

Список цитируемых источников

1. Казаручик, Г. Н. Экологическое воспитание детей дошкольного возраста : пособие для педагогов учреждений дошк. образования с белорус. и рус. яз. обучения / Г. Н. Казаручик. — Минск : Нац. ин-т образования, 2014. — 71 с.
2. Добрецова, А. В. Игра как средство экологического образования / А. В. Добрецова // Биология в shk. — 1989. — № 3. — С. 64—67.

Материал поступил в редакцию 17.02.2015 г.

УДК: 631.412: 631.415.12

А. И. Комарова

Криворожский педагогический институт Государственного высшего учебного заведения «Криворожский национальный университет», Кривой Рог, Украина

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЭДАФОТОПАХ КРИВОРОЖСКОЙ УРБООКОСИСТЕМЫ

Введение. Интенсивное развитие горнодобывающей и металлургической отрасли приводит к необратимым нарушениям почв в результате загрязнения тяжёлыми металлами. Поэтому к первоочередным составляющим охраны природы относится периодический контроль динамики основных почвенных процессов в целях прогнозирования негативных последствий деградации земельных участков, разработки и внедрения почвоохранных мероприятий [1]. Вопросом загрязнения почв Криворожья тяжёлыми металлами (далее — ТМ) различной формы подвижности занимались учёные В. А. Гапон, В. М. Гришко, И. М. Малахов, В. М. Савосько [2—6], которые выяснили общие аспекты современного состояния почв.

Основная часть. Объектом исследования были выбраны эдафотопы промышленных и рекреационных зон пяти административных районов города Кривой Рог — Октябрьского, Саксаганского, Терновского, Дзержинского, Ингулецкого. В их пределах было заложено по восьми мониторинговых участков.

Отбор образцов почвы проводили методом конверта с глубины 0—20 см. Подготовка проходила по стандартным методикам. Подвижные формы ТМ определяли атомно-абсорбционной спектрофотометрией в аммонийно-ацетатной вытяжке с pH 4,8 [7; 8]. Полученные результаты обрабатывали методами вариационной статистики на уровне значимости $P \leq 5\%$ [9].

Содержание ТМ в почвах промышленной зоны Криворожья. Согласно современным методологическим подходам, при характеристике уровня техногенной нагрузки определённой территории используют две шкалы оценивания — экологическую и гигиеническую. При экологической оценке учитываются показатели, полученные с фоновых территорий, а при гигиенической осуществляется сравнение с нормативами предельно допустимых концентраций (далее — ПДК). [9—11].

Гигиеническая оценка. Анализ полученных результатов показал, что почвы промышленной зоны Саксаганского района характеризуются наибольшим уровнем загрязнения ТМ. Так содержание Cd, Zn, Mn в 1,1—2,4 раза превышают значения ПДК; Pb — в 4,8 раза; Cu — в 22 раза (таблица 1).

Т а б л и ц а 1 — Содержание подвижных форм ТМ в промышленных зонах Криворожья (мг / кг)

Район	Статистические параметры	I класс опасности			II класс опасности		III класс опасности	
		Pb	Cd	Zn	Ni	Cu	Mn	Fe
Терновский	<i>M</i>	3,20	0,08	15,27	3,20	1,42	34,24	1,73
	<i>m</i>	0,21	0,01	6,78	0,21	0,05	2,41	0,06
	<i>V, %</i>	15,84	26,84	108,82	15,84	8,7	17,21	8,80
Октябрьский	<i>M</i>	2,86	0,06	12,23	1,18	4,63	51,31	1,58
	<i>m</i>	0,17	0,01	2,74	0,07	1,46	2,67	0,11
	<i>V, %</i>	22,55	23,41	83,67	22,52	118,15	19,50	25,03
Саксаганский	<i>M</i>	9,63	0,78	46,28	1,40	110,81	111,77	13,14
	<i>m</i>	0,33	0,14	3,47	0,16	24,44	6,12	2,26
	<i>V, %</i>	8,30	45,73	18,38	28,04	54,03	13,40	42,18

Окончание таблицы 1

Район	Статистические параметры	I класс опасности			II класс опасности		III класс опасности	
		Pb	Cd	Zn	Ni	Cu	Mn	Fe
Дзержинский	<i>M</i>	2,17	0,09	7,72	1,13	0,34	48,45	1,77
	<i>m</i>	0,12	0,01	1,18	0,07	0,04	2,41	0,08
	<i>V, %</i>	13,30	16,62	37,38	14,52	29,17	12,18	11,05
Ингулецкий	<i>M</i>	2,66	0,32	6,06	0,56	0,34	50,61	2,03
	<i>m</i>	0,47	0,09	0,76	0,08	0,07	5,08	0,25
	<i>V, %</i>	50,20	77,47	35,56	39,62	59,91	28,41	35,27
	ПДК	2,00	0,70	23,00	4,00	5,00	50,00	Не нормируется

Примечание. Здесь и далее *M* — среднее значение выборки; *m* — абсолютная погрешность среднего значения; *V, %*, — коэффициент вариации.

В почвах Октябрьского и Ингулецкого районов выявлены незначительные превышения ПДК (1,1—1,4 раза) по Mn и Pb.

Согласно результатам наших исследований, в почвах Терновского и Дзержинского районов содержание подвижных форм ТМ находится на уровне ПДК. Исключением в данном случае являются Pb, количество которого в 1,1—1,6 раза выше ПДК.

Экологическая оценка. Как и в предыдущем случае, почвы промышленной зоны Саксаганского района оказались наиболее загрязненными. Доказано, что содержание Mn, Pb, Fe в 3,7—5,4 раза выше значений регионального фона; Cd — в 13,0—47,0 раз; Cu — в 185,0 раз.

Почвы Октябрьского и Терновского районов характеризуются средним уровнем загрязнения. Так, содержание Mn, Pb, Cd, Ni в 1,1—1,8 раза выше фоновых; Cu — 2,4—7,7 раза; Zn — в 12,0—15,0 раз.

Результаты наших исследований показали, что почвы Дзержинского и Ингулецкого районов наименее загрязнены ТМ. Уровни превышения фоновых значений Pb, Cd, Mn находятся в пределах 1,1—1,7 раза. Исключением являются Zn, уровни накопления которого составляют 6,0—7,0 раза от фоновых значений.

Среди ТМ из гигиенической точки наиболее опасен Pb. Для данного элемента установлено превышение значений ПДК для всех районов Криворожья. Количество Mn находится на уровне ПДК в почвах Октябрьского, Дзержинского и Ингулецкого районов, в то же время для Саксаганского района его количество превышает в 2,2 раза норматив ПДК. Содержание Cd, Ni, Zn, Cu в почвах промышленной зоны Криворожья значительно ниже значений ПДК. Исключением являются лишь почвы Саксаганского района.

С экологической точки зрения, наиболее опасными металлами являются Cu и Zn. Так, содержание Zn в 6,0—45,0 раз выше фоновых значений, содержание Cu — в 3,0—185,0 раз. При этом следует отметить, что накопление Zn обнаружено во всех районах Криворожья, Cu — только в Терновском, Саксаганском, Октябрьском.

Содержание ТМ в почвах рекреационной зоны Криворожья. Для крупного промышленного города наличие зон рекреации — необходимое условие. Поскольку особенностью Криворожья является его огромная протяженность, большинство таких участков находится вдоль автотранспортной сети города. Исследованные образцы почвы были отобраны на территориях скверов и парков (таблица 2).

Т а б л и ц а 2 — Содержание подвижных форм ТМ в почвах рекреационной зоны Криворожья (мг / кг)

Район	Статистические параметры	I класс опасности			II класс опасности		III класс опасности	
		Pb	Cd	Zn	Ni	Cu	Mn	Fe
Терновский	<i>M</i>	1,67	0,02	2,66	0,40	0,14	50,19	3,02
	<i>m</i>	0,21	0,01	0,37	0,03	0,03	2,57	0,78
	<i>V, %</i>	31,15	33,12	34,40	17,49	44,46	12,54	63,24
Октябрьский	<i>M</i>	2,65	0,05	5,20	1,14	0,24	56,39	1,47

Окончание таблицы 2

Район	Статистические параметры	I класс опасности			II класс опасности		III класс опасности	
		Pb	Cd	Zn	Ni	Cu	Mn	Fe
	<i>m</i>	0,33	0,01	1,21	0,10	0,03	4,25	0,10
	<i>V, %</i>	30,50	50,62	56,78	21,96	29,99	18,48	17,34
Саксаганский	<i>M</i>	3,05	0,07	3,52	1,78	0,59	23,46	2,10
	<i>m</i>	0,16	0,01	0,28	0,04	0,01	1,37	0,08
	<i>V, %</i>	12,44	14,34	19,32	5,72	3,36	14,30	8,88
Дзержинский	<i>M</i>	2,08	0,07	4,88	0,55	0,07	62,85	1,09
	<i>m</i>	0,12	0,01	1,15	0,02	0,01	6,58	0,04
	<i>V, %</i>	13,56	5,94	57,71	7,15	21,59	25,66	8,78

Гигиеническая оценка. Полученные результаты свидетельствуют, что почвы рекреационных зон Криворожья значительных превышений по содержанию ТМ не имеют. Превышения ПДК зафиксированы по содержанию Pb в Октябрьском (в 1,3 раза) и в Саксаганском (в 1,5 раза) районах. Для Терновского и Дзержинского района данный показатель находится в пределах 0,84—1,00 раза. Для элемента Mn в Дзержинском районе выявлено превышение в 1,26 раза по сравнению с ПДК. Превышение по этому элементу отмечено для Саксаганского района (0,47 раза), в Октябрьского (1,13), Терновского (1,0).

По результатам наших исследований, превышение ПДК по всем другими металлами (Cd, Zn, Cu, Ni) незначительно и составляет от 0,01 до 0,10 раза.

Как в промышленных, так и в рекреационных зонах Саксаганского района выявлено превышение нормативов ПДК по содержанию Pb — в 1,53 раза. С гигиенической точки зрения данный район характеризуется наибольшим уровнем загрязнения ТМ.

Экологическая оценка. Опасными металлами для рекреационных зон Криворожья являются Zn и Mn. По результатам наших исследований, наибольшее превышение фоновых значений зафиксировано для Zn в Октябрьском районе (5,2 раза) и Mn (2,06 раза) в Дзержинском районе. Для других районов по этим элементам также наблюдается превышение фоновых концентраций. Установлено, что для Zn оно составляет от 2,66 раза в Терновском районе до 4,88 раза в Дзержинском. По концентрации Mn в сравнении со значениями локального фонового участка наблюдается превышение от 0,77 раза для Саксаганского района до 1,85 раза для Октябрьского района.

Установлено также увеличение содержания Pb для всех районов: от 0,80 (Терновский район) до 1,47 раза (Саксаганский район). Почвы Саксаганского и Дзержинского районов по содержанию Cd имеют одинаковое превышение средних данных — в 1,17 раза (см. таблицу 2).

Показатели содержания подвижных форм железа не имеют нормативов ПДК, но есть фоновое значение, по которому мы проводим сравнение. Таким образом, мы наблюдаем наибольшее превышение данного показателя (1,2 раза) для Терновского района.

Заключение. Техногенное воздействие обусловило, по нашему мнению, выщелачивания Fe в промышленной зоне Криворожья, поэтому его содержание в почвах находится на уровне 65—85% от локального фона. Таким образом, в почвах промышленной зоны Криворожья происходит накопление и выщелачивание подвижных форм ТМ. Наибольшие уровни накопления установлены в Саксаганском районе города.

Результат анализа свидетельствует, что рекреационные зоны районов Криворожья имеют примерно одинаковый уровень загрязнения подвижными формами ТМ. Наибольшее превышение зафиксировано для элементов Zn, Mn, Pb во всех исследуемых районах.

Список цитируемых источников

1. Досвід комплексної оцінки та картографування факторів техногенного впливу на природне середовище міст Кривого Рогу та Дніпродзержинська / І. Д. Багрий [та ін.]. — Київ : Фенікс, 2000. — 110 с.
2. Гапон, В. А. Особенности загрязнения территории санитарно-защитной зоны металлургического комбината тяжёлыми металлами техногенного происхождения / В. А. Гапон // Довкілля та здоров'я. — 2000. — № 3 (14). — С. 25—27.
3. Важкі метали: надходження в ґрунти, транслокація у рослинах та екологічна небезпека / В. М. Гришко [та ін.]. — Донецьк : Донбас, 2012. — 302 с.
4. Гришко, В. М. Вміст різних за рухомістю форм важких металів в едафотопях, що зазнають техногенного впливу / В. М. Гришко, О. В. Сищикова, О. В. Данильчук // Вісн. ДНУ. — Сер. Біологія. Екологія. — 2002. — Вип. 10. — Т. 1. — С. 181—185.
5. Савосько, В. М. Содержание подвижных форм тяжёлых металлов в почвах, прилегающих к Северному горнообогатительному комбинату (Кривбасс) / В. М. Савосько // Вісн. ДДУ. — Сер. Біологія. Екологія. — 2000. — Вип. 8. — Т. 2. — С. 64—69.
6. Малахов, І. М. Техногенез у геологічному середовищі / І. М. Малахов. — Кривий Ріг : Октан-Прінт, 2003. — 252 с.
7. Ариушкина, Е. В. Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Ариушкина. — М. : Изд-во Моск. ун-та, 1970. — 490 с.

8. Практикум по почвоведению / под. ред. И. С. Кауричева. — М. : Агропомиздат, 1986. — С. 10—25.
9. Лакин, Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. — М. : Высш. шк., 1990. — 528 с.
10. Жовинський, Э. Я. Геохимия тяжёлых металлов в почвах Украины / Э. Я. Жовинський, И. В. Кураева. — Київ : Наук. думка, 2002. — 213 с.
11. Жук, Е. А. Использование показателей подвижности тяжёлых металлов при эколого-геохимической оценке почв урбанизированных территорий / Е. А. Жук // Пошукова та екол. геохімія. — 2003. — № 2/3. — С. 82—84.

Материал поступил в редакцию 12.02.2015 г.

УДК 634.73:582.912.46

С. Л. Приходько

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта», Калининград

СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ, ПРОИСХОЖДЕНИЕ И АРЕАЛ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОСНОВНЫХ ВИДОВ РОДА *VACCINIUM* L.

Введение. Для оценки потенциальной возможности растений для интродукции в определённых условиях необходимо знание исторического прошлого интродуцируемых видов [1—7]. В связи с этим проводилось изучение систематического положения, происхождения и ареалов распространения рода *Vaccinium* L. как объекта исследования.

Основная часть. Систематическое положение. Все виды голубики относятся к роду *Vaccinium* L., подсемейству *Vaccinioidaeae* Agm. (Брусничные), семейству *Ericaceae* Juss. (Вересковые) [8]. Раньше подсемейство Брусничные относили к самостоятельному семейству *Vacciniaceae* Lindl [9]. В настоящее время названия этих семейств законсервированы в Международном кодексе ботанической номенклатуры, принятом в 2005 году в Вене XVII Ботаническим конгрессом [10], т. е. Брусничные можно относить и к семейству *Ericaceae*, и к семейству *Vacciniaceae* DC. Ex Perleb.

Семейство Брусничные включает в себя растения разных жизненных форм — от небольших деревьев до прямостоячих или стелющихся кустарников и полукустарников, а также маленьких кустарничков. Оно широко распространено и состоит из 20 родов, произрастающих от тропиков до Крайнего Севера [11—13].

Род *Vaccinium* впервые был описан в 1753 году К. Линнеем, который разделил его на 12 видов. Однако за последние 250 лет число видов в роде значительно возросло. По данным разных авторов, в нём насчитывается от 150 [12; 14] до 500 видов [8]. Род разделён на 35 секций [15], из которых 5 представляют интерес для интродукции: секция *Vaccinium* Sleumer с известным видом *V. uliginosum* L. — голубика топяная; секция *Vitis-idaea* W. D. J. Koch с видом *V. vitis-idaea* L. — брусника обыкновенная; секция *Myrtillus* Dumort. с видом *V. myrtillus* L. — черника обыкновенная; секция *Oxycoccus* (Hill) W. D. J. Koch, выделяемая некоторыми систематиками в отдельный род *Oxycoccus* Hill [16], с видами *O. palustre* Pers. (= *V. oxycoccus* L.) — клюква болотная и *O. macrocarpon* Aiton — клюква крупноплодная; и секция *Cyanococcus* A. Gray, к которой относятся большинство культивируемых американских видов голубик, известная ещё как «кистевидная» голубика, т. е. формирующая генеративную кисть.

Происхождение. Род *Vaccinium* является очень древним. По мнению ряда авторов, секции его были хорошо дифференцированы уже в меловой период мезозойской эры [17], и ископаемые остатки, близкие к современным видам, известны в третичных отложениях [18—21].

Что касается места происхождения, то часть авторов склоняется к тому, что по происхождению этот род арктический, испытавший значительную миграцию и дифференциацию в историческом процессе развития. Южные и тропические виды имеют более позднее происхождение и создавались в процессе переселения и приспособления к новым условиям местообитания [18]. Другие авторы считают, что листопадные формы *Vaccinium* из умеренного пояса являются частью некоторых вечнозелёных тропических групп и происходят от них [17].

Ареал распространения. Виды голубик являются эндемиками в Голарктической флоре и распространены, в основном, в Циркумбореальной и Атлантико-Североамериканской флористических областях. Ареал голубики топяной заходит также в Ирано-Туранскую и Восточно-Азиатскую флористические области [22; 23].

На Евразийском материке распространены два вида голубик — голубика топяная *V. uliginosum* и голубика вулканическая *V. vulcanorum* Kom.

Ареал голубики топяной, по М. А. Розановой [23], охватывает два материка: Евразию и Северную Америку. В Европе северная граница ареала проходит в Норвегии по 70°10' с. ш., далее на восток