облучения, полученную за один прием.

Разумеется, если одна доза облучения достаточно велика, облученный человек погибнет. Во всяком случае, очень большие дозы облучения порядка 100 Гр вызывают настолько серьезное поражение центральной нервной системы, что смерть, как правило, наступает в течение нескольких часов или дней.

При дозах облучения от 10 до 50 Гр при облучении всего тела поражение ЦНС может оказаться не настолько серьезным, чтобы привести к летальному исходу, однако облученный человек, скорее всего, все равно умрет через одну-две недели от кровоизлияний в желудочно-кишечном тракте.

При еще меньших дозах может не произойти серьезных повреждений желудочно-кишечного тракта или организм с ними справится, и тем не менее смерть может наступить через один-два месяца с момента облучения главным образом из-за разрушения клеток красного костного мозга - главного компонента кроветворной системы организма: от дозы в 3-5 Гр при облучении всего тела умирает примерно половина всех облученных.

Таким образом, в этом диапазоне доз облучения большие дозы отличаются от меньших лишь тем, что смерть в первом случае наступает раньше, а во втором - позже.

Разумеется, чаще всего человек умирает в результате одновременного действия всех указанных последствий облучения. Исследования в этой области необходимы, поскольку полученные данные нужны для оценки последствий ядерной войны и действия больших доз облучения при авариях ядерных установок и устройств.

Красный костный мозг и другие элементы кроветворной системы наиболее уязвимы при облучении и теряют способность нормально функционировать уже при дозах облучения 0,5-1 Гр. К счастью, они обладают также замечательной способностью к регенерации, и если доза облучения не настолько велика, чтобы вызвать повреждения всех клеток, кроветворная система может полностью восстановить свои функции. Если же облучению подверглось не все тело, а какая-то его часть. то уцелевших клеток мозга бывает достаточно для полного возмещения поврежденных клеток.

Репродуктивные органы и глаза также отличаются повышенной чувствительностью к облучению. Однократное облучение семенников при дозе всего лишь в 0,1 Гр приводит к временной стерильности мужчин, а дозы свыше двух грэев могут привести к постоянной стерильности: лишь через много лет семенники смогут вновь продуцировать полноценную сперму. По-видимому, семенники являются единственным исключением из общего правила: суммарная доза облучения, полученная в несколько приемов, для них более, а не менее опасна, чем та же доза, полученная за один прием. Яичники гораздо менее чувствительны к действию радиации, по крайней мере, у взрослых женщин. Но однократная доза более трех грэев все же приводит к их стерильности, хотя еще большие дозы при дробном облучении никак не сказываются на способности к деторождению.

Наиболее уязвимой для радиации частью глаза является хрусталик. Погибшие клетки становятся непрозрачными, а разрастание помутневших участков приводит сначала к катаракте, а затем и к полной слепоте. Чем больше доза, тем больше потеря зрения. Помутневшие участки могут образоваться при дозах облучения 2 Гр и менее. Более тяжелая форма поражения глаза - прогрессирующая катаракта - наблюдается при дозах около 5 Гр. Показано, что даже связанное с рядом работ профессиональное облучение вредно для глаз: дозы от 0,5 до 2 Гр, полученные в течение десяти-двадцати лет, приводят к увеличению плотности и помутнению хрусталика.

Дети также крайне чувствительны к действию радиации. Относительно небольшие дозы при облучении хрящевой ткани могут замедлить или вовсе остановить у них рост костей, что приводит к аномалиям развития скелета. Чем меньше возраст ребенка, тем сильнее подавляется рост костей. Суммарной дозы порядка 10 Гр, полученной в течение нескольких недель при ежедневном облучении, бывает достаточно, чтобы вызвать некоторые аномалии в развитии скелета. По-видимому, для такого действия радиации не существует никакого порогового эффекта. Оказалось также, что облучение мозга ребенка при лучевой терапии может вызвать изменения в его характере, привести к потере памяти, а у очень маленьких детей даже к слабоумию и идиотии. Кости и мозг взрослого человека способны выдерживать гораздо большие дозы.

Крайне чувствителен к действию радиации и мозг плода, особенно если мать подвергается облучению между восьмой и пятнадцатой неделями беременности. В этот период у плода формируется кора головного мозга, и существует большой риск того, что в результате облучения матери (например, рентгеновскими лучами) родится умственно отсталый ребенок. Именно таким образом пострадали 30 детей, облученных в период внутриутробного развития во время атомных бомбардировок Хиросимы и Нагасаки. Хотя индивидуальный риск при этом большой, а последствия доставляют особенно много страданий. число женщин, находящихся на этой стадии беременности, в любой момент времени составляет лишь небольшую часть всего населения. Это, однако, наиболее серьезный по своим последствиям эффект из всех известных эффектов облучения плода человека, хотя после облучения плодов и эмбрионов животных в период их внутриутробного развития было обнаружено немало других серьезных последствий, включая пороки развития, недоразвитость и летальный исход.

Большинство тканей взрослого человека относительно мало чувствительны к действию радиации. Почки выдерживают суммарную дозу около 23 Гр, полученную в течение пяти недель, без особого для себя вреда, печень - по меньшей мере 40 Гр за месяц, мочевой пузырь - по меньшей мере 55 Гр за четыре недели, а зрелая хрящевая ткань - до 70 Гр. Легкие - чрезвычайно сложный орган - гораздо более уязвимы, а в кровеносных сосудах незначительные, но, возможно, существенные изменения могут происходить уже при относительно небольших дозах.

Конечно, облучение в терапевтических дозах, как и всякое другое облучение, может вызвать заболевание раком в будущем или привести к неблагоприятным генетическим последствиям. Облучение в терапевтических дозах, однако, применяют обыкновенно для лечения рака, когда человек смертельно болен, а поскольку пациенты в среднем довольно пожилые люди, вероятность того, что они будут иметь детей, также относительно мала. Однако далеко не так просто оценить, насколько велик этот риск при гораздо меньших дозах облучения, которые люди получают в своей повседневной жизни и на работе, и на этот счет существуют самые разные мнения среди общественности.

**Рак** - наиболее серьезное из всех последствий облучения человека при малых дозах. по крайней мере непосредственно для тех людей. которые подверглись облучению. В самом деле. обширные обследования, охватившие около 100 000 человек, переживших атомные бомбардировки Хиросимы и Нагасаки в 1945 году. показали, что пока рак является единственной причиной повышенной смертности в этой группе населения.

Согласно имеющимся данным. первыми в группе раковых заболеваний, поражающих население в результате облучения, стоят лейкозы. Они вызывают гибель людей в среднем через десять лет с момента облучения - гораздо раньше, чем другие виды раковых заболеваний.

Самыми распространенными видами рака, вызванными действием радиации, оказались рак молочной железы и рак щитовидной железы. По оценкам НКДАР, примерно у десяти человек из тысячи облученных отмечается рак щитовидной железы, а у десяти женщин из тысячи - рак молочной железы (в расчете на каждый грэй индивидуальной поглощенной дозы).

Однако обе разновидности рака в принципе излечимы, а смертность от рака щитовидной железы особенно низка.

Рак легких, напротив, - беспощадный убийца. Он тоже принадлежит к распространенным разновидностям раковых заболеваний среди облученных групп населения.

Рак других органов и тканей, как, оказалось, встречается среди облученных групп населения реже. Согласно оценкам НКДАР, вероятность умереть от рака желудка или толстой кишки составляет примерно всего лишь 1/1000 на каждый грэй средней индивидуальной дозы облучения, а риск возникновения рака костных тканей, пищевода. тонкой кишки, мочевого пузыря, поджелудочной железы, прямой кишки и лимфатических тканей еще меньше и составляет примерно от 0.2 до 0,5 на каждую тысячу и на каждый грэй средней индивидуальной дозы облучения.

Дети более чувствительны к облучению. чем взрослые, а при облучении плода риск заболевания раком, по-видимому, еще больше. В некоторых работах действительно сообщалось, что детская смертность от рака больше среди тех детей, матери которых в период беременности подверглись воздействию рентгеновских лучей, однако НКДАР пока не убежден, что причина установлена верно.

**Генетические последствия облучения** Изучение их связано с еще большими трудностями, чем в случае рака. Во-первых, очень мало известно о том, какие повреждения возникают в генетическом аппарате человека при облучении; во-вторых, полное выявление всех наследственных дефектов происходит лишь на протяжении многих поколений; и, в-третьих. как и в случае рака, эти дефекты невозможно отличить от тех, которые возникли совсем по другим причинам.

Около 10% всех живых новорожденных имеют те или иные генетические дефекты, начиная от необременительных физических недостатков типа дальтонизма и кончая такими тяжелыми состояниями, как синдром Дауна, хорея Гентингтона и различные пороки развития. Многие из эмбрионов и плодов с тяжелыми наследственными нарушениями не доживают до рождения; согласно имеющимся данным, около половины всех случаев спонтанного аборта связаны с аномалиями в генетическом материале. Но даже если дети с наследственными дефектами рождаются живыми, вероятность для них дожить до своего первого дня рождения в пять раз меньше, чем для нормальных детей.

Генетические нарушения можно отнести к двум основным типам: хромосомные аберрации, включающие изменения числа или структуры хромосом, и мутации в самих генах.

Генные мутации подразделяются далее на доминантные (которые проявляются сразу в первом поколении) и рецессивные (которые могут проявиться лишь в том случае, если у обоих родителей мутантным является один и тот же ген; такие мутации могут не проявиться на протяжении многих поколений или не обнаружиться вообще).

Оба типа аномалий могут привести к наследственным заболеваниям в последующих поколениях, а могут и не проявиться вообще.

**4. СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ОТ РАДИОАКТИВНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ**

**4.1 Профилактические мероприятия**

Рассматривая меры профилактики радиоактивного загрязнения окружающей среды, в том числе пищевых продуктов, необходимо отметить следующие направления работы:

охрана атмосферного слоя Земли как природного экрана, предохраняющего от губительного космического воздействия радиоактивных частиц;

контроль за содержанием радиоактивных элементов в воздухе, строительных материалах , воде и других объектах окружающей среды;

соблюдение глобальной техники безопасности при добыче, использовании и хранении радиоактивных элементов, применяемых человеком в процессе его жизнедеятельности;

исключение из употребления пищи и воды с высоким содержанием радиоактивных элементов;

запрещение использования строительных материалов, имеющих повышенное содержание радионуклидов, при возведении жилья.

С 1976 года в СССР было введено нормирование содержания естественных радионуклидов в строительных материалах.

В Челябинской области есть ряд таких аномальных карьеров в Сосновском и Аргаяшском районах. Особенно высоким содержанием радионуклидов отличается щебень из Кременкульского карьера. Его можно использовать только в качестве нижнего слоя дорог вне населенных пунктов.

Для пищевых продуктов и питевой воды определяются допустимые уровни содержания радионуклидов. В связи с аварией на Чернобыльской АЭС были установлены Временные допустимые уровни (ВДУ-91) содержания радионуклидовцезия и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде. Исходя из реальной радиационной обстановки и экономических возможностей отдельные республики имеют право устанавливать для своих территорий контрольные уровни содержания радионуклидов, но не превышающие численных значений ВДУ-91.

Не рекомендуется производство детского питания из продуктов, получаемых на загрязненных территориях.

**4.2 Основные принципы радиозащитного питания**

Важный фактор предотвращения накопления радионуклидов в организме людей, работающих или проживающих на территориях, загрязненных аварийными выбросами, - это употребление определенных пищевых продуктов и их отдельных компонентов. Особенно это касается защиты организма от долгоживущих радионуклидов (например стронций-90), которые способны мигрировать по пищевым цепям, накапливаться в органах и тканях, подвергать хроническому облучению костный мозг и костную ткань, повышая риск развития злокачественных новообразований.

Установлено, что обогащение рациона рыбной массой, кальцием, костной мукой, фтором, ламинарией способствует уменьшению риска возникновения онкологических заболеваний.

Больший интерес в рассматриваемом вопросе представляют неусвояемые углеводы, которые применяют для обогащения пищевых продуктов лечебно-профилактического назначения.

Немаловажное значение в профилактике радиоактивного воздействия имеет бета-каротин и пищевые продукты с высоким содержанием этого провитамина.

Снижение облучения населения можно добиться за счет целевой оптимизации структуры сельскохозяйственного производства., используя тот фактор, что в продуктах животноводства радионуклидов содержится на 2-4 порядка меньше, чем в продуктах растениеводства. Основной вклад в суммарное поступление радионуклидов с рационом осуществляется за счет овощной продукции (капусты м картофеля).

Согласно рекомендациям доктора Гейла “О мерах предосторожности в условиях повышенной радиации для жителей Белоруссии и Украины”(1989г)

**Необходимо:**

**-** хорошее питание;

- ежедневный стул;

- отвары льна, крапивы, слабительных трав;

- обильное питье, чаще потеть;

- витамины P, C, B, сок свеклы, моркови, красное вино (3 ст. ложки ежедневно);

- редька тертая (утром натереть - вечером съесть и наоборот);

- грецкие орехи, 4-5 шт. ежедневно;

- хрен, чеснок;

- крупа гречневая, овсяная;

- хлебный квас;

- аскорбиновая кислота с глюкозой (2 раза в день);

- активированный уголь (1-2 шт. перед едой);

- витамин A (не более 2 недель);

- из молочных продуктов лучше творог, сливки, сметана, масло;

- овощи и фрукты очищать до 0,5 см, капусту снимать не менее 3-х листов;

- мясо - лучше есть свинину и птицу, готовить: 1-й отвар слить, залить водой и варить до готовности (мясные бульоны исключить).

**Продукты с антирадиоактивным действием:**

- морковь,

- растительное масло,

- творог,

- таблетки кальция.

**Нельзя:**

- кофе,

- холодец, кости, костный жир,

- вишня, абрикосы, слива;

- больше всего заражена говядина;

- не рекомендуется есть отварные яйца, т. к. в скорлупе содержится стронций, который переходит в белок при варке.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Из приведенных в работе материалов видно, что организм человека постоянно подвергается радиоактивному воздействию как от естественных источников радиации, так и от искусственных, обусловленных человеческой деятельностью.

В непревышающих определенный уровень дозах это не представляет опасности, но с их увеличением могут возникнуть серьезные заболевания организма и необратимые генетические изменения.

Противостоять этому можно, соблюдая определенные профилактические и защитные меры, следя за рационом питания.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Позняковский В. М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров: Учебник. - Новосибирск: Издательство Новосибирского университета, 1999

2. Жизнь и радиация./ Национальный Совет по радиологической защите [Beликобритания]; Перевод с англ. Г. В. Архангельской, Е. К. Понкрашевой; Под ред. П. В. Рамзаева. - М.: Энергоатомиздат, 1993

3. Радиация. Дозы, эффекты, риск./ Перевод с англ. Ю. А. Банникова. - М.: Мир, 1988

4. Киршин Б. Карта радиации. // Челябинский рабочий - 1989. - 23-24 декабря. (Комментарий заведующей отделением радиационной гигиены Э. М. Кравцовой)

5. Радиация и жизнь.// Бюллетень ЦОИ. 2/2000. - с.18-20.

6. Лелеков В. И. К вопросу о радиоэкологической обстановке в г.Москве. // Известия Академии Промышленной Экологии. - 1998. - №3 - с.37

**ПРИЛОЖЕНИЕ**

**Приложение 1**

**Временные допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде, установленные в связи с аварией на Чернобыльской АЭС (ВДУ-91)**

|  |  |
| --- | --- |
| Продукт | Удельная активность, Ки/кг, Ки/л |
| **Цезий-137** | |
| Вода питьевая | 5,0\*10-10 |
| Молоко, кисло-молочные продукты, сметана, творог, сыр, масло сливочное | 1,0\*10-8 |
| Молоко сгущенное и концентрированное | 3,0\*10-8 |
| Молоко сухое | 5.0\*10-8 |
| Мясо (говядина, свинина, баранина), птица, рыба, яйца (меланж), мясные и рыбные продукты | 2,0\*10-8 |
| Жиры растительные и животные, маргарин | 5,0\*10-9 |
| Картофель, корнеплоды, овощи, столовая зелень, садовые фрукты и ягоды (отмытые от почвенных частиц), консервированные продукты из овощей, садовых фруктов и ягод, мед | 1,6\*10-8 |
| Хлеб и хлебопродукты, крупы, мука, сахар | 1,0\*10-8 |
| Свежие дикорастущие ягоды и грибы (отмытые от почвенных частиц) | 4,0\*10-8 |
| Сухофрукты | 8,0\*10-8 |
| Сушеные грибы и дикорастущие ягоды, чай | 2,0\*10-7 |
| Специализированные продукты детского питания (всех видов, готовые к употреблению) | 5,0\*10-9 |
| Лекарственные растения | 2,0\*10-7 |
| **Стронций-90** | |
| Вода питьевая | 1,0\*10-10 |
| Молоко натуральное и молокопродукты | 1.0\*10-9 |
| Молоко сухое | 5,0\*10-9 |
| Молоко сгущенное | 3,0\*10-9 |
| Картофель | 1,0\*10-9 |
| Хлеб и хлебопродукты, крупы, мука, сахар | 1,0\*10-9 |
| Специализированные продукты детского питания (готовые к употреблению) | 1,0\*10-10 |