

УДК 550.42

Бондаренко Г.Н., Кононенко Л.В., Высотенко О.А., Маничев В.И., Кузенко С.В.
(Украина, Киев)

МИГРАЦИЯ СВИНЦА И ЦИНКА В ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЕ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Техногенные загрязнители, в том числе тяжелые металлы (ТМ), поступающие в атмосферу в течение длительного времени функционирования источника загрязнения, накапливаются в почвенном покрове. ТМ техногенного происхождения поступают на поверхность почвы в форме, существенно отличающейся от природных соединений этих металлов. Таким образом, они оказываются в термодинамически неравновесном состоянии, что инициирует процессы взаимодействия техногенных продуктов с почвенным поглощающим комплексом, с минералами почвы.

Основной вклад в загрязнение биосферы тяжелыми металлами вносят предприятия цветной металлургии. На территории Украины более 70 лет проработал завод "Укрцинк" (г. Константиновка, Донецкой обл.), который обусловил интенсивное загрязнение окружающей среды ТМ – прежде всего цинком и свинцом, а также медью, кадмием, и др. Сырьем для получения цинка и свинца были полиметаллические руды. ТМ поступали в окружающую среду в большом количестве в виде аэрозольных и крупнопылеватых частиц. Предприятие расположено в восточной зоне степной биоклиматической провинции, в почвенном покрове которой преобладают черноземы обычные, малогумусные, развитые на элювии глинистых сланцев. Встречаются также легкосуглинистые и лугово-черноземные почвы. Черноземные почвы в зоне влияния комбината в значительной мере можно отнести к урбанизированным, они имеют мощность от 50 до 90 см, залегают на суглинках, содержание гумуса около 4%.

Для изучения особенностей накопления и вертикального распределения свинца и цинка, а также их мобильных форм в почвах был выбран участок поблизости Константиновского завода «Укрцинк». На территории, прилегающей к этому предприятию, в нескольких точках были отобраны вертикальные почвенные колонки.

Выделение мобильных форм Pb и Zn из почвы проводили 1N раствором ацетата аммония при соотношении массы твердой фазы и объема раствора (Т:Ж) = 1:5. Часть металла, не экстрагируемая этим раствором, рассматривается как необменно сорбированная (фиксированная) форма. Содержание Pb и Zn в образцах почвы и растительности определяли с помощью атомно-абсорбционного спектрофотометра модели AA-8500 («Nippon Jarrell-Ash», Япония).

В большинстве опробованных точек в верхнем слое (0-5 см) почвы содержание свинца значительно превышало 1000 мг/кг, а концентрация цинка была выше 10000 мг/кг, то есть составляла более 1% массы почвы. При этом в мобильной форме в этом слое почв находилось 26-32% цинка и от 28 до 38% свинца. В некоторых разрезах концентрации мобильного Zn достигали значений 1-7 г/кг в образцах почвы на глубине 25-30 см. Концентрации мобильного Pb составляли сотни г/кг до глубины 20-30 см. Это свидетельствует об очень слабой роли иммобилизации цинка и свинца в черноземной почве при столь высокой степени техногенного загрязнения.

Вследствие незначительной иммобилизации почвой отмечена интенсивная миграция ТМ в вертикальных профилях. В большинстве исследованных вертикальных разрезов наблюдалось практически равномерное распределение цинка на глубине от 10 до 30 см с концентрациями, которые составляли тысячи мг/кг. Свинец несколько лучше удерживается в верхнем слое почвы (0-5 см), хотя его концентрации в нижних слоях чернозема также очень высоки (сотни мг/кг на глубине от 10 до 30 см).

Высокое содержание мобильных форм свинца и цинка в исследуемых почвах вызвало значительное загрязнение травянистой растительности. Наиболее загрязненной ТМ оказалась растительность на участках, характеризующихся высоким содержанием их мобильных форм на глубине более 10 см.

Таким образом, исследование мобильных форм ТМ в вертикальных почвенных разрезах позволяет установить особенности миграции ТМ в условиях интенсивных техногенных нагрузок, оценить скорость самоочищения почв, что может быть основой для объективной оценки техногенного воздействия на окружающую среду.