**1. Поведение радионуклидов в различных растительных сообществах**

По изучению накопления основных радиологическим значимых нуклидов доминантными видами растительного покрова установлены вариационно-статистические показатели содержания радионуклидов в растительном покрове. Выявлено, что накопление искусственных радионуклидов основными представителями растительных формаций зависит от видовых особенностей растений. В общей проблеме охраны окружающей среды определённый интерес представляет изучение закономерностей поступления радионуклидов в растения. Ещё В.И. Вернадский отмечал, что растительность, под влиянием которой осуществляется биогенная миграция и накопление химических элементов, оказывает большое влияние на поведение радионуклидов в биосфере. Биогенная миграция радионуклидов проявляется в вовлечении их в малый биологический круговорот веществ. Размеры накопления радионуклидов растениями, в зависимости от их биологических особенностей, может достигать значительных размеров. Таковыми являются растения-концентраторы радионуклидов, на основе которых разработан радиобиохимический метод поиска рудных месторождений. На размеры накопления радионуклидов растениями значительное влияние оказывают пути их поступления в растительный организм. В зависимости от среды (атмосфера, почвенно-растительный покров), в которую попадают радионуклиды, различают три пути их поступления в растения. Листовое усвоение, т.е. усвоение оседающих из атмосферы радионуклидов непосредственно через листья; усвоение из поверхностной корневой дернины, этот путь характерен для пастбищных луговых растений; усвоение непосредственно из почвы. Часть выпадающих из атмосферы радионуклидов, усваиваемых через надземные органы растений, в зависимости от конкретных условий, может быть различным. При механическом загрязнении, когда радионуклиды не проникают в ткани растений, его загрязнённость в основном зависит от его морфологических особенностей. Чем больше развита листовая поверхность, тем выше загрязнённость. Аналогично загрязнённость выше у тех частей растений, которые доступны для оседающих радионуклидов. Например, листья и стебли по-разному задерживают выпадения. А при другом пути загрязнения, когда радионуклиды проникают в ткань растения и передвигаются в листья, стебли и генеративные органы, его загрязнённость в значительной мере зависит от биологических особенностей растения, фазы развития, времени выпадения осадков и т. д. и примерно подчиняется закономерностям внекорневого минерального питания. Усвоение радионуклидов из корневой дернины характерно для луговых трав. В этом случае дернина является двояким “резервуаром” радионуклидов. С одной стороны, в ней накапливаются радионуклиды, усвоенные за прошлые годы, а с другой - дернина непосредственно поглощает радионуклиды, выпадающие на её поверхность. Радионуклиды этого “резервуара” обычно легкодоступны отрастающей зелёной массе трав и являются одним из основных путей поступления в растения. По мере того как количество радиоактивных осадков будет уменьшаться, роль почвенного пути поступления радионуклидов будет увеличиваться. В настоящее время при общем спаде глобальных выпадений основным источником радиоактивного загрязнения становится почва. Радионуклиды, попадающие в почву, поступают из неё в растения иначе, чем при авральном усвоении. В отличие от аврального, когда радионуклиды проникают в растения без носителя, из почвы они поступают в растения вместе с изотопами и неизотопными носителями. В связи с этим, изучение биогенной миграции радионуклидов, проявляющейся в вовлечении их в биологический круговорот, является актуальным вопросом экологии радионуклидов. В этом вопросе растения могут рассматриваться, с одной стороны, как биогенные индикаторы радиоэкологической обстановки исследуемого региона, а с другой стороны - как объекты эколого-гигиенического регламентирования, требующие несколько иного подхода.

Корни растений кроме снабжения надземной части растений радионуклидами сами выступают своего рода «резервуаром» где происходит накопление вовлекаемых в биологический круговорот радионуклидов. Из корней высвобождение радионуклидов идет за счет прижизненного «корнеопада» и за счет разложения после прекращения периода вегетации. Таким образом, корни выступают в качестве поставщика легкодоступных для растений форм радионуклидов. Результаты статистической обработки содержания радионуклидов в корнях основных доминантных растений показывают, что степень варьирования изучаемой величины находится преимущественно в пределах градации незначительной и средней, а доверительные интервалы практически у всех растений узкие. Для корней также характерным является относительно низкое накопление радионуклидов, чем надземными частями растений. Причем, судя по абсолютным величинам содержания радионуклидов, корни практически всех изученных растений отличаются низкой способностью накопления радионуклидов.

**2. Особенности ведения сельского хозяйства в ближайший период после выпадения радиоактивных осадков**

В период выпадения радиоактивных осадков главная задача ветеринарной радиологической службы - контроль радиационной ситуации, прогноз состояния здоровья животных в ближайшее время и в перспективе, а также загрязненности получаемой продукции. Если плотность радиоактивных выпадений высокая и существует реальная опасность массовых и глубоких поражений животных, то их необходимо перевести на стойловое безвыгульное содержание, а молодняк – на подсос, а в последующем организовать эвакуацию скота. Данная ситуация наблюдалась в 30 километровой зоне вокруг чернобыльской АЭС. В этот период с целью защита щитовидной железы от поражении радиоактивным йодам животным обязательно дают препарат КI и организуют водопой.

Через 4….6 суток после окончания выпадения радиоактивных осадков и распада, коротко живущих изотопов реальная опасность поражение людей снижается в сотни раз. Основная задача в этот период – определение примерного радионуклидного состава выпадения, плотности радионуклидного залегания, степени загрязнения кормов и кормовых угодий необходимо провести диспансеризацию всего поголовья с целью сортировки животных.

На опыте чернобыльской катастрофы были разработаны простые объективные тесты оценки состояния и жизни способности животных. Согласно им при сортировки необходимо выявлять животных со следующими изменениями: нарушение органов дыхания, с ректальной температуры ниже 37 градусов С, содержанием лейкоцитов в венозной крови 5000 в одном мм3, толщиной кожной складки в области шеи более 12 мм, длинной волос на холке более 80мм и курчавостью.

У таких животных выборочно исследуют титры аутоантител к тканям щитовидной железы и определяют радиоиммунологическим методом уровень тиреоидных гормонов в сыворотке и плазме крови. Производят контрольный убой животных (5% общего числа), у которых определяют массу щитовидной железы и оценивают состояние околопочечной и перикардиальной жировой ткани. Состояние органов дыхания с помощью функциональной нагрузке – перегона животных в течении 1..3 мин. После этого выявляют животных с хриплом везикулярном и затрудненном дыхании и кашлем.

Каждую складку определяют в области шеи с помощью кутиметра или штангенциркуля.

При повышении титров аутоантител к тканям щитовидной железы более 2,5 балла, снижении концентрации тироксина менее одного мкг/100мл и массы щитовидной железы меньше 4 грамм, при наличии слизистого перерождения околопочечной или перикардиальной жировой ткани животных выбраковывают. А остальных животных либо эвакуируют, либо содержат на месте с соблюдением комплекса мер, направленных на снижение последующей дозовой нагрузке и радионуклидного загрязнения организма. При первой же возможности этих животных заменяют на новые, не попавшие под йодное воздействие поголовья, предварительно проведя комплекс мер при жизненной очистки организма с целью получения пригодной в пищу продукции.

Задача ветеринарной службы – проведение мероприятий, направленных на снижение заболеваемости крупного рогатого скота вирусными, бактериальными инфекциями и незаразными болезнями, на профилактику нарушений иммунной системы, обмена веществ. Вакцинацию животных проводят по обычной схеме. В пострадавших хозяйств исследуют всех животных на туберкулез и бруцеллез, положительно реагирующих сразу отправляют на санитарный убой. Для формирования полноценного колострального иммунитета у телят необходимо добиваться высокого титра антител в молозиве матери, предварительно обработав их вакцинами к основным возбудителям. Телятам в первый день после рождения вводят молозивные иммуноглобулины в дозе 1…2 мл/кг массы животного. При болезнях вирусной этиологии, эффективен миксоферон, в сочетании с антимикробными средствами и поливалентной гипериммунной сывороткой против инфекционного ринотрахеита, парагриппа – 3, вирусной диареи и аденовирусной инфекции в дозах 0,5…1 мл/кг массы животного внутримышечно 3…5-кратно.

Для разработки планов ведения сельского хозяйства на загрязнённой территории необходима информация о радиационной обстановки в соседних хозяйствах (для руководителей хозяйств), в районе, области, крае — для руководителей агропромышленного производства этих административных единиц. Такая информация позволяет правильно решать вопросы наиболее рационального использования территорий с различными уровнями радиоактивного загрязнения. Получив всю необходимую исходную информацию, можно приступить к составлению планов проведения мероприятий. На первом этапе целесообразно разделить территорию на отдельные зоны в зависимости от плотности загрязнения, таких зон можно выделить три (разумеется, такое деление условно).

К первой зоне можно отнести ту часть сельхоз. угодий, которая наименее загрязнена и на которой можно получить продукцию с допустимым уровнем содержания радионуклидов без проведения каких-либо дополнительных мероприятий и без изменения технологий. Минеральные и органические удобрения вносят в дозах, обеспечивающих получение оптимальных стабильных урожаев. Известкование кислых почв проводится в соответствии с планом, с учётом требований и отношения с/х культур к изменению кислотности почвенного раствора. В этой зоне все виды работ в сельском хозяйстве ведутся без ограничений по обычным технологиям, получаемая продукция используется по прямому назначению без каких-либо ограничений.

Ко второй зоне можно отнести сельскохозяйственные угодья, расположенные на территории со средними уровнями радиоактивного загрязнения (ориентировочно плотность загрязнения радионуклидами в 3-4 раза выше, чем в первой зоне). Во второй зоне необходимо проводить мероприятия по снижению содержания радионуклидов в сельскохозяйственной продукции (весь комплекс агрохимических, агротехнических мероприятий). Для снижения содержания радионуклидов в продуктах питания рекомендуется широко использовать различные способы обработки и переработки сельскохозяйственной продукции. К третьей зоне относятся сельскохозяйственные угодья с относительно высокими уровнями радиоактивного загрязнения (ориентировочно плотность загрязнения радионуклидами в 8-10 раз выше, чем в первой зоне). На такой территории ведение сельского хозяйства разрешается только при строгом контроле. В третьей зоне совершенно необходимо применение всего комплекса агрохимических, агротехнических мероприятий. Однако даже при осуществлении не всегда можно гарантировать снижение содержания радионуклидов в продукции до предельно допустимых уровней. В условиях радиоактивного загрязнения сельскохозяйственное производство должно осуществляться при условии полной радиационной безопасности для работающих и проживающих на этой территории людей. Для них источниками радиационного воздействия является внешнее гамма-излучение от выпавших радиоактивных осадков и излучения от радионуклидов, поступивших в организм. В связи с этим важное значение имеют данные об уровнях гамма-радиации, плотности загрязнения угодий радионуклидами, радионуклидном составе радиоактивных выпадений, а так же их биологической доступности.

**3. Техника радиационной безопасности при работе с радиоактивными веществами и загрязнение внешней среды радионуклидами**

Радиоактивные изотопы и другие источники ионизирующих излучений, обладающие биологическими действием, представляют потенциальную опасность для здоровья человека в результате возможного как внешнего, так и внутреннего облучения. Чтобы работа с радиоактивными веществами (РВ) была максимально безопасной, необходимо строго соблюдать требования правил работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений. Эти документы в законодательном порядке регламентируют основные требования по обеспечению радиационной безопасности и распространяются на все предприятия и учреждения всех министерств и ведомств, которые производят, обрабатывают, применяют, хранят, транспортируют естественные и искусственные радиоактивные изотопы и другие источники ионизирующих излучений, перерабатывают и обезвреживают радиоактивные отходы.

В связи с развитием атомной индустрии и широким использованием атомной энергии в народном хозяйстве появились потенциальные источники загрязнения искусственными радионуклидами окружающей среды, особенно за счет выбросов радиоактивных продуктов, перерабатывающими атомными предприятиями, атомными электростанциями и аварийными ситуациями на них. В целях профилактики повышения естественных фоновых величин радиоактивности систематически проводится контроль уровней радиации окружающей внешней среды. В объектах с/х (фураж, водоемы, рыба, мясо, молоко, яйца и т.д.) эту работу выполняет ветеринарная радиологическая служба.

Основная цель радиационной безопасности – исключить возникновении генетических эффектов и ограничить возникновение стохастических (неожиданных, непредвиденных), сохраняя условия для производственной жизнедеятельности человека. Для достижения этой цели в НРБ-96 заложены 3 основных принципа радиационной безопасности:

Принцип нормирования – непревышение допустимого предела индивидуальных доз облучения граждан от всех источников ионизирующего излучения;

Принцип обоснования – запрещение всех видов деятельности по использованию источников ионизирующих излучений, при которых полученное для человека и общества польза не превышает риска возможного вреда причиненного дополнительно к естественному радиационному фону облучением;

Принцип оптимизации – поддержание на возможно низком и достижимом уровне с учетом экономическим и социальных факторов индивидуальных доз облучений и числа облучаемых лиц при использовании любого источника ионизирующего облучения…;

Согласно НРБ-96. все население разделено по допустимому уровню облучения на 3 категории:

Категория А – персонал т. е. лица, постоянно или временно непосредственно работающие с техногенными источниками излучения;

Категория Б – ограниченная часть населения, т. е. лица проживающие в близи санитарно-защитной зоне учреждений и предприятий использующих источники излучений. Среди этой части населения выделяют критическую группу, по которой судят в целом об этой категории;

Категория В – население области, края, республики, страны.

Основными дозовыми пределами для лиц категории А являются предельно допустимые дозы(ПДД), предел годового поступления (ПГП), для категории Б - предел дозы (ПД) внешнего и внутреннего облучения, кроме того, для планирования мероприятий по защите и оперативного контроля для категории А и Б устанавливают контрольные (рабочие) уровни поступления РВ, содержания их в организме концентрации РВ в воздухе, в воде, в водоеме, мощности дозы излучения, загрязнения поверхности и т.п.

Для категории А контрольный уровень устанавливает администрация учреждения, при обязательном согласовании с органами Госсаннадзора. Контрольные уровни должны быть ниже дозовых пределов. Для лиц категории А их устанавливаю как среднее значение за одну рабочую смену, превышение этих уровней является санитарном нарушении.

Для лиц категории Б контрольные уровни устанавливают органы Госсаннадзора как среднее значение за один месяц.

Нормами радиационной безопасности НРБ-99 регламентированы 3 группы критических органов:1- высокочувствительные органы- все тело, гонады, красный костный мозг., 2- средней чувствительности- мышцы, щитовидная железа, жировая ткань, почки, селезенка, желудочно-кишечный тракт, легкие, хрусталик глаза и другое., 3- наименее чувствительные – костная ткань, кожные покровы, кисти, предплечье, лодыжки и стопы.

Критические органы - жизненно важные органы, первыми выходящими из строя, в исследуемом диапазоне доз излучения, что обуславливает гибель организма в определенные сроки после облучения.

Техногенная радиоактивность возникает вследствие человеческой деятельности. Осознанная хозяйственная деятельность, в процессе которой происходит перераспределение и концентрирование естественных радионуклидов, приводит к заметным изменениям естественного радиационного фона. Сюда относится добыча и сжигание каменного угля, нефти, газа, других горючих ископаемых, использование фосфатных удобрений, добыча и переработка руд.

Для радионуклида с периодом полураспада 1 час это означает, что через 1 час его количество станет меньше первоначального в 2 раза, через 2 часа - в 4, через 3 часа - в 8 раз и т.д., но полностью не исчезнет никогда. В такой же пропорции будет уменьшается и радиация, излучаемая этим веществом. Поэтому можно прогнозировать радиационную обстановку на будущее, если знать, какие и в каком количестве радиоактивные вещества создают радиацию в данном месте в данный момент времени.

Организм человека реагирует на радиацию, а не на ее источник. Те источники радиации, которыми являются радиоактивные вещества, могут проникать в организм с пищей и водой (через кишечник), через легкие (при дыхании) и, в незначительной степени, через кожу, а также при медицинской радиоизотопной диагностике. В этом случае говорят о внутреннем обучении. Кроме того, человек может подвергнуться внешнему облучению от источника радиации, который находится вне его тела. Внутреннее облучение значительно опаснее внешнего.

Воздействие радиации на человека называют облучением. Основу этого воздействия составляет передача энергии радиации клеткам организма. Облучение может вызвать нарушения обмена веществ, инфекционные осложнения, лейкоз и злокачественные опухоли, лучевое бесплодие, лучевую катаракту, лучевой ожог, лучевую болезнь.