ПРОБЛЕМА возвращения в хозяйственный оборот пострадавших в результате Чернобыльской катастрофы земель, а значит и возвращения на землю предков эвакуированных, мало кого оставляет равнодушным. И хотя сейчас, во времена экономических и политических неурядиц, вопрос как-бы отошел на второй план, недалеко то время, когда он вновь встанет во весь рост. И к этому следует быть готовыми.

Корреспондент «ВЧ» встретился с **А. Н. АРХИПОВЫМ**, начальником лаборатории прикладной радиоэкологии НТЦ НПО «Припять».

НАУКА: НОВОЕ СЛОВО

Кто сказал, что земля умерла?

— Андрей Николаевич, когда началось изучение радиоэкологической ситуации в зоне отчуждения?

— Практически сразу после аварии. Тогда в непосредственной близости от Чернобыльской АЭС образовалась обширная зона радиоактивного загрязнения с общей площадью выведенных из сельскохозяйственного оборота земель более 300 тыс. га. Все эти земли расположены в специфическом регионе — Припятском Полесье. Геохимическое своеобразие его определяется весьма малым содержанием доступных для растений форм биологически важных элементов, таких, как азот, фосфор, калий, кальций и других. Из-за крайней бедности подстилающих пород (кварцевых песков) и образованных на них почв, в биологическом круговороте важную роль играют элементы, поступающие с атмосферными выпадениями. Поэтому опасность вовлечения в биогенную миграцию выпавших в результате аварии радиоактивных изотопов цезия и стронция, весьма велика.

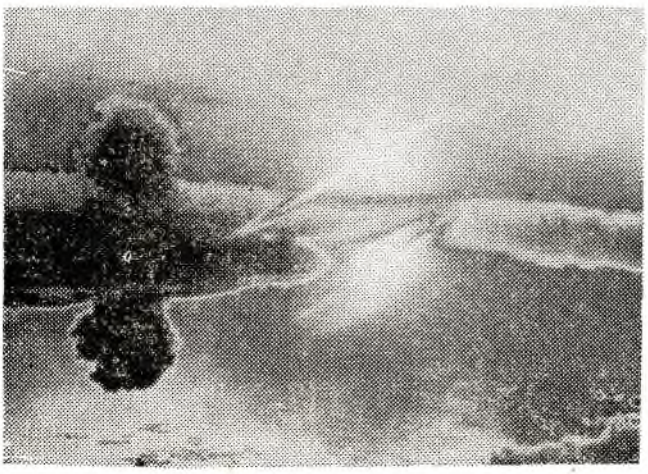
Исследование путей и закономерностей миграции радионуклидов, понимание механизмов их фиксации и высвобождения в почве позволяют разрабатывать как новые, так и оценивать эффективность традиционных в сельском хозяйстве мероприятий, направленных на снижение загрязнения сельскохозяйственной продукции, в конечном итоге позволяющих уменьшить облучение населения.

В течение послеаварийного периода была исследована эффективность многочисленных контрмер. Среди них агротехнические приемы (вспашка, дискование, удаление верхнего слоя почвы), внесение повышенных доз минеральных удобрений и органических веществ (навоз, торф, сапропель), внесение мелиорантов и сорбентов (клиноптилолит, цеолиты, вивианит, ферроцианиды). Кроме того, было испытано действие биологически активных веществ (биомосов) на поступление радионуклидов из почвы в растение, а также биологических и сортовых особенностей самих культур на процессы миграции радионуклидов в системе «почва—растение».

— И какие закономерности вы обнаружили?

— Как показывают проведенные исследования, эффективность применяемых контрмер определяется как характером радиологической обстановки, так и природными факторами зоны аварии. Знание особенностей физико-химического состояния радионуклидов, почвенно - климатических и ландшафтно-геохимических условий позволяет выбрать наиболее эффективные контрмеры для разработки как технологий агропромышленного производства, так и практических мероприятий по реабилитации сельхозугодий зоны отчуждения.

Выпавшие на территорию зоны отчуждения радиоактивные вещества в составе аэрозольных частиц под влиянием естественных факторов подвергаются изменению физико-химического состояния, перемещению в пространстве и по мере высвобождения вступают в биологические миграционные цепочки. Результатом перераспределения



(Окончание на 2 стр.)

[Окончание. Начало на 1 стр.]

Кто сказал, что земля умерла?

радионуклидов является изменение радиационной и радиационно-гигиенической обстановки на загрязненной территории. Проникновение радионуклидов в глубь почвы однозначно сопровождается улучшением радиационной обстановки за счет их физического распада и экранирования ионизирующего излучения расположенным выше слоем почвы. В то же время возрастает биологическая доступность радионуклидов и, как следствие, ухудшается радиационно-гигиеническая обстановка.

— То есть радионуклиды активно усваиваются растениями?

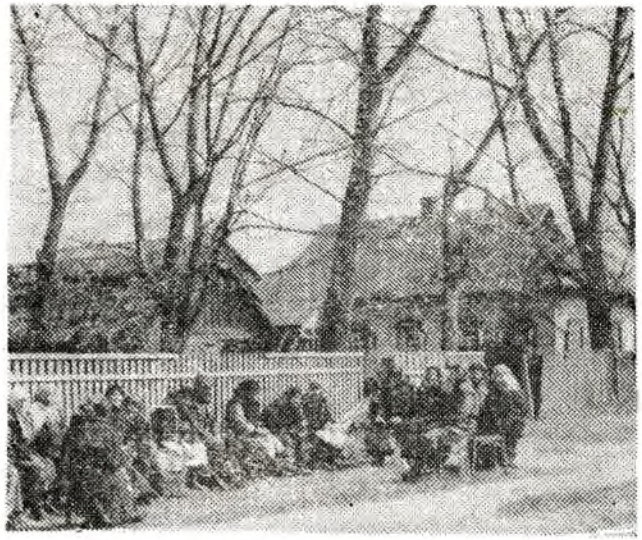
— Загрязнение растительности в первые месяцы после аварии шло преимущественно внекорневым путем и коэффициент накопления зависел в основном от запаса вегетативной массы на единице площади. Так что на тех участках, где растительность к моменту аварии была более развитой, задержалась повышенная доля загрязнения. На участках, где запас биомассы на единицу площади был низким, например, всходы яровых культур, задержание загрязнения и радионуклидов в его составе было незначительным и концентрация их в дальнейшем снижалась как за счет метеофакторов (смыв, сдув и т. д.), так и за счет существенного нарастания биомассы.

Аэральный путь загрязнения оставался доминирующим еще и в 1987 году. Начиная с 1989 года аэральный путь поступления радионуклидов в растения практически отсутствует. К этому времени начали проявляться индивидуальные особенности растений в корневом накоплении отдельных радионуклидов, стали оказывать свое влияние агрохимические свойства почв. Например, уже в 1988 году коэффициент перехода цезия-137 в луговую растительность составлял 0,14 кБк/кг МБк/м², а для торфяников — 0,52. Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что размеры перехода цезия-137 в растительную продукцию по существу стабилизировались с 1989 года. В отношении стронция-90 проявляется тенденция к возрастанию его концентрации в растительности. Следует отметить, что в большей степени на территории 10-километровой зоны загрязнены стронцием-90 и цезием-137 естественные травы, особенно на почвах гидроморфного типа. Как правило, загрязнение культур, возделываемых на пашне, на 1—2 математических порядка ниже.

— Главный вопрос, который всех интересует, и от решения которого зависит возможность возвращения пострадавших территорий в хозяйственный оборот, это вопрос о возможностях снижения содержания радионуклидов в продукции растениеводства. Что в этом направлении делается?

— Удаление или захоронение верхнего, наиболее загрязненного слоя почвы — вот самый эффективный прием, существенно улучшающий радиоэкологическую обстановку. Различные виды обработки почвы существенно влияют на перераспределение радионуклидов в почвенном профиле. Если при вспашке распределение цезия в почвенном профиле относительно равномерно, а верхний пятисантиметровый слой содержит наименьшее количество радиоцезия, то при дисковании и фрезерной обработке основные количества радиоцезия сконцентрированы в верхнем 10-сантиметровом слое почвы. При обычной вспашке увеличивается объем загрязненного слоя в результате перемешивания «чистых» и «грязных» слоев: чем на большую глубину произведена обработка, тем большая мощность загрязненного слоя. При этом содержание радионуклидов в корнеобитаемом слое уменьшается, что в свою очередь является главным фактором снижения поступления их в растения. С увеличением глубины обработки содержание цезия-137 в верхних корнеобитаемых слоях уменьшается за счет большего разбавления чистыми слоями почвы. Так, при вспашке на глубину 35—40 см содержание цезия-137 в пахотном 20-сантиметровом слое уменьшилось в пять раз. Эффективность вспашки возрастает с увеличением ее глубины.

Существуют и агрохимические способы уменьшения доступности радионуклидов для растений. Снижение концентрации радионуклидов в урожае при внесении удобрений и известковании кислых почв обусловлено рядом причин: улучшением условий питания растений и связанным с этим приростом биомассы; повышением концентрации в почве обменных катионов, особенно калия и кальция; усилением антагонизма между ионами радионуклидов и ионами вносимых солей при корневом усвоении; изменением доступности для корневых систем радионуклидов вследствие их перевода в труднодоступные химические соединения и обменной фиксации в результате реакции радионуклидов с вносимыми удобрениями. Естественно, что эффект снижения поступления радионуклидов в растения будет определяться в первую очередь свойствами почвы (содержанием гумуса, минералогическим составом, кислотностью почвенного раствора и т. д.) и химическим составом радиоактивных загрязнений.



Так, на дерново-подзолистых почвах внесение навоза снизило поступление радиоцезия в зерно овса в два раза, а в клубни картофеля — на 40 процентов. Повышенная доза фосфора не оказала существенного влияния на поступление радиоцезия в зерно овса. Повышенная доля калия снизила поступление радиоцезия в клубни картофеля в два раза, а в зерно овса — на 24 процента. Применение повышенной дозы фосфора снизило загрязненность вегетативной массы рапса в два раза по сравнению с контролем. Внесение повышенных доз как калия, так и фосфора под райграс и люпин не оказало влияния на снижение накопления в них радиоцезия.

Для торфяных почв установлено отсутствие положительного влияния внесения навоза, повышенных доз калия и фосфора на снижение загрязненности радиоцезием соломы овса. Снижение радиоцезия в зерне овса достигается применением минеральных удобрений. Применение повышенных доз фосфора и калия приводит к снижению загрязненности вегетативной массы рапса. Установлено, что на торфяных почвах наблюдаются более высокие коэффициенты перехода, что свидетельствует о более интенсивном переходе радиоцезия в основную и побочную продукцию сельскохозяйственных культур.

Среди контрмер, направленных на снижение миграции радиоцезия в растения, особое место занимают сорбенты. Обогащение почвенно-поглощающего комплекса легких дерново-подзолистых почв природными сорбентами с избирательной способностью к цезию-137 является эффективным средством длительного действия, приводящим к резкому снижению подвижности радионуклида в почвах и перехода его в растения. Наиболее эффективно снижают поступление радиоцезия в растения озимой ржи глауконит, бентонит, палыгорскитмонтмориллонитовая и палыгорскитовая глины. Их внесение в почву в дозе 5 т/га снижало поступление цезия-137 в растения в 1,5—2,8 раза, а в дозе 15 т/га — до 3,5 раза по сравнению с контролем. А вот внесение таких мелиорантов, как гуматы натрия и цеолиты не дают ощутимого снижения накопления радионуклидов и в силу высокой стоимости не могут рекомендоваться для использования на практике.

В заключение могу сказать, что стабилизация радиоэкологической ситуации и наступившее к настоящему времени динамическое равновесие в ходе процессов миграции радионуклидов позволяет сделать с помощью математической модели прогноз о том, что существующее состояние мало изменится в течение ближайших 50 лет. Это значит, что до 90 процентов радионуклидов будет находиться в верхнем пятисантиметровом слое почвы, что сохраняет возможность их дезактивации. Применение же средств химизации, вследствие специфических природных и радиоэкологических условий зоны отчуждения дает малосущественный эффект.

Интервью взял Юрий СТЕПАНОВ.