

УДК 631.95

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АГРОЛАНДШАФТА ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ
ОКСКОГО БАСЕЙНА И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАЗРАБОТКА АГРОХИМИЧЕСКИХ
ПРИЕМОВ РЕАБИЛИТАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ
ПОЧВ ВОДОСБОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

Ю.А. Мажайский, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Т.М. Гусева, кандидат сельскохозяйственных наук

Мещерский филиал ГНУ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, г. Рязань, Россия

Р.И. Матюхин, научный сотрудник

Медицинский университет им. И.П. Павлова, г. Рязань

В настоящее время проблеме загрязнения тяжелыми металлами (ТМ) окружающей среды уделяется значительное внимание. Актуальна эта проблема и для Рязанской области, характеризующейся развитым сельским хозяйством и в то же время интенсивным техногенным воздействием на окружающую среду. Почти вся территория Рязанской области (95%) находится в пределах Окского бассейна, испытывающего значительные антропогенные нагрузки. Поэтому экологическая оценка ландшафтов бассейна р. Оки, исследование загрязнения ТМ системы «почва – вода – растение» приобретает особую актуальность.

Авторы провели ряд исследований, цель которых заключалась в выявлении и оценке загрязнения тяжелыми металлами ландшафта левобережья Окского бассейна и разработке экологически обоснованных предложений, способствующих снижению антропогенной нагрузки. Основные результаты были получены после проведенных в период с 1998 по 2004 гг. работ на экологическом полигоне, расположенном в пределах Мещерской низменности, приуроченном к Окскому бассейну и характеризующемся высокой степенью антропогенной преобразованности.

Структурно экополигон представлен следующими элементами: пашня, пастбище, орошаемые и осушаемые земли, дачные участки, лес, акватория. На данном участке сконцентрированы основные варианты сельскохозяйственного использования земель. Весь поверхностный и подземный сток с ландшафта перехватывается водным объектом, непосредственно связанным с р. Окой, на котором оборудованы гидрометрические посты для наблюдения за физическими и химическими показателями стока. На территории ландшафта находится лизиметрическая станция, оснащенная 24 водобалансовыми лизиметрами конструкции ВНИИГиМ.

Программа исследований включала оценку экологического состояния почвы, поверхностных вод, проведение модельных опытов.

Как показали исследования, валовое содержание таких тяжелых металлов, как Zn,

Pb, Cd, наиболее высоко в почве дачных участков, что объясняется высокой антропогенной нагрузкой на данные почвы, необоснованным, бесконтрольным внесением удобрительных веществ, средств защиты растений, близостью автотрассы и большим количеством транспортных средств на участках. Степень загрязнения почвы была оценена также по качеству сельскохозяйственной продукции. Кормовые культуры, выращиваемые на агроландшафте, содержат ТМ в концентрациях, не превышающих установленные ПДК. Качество овощей с дачных участков не во всех случаях соответствует нормативам: происходит накопление Zn в картофеле, моркови, свекле до 1,8-1,9 ПДК; содержание Cd в свекле и моркови превышает ПДК в 2-2,3 раза соответственно, содержание Cu и Pb в овощах находится в пределах нормы.

Исследования водоема показали, что концентрация в воде Pb и Cd находится в пределах ПДК_{р/х}, а содержание Cu и Zn в ряде случаев превышает этот показатель. Содержание Cu, Zn, Pb находится в пределах ПДК_{с/б}, но наблюдается превышение данного норматива по Cd. Концентрация всех четырех ТМ не более ПДК для оросительной воды. Среднее значение концентраций ТМ на замыкающем створе превышает показания на других створах, т.е. наблюдается эффект суммирования загрязнителей и неспособность водоема к процессам самоочищения.

В настоящее время назрела необходимость более глубокого и тщательного исследования последствий загрязнения ТМ почв ландшафтов речных бассейнов. Наиболее информативны в этом плане опыты по изучению влияния загрязнения почв на растительность и внутрпочвенные воды. Исследования проводились в 1998-2000 гг. в системе «почва – вода – растения». Их цель – оценка влияния степени загрязнения почвы тяжелыми металлами (от допустимого до чрезвычайно опасного) на урожайность и качество растениеводческой продукции. Для проведения опыта использовалась дерново-подзолистая почва, в качестве опытной культуры – овсяно-гороховая смесь. В опыте использовались лизиметрические сосуды площадью 500 см².

Эксперимент проводился в естественных условиях. В течение опыта за растениями велись биометрические наблюдения, проводился учет биомассы, определение в растительности ТМ методом атомно-абсорбционной спектрометрии и оценка кормовой ценности продукции по стандартной методике. В варианте 1, в отличие от вариантов 2 и 3, урожайность была выше контрольной, т.е. тяжелые металлы во вносимых в данном варианте опыта дозах (0,5 ОДК) являются стимуляторами роста. Содержание в растениях Cu и Pb находилось в пределах значений ПДК для растительных кормов. Концентрация Cd и Zn уже в варианте 1 опыта превысила данный норматив, достигнув в варианте 3 2,6 и 14,4 ПДК соответственно. Из четырех исследуемых ТМ только концентрация цинка превысила фитотоксичную (400 мг/кг) в 1,8 раза (3 вариант). Практически по всем элементам наблюдалась тенденция повышения их содержания в фитомассе по мере нара-

тания степени загрязнения почвы. С увеличением степени загрязнения почвы наблюдалось уменьшение содержания в смеси сырого жира (от 3,08% на контроле и 3,5% в варианте 1 до 2,6% в варианте 3) и БЭВ (от 45,9% на контроле до 40,7% в варианте 3). Следовательно, продукция, выращенная на загрязненной почве, частично утрачивает свою питательность.

Результаты проведенного эксперимента показали, что при содержании ТМ в почве ландшафтов левобережья Окского бассейна в количестве, превышающем ОДК, существует реальная угроза проникновения загрязнителей в растениеводческую продукцию, снижения урожайности, ее экологической безопасности и питательной ценности. В связи с этим необходимо проведение на загрязненных ТМ почвах ландшафтов водосборных территорий мероприятий, способствующих блокированию токсикантов в почве и переводу их в труднодоступные для растений формы (известкование, внесение органических веществ, сорбентов-мелиорантов, а также реабилитационных мероприятий).

Продукция, выращенная на загрязненной тяжелыми металлами почве, не является экологически безопасной. Следовательно, необходим ряд мероприятий по снижению поступления поллютантов в растения. С этой целью был проведен лизиметрический опыт с искусственно смоделированным высоким уровнем загрязнения почвы ТМ (цинк – 110, медь – 90, свинец – 40, кадмий – 0,6 мг/кг). Целью эксперимента являлось изучение влияния внесения различных доз минеральных и органических удобрений (т.е. агрохимических приемов) в дерново-подзолистую почву, загрязненную ТМ, на урожайность и качество картофеля.

Результаты эксперимента показали, что при высоком уровне загрязнения почвы тяжелыми металлами в варианте без внесения удобрений, по сравнению с контролем (незагрязненной почвой), накопление ТМ в клубнях картофеля увеличилось соответственно: меди на 255 %, цинка на 212, свинца на 157, кадмия на 146 %. Наименьшее накопление всех четырех металлов наблюдалось в варианте 4 опыта ($N_{60}P_{240}K_{60}+40$ т органики). По отношению к варианту без внесения удобрений меди в клубнях картофеля накапливалось на 15,6% меньше, цинка – на 6, свинца – на 27 и кадмия на 15%. В варианте 5 (внесение 80 т органики) отсутствие минеральных удобрений способствовало поступлению и накоплению ТМ в клубнях. По сравнению с вариантом 1 (без удобрений) в картофель поступило меди больше на 14%, свинца – на 27 и кадмия – на 15%. Максимальное содержание цинка наблюдалось в варианте 6 ($N_{60}P_{480}K_{60}$) – на 48% больше по сравнению с вариантом 1. Содержание всех четырех тяжелых металлов на всех вариантах опыта находилось в пределах допустимых нормативов.

Таким образом, модельные эксперименты показали, что с целью снижения поступления тяжелых металлов в сельскохозяйственную продукцию на подверженных загрязнению почвах водосборных территорий целесообразно проведение реабилитационных мероприятий, таких как комплексное внесение минеральных и органических удобрений.

Summary

Mazhayskiy Yu., Gusyeva T., Matyukhin R. Assessment of ecological state of an agro-landscape situated on the left bank of the river Oka basin and experimental development of agrochemical techniques for rehabilitation of the soils polluted with heavy metals on watershed terrains

As a result investigations, it is established that on the soils polluted with heavy metals and situated in landscapes on watershed terrains, realization of measures promoting to blocking toxicants in soil and conversion of them to a hard-accessible form for plants is necessary.