

2. Полиэтилентерефталат: новые направления рециклинга [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.mkgtu.ru>. – Дата доступа: 13.03.2019.

3. Экологические аспекты переработки отходов полиэтилентерефталата [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru>. – Дата доступа: 13.03.2019.

4. Промышленная экология. Анализ состояния окружающей среды АО «Европласт» – Проект завода по производству преформ – заготовок для ПЭТ бутылок, изготавливаемых из полимера (полиэтилентерефталата) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://vuzlit.ru>. – Дата доступа: 13.03.2019.

5. Вторичная переработка ПЭТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e-plastic.ru>. – Дата доступа : 14.03.2019.

6. A bacterium that degrades and assimilates poly(ethylene terephthalate) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://science.sciencemag.org>. – Дата доступа: 14.03.2019.

7. Characterization and engineering of a plastic-degrading aromatic polyesterase [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.pnas.org>. – Дата доступа: 14.03.2019.

УДК 631.412

СОДЕРЖАНИЕ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

Михальчук О. В., Дашкевич М. М.*

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, o.mikhalchuk@tut.by
Научный руководитель – Волчек А. А., д.г.н., профессор

*Государственное научное учреждение «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси» г. Брест, Республика Беларусь, info@paei.by

The content of mobile forms of some heavy metals in sod-podzolic soils of Western Belarus was defined. It is shown that the content of lead (4.56 mg/kg) and copper (0.93 mg/kg) in natural (native) soils exceeds an average background level for the soils of Belarus.

Среди огромного количества веществ, загрязняющих почвенный покров, тяжелые металлы (ТМ) относятся к группе наиболее опасных. Они поступают в окружающую среду с выбросами промышленных, энергетических предприятий, авто- и железнодорожного транспорта, а в почвы сельскохозяйственных угодий – дополнительно со средствами химизации. Токсиканты достаточно быстро накапливаются в почвах и очень медленно из них выводятся. Поэтому в отличие от воды и воздуха, которые являются, прежде всего, миграционными средами, почва представляет собой довольно устойчивый и объективный индикатор техногенного загрязнения окружающей среды, четко отражающий особенности их пространственного распределения.

В исследованиях наиболее распространенным методом нормирования уровней накопления ТМ в почвах является санитарно-гигиенический подход, который основывается на использовании показателей предельно-допустимых концентраций (ПДК) [1]. Однако такой подход не позволяет выявить удельный

вес антропогенного фактора в современном содержании ТМ в почвах ландшафтов, подвергающихся техногенным воздействиям. В связи с этим для контроля и оценки загрязнения почв ТМ используют также показатели их содержания в условно чистых, фоновых почвах [2]. Выявление фоновых концентраций ТМ в почвах запада Беларуси важно также в связи с особым географическим положением территории: она находится под влиянием трансграничного переноса загрязняющих веществ с индустриально развитых регионов Европы. Рассматриваемый субрегион Беларуси отличается развитой транспортной инфраструктурой, интенсивными формами ведения сельскохозяйственного производства, сравнительно высоким промышленным потенциалом. Все эти факторы, взятые в совокупности, обуславливают актуальные и потенциальные риски загрязнения почв ТМ.

Наиболее часто о фоновом содержании химических веществ судят по составу почв фоновых территорий, удаленных от локальных источников загрязнения на 50–100 км [3]. Кроме того, в качестве фонового уровня используется региональный средний уровень, а при его отсутствии – кларк или среднемировое содержание данного элемента в почве [4].

В биокосных системах, таких как почва, в биогеохимических процессах участвуют преимущественно подвижные формы химических элементов, которые и необходимо исследовать в первую очередь. Подвижные формы ТМ изучали в фоновых дерново-подзолистых песчаных почвах, в почвах-аналогах сельскохозяйственных угодий, почвах Национального парка «Беловежская пуща», а также в почвах, подвергающихся влиянию выбросов автотранспорта. Содержание подвижных форм ТМ определяли методом атомно-абсорбционной спектрометрии на приборе SOLAAR MkII M6 Double Beam AAS в лаборатории биохимии ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси». На основе полученных данных рассчитывали также формулу геохимической специализации элементов как отношение среднего содержания элемента к его среднему региональному содержанию. Результаты проведенных исследований отражены в таблице.

Таблица – Содержание подвижных форм ТМ в почвах фоновых ландшафтов и сельскохозяйственных угодий

Почва	Содержание элемента, мг/кг								
	Zn	Cu	Mn	Pb	Cd	Ni	Co	Cr	
Среднее фоновое содержание для почв Беларуси [5]	5,40	0,30	51,90	1,20	0,10	0,30			
Дерново-подзолистые песчаные почвы	1*	3,07	0,93	39,00	4,56	0,02		0,08	0,77
	2	2,35	0,59		3,31	0,07	0,22	0,19	0,56
	3	8,03	1,33	248,80	4,23	0,08	0,34	0,70	
	4	4,44	1,25	40,61	9,67	0,13	0,63	0,31	1,05
ПДК/ОДК [6]	23,0	3,0	400	6,0		4,0		6,0	

Примечание: * 1 – субрегиональный природный фон для почв запада Беларуси, 2 – субрегиональный фон для пахотных почв, 3 – природный фон в ареале НП «Беловежская пуща», 4 – пахотные почвы в зоне влияния а/м М-1/Е30.

Установлено, что в природных (нативных) почвах запада Беларуси в концентрациях выше фонового уровня для почв Беларуси накапливаются

подвижные формы меди и свинца. Наиболее высокие уровни накопления ТМ зафиксированы в почвах сельскохозяйственных угодий, испытывающих влияние автомагистрали М-1/Е-30 Брест-Москва с интенсивным движением. Особенно заметным является накопление свинца, которое составляет 9,67 мг/кг или 1,6 ПДК. В подобных почвах, в сравнении с фоновыми, отмечены также более высокие концентрации подвижных форм кадмия, никеля, хрома, меди. В целом формула геохимической специализации элементов для пахотных дерново-подзолистых песчаных почв юго-запада Беларуси имеет вид: $Pb_{2,8} Cu_{2,0} Ni_{0,7} Cd_{0,7} Zn_{0,4}$; для аналогичных почв в зоне влияния автомагистрали М-1/Е30 – $Pb_{8,1} Cu_{4,2} Ni_{2,1} Cd_{1,3} Zn_{0,8} Mn_{0,8}$.

Обращает на себя внимание повышенное содержание подвижных форм ряда ТМ и микроэлементов в поверхностном горизонте почв в ареале НП «Беловежская пуща» (южная и юго-западная его части и прилегающие территории). Так, содержание подвижного марганца, достигающее 250 мг/кг, примерно в 5 раз больше в сравнении с фоновым содержанием в почвах Беларуси и в 6,4 раза выше субрегионального фона для юго-запада республики. Вместе с тем, полученные результаты хорошо согласуются с данными, приведенными в [7] для перегнойно-аккумулятивного горизонта подзолов Беловежской пущи. Сравнительно большое содержание марганца, сопоставимое с его накоплением в ДЗК почвах, отличающихся наличием мощных геохимических барьеров, обусловлено, прежде всего, его биологическим аккумулярованием в условиях очень длительного взаимодействия лесной растительности с почвой, столь свойственного массиву коренных лесов Беловежской пущи. Это обстоятельство, по видимому, является определяющим и в отношении содержания других элементов, прежде всего цинка, превышающего 8,0 мг/кг, – максимальное значение среди всех сравниваемых почв. Необходимо также учитывать, что данная территория находится под влиянием трансграничного переноса загрязняющих веществ; ТМ антропогенного происхождения чаще всего попадают в почву из воздуха в виде твердых и (или) жидких осадков. Лесные массивы с их развитой контактирующей поверхностью особенно интенсивно задерживают ТМ, в результате чего повышается их содержание и в почвенном покрове. Кроме того, среди почвообразующих пород в ареале Беловежской пущи чаще отмечаются супесчаные отложения и суглинки, отличающиеся в сравнении с типично полесскими песчаными отложениями более высоким содержанием большинства элементов, что также оказывает влияние на их накопление в почвах. Перечисленные факторы обусловили следующий ряд в формуле геохимической специализации элементов: $Mn_{4,8} Cu_{4,4} Pb_{3,5} Zn_{1,5} Ni_{1,1} Cd_{0,8}$.

В этой связи представляется не вполне корректным использовать показатели накопления ТМ в почвах под коренными массивами лесов, в том числе относящихся к заповедному фонду, в качестве фоновых. Кроме того, должен быть усилен контроль качества некоторых видов продукции побочного лесопользования, получаемой как в зонах загрязнения, так и на условно «чистых» территориях; в первую очередь это касается грибной продукции.

Таким образом, в дерново-подзолистых песчаных почвах запада Беларуси в концентрациях выше фонового уровня для почв Беларуси накапливаются подвижные формы меди и свинца. Максимальные уровни содержания ТМ характерны для почв, находящихся в зоне воздействия автомагистрали М-1/Е-30 Брест-Москва. Повышенное содержание подвижных форм большинства исследованных ТМ (особенно марганца, меди и свинца) наблюдается в южном и

юго-западном секторах НП «Беловежская пуца», что ограничивает возможности использования соответствующих показателей в качестве фоновых при проведении сравнительных оценок. Полученные данные важны при решении задач геохимического мониторинга и определении агроэкологических рисков, связанных с загрязнением почв ТМ.

Список цитированных источников

1. Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас. Х. Пендиас. – М. : Мир, 1989. – 439 с.
2. Ильин, В.Б. Фоновое количество тяжелых металлов в почвах юга Западной Сибири / В.Б. Ильин, А.И. Сысо, Н.Л. Байдина, Г.А. Конарбаева, А.С. Черевко // Почвоведение. – 2003. – № 5. – С. 550–556.
3. Химическое загрязнение почв и их охрана. Словарь-справочник. – М. : Агропромиздат, 1991. – 303 с.
4. Петухова, Н.Н. К кларкам микроэлементов в почвенном покрове Беларуси / Н.Н. Петухова, В.А. Кузнецов // Докл. АН Беларуси. – 1992. – Т. 36. – № 5. – С. 461–465.
5. Состояние природной среды Беларуси: Экологический бюллетень 2010 г. / Под ред. В.Ф. Логинова. – Минск : Минскпроект, 2011. – 398 с.
6. Гигиенические нормативы 2.1.7.12-1-2004 «Перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно допустимых концентраций (ОДК) химических веществ в почве»
7. Ничипорович, Д.В. Динамика некоторых химических свойств почв в сосновых и еловом лесах / Д.В. Ничипорович // Беловежская пуца. Исследования. – Минск : Ураджай, 1968. – Вып. 2. – С. 57–68.

УДК 504.4.054 (476)

ОПТИМИЗАЦИЯ СЕТИ МОНИТОРИНГА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ И ВЗАИМОСВЯЗЬ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ И ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Можвило Т. И.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, t-mozhvilo@yandex.ru
Научный руководитель – Волчек А. А., д.г.н., профессор

The article proposes criteria to choose a location for stations to monitor surface water. It also analyzes a relationship between hydro-chemical and hydro-biological indicators of water quality.

Введение. Целью 6 Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года является обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех. Одним из критериев достижения цели является доля поверхностных водных объектов, которым присвоен «хороший» и выше экологический статус.

В Республике Беларусь экологический статус присваивается поверхностным водным объектам, которые являются пунктами наблюдений мониторинга поверхностных вод. В настоящее время мониторингом поверхностных вод