

**Особенности экологического состояния почвенно-растительного покрова вдоль
автомагистралей Новосибирской области**

Features of the ecological state of soil-vegetation along the highways of the Novosibirsk region

Мяделец М.А., Сиромля Т.И.

Myadelets M.A., Siromlya T.I.

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, г. Новосибирск, marinamyadelets@yandex.ru

Представлены результаты исследования влияния автомагистралей на содержание химических элементов в почве и в органах растений. Установлено, что содержание химических элементов не превышает допустимых уровней гигиенических нормативов.

Ключевые слова: влияние автомагистралей, почва, растения, химические элементы, экологическая оценка

В настоящее время вклад автотранспорта в загрязнение атмосферы считается доминирующим и достигает 70-90 % в различных регионах России, в том числе и по НСО [1]. Существенное негативное влияние оказывается и на другие компоненты окружающей среды, в том числе почвы и растения. По территории Новосибирской области проходят три крупнейшие трассы – Р-254 "Иртыш", Р-255 "Сибирь" и Р-256 "Чуйский тракт". Многие авторы не рекомендуют сбор растений на территории ближе 200-300 м от автомагистралей. Однако, полученные нами данные и результаты других исследователей [2], показывают, что содержание химических элементов (ХЭ) в листьях подорожника большого, собранного вдоль автотрассы, существенно не отличается от фоновое. Поток тяжелых металлов в растения зависит от разных факторов: уровня загрязнения почвы, валового содержания, концентрации в почве их подвижной формы [3], способности корня поглощать элементы и тем самым вовлекать их в биологическую миграцию [4] и т.д.

Цель данной работы – оценка особенностей экологического состояния почвенно-растительного покрова вдоль автомагистралей Новосибирской области (НСО).

В качестве объектов исследования были использованы образцы почв (глубина отбора 0-20 см в зоне расположения корневой системы) и растений – полынь Сиверса (*Artemisia sieversiana* Willd.), подорожник большой (*Plantago major* L.), одуванчик обыкновенный (*Taraxacum officinale* Wigg. s. l.), ромашка лекарственная (*Chamomilla recutita* L.), гулявник Лезеля (*Sisymbrium loeselii* L.), молочай лозный (*Euphorbia virgata* Waldst. et. Kit.), собранные в фазу цветения. Пробы отбирали по общепринятым методикам вдоль основных трасс НСО – Р-254 "Иртыш" (участок от г. Новосибирска до р.п. Коченево), Р-255 "Сибирь" (участок от г. Новосибирска до р.п. Мошково), Р-256 "Чуйский тракт" (участок от г. Новосибирска до г.

Искитима). Вдоль каждой трассы было заложено 5 пробных площадок, на каждой отбирали не менее 3 средних проб, далее представлены средние арифметические значения. Содержание физической глины определяли по ГОСТ 12536-79, $pH_{\text{сол}}$ – по ГОСТ 26483-85, подвижную форму ХЭ в почвах – по РД 52.18.289-90. Определение общего количества ХЭ проводили методом атомно-эмиссионного анализа (в растениях – после сухого озоления). Содержание ХЭ приведено в пересчете на воздушно-сухие образцы. Все анализы выполнены в трех аналитических повторностях.

Для оценки доступности ХЭ растениям рассчитывалась их подвижность в почве (отношение количества подвижных форм к общему содержанию в почве). Мера поглощения ХЭ растениями оценивалась по коэффициенту корневого барьера (отношение содержания в корнях к содержанию в надземных органах).

Все исследованные почвы характеризуются близкой к нейтральной реакцией почвенного раствора, по гранулометрическому составу являются легкосуглинистыми. Валовое содержание ХЭ (табл. 1) в целом соответствует фоновому содержанию ХЭ по региону [5]. Превышения ПДК и ОДК нормируемых ХЭ [6, 7] не обнаружено, в том числе и для подвижных форм. Наибольшей подвижностью в исследуемых образцах почв обладают Са (до 48,0%), Cd (до 20,0%) и Sr (до 19,3%), наименьшей – Fe (до 0,1%) и Na (до 1,1%).

Таблица 1

Валовое содержание химических элементов в почвах, мг/кг

ХЭ	Al	B	Ba	Be	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe
P-254	55900	39,3	454	2,23	12500	0,79	9,6	54,4	19,9	22900
P-255	63500	42,9	382	2,17	43500	0,82	13,0	76,9	18,5	30200
P-256	51333	50,5	412	2,05	67767	0,79	12,3	75,5	30,4	30000
Фоновое [5]	–	–	520	2,00	–	–	12,0	75,0	20-30	–
ХЭ	Ga	K	La	Mg	Mn	Na	Nb	Ni	P	Pb
P-254	10,4	16500	20,2	5510	592	15300	25,3	31,4	375	16,4
P-255	12,3	17900	23,4	10400	683	17100	24,1	41,6	812	16,5
P-256	11,8	18400	21,0	7867	641	14800	19,1	41,4	1423	24,8
Фоновое [5]	9-11	–	28-35	–	650-800	–	14,0	40,0	–	16,0
ХЭ	Sc	Si	Sn	Sr	Ti	V	Y	Yb	Zn	Zr
P-254	9,87	309000	1,54	146	3030	69,4	24,7	2,34	53,1	172
P-255	11,7	273000	1,54	209	3470	92,3	27,1	3,26	77,8	163
P-256	10,6	247000	1,70	207	3097	88,7	23,8	2,45	94,2	151
Фоновое [5]	11-16	–	4,00	180	–	75,0	27,0	3,50	53-75	290

Примечание. – нет данных. Содержание Mo < 1,0 мг/кг для всех исследованных почв.

Содержание ХЭ в органах растений (табл. 2) не превышает показатели СанПиН 2.3.2.1078-01. Максимальные концентрации ХЭ (за исключением K, Na, Mn, Sr) в подземной части отмечены у подорожника, что может быть связано с мочковатым типом корневой системы. Большинство ХЭ в надземных органах накапливается в подорожнике и полыни (Na и K – в одуванчике, Mn – в молочае).

Таблица 2

Содержание химических элементов в дикорастущих растениях, мг/кг

ХЭ	Полынь		Подорожник		Ромашка		Одуванчик		Гулявник		Молочай	
	надз. ч.	корни	надз. ч.	корни	надз. ч.	корни	надз. ч.	корни	надз. н.	корни	надз. ч.	корни
Al	775	2278	507	8579	319	2134	302	2772	312	1338	225	1975
Ba	15,1	24,7	147,7	127,4	18,0	28,7	37,6	46,2	21,8	59,20	36,0	93,0
Be	0,063	0,039	0,070	0,242	0,049	0,065	0,066	0,091	0,045	0,055	0,037	0,071
B	25,2	10,1	26,0	23,0	18,6	9,7	27,4	17,8	15,7	10,9	19,6	13,0
Ca	11820	6610	22598	15838	9303	5619	15305	8272	10559	6757	9247	7174
Cd	0,45	0,393	0,42	0,760	0,33	0,488	0,50	0,375	0,34	0,311	0,21	0,249
Co	0,46	0,27	0,43	1,78	0,28	0,56	0,39	0,54	0,28	0,53	0,51	0,62
Cr	0,37	1,67	0,22	6,16	0,18	2,14	0,26	2,46	0,21	1,79	0,27	2,09
Cu	18,46	11,33	10,13	25,03	8,84	12,05	11,49	19,52	4,40	3,06	6,02	8,66
Fe	530	957	221	3353	180	1109	158	1091	213	705	126	817
Ga	0,319	0,43	0,233	1,11	0,202	0,43	0,226	0,51	0,165	0,36	0,132	0,36
K	40750	20600	36932	16432	29471	14450	100692	10505	30809	18028	20589	7097
La	1,56	0,54	1,63	2,57	1,17	0,70	1,58	1,01	1,23	0,55	0,95	0,81
Mg	2244	979	2452	3015	1590	653	2445	1099	1454	1370	1665	1568
Mn	29,7	19,3	20,4	112,3	32,6	55,8	23,2	40,9	13,9	29,8	34,6	123,1
Mo	0,91	0,65	2,62	2,43	1,28	0,56	1,53	0,52	1,37	0,79	0,79	1,62
Na	397	2401	281	3458	260	1119	2218	3545	268	1563	159	1289
Nb	0,288	0,12	0,168	0,86	0,061	0,18	0,063	0,66	0,114	0,31	0,144	0,25
Ni	1,99	1,57	1,27	5,43	1,40	2,70	1,40	2,60	1,23	2,43	1,24	2,32
P	2936	1458	2815	2491	1963	722	3097	1761	2377	1547	2750	1150
Pb	0,67	0,29	0,68	2,38	0,38	0,63	0,58	0,73	0,57	0,20	0,43	0,56
Sc	0,20	0,15	0,15	1,09	0,15	0,28	0,17	0,38	0,10	0,29	0,11	0,32
Si	3312	2641	1707	16635	1489	5473	1294	8130	1433	4378	903	4987
Sn	< 0,1	0,22	< 0,1	0,91	< 0,1	0,30	< 0,1	0,53	< 0,1	0,51	0,17	0,52
Sr	48,2	33,2	171,1	110,2	49,5	69,7	65,95	62,2	80,4	121,8	44,8	88,4
Ti	39,6	31,3	17,8	244,4	16,1	63,6	13,2	85,1	15,1	56,3	12,7	79,6
V	1,83	1,22	0,87	7,46	0,64	1,99	0,82	2,64	0,76	2,01	0,47	3,09
Y	1,02	0,48	0,69	3,88	0,57	1,08	0,54	1,39	0,54	1,04	0,38	0,88
Yb	0,096	0,037	0,066	0,455	0,056	0,095	0,045	0,129	0,048	0,081	0,033	0,075
Zn	37,2	17,1	26,1	84,6	17,9	16,6	17,5	25,2	13,6	15,8	17,8	39,7
Zr	2,76	2,08	2,29	14,17	1,65	3,62	2,02	5,08	1,58	3,53	1,34	4,07
зола, %	12,67	7,64	15,74	14,77	9,01	6,70	15,83	7,59	10,70	8,02	7,51	5,97

Ярко выражена специфичность проявления корневого барьера (рис. 1) в полыни – отмечается только для Al, Ba, Cd, Cr, Fe, Ga, Na. Прочие ХЭ в большем количестве находятся в надземной части, что может быть связано с опушением растения.

Безбарьерно поглощаются всеми исследованными видами растений В, Са, К, Р. В накоплении Ba, Cd, Cu, La, Mg, Mo, Pb, Sr, Zn отражается видовая специфика. У остальных исследованных ХЭ содержание в наземной части ниже, чем в подземной – особенно высокие значения коэффициента корневого барьера выявлены для Al (4,6-19,9), Cr (7,2-27,9), Fe (3,5-16,7), Na (2,5-12,0), Nb (3,3-22,8), Si (3,4-10,2), Ti (4,6-14,6), V (2,8-8,7), Zr (2,4-6,2).

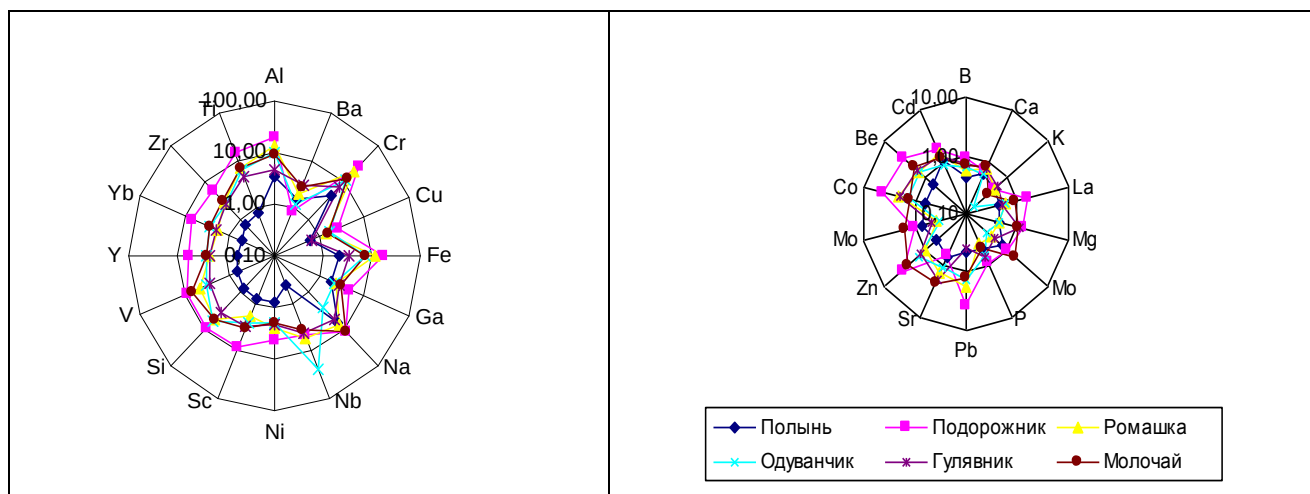


Рис. 1. Коэффициент корневого барьера дикорастущих растений

Литература

1. Луканин В.Н., Буслаев А. П., Яшина М. В. Автотранспортные потоки и окружающая среда – 2. – М.: Инфра-М, 2001. – 645 с.
2. Сиромля Т.И. Влияние автотранспортного загрязнения на экологическое состояние подорожника большого (*Plantago major* L.) // Сибирский экологический журнал. – 2011. – № 5. – С. 677-688.
3. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. – Новосибирск: Наука, 1991. – 151 с.
4. Добровольский В.В. География микроэлементов: глобальное рассеяние. – М.: Мысль, 1983. – 272 с.
5. Ильин В.Б., Сысо А.И., Байдина Н.Л., Конарбаева Г.А., Черевко А.С. Фоновое количество тяжелых металлов в почвах Юга Западной Сибири // Почвоведение. – 2003. – № 5. – С. 550-556.
6. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041-06. – М., 2006. 8 с.
7. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2511-09. – М., 2009. 3 с.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 14-05-31211.

Summary

Presents the results of research of influence of highways on the content of chemical elements in the soil and in plant organs. It is established that the content of chemical elements does not exceed acceptable levels of hygienic standards.