

ЭКОЛОГО-БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЛОДОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДА БУЗУЛУКА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

В результате промышленной, сельскохозяйственной и другой деятельности человека возникает техногенная миграция значительных объемов различных веществ, большинство из которых загрязняют окружающую среду. К таким веществам относятся соли тяжелых металлов – ртути, кадмия, свинца, мышьяка, цинка. Значительная часть из них накапливается в вегетативных органах растений до предельных уровней. Контроль и оценка влияния тяжелых металлов на растения является необходимым условием повышения экологической безопасности продуктов питания.

Ключевые слова: тяжелые металлы, предельно допустимые концентрации, плоды, рябина, яблоня, шиповник.

Почвенный покров является одной из важнейших частей биосферы. Зачастую он играет буферную роль, предотвращая или локализуя загрязнение других компонентов биосферы. Поступление тяжелых металлов (ТМ) в почву в количествах, многократно превышающих фоновый уровень, снижает их продуктивность и негативно сказывается на животном и растительном мире и в конечном итоге на человеке [1, 3].

Почва играет важную барьерную роль на путях миграции ТМ в биосфере. Однако аккумуляция их в почве затрудняет получение экологически безопасной продукции. Важное значение имеет не только содержание, но и формы ТМ в почве, так как они различны по степени токсичности и доступности для растений.

Наибольшую опасность представляют доступные формы ТМ. Основными источниками их поступления являются промышленные предприятия, автомобильный и железнодорожный транспорт. Например, такие ТМ, как ртуть, свинец, кадмий, хорошо сорбируются в верхних сантиметрах перегнойно-аккумулятивного горизонта разных типов почв суглинистого гранулометрического состава. Миграция их по профилю и вынос за пределы почвенного профиля незначительны. Поэтому в окрестностях крупных предприятий-загрязнителей наблюдается очень высокое их содержание в верхнем, корнеобитаемом слое – до нескольких десятков тысяч мг/кг почвы [2, 4, 6].

На геоэкологическую обстановку г. Бузулука оказывают влияние такие факторы, как повышенное содержание ТМ в грунтовых водах, а также высокая техногенная нагрузка. На накопление ТМ в почвах города, урбанозе-

мах, оказали влияние почвообразовательные породы, в которых в процессе работ по мониторингу земель городских территорий выявлено их присутствие в значительных количествах [5, 7, 10].

В процессе мониторинговых исследований определялись и показатели гумуса городских почв. Органическое вещество почв является одним из важнейших факторов, определяющих поведение ТМ в почве и их доступность для растений. Органические вещества почв и в первую очередь гумус способны образовывать с ТМ различные по растворимости комплексы, поэтому способность почв связывать металлы или содержать их в растворенном виде во многом зависит от качества и количества органического вещества. И здесь важное значение имеет соотношение массовых долей: органическое вещество/металл.

Органические вещества заметно различаются по способности к взаимодействию с ТМ. Медь, цинк, свинец и марганец образуют комплексы с гуминовыми кислотами во много раз лучше, чем с фульвокислотами. Обе кислоты часто обнаруживают большее сродство к меди и свинцу, чем к железу и марганцу.

Металлы, связанные в комплексы с фульвокислотой, более доступны для корней растений, чем комплексы ТМ с гуминовыми кислотами, которые могут быть как воднорастворимые, так и нерастворимые.

Таким образом, на поведение ТМ в почве оказывает влияние рН, содержание органического вещества, механический и минералогический состав почвы, содержание оксидов и гидроксидов алюминия, железа и марганца, валентность металлов, тип обмена ионов. Органическое вещество

почвы является одним из важнейших факторов, влияющих на доступность ТМ для растений. Органические вещества сильно различаются по способности к взаимодействию с ТМ, различны и свойства получаемых соединений. Полученные в результате мониторинговых работ и дополнительных исследований данные свидетельствуют, что в почвах города органическое вещество присутствует в ограниченных количествах. Содержание гумуса не превышает 2,5–3,5%. Гумус, как правило, фульватного и гуматно-фульватного состава; в этой связи он не рассматривается в качестве фактора, способного значительно повлиять на поведение ТМ в верхних слоях урбаноземов.

В качестве объекта исследования по выявлению влияния высоких концентраций ТМ в урбаноэмах на их аккумуляцию в плодах древесной и кустарниковой растительности, произрастающей на территории города, были выбраны насаждения рябины обыкновенной, шиповника майского, дикой яблони – сеянец ранетки пурпуровой на участке улиц Серго – 13 Линия по направлению с запада на восток.

В течение двух лет в период полной зрелости плодов (август – сентябрь) с данных насаждений собирали плоды и отбирали образцы почвы с глубин 0–10 и 30–40 см.

На данном участке в процессе исследований за 2008–2010 гг. в почве были зафиксирова-

ны следующие показатели подвижных форм ТМ, представленные в таблице 1.

В качестве объекта для сравнения использовались образцы почв сада с. Курманаевка, расположенного в экологически чистом регионе (таблица 2).

Для анализа содержания ТМ (Cu, Zn, Cd, Pb) в плодах исследуемых объектов применялся метод атомно-адсорбционной спектрофотометрии. Полученные данные представлены в таблицах 3–5.

Согласно СанПиН 2.3.2.1078 – 01 [9] ПДК для овощей, ягод и фруктов свежих и свежемороженых составляет Cu=5,0 мг/кг; Zn=10 мг/кг; Cd=0,03 мг/кг; Pb=0,4 мг/кг. Для марганца, кобальта и железа ПДК не нормированы.

Таким образом, повышенное содержание свинца, цинка в почве на реперных участках г. Бузулука, отмеченное за период 2008–2010 гг., отразилось на содержании данных металлов в растениях.

Анализ полученных данных по содержанию тяжелых металлов в исследованных плодах позволил выявить некоторую аналогию с ранее полученными результатами по определению ТМ в плодах яблони [8], выращенных в городских условиях.

Также следует отметить, что все три вида растений охотно накапливают в плодах кадмий.

Таблица 1. Подвижные формы ТМ почв реперного участка на территории санитарно-защитной зоны мельзавода

Год наблюдения, (слой почвы)	Свинец	Кобальт	Марганец	Медь	Цинк	Кадмий
	ПДК	ПДК	ПДК	ПДК	ПДК	фон
	6,0 мг/кг	5,0 мг/кг	140,0 мг/кг	3,0 мг/кг	23,0 мг/кг	0,30 мг/кг
2008 год (0–10 см)	7,38	0,70	59,14	0,61	71,00	0,21
(30–40 см)	3,37	0,30	48,97	0,47	26,00	0,15
2009 год (0–10 см)	2,92	0,70	53,30	0,15	7,28	0,17
(30–40 см)	3,13	0,27	43,06	0,11	9,70	0,17
2010 год (0–10 см)	11,36	0,42	58,39	0,39	26,30	0,18
(30–40 см)	7,27	0,92	48,82	0,49	27,88	0,19

Таблица 2. Подвижные формы ТМ в почвах реперного участка сада с. Курманаевки

Год наблюдений, (слой почвы)	Свинец	Кобальт	Марганец	Медь	Цинк	Кадмий
	ПДК	ПДК	ПДК	ПДК	ПДК	фон
	6,0 мг/кг	5,0 мг/кг	140,0 мг/кг	3,0 мг/кг	23,0 мг/кг	0,30 мг/кг
2009 год (0–10 см)	0,4	0,36	29,2	0,24	0,90	0,04
(30–40 см)	0,35	0,11	18,1	0,28	0,2	0,038
2010 год (0–10 см)	0,4	0,31	28,2	0,22	0,93	0,037
(30–40 см)	0,29	0,09	17,4	0,27	0,22	0,025

Таблица 3. Содержание тяжелых металлов в плодах рябины обыкновенной

Объект	Медь	Цинк	Кадмий	Свинец
	ПДК	ПДК	ПДК	ПДК
	5,0 мг/м ³	10,0 мг/м ³	0,03 мг/м ³	0,4 мг/м ³
Сад				
№1	1,18	4,900	0,042	0,200
№2	3,08	5,000	0,014	0,400
№3	2,80	4,100	0,090	0,400
№4	2,80	3,760	0,046	0,500
Город				
№1	2,82	8,500	0,072	0,660
№2	3,38	4,500	0,110	0,540
№3	3,70	9,100	0,032	0,440
№4	2,60	4,760	0,038	0,360
№5	2,76	6,500	0,044	0,460

Таблица 4. Содержание тяжелых металлов в плодах яблони

Объект	Медь	Цинк	Кадмий	Свинец
	ПДК	ПДК	ПДК	ПДК
	5,0 мг/м ³	10,0 мг/м ³	0,03 мг/м ³	0,4 мг/м ³
Сад				
№1	2,48	5,400	0,100	0,500
№2	2,21	2,700	0,060	0,500
№3	1,52	1,500	0,080	0,200
№4	1,67	1,600	0,040	0,300
Город				
№1	3,61	6,500	0,110	0,700
№2	2,55	3,500	0,110	0,500
№3	4,00	138,600	0,350	1,700
№4	1,88	12,900	0,090	0,500

Таблица 5. Содержание тяжелых металлов в плодах шиповника майского

Объект	Медь	Цинк	Кадмий	Свинец
	ПДК	ПДК	ПДК	ПДК
	5,0 мг/м ³	10,0 мг/м ³	0,03 мг/м ³	0,4 мг/м ³
Сад				
№1	3,12	23,300	0,021	0,110
№2	4,00	25,800	0,014	0,160
№3	3,87	30,900	0,054	0,090
№4	2,50	22,000	0,050	0,140
№5	3,10	16,700	0,012	0,180
Город				
№1	4,21	32,200	0,210	0,550
№2	2,71	35,300	0,040	0,220
№3	4,36	25,600	0,057	0,240
№4	3,91	27,800	0,049	0,240
№5	4,22	14,900	0,050	0,190

Плоды рябины способны накапливать в больших количествах помимо кадмия еще и свинец, медь. Содержание кадмия и меди в плодах шиповника в образцах сада и города отличаются незначительно.

Плоды яблони в меньшей степени способны накапливать ТМ.

Таким образом в проблеме поступления металлов в растения можно выделить три практических аспекта:

– во-первых, растения являются промежуточным резервуаром, через который металлы переходят из воды, воздуха и главным образом почвы в организмы человека и животных, в связи с чем необходима разработка методов защиты пищевых цепей от проникновения токсикантов в опасных концентрациях;

– во-вторых, токсичность тяжелых металлов для самих растений – как для низших, так и для высших, что ставит ряд вопросов о реакции растений на избыток тяжелых металлов в среде;

– в-третьих, выяснение возможности использования растений в качестве биоиндикаторов загрязненной природной среды тяжелыми металлами.

15.04.2012

Список литературы:

1. Алексеев, Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 142 с.
2. Гармаш, Г.А. Накопление тяжелых металлов в почвах и растениях вокруг металлургических предприятий: автореф. дис. канд. биол. наук. – Новосибирск, 1985. – 16 с.
3. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
4. Пинский, Д.Л. Физико-химические аспекты мониторинга тяжелых металлов в почвах / Региональный экологический мониторинг. – М.: Наука, 1983. – С. 114–120.
5. Прихожай Н.И., Новоженкин И.А., Клевцов Н.В., Русанов А.М., Зенина Н.Н. Атлас мониторинга земель Оренбургской области. – Оренбург, 2004. – 58 с.
6. Химия тяжелых металлов, мышьяка и молибдена в почвах. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 206 с.
7. Русанов А.М., Блохин Е.В., Зенина Н.Н. Характеристика эколого-геохимического состояния почв территории Оренбургской области // Гигиена и санитария. – 2002. – №5. – С. 98–101.
8. Русанов А.М., Савин Е.З., Нигматянова С.Э., Нигматянов М.М., Грудинин Д.А., Степанова М.А. Содержание тяжелых металлов в плодах яблони в городских условиях // Вестник ОГУ. – 2011. – №1. – С. 148–151.
9. СанПиН 2.3.2.1078 – 01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов»
10. Степанова О.Б., Русанов А.М., Юров С.А., Поляков Д.Г. Мониторинг земель Оренбургской области. – Оренбург, 2011. – 28 с.

Сведения об авторе:

Степанова Марина Александровна, аспирант кафедры общей биологии

Оренбургского государственного университета

461040, г. Бузулук, Промышленная, 6, лаборатория ООС и ПС ООО «Кислород», тел. (35342) 76513,

e-mail: sma.21_1987@mail.ru

UDC 581.5

Stepanova M.A.

Orenburg state university

E-mail: sma.21_1987@mail.ru

ECOLOGICAL AND BIOGEOCHEMICAL EVALUATION OF FRUIT PLANTINGS OF BUZULUK ORENBURG REGION

As a result of industrial, agricultural and other human activities there technogenic migration of significant amounts of various substances, most of which pollute the environment. These substances include heavy metals (HM) – mercury, cadmium, lead, arsenic and zinc. Large proportion of them are accumulated in the vegetative parts of plants to limits. Monitoring and assessment of the impact of TM in plants is a necessary condition for improving the environmental safety of food.

Key words: heavy metals, the maximum allowable concentration, fruit, mountain ash, apple, rose hip.