

Коротко о радиоэкологии

Радиоэкология как наука занимается изучением путей и механизмов миграции радиоизотопов в биосфере. Пути миграции отличаются многообразием и большой сложностью. Считается, что в большинстве случаев (ядерные взрывы, аварии на АЭС и других объектах атомной промышленности и учреждений, использующих открытые источники излучения), радиоактивные вещества попадают в атмосферу. С воздушными массами радионуклиды многократно огибают Землю, постепенно концентрируясь между тридцатым и пятидесятым градусами широты в северном и южном полушариях, а затем постепенно (в течение нескольких лет) выпадают на поверхность суши, попадают в воду рек, озер, морей и океанов. Радиоактивные продукты выпадают на земную поверхность в основном с дождем и снегом.

Под миграцией радионуклидов в почве понимается совокупность процессов, приводящих к перемещению радионуклидов в почве по глубине и в горизонтальном направлении. Причины миграции разнообразны и определяются рядом факторов: конвективный перенос (фильтрация атмосферных осадков при их движении вглубь почвы, капиллярный перенос влаги к поверхности в результате испарения); диффузия свободных и адсорбированных ионов; роющая деятельность почвенных животных; корневой перенос растениями; хозяйственная деятельность человека и др.

Около 70% радиоактивных выпадений задерживается слоем почвы 0-5 см, 30% проникают на глубину 15 см. В верхнем слое почвы образуются комплексные соединения с гумусовыми веществами. Часть радионуклидов вступает в реакцию с легкорастворимыми веществами почвы и мигрирует по профилю почвы с водно-солевыми растворами.

Накопление радионуклидов в растениях может происходить:

-за счет удержания части радиоактивных выпадений из атмосферы на поверхности растений;

-за счет усвоения их из воздуха (хлоральное усвоение CO₂);

-за счет ассимиляции радионуклидов из почвы при корневом питании (основной фактор);

-за счет механического загрязнения растений в процессе уборки урожая или в результате вторичного ветрового подъема радионуклидов с поверхности почвы.

Аэральное загрязнение растений происходит за счет радиоизотопов инертных газов (криптон-85, ксенон-133) и радионуклидов (третий, углерод-14, йод-131, цезий-134 и 137). В процессе фотосинтеза происходит образование углеводов, белков в растительной ткани и усвоение углерода-14 из CO₂ воздуха, а также трития.

Поверхностное загрязнение растений в основном отмечается в течение нескольких месяцев с момента радиационных аварий. Так как в атмосфере содержится незначительное количество радионуклидов, они в основном мигрируют в растения из почвы через корневую систему. Степень миграции при этом определяется четырьмя факторами:

1. Физико-химическая характеристика почвы и свойства радионуклидов. Что касается почвы, то учитывается тип ее, механический состав, соотношение минерального и органического вещества почвы, ее кислотность, карбонатность, влажность. же всего радиоактивные элементы всасываются из чернозема, далее идут каштановые почвы, сероземы, серые лесные почвы. В наибольшем количестве накапливаются радиоизотопы в растениях на торфоболотных и дерново-подзолистых почвах. Из почвы в растения поступают лишь те радиоизотопы, которые растворяются в воде. Среди выпавших после аварии на ЧАЭС радионуклидов лучше растворяются ⁸⁹Sr, ⁹⁰Sr, они лучше и поступают в растения. Затем следуют ¹³⁴Cs и ¹³⁷Cs. В гораздо меньшей степени накапливаются растениями трансурановые элементы, и в частности изотопы плутония (²³⁸Pu, ²³⁹Pu, ²⁴¹Pu и др.).
2. Биологические особенности растений. Сюда отнесены продолжительность вегетационного периода, характер распределения корневых систем в почве (одно, когда корневая система расположена поверхностно и другое, когда – глубоко), особенности системы минерально-

го питания и др. жвидовые различия в аккумуляции радионуклидов могут достигать 10-30 раз, сортовые различия – 2-3 раза. Наиболее интенсивно идет накопление радионуклидов в стеблях и листьях, значительно слабее в генеративных органах растений. Так, в созревшей фасоли стронций-90 распределяется следующим образом: в листьях 53-68%, стеблях 15-28%, створках 12-25% и зерне 7-14%. Наиболее активно накапливают радиоактивные вещества лишайники, мхи, грибы, бобовые, злаки (так называемые растения - концентраты). Из дикорастущих ягод сильнее всего концентрируют радиоактивность клюква, малина, черника, земляника. Стронций-90 и цезий-137 более интенсивно поглощаются зернобобовыми культурами, меньше – злаковыми. Для оценки поступления радионуклидов из почвы в растения используют различные показатели. Одним из наиболее широко применяемых показателей является коэффициент накопления (Кн). Кн – отношение содержания радионуклида к единице массы растений и почвы соответственно.

3. Агротехника (заглубление, вспашка, фрезерование). Данные операции изменяют положение загрязненного верхнего слоя почвы к основной массе корней и тем самым снижают накопление радионуклидов растениями.
4. Агрохимия. Агрохимические способы обработки почвы (орошение, известкование, удобрение, мелиорация) могут, как усиливать, так и уменьшать накопление радионуклидов растениями.

Радионуклиды поступают в части растений, представляющие пищевую и корневую ценности, и тем самым включаются в наземные пищевые и кормовые цепочки.

Определением миграции радионуклидов цезий-137 и стронций-90 в лесных экосистемах, в рамках ведения радиэкологического мониторинга, занимаются отделы радиологии филиалов ФБУ «Рослесозащита». Такой отдел, включающий в себя лабораторию радиационного контроля, имеется в ЦЗЛ Алтайского края.