

АККУМУЛЯЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ ТЕРРИТОРИИ ТОБОЛЬСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЛОЩАДКИ

Попова Е.И., Сулкарнаева Р.М.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, г. Тобольск, Россия (626152, ул. Академика Ю. С. Осипова д.15), e-mail: popova-3456@mail.ru

При поступлении больших количеств тяжелых металлов в почву её биологические, химические и физические свойства заметно меняются, что ведет к ухудшению почвенного плодородия [1]. Помимо этого, тяжелые металлы прямо воздействуют на растения и, поступая в них, нарушают обмен веществ, снижают их продуктивность и качество продукции. В работе приведена комплексная оценка растительных сообществ, изучаемых фитоценозов на участках с антропогенным воздействием и фоновой территории, оценка валового содержания металлов (As, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, Sr, Zn) в почве и растениях. Анализ результатов показал различную аккумуляционную способность наблюдаемых растений к тяжелым металлам. Корреляционная зависимость между содержанием тяжелых металлов в растениях и почве показала однонаправленный характер. Данные исследования позволяют оценить устойчивость растительных сообществ к природным и антропогенным воздействиям.

Ключевые слова: тяжелые металлы, аккумуляция, количественный химический анализ, коэффициент корреляции, антропогенные поллютанты.

ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN SOILS AND VEGETATION IN TOBOLSK INDUSTRIAL SITES

Popova E.I., Sulkarnaeva R.M.

Federal State Institution of Science Tobolsk Complex Scientific Station UD RAS, Tobolsk, Russia (626152, st. Academician Osipov d.15), e-mail: popova-3456@mail.ru

When entering large amounts of heavy metals in soil its biological, chemical and physical properties vary considerably, leading to a deterioration of the soil fertility [1]. In addition, heavy metals act straight on plants and, by doing them, violate metabolism, reduce their productivity and product quality. The paper contains complex assessment of plant communities studied phytocenoses in areas with anthropogenic influence and background areas, the estimation of gross the metal content (As, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, Sr, Zn) in soil and plants. Analysis of the results showed the ability to different of accumulations of heavy metals by observed plants. The correlation between the content of heavy metals in plants and soil showed unidirectional. This research will assess the sustainability of plant communities to natural and anthropogenic influences.

Keywords: heavy metals, accumulation, quantitative chemical analysis, the correlation coefficient, anthropogenic pollutants.

Основной причиной ухудшения экологической обстановки урбанизированных территорий является все возрастающее техногенное загрязнение окружающей среды. Изменение качественного состава почвы, содержание и миграция в ней тяжелых металлов, процесс перехода токсичных элементов в растения представляют собой сложную и актуальную задачу.

Растения обладают избирательной аккумулирующей способностью к химическому загрязнению. По отношению к группе опасных загрязнителей -тяжелых металлов - многие из них имеют механизмы защиты [2, 4].

С учетом различного вида интенсивности антропогенной нагрузки была проведена комплексная оценка растительных сообществ, изучаемых фитоценозов.

Цель исследования: изучить аккумуляционную способность некоторых видов растений по отношению к тяжелым металлам.

Материал и методы исследования

Отбор проб образцов почв и процедура пробоподготовки для количественного химического анализа проведены в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб» и ГОСТ 17.4.4.02-84 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа».

С каждого участка отобрано не менее одной объединенной пробы почвы. Объединенная проба получена путем смешения пяти точечных проб, отобранных методом конверта [3,5].

Результаты

Исследуемая территория располагается на восточной окраине г. Тобольск около городской черты (промзона). Координаты центра площадки, определённые по GPS-навигатору, следующие: участок №1 (N 58°14'066'' E 068°29'453''); №2 (N 58°13'931'' E 068°28'232''); №3 (N 58°13'850'' E 068°28'225''). Участок №1 находится в 2,2 км восточнее, за пределами санитарно-защитной зоны (СЗЗ), участок №2 заложен непосредственно около ограждения промкомплекса Тобольского нефтехимического комбината, площадка №3 располагается западнее, на расстоянии 1 км, за пределами санитарно-защитной зоны (СЗЗ). Площадки квадратные со стороной 20x20 м. При подборе площадок доминировало стремление достичь их максимального сходства во всех отношениях.

Тяжелые металлы занимают особое положение среди других техногенных загрязняющих веществ, поскольку, не подвергаясь физико-химической или биологической деградации, накапливаются в поверхностном слое почв и изменяют их свойства, в течение длительного времени остаются доступными для корневого поглощения растениями и активно включаются в процессы миграции по трофическим цепям. Необходимость определения содержания тяжелых металлов в почве имеет особое значение, так как, обладая буферной емкостью, почва снижает подвижность металлов и тем самым уменьшает поступление их в растения.

Оценка валового содержания металлов (As, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, Sr, Zn) проводилась на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно-связанной плазмой Optima 7000DV. Пробоподготовка осуществлялась с использованием системы микроволнового разложения speedwave MWS-2.

В почвах наблюдаемых участков, в большей степени подверженных техногенным воздействиям, тяжелые металлы варьировали в пределах: As (4,53-7,38); Cr (41,40-32,75);

Cu (14,60-17,63); Mo (6,52-6,81); Ni (17,56-27,45); Pb (70,65-85,48); Sr (19,89-22,31); Zn (16,93-20,02) мг/кг (рис.1).

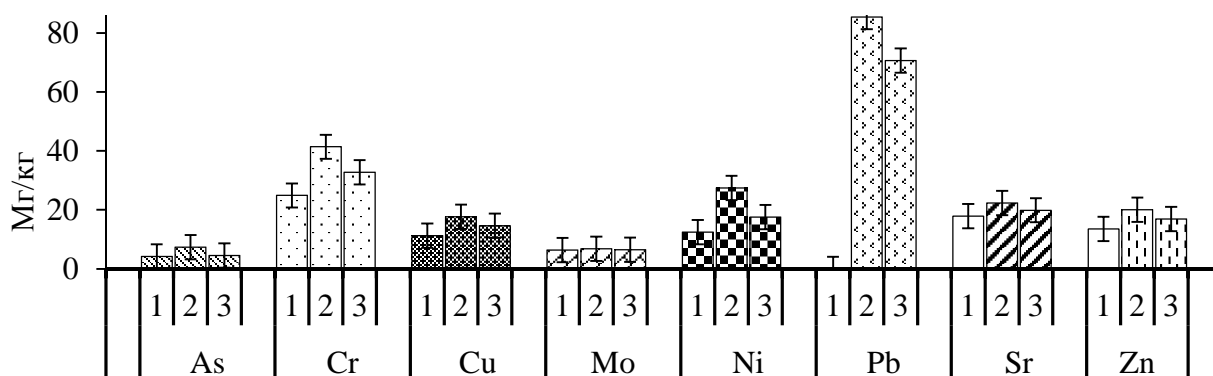


Рис. 1. Содержание тяжелых металлов в почвах наблюдательных участков

Тяжелые металлы накапливаются не только в почве, но и растениях. Важное место при исследовании влияния тяжелых металлов на растения занимает изучение их накопления.

Растения способны поглощать из окружающей среды в больших или меньших количествах практически все химические элементы, накапливая тяжелые металлы в тканях и на поверхности органов. Для анализа отбирались наиболее распространенные виды растений для всех участков: Вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin.), Шлемник обыкновенный (*Scutellaria galericulata* L.). Наибольшая аккумуляция тяжелых металлов у Вейника Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin.) выявлена по отношению к Zn, Cu, Sr и Pb (рис.2).

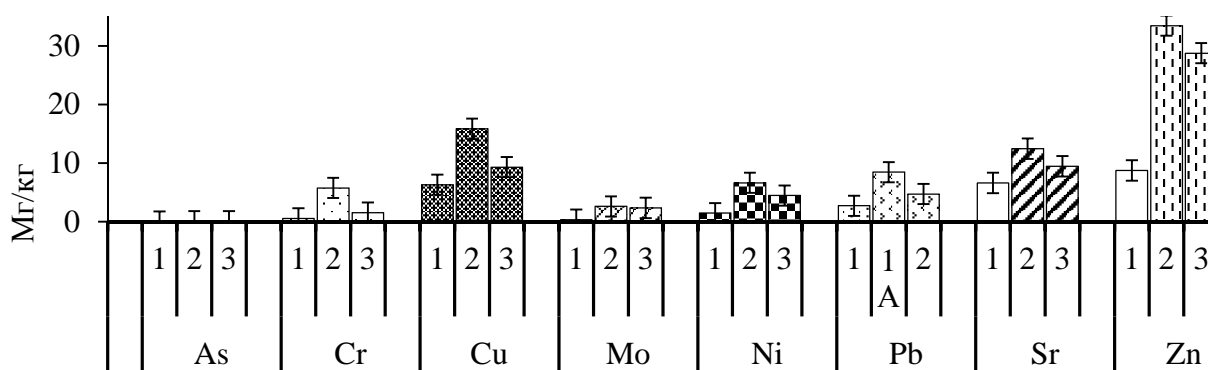


Рис. 2. Содержание тяжелых металлов в растении Вейник Лангсдорфа

(*Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin.), собранного с наблюдательных участков

Диапазон накопления наиболее аккумулируемых тяжелых металлов в Шлемнике обыкновенном (*Scutellaria galericulata* L.) на участках с наибольшим антропогенным воздействием следующий: Zn (9,88-14,88) мг/кг; Sr (8,03-12,04); Cu (8,55-10,55); Pb (5,02-9,02) мг/кг (рис. 3) .

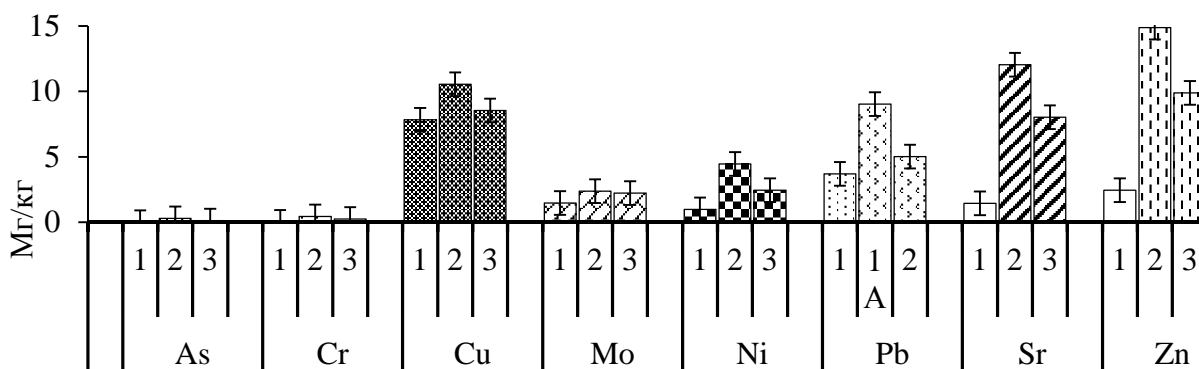


Рис. 3. Содержание тяжелых металлов в растении Шлемник обыкновенный (*Scutellaria galericulata* L.), собранного с наблюдательных участков

Основными загрязнителями в почве являются: Pb, Cr, Sr; в растениях: Zn, Cu, Sr (Вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin.); Zn, Sr, Cu (Шлемник обыкновенный (*Scutellaria galericulata* L.). Таким образом, установлена тенденция различного накопления тяжелых металлов выбранными видами растений (рис. 4).

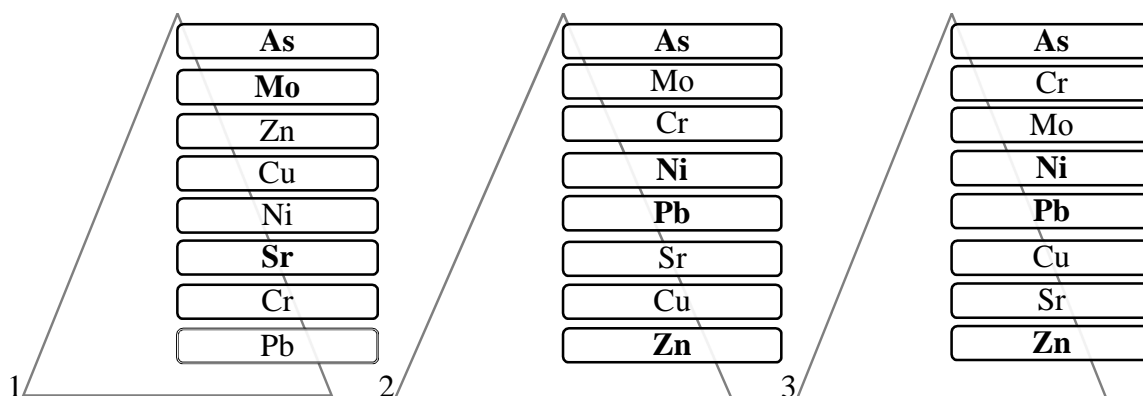


Рис. 4. Ряд по уменьшению содержания тяжелых металлов в почве (1) и растениях: Вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin.) (2), Шлемник обыкновенный (*Scutellaria galericulata* L.) (3).

Выявлена высокая положительная корреляция между содержанием тяжелых металлов в почве и растениях (Вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin.) $r=0,53-0,73$; Шлемник обыкновенный (*Scutellaria galericulata* L.) $r=0,14-0,26$).

Выводы

Анализ результатов показал различную аккумуляционную способность наблюдаемых растений к тяжелым металлам. Это доказывает избирательную способность растений накапливать элементы в необходимом количестве. Максимальное их содержание отмечено на участке №2.

На основании результатов анализа почвы и растений наблюдательные участки выстраиваются в следующий ряд по мере усиления антропогенных нагрузок, в том числе, по содержанию тяжелых металлов: контрольный участок (№1) → участок №3 → участок №2.

Анализ корреляционной зависимости между содержанием тяжелых металлов в растениях и почве показал однонаправленную зависимость.

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод о том, что наиболее сильное угнетение испытывает экосистема, расположенная в зоне прямого техногенного воздействия (участок №2). В более благоприятных условиях находится территории участка №1. Участок №3 находится в существенном нарушении экологической ситуации.

Список литературы

1. Гилева Ю.А., Ковалева Л.В., Леонович Н.А., Пирогова С.Ю., Гончарова Н.Н., Недвецкая Г.Б. Распределение тяжелых металлов в топинамбуре, выращенном на загрязненных почвах // Вестник Иркутского университета. Спец. вып.: Материалы ежегод. науч.- теорет. конф. молодых ученых. – Иркутск, 2001. – С. 184;
2. Григорьев А.А., Руденко О.В., Сова Ю.А., Бородихин А.С. Применение нейронных сетей для решения задач прогнозирования поглощения тяжелых металлов растениями // Матер. 3 междунар. научно-практич. конф., посвящ. 20-летнему юбилею ГНУ КНИИХП Россельхозакадемии «Инновационные пищевые технологии в области хранения и переработки сельскохозяйственного сырья» (23-24 мая 2013 г.). Краснодар: КНИИХПСП. – 2013. – С. 259-263;
3. Попова Е.И. Оценка экологического состояния растительности в районе промышленного комплекса Тобольского нефтехимического комбината// Научные ведомости БелГУ. Белгород: Издательство БелГУ, 2013. - №7 (160) Выпуск 24. – С. 102 – 107;
4. Ibanez J.J. Future of soil science / J.J. Ibanez // The future of soil science / Ed.A.E. Har-temink. - Wageningen: IUSS. – 2006. – P. 60–62;
5. Popova E.I. The ecological status of forest phytocenoses in the area of TPCP//In the World of Scientific Discoveries, Series B. –2013. Т. 1. № 1. – С. 120-127.

Рецензенты:

Харитонцев Б.С., д.б.н., профессор кафедры Биологии и МПБ Филиала ФГБОУ ВПО ТюмГУ в г. Тобольске, г. Тобольск;

Тестов Б.В., д.б.н., профессор, зав. лабораторией Радиозкологии ТКНС УрО РАН, г. Тобольск.