

УДК 546.47

ИНТЕНСИВНОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОГЛОЩЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОРГАНАХ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ (*BETULA PENDULA* ROTH.) В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Р.Х. ГИНИЯТУЛЛИН, *ст. науч. сотрудник. ФГБУН УИБ РАН, канд. биол. наук*⁽¹⁾,
А.Х. ИБРАГИМОВА, *ФГБОУ ВО «БГПУ им. М.Акумлы»*⁽²⁾

grafak2012@yandex.ru, alfiya-tab@mail.ru

⁽¹⁾ ФГБУН Институт биологии Уфимского научного центра РАН, 450054 Уфа, Пр.Октября, 69

⁽²⁾ ФГБОУ ВПО Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акумлы, 450000 ул. Октябрьской революции, 3а

Представлены материалы по распределению металлов в органах березы повислой в условиях полиметаллического загрязнения Стерлитамакского промышленного центра (СПЦ) и в зоне условного контроля (ЗУК). Целью работы является изучение накопления и распределения металлов в листьях, ветвях, корнях березы повислой, а также в почве. Объектом исследований были березовые насаждения, расположенные на различном удалении от промышленных предприятий г. Стерлитамака. Проведена оценка относительного жизненного состояния березы повислой в условиях загрязнения СПЦ и в ЗУК. В результате проведенных исследований по определению содержания металлов выявлено, что в условиях промышленного центра у березы наблюдается барьерная функция корней по отношению к соединениям металлов, что способствует сокращению в надземных органах неврежденных концентраций химических элементов.

Ключевые слова: *Betula pendula* Roth., промышленный центр, тяжелые металлы (ТМ), всасывающие корни, коэффициент биологического поглощения.

Значительное увеличение содержания металлов в условиях промышленного центра сопровождается их накоплением в растениях, что оказывает негативное влияние на рост и развитие

Одной из актуальных экологических проблем Стерлитамакского промышленного центра является загрязнение окружающей среды выбросами промышленных предприятий.

Цель исследования – изучение накопления и распределения тяжелых металлов в листьях, ветвях и в корнях березы повислой.

Основные задачи.

1. Оценка относительного жизненного состояния березы повислой в условиях промышленного загрязнения и в зоне условного контроля.

2. Определение содержания тяжелых металлов в почве, корнях, ветвях, листьях березовых насаждений в условиях загрязнения СПЦ и в ЗУК.

3. Вычисление коэффициентов биологического поглощения (КБП) и биологического накопления (КБН) и коэффициента перехода (Кп).

Коэффициенты биологического поглощения КБП и биологического накопления

тяжелых металлов всасывающих, полупроводящих, проводящих корнях березы повислой и коэффициент перехода металлов из корней в надземную березы в условиях загрязнения и в зоне условного контроля до настоящего времени мало изучены.

Загрязнение почвы и атмосферы металлами ведет к повышению их содержания во всех органах березы повислой. В условиях загрязнения СПЦ и в ЗУК у березы повислой наблюдается барьерная функция корней по отношению к соединениям Cu, Cd, Pb, Ni, о чем свидетельствуют рассчитанные коэффициенты КБН и Кп. Полученные в ходе обследования результаты позволяют предположить, что береза повислая в условиях загрязнения СПЦ способна активно поглощать металлы не только из почвы, но и из атмосферного воздуха.

Материалы и методика

Исследования проводились в березовых насаждениях, расположенных на различном удалении от промышленных предприятий г. Стерлитамака и в зоне условного контроля.

Объектами исследования были деревья березы повислой в возрасте 45–50 лет.

Исследования проведены в условиях Стерлитамакского промышленного центра и в зоне условного контроля. Пробная площадь (ПП) № 1 размером 18×50 м представлена культурами березы повислой и расположена в 1,5 км от источника загрязнения, ПП № 2 размером 16×50 м расположена в 25–30 км от источника загрязнения (ЗУК).

Для изучения содержания металлов в условиях СПЦ и в ЗУК произведен многократный повторный отбор листьев, ветвей, корней и почвы для определения содержания металлов. Отбор проб почвы и растений для определения загрязнений промышленного происхождения произведен в течение вегетационного сезона. Пробы отбирались вблизи промышленного центра на расстоянии 1–30 км.

Пробы листьев, ветвей, корней отбирались на тех же пробных площадках, что и пробы почвы.

Исследование корневых систем березы повислой в условиях СПЦ и ЗУК проводилось методом монолитов.

Траншеи (почвенные разрезы) на пробных площадках закладывались перпендикулярно направлению роста горизонтальных корней на расстоянии 70 см от ствола. Расположение траншеи по сторонам горизонта произвольное. Все почвенные разрезы имели одинаковые размеры 1×1 м. Почвенные монолиты размером 21×25 см, толщиной 2 мм вырезались стальными ножами – корнерезами.

Листья и ветви отбирались с 15 деревьев на каждой пробной площади из верхней, средней, нижней части кроны со стороны источника загрязнения с помощью секатора на шесте. Взятые пробы высушивались до воздушно-сухого состояния на бумаге или шламовых мешках.

Содержание металлов в листьях, ветвях, корнях и почве определялось методом атомно-абсорбционного анализа (ААС-Zeenit-650).

Оценку жизненного состояния деревьев определяли по методике В.А. Алексеева.

При исследовании насаждений для каждого экземпляра березы повислой на пробной площадке оценивались: густота кроны, наличие на стволе мертвых сучьев, степень поражения листьев (хлорозы, некрозы и дру-

гие повреждения древостоев атмосферными загрязнениями).

Относительное жизненное состояние всего насаждения определялось по формуле

$$L_n = (100 n_1 + 70 n_2 + 40 n_3 + 5 n_4) / N, \quad (1)$$

где L_n – показатель ОЖС насаждения, вычисленный по количеству деревьев, %;

n_1 – количество здоровых деревьев, шт.;

$n_{2,3,4}$ – количество ослабленных, сильно ослабленных, сухих, шт.;

100, 70, 40, 5 – коэффициенты, выражающие в процентах состояние здоровых, ослабленных, сильно ослабленных и отмирающих деревьев;

N – общее количество деревьев, шт.

При показателе ОЖС 100–80 % насаждение характеризуется как здоровое, при 79–50 % – ослабленное, при 49–70 % – сильно ослабленное, при 19 % и ниже – полностью разрушенное.

Результаты и их обсуждение

Исследования по изучению относительного жизненного состояния березы повислой показали, что в условиях СПЦ и ЗУК состояние насаждения березы оценивается как здоровое (табл. 1).

В условиях СПЦ основными диагностическими признаками ухудшения жизненного состояния насаждений березы повислой является поражение листьев (хлорозы и некрозы 5–15 % площади листа). У березы развиваются межжилковые и краевые хлорозы и некрозы желтого, кофейного или коричневого цвета. Густота кроны составляет в среднем 80–85 %, наличие мертвых сучьев 5–15 %. Отмирающих деревьев нет.

Исследование особенностей распределения корневых систем березы повислой в условиях СПЦ и в зоне условного контроля показало, что в условиях загрязнения СПЦ происходит снижение корненасыщенности почвы. Корненасыщенность метрового слоя почвы в условиях СПЦ составляет 1412 г/м², а в зоне условного контроля – 1746 г/м².

В условиях загрязнения СПЦ повышение уровня тяжелых металлов приводит к существенной перестройке всасывающего корневого аппарата березы повислой. В слое

Т а б л и ц а 1

**Относительное жизненное состояние насаждений березы повислой
в условиях загрязнения СПЦ и в ЗУК**
The relative life status of birch stands in terms of pollution and СПЦ in the ЗУК

Год посадки на- саждений/ месторасп.	Средние показатели			Соотношение деревьев в насаждениях, %				Жизненное состояние насаждений	
	всего на ПП, шт.	диаметр, см	высота, м	здоровые	ослаб- ленные	сильно ос- лабленные	сухие	Индекс ОЖС, %	Категория
1963 / СПЦ	30	22	24	22	6	2	0	90	здоровое
1963 / ЗУК	30	24	27,5	25	5	0	0	96,5	здоровое

Т а б л и ц а 2

**Содержание металлов в почвах под насаждениями березы повислой
в условиях Стерлитамакского промышленного центра**
The metal content in soils under birch plantings under Sterlitamaksky industrial center

Глубина, см	СПЦ					ЗУК				
	Содержание, (мг/кг)					Содержание, (мг/кг)				
	Ni	Cu	Mn	Cd	Pb	Ni	Cu	Mn	Cd	Pb
0–10	126	299	1302	5,2	67,6	30	25	452	0,8	10,3
10–20	62	184	1040	6,1	51,4	41	23	492	0,5	9,2
20–30	45	161	1143	0,6	29,6	37	31	402	0,6	7,5
30–40	69	147	1006	0,4	29,3	50	38	632	0,09	7,9
40–50	52	535	1280	0,26	30,9	57	26	352	0,05	8,1
50–60	194	462	1523	0,05	31,1	53	24	522	0,59	1,3
60–70	134	362	1256	1,45	37,4	49	17	512	0,79	2,7
70–80	142	112	1061	1,7	33,02	44	15	602	0,69	5,9
80–90	40	156	1029	5,9	31,7	43	18	222	1,9	6,1
90–100	40	173	1031	7,3	30,2	41	26	220	2,84	10,9

от 0–20 см содержание Ni, Cu, Mn, Cd, Pb значительно выше, чем содержание металлов на глубине от 20–50 см (табл.2).

В условиях загрязнения СПЦ в слое почвы от 0–20 см содержание Ni – в 2 раза, Cu – 1,9 раза, Mn – 1,2 раза, Cd – 20 раз, Pb – 2,2 раза выше, чем в слое почвы от 30–50 см. Сравнивая содержание изученных металлов в слое почвы 0–20 см в условиях загрязнения СПЦ с зоной условного контроля следует отметить, что количество Ni, Cu, Mn, Cd, Pb в условиях промышленного загрязнения увеличилось в несколько раз.

Тяжелые металлы, поступая в почву, концентрируются в приповерхностном слое почвы 0–10 (20) см, где они присутствуют в форме обменных ионов, входят в состав гумусовых веществ, карбонатов, оксидов алюминия, железа и марганца [Хазиев и др., 2000].

Следует отметить, что в условиях загрязнения СПЦ миграция некоторых тяжелых металлов иногда идет до глубины 80–90 см.

Шеуджен (2003), отмечает, «что миграция Cd вниз по профилю более вероятна, чем его накопление в поверхностном горизонте почв, поэтому часто наблюдаемое обогащение Cd в поверхностном слое почв обычно возрастает».

Уровень концентрации Ni в верхнем слое почв зависит от почвообразующих процессов и техногенного загрязнения. Антропогенные источники Ni, в частности промышленная деятельность, приводят к существенному увеличению его содержания в почвах.

Концентрация Cu в верхнем слое почвы отражает ее биоаккумуляцию, а также современное антропогенное влияние.

Накопление Pb в поверхностном слое почв имеет огромное экологическое значение, потому что этот элемент сильно воздействует на биологическую активность почв.

Общее содержание Ni в почве под насаждениями березы повислой в условиях за-

грязнения СПЦ составляет 126 мг/кг, а в зоне условного контроля 30 мг/кг, т. е. превышает почти на 4,2 раза.

Такая же картина наблюдается с содержанием Cu, Mn, Cd, Pb. Повышенное количество чаще всего в верхнем горизонте 0–10 (20) см, а у некоторых металлов повышенное количество наблюдается на глубине 90–100 см (табл.2).

Корневая система является мощным барьером на пути транспорта тяжелых металлов в надземные органы растений. Определено поглощение и накопление тяжелых металлов в тонких корнях березы повислой диаметром до 1мм (всасывающие), 1–3 мм (полупроводящие), и более 3мм (проводящие). Изучение поглощения и накопления тяжелых металлов проведено во фракциях корней березы, произрастающих в условиях СПЦ и в зоне условного контроля. В условиях СПЦ высокие концентрации Ni, Cu, Cd, Pb в почвенном растворе усиливают накопление данных элементов во фракциях корней растений.

Во фракциях корней березы в условиях загрязнения СПЦ наибольшее количество меди, никеля, кадмия, накапливается во всасывающих корнях диаметром <1 мм и полупроводящих корнях диаметром 1–3 мм. Такая же картина наблюдается в зоне условного контроля. При сравнении данных с зоной условного контроля содержание Ni, Cu, Cd в корнях березы, растущих в условиях загрязнения СПЦ, различаются более чем в 2–8 раз.

Наибольшее содержание марганца в проводящих корнях 250 мг/кг, а во всасывающих и полупроводящих корнях меньше. В условиях СПЦ и в ЗУК содержание Mn во фракциях корней в ряду (по убыванию): 1 мм < 1–3 мм < 3 мм. Наибольшее количество Pb отмечено в полупроводящих корнях.

Для оценки эффективности поглощения и накопления металлов в условиях загрязнения СПЦ и в ЗУК были использованы: коэффициент биологического поглощения и коэффициент биологического накопления, представляющие собой частное от деления содержания металлов на его содержание в

корнеобитаемом слое почвы. КБП – это отношение содержания металла в золе растений к валовому содержанию его в почве. В условиях загрязнения СПЦ Ni, Cu, Cd, Pb являются элементами слабого поглощения и среднего захвата, они содержатся во всасывающих и полупроводящих корнях в избыточных концентрациях.

В условиях загрязнения СПЦ рассчитанные коэффициенты концентрации металлов имеют следующие значения:

КБП (Ni) = 0,71, КБП (Cu) = 0,15,

КБП (Cd) = 0,78, КБП (Pb) = 0,79 (табл.3).

В условиях загрязнения СПЦ и в ЗУК Mn, являясь элементом слабого поглощения и среднего захвата во фракциях корней березы повислой, не накапливается и его концентрации характеризуются как нормальные.

В условиях контроля по показателю

КБП (Cu) = 0,84, КБП (Cd) = (0,37),

КБП (Pb) = (0,6).

Согласно рядам биологического поглощения, разработанным А.И. Перельманом, они являются элементами слабого поглощения и среднего захвата и содержатся в концентрациях, не превышающих норму. В ЗУК в соответствии с величиной КБП Ni относится к группе элементов сильного поглощения. Оценивая величину коэффициента биологического поглощения, следует отметить, что в условиях загрязнения СПЦ наблюдается тенденция накопления Ni, Cd, Pb во фракциях корней березы повислой.

Оценкой количества металлов, перешедших из почвы в растения, является коэффициент накопления (Кн). Он рассчитывается как отношение содержания элемента в зоне растений к содержанию его подвижных форм в почве.

Ковалевский А.Я. предлагает ряды биологического накопления химических элементов разделить на следующие группы: весьма интенсивного поглощения КБН = 30–300; интенсивного поглощения КБН = 3–30; среднего поглощения КБН = 0,3–3; слабого поглощения КБН = 0,03–0,3 и весьма слабого поглощения КБН = 0,03.

Подсчет коэффициента биологического накопления металлов в условиях СПЦ

Коэффициенты биологического поглощения (КБП) и накопления (КБН) и концентрации металлов во фракциях корней березы повислой в различных условиях
Biological absorption coefficients (КБП) and accumulation (КБН) and metal concentrations
in the fractions of the roots of birch in various conditions

Место произрастания	Концентрации элементов и коэффициенты	Химические элементы				
		Ni	Cu	Mn	Cd	Pb
СПЦ	мг/кг золы	70	38	250	4,5	53
	КБП	0,71	0,15	0,14	0,78	0,79
	КБН	9,3	9,04	2,9	7,5	7,36
ЗУК	мг/кг золы	25	17	110	0,1	4
	КБП	1,16	0,84	0,55	0,37	0,6
	КБН	8,92	10	1,19	0,5	1,73

и ЗУК во фракциях корней березы показал, что разные металлы значительно отличаются между собой по интенсивности поглощения. В условиях загрязнения содержание Ni, Cu, Cd, Pb превышает норму. Показатель КБН свидетельствует об их накоплении во фракциях корней березы повислой. Так, наиболее интенсивное накопление происходит во фракциях корней березы:

КБН (Ni) = 9,30; КБН (Cu) = 9,04;

КБН (Cd) = 7,5; КБН (Pb) = 7,36,

КБН (Mn) = 2,90 (табл. 3).

Установлено, что в зоне условного контроля во фракциях корней низкие показатели КБН марганца, кадмия, свинца, а величина меди, наоборот, характеризуется очень высоким КБН (Cu) = 10). Рассчитанные коэффициенты накопления доказывают, что в условиях загрязнения СПЦ и незагрязненных почв (ЗУК) береза повислая в корнях накапливает никель, медь в высоких концентрациях. По показателю КБП (1,16), КБН (8,92) никель, согласно рядам биологического поглощения, разработанным А.И. Перельманом, в ЗУК является элементом сильного поглощения и накапливается во фракциях корней.

В ЗУК показатели КБП и КБН Mn, Cd, Pb низкие.

В условиях загрязнения СПЦ ряд биологического поглощения имеет следующий вид:

Pb(0,79) > Cd(0,78) > Ni(0,71) >
 > Cu(0,15) > Mn(0,14),

а ряд биологического накопления имеет несколько иной вид:

Ni(9,30) > Cu(9,04) > Cd(7,50) >
 > Pb(7,36) > Mn (2,90).

В результате проведенных исследований в условиях загрязнения СПЦ и в ЗУК выявлено, что в условиях СПЦ в корнях березы сильно поглощаются и накапливаются никель, медь, кадмий, свинец, а марганец достаточно слабо. В ЗУК сильно поглощаются никель, медь, марганец.

Для характеристики процессов перехода металлов из корней в надземную часть растений рассчитывали коэффициент перехода (Кп), равный отношению содержания металлов в надземной фитомассе к таковому в корнях

$$Кп = \frac{C_{\text{листья}}}{C_{\text{ветви}}} : \frac{C_{\text{корни}}}{C_{\text{ветви}}} \quad (2)$$

$$Кп = \frac{C_{\text{листья}}}{C_{\text{ветви}}} : \frac{C_{\text{корни}}}{C_{\text{ветви}}} \quad (3)$$

где $C_{\text{листья}}$ – содержание металла в листьях,
 $C_{\text{ветви}}$ – содержание металла в ветвях,
 $C_{\text{корни}}$ – содержание металла в корнях.

При переходе от корня к ветвям, листьям наблюдается значительное понижение концентрации Ni, Cd. И резкое падение концентрации Pb с коэффициентом 0,14. Результаты проведенных исследований показали, что поступающие в корни Ni, Cd, Pb могут прочно фиксироваться, не переходя полностью в надземную часть (табл.4), и что в листьях, ветвях березы повислой сильно поглощается Cu, Mn. Максимальный коэффициент имеет Mn (1,75).

Полученные данные позволяют предположить, что береза повислая в условиях СПЦ активно поглощает марганец и медь не из почвы, а из атмосферного воздуха. В зоне условного контроля основная часть Cu, Mn,

**Коэффициенты перехода (Кп) металлов из корней в надземную часть растений
в условиях загрязнения СПЦ и в ЗУК**

**Conversion factor (Kp) of metals from the roots to the aboveground part of the plant in terms
of pollution and СПЦ in the ЗУК**

Место произрастания	Органы растений	Концентрации элементов и коэффициенты	Химические элементы				
			Ni	Cu	Mn	Cd	Pb
СПЦ	листья	мг/кг золы	22	16,2	243	1,39	14,6
		Кп	0,4	0,44	1,75	0,24	0,14
	ветви	мг/кг	23	28	176	0,86	9,6
		Кп	0,44	0,57	1,04	0,25	0,26
ЗУК	листья	мг/кг	6,6	7	23,3	0,16	1,1
		Кп	0,2	0,51	0,25	0,29	0,18
	ветви	мг/кг	7	13	276	0,08	1,3
		Кп	0,23	0,7	0,17	0,31	0,25

Cd, Pb задерживалась в корнях березы, что указывает на существование барьерных механизмов, препятствующих их накоплению в ветвях и листьях.

При переходе от корней к листьям наблюдается снижение концентрации элементов: Ni, Cu, Mn, Cd, Pb. Коэффициенты соответственно: 0,20, 0,51, 0,25, 0,29, 0,18.

Заключение

Результаты проведенных исследований показали, что в условиях СПЦ максимальные количества Ni, Cu, Mn, Cd, Pb обнаруживаются в верхнем горизонте почв и в несколько раз превышают их содержание в ЗУК. В условиях СПЦ с ростом уровня загрязнения почвы тяжелыми металлами и под их влиянием происходит снижение всасывающих корней березы повислой.

Полученные результаты позволяют предположить, что в условиях СПЦ в слое почв 0–20 см, несмотря на снижение всасывающих и полускелетных корней, корни способны активно поглощать тяжелые металлы из почвы.

В условиях загрязнения СПЦ и в ЗУК барьерная функция березы повислой наблюдается по отношению к соединениям Ni, Cd, Pb, о чем свидетельствуют рассчитанные коэффициенты КБП, КБН и K_n .

Предполагается, что поступающие в корни тяжелые металлы могут прочно фиксироваться, не переходя полностью в

надземную часть растений, тем самым способствуя сокращению в надземных органах неврежденных концентраций химических элементов. В условиях СПЦ накопление Cu и Mn в надземных органах березы происходит не только из почвы, но и из атмосферы. Основное поглощение элементов идет за счет подвижных форм более доступных для корней, о чем свидетельствуют коэффициенты КБП и КБН. Наиболее активно в полупроводящих корнях накапливаются такие элементы, как Ni, Cd, Pb.

Библиографический список

1. Базель, В.С. Структура цепопопуляций одуванчика и специфика накопления тяжелых металлов / В.С. Базель, Т.В. Жуйкова, В.Н. Позолотина // Экология. – 1998. – № 5. – С. 376–382.
2. Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях: пер. с англ. / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М.: Мир, 1989. – 43 с.
3. Ковалевский, А.Я. Основные закономерности формирования химического состава растений / А.Я. Ковалевский // Биохимия растений Тр. Бурятского института естественных наук. – Улан-Удэ: Бурят.кн. изд-во, 1969. – С. 6–28.
4. Красильников, П.К. Методика полевого изучения подземных частей растений (с учетом специфики ресурсосведческих исследований) / П.К. Красильников. – М.: Наука, 1983. – 208 с.
5. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение / В.А. Алексеева. – Л.: Наука, 1990. – 200 с.
6. Минкина, Т.М. Накопление тяжелых металлов в системе почва–растение в условиях загрязнения / Т.М. Минкина, М.В. Бурачевская, В.А. Чаплыгин и др. // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2011. – № 4(04). – С. 1–17.
7. Перельман, А.И. Геохимия / А.И. Перельман. – М.: Высшая школа, 1989. – 582 с.

8. Рахтеенко, И.Н. Комплексный метод исследования корневых систем растений / И.Н. Рахтеенко, Б.И. Якушев // Методы изучения продуктивности корневых систем и организмов ризосферы: Международный симпозиум. – Л.: Наука, 1968. – С. 174.
9. Серегин, И.В. Гистохимические методы изучения распределения кадмия и свинца в растениях / И.В. Серегин, В.Б. Иванов // Физиология растений. – 1997. – Т.44. – № 6. – С. 915–921.
10. Хазиев, Ф.Х. Эко токсиканты в почвах Башкортостана / Ф.Х. Хазиев, Ф.Я. Багаутдинов, А.З. Сахабутдинова. – Уфа.: Гилем, 2000. – 62 с.
11. Шеуджен, А.Х. Биогеохимия / А.Х. Шеуджен. – Майкоп: ГУРИПП «Адыгея». 2003. – 1028 с.
12. Wierzbicka M. Lead accumulation and its translocation in roots of *Allium cepa* – autoradiographie and ultrastructural studies // Plant cell Environ. 1987 V.10. P.17-26.

INTENSITY OF BIOLOGICAL ABSORPTION OF HEAVY METALS IN BODIES OF A BIRCH (*BETULA PENDULA* ROTH, THE CONDITIONS OF INDUSTRIAL POLLUTION

Giniatullin R.H., Institute of Biology Ufa Research Centre RAS, Ph.D. (Biol.) ⁽¹⁾; Ibragimova A.H., BSPU⁽²⁾

grafak2012@yandex.ru, alfiya-tab@mail.ru

⁽¹⁾ Institute of Biology Ufa Research Centre RAS 450000, Ufa, prospect Oktyabrya, 69,

⁽²⁾ Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla 450000 Ufa, October Revolution Street, Building 3a

Materials on distribution of metals in bodies of a birch in the conditions of poly metallic pollution of the Sterlitamak industrial center and in a zone of conditional control are presented. The purpose of this work was definition of the content of metals in leaves, branches, birch roots, as well as in the soil. The relative vital condition of a birch in the conditions of pollution of the Sterlitamak industrial center and in a zone conditional control are presented. It is as a result revealed that in the conditions of the industrial center, at a birch it is observed barrier function of roots on the relation to compounds of metals, the rebuy reduction is promoted in elevated bodies harmless by concentration of chemical elements.

Keywords: *Betula pendula* absorbing roots industrial center, heavy metals, biological absorption coefficient.

References

1. Bazel' V.S., Zhuykova T.V., Pozolotina V.N. *Struktura tsepopopulyatsiy oduvanchika i spetsifika nakopleniya tyazhelykh metallov* [Structure of apopopoulay of a dandelion and specifics of accumulation of heavy metals]. Ecology. 1998, № 5. pp. 376-382.
2. Kabata-Pendias A., Pendias Kh. *Mikroelementy v pochvakh i rasteniyakh* [Microcells in soils and plants]. The translation with English. Moscow: Mir [World], 1989, 43 p.
3. Kovalevskiy A.Ya. *Osnovnye zakonomernosti formirovaniya khimicheskogo sostava rasteniy* [Main regularities of formation of a chemical composition of plants]. Biochemistry of plants works Buryat institute of natural Sciences. Ulan-Ude: Buryat. book publishing house, 1969. pp. 6-28.
4. Krasil'nikov P.K. *Metodika polevogo izucheniya podzemnykh chastey rasteniy (s uchetom spetsifiki resursovedcheskikh issledovaniy)* [Metodik of field studying of underground parts of plants (taking into account specifics the resursoemkih research)]. Leningrad: Science, 1983. 208 p.
5. *Lesnye ekosistemy i atmosfernoye zagryaznenie* [Forest ecosystems and atmospheric pollution] Leningrad: Science, 1990. 200 p.
6. Minkina T.M., Burachevskaya M.V., Chaplygin V.A., Bakoev S.Yu., Atonenko E.M., Belogorskaya S.S. *Nakoplenie tyazhelykh metallov v sisteme pochva-rastenie v usloviyakh zagryazneniya* [Accumulation of heavy metals in system the soil plant in the conditions of pollution]. The Scientific magazine of the Russian scientific research institute of problems of a melioration. № 4 (04). 2011. p. 1-17.
7. Perel'man A.I. *Geokhimiya* [Georhimiya]. Moscow: The higher school. 1989. 582 p.
8. Rakhteenko I.N., Yakushev B.I. *Kompleksnyy metod issledovaniya kornevykh sistem rasteniy* [Complex method of research of root systems of plants]. Methods of studying of efficiency of root systems and organisms rizofer: International symposium. Leningrad: Science. 1968. p. 174.
9. Seregin I.V., Ivanov V.B. *Gistokhimicheskie metody izucheniya raspredeleniya kadmiya i svintsa v rasteniyakh* [Histochemical methods of studying of distribution of cadmium and lead in plants]. Physiology of plants, 1997. V. 44. N. 6. pp. 915-921.
10. Khaziev F.Kh., Bagautdinov F.Ya., Sakhautdinova A.Z. *Eko toksikanty v pochvakh Bashkortostana* [Ekotoxikants in soils of Bashkortostan]. Ufa, 2000, 62 p.
11. Sheudzen A.Kh. *Biogeokhimiya* [Biochemistry]. Maikop: Adygeya. 2003. 1028 p.
12. Wierzbicka M. Lead accumulation and its translocation in roots of *Allium cepa* – autoradiographie and ultrastructural studies // Plant cell Environ. 1987 V.10.P.17-26.