

УДК 581.9

Ф.С. Исаева, З.А. Инелова, С.Г. Нестерова, В.С. Коротков
АККУМУЛЯЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ (Mn, Co, Ni) В РАСТЕНИЯХ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ
Р. ИЛЕ

Казахский национальный университет имени аль-Фараби

В статье приводятся результаты исследования аккумуляции тяжелых металлов (Mn, Co, Ni) в растениях нижнего течения р. Иле. В результате наших исследований были выявлено, что в выбранных доминантных растениях *Glycyrrhiza glabra* и *Xanthium strumarium* активно аккумулируются тяжелые металлы никель и марганец, превышающие ПДК.

В последние годы наблюдается увеличение загрязнения окружающей среды, в том числе и тяжелыми металлами. Исследования подтвердили огромный ущерб загрязнения тяжелыми металлами для растений, почв в конечном счете человеку.

Ландшафтно-экологическая оценка Или-Балхашского региона, в том, числе и р. Иле характеризуется ростом загрязнения и минерализацией поверхностных и грунтовых вод, снижением биопродуктивности и очистительных функций дельты р. Иле, деградацией водно-болотных угодий, прогрессирующим процессом антропогенного опустынивания [1].

Роль марганца в жизни высших растений и водорослей водоемов весьма велика. При недостатке данного элемента замедляется развитие корневой системы и рост растений, снижается урожайность. Животные, поедающие корма с низким содержанием марганца, страдают ослаблением сухожилий, у них слабо развивается костяк. Кобальт относится к числу биологически активных элементов и всегда содержится в организме животных и в растениях. Недостаточная обеспеченность кормов кобальтом при содержании его менее 0,07 мг на 1 кг сухой массы приводит к значительному снижению продуктивности животных, а при резком недостатке кобальта скот заболевает сухоткой [2]. Соединения никеля играют важную роль в кроветворных процессах, являясь катализаторами. Содержание Ni и Co более стабильно для растений, что свидетельствует о присутствии в образцах общего для них минерального компонента, в том числе и биогенного происхождения [3].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В исследуемых образцах растений проводили определение содержания тяжелых металлов марганца, никеля, кобальта.

Растения выкапывали с корнем, промывали проточной водой, затем дистиллированной, высушивали в сушильном шкафу при температуре 105 °С или естественной вентиляцией до воздушно - сухого состояния, затем пробу измельчали, отвешивали на аналитических весах 3 параллельные пробы по 1 грамму. Оставшуюся часть помещали в пакетики и отмечали время места и вид растения.

В исследовании применяли метод атомно-абсорбционной спектроскопии. Определение тяжелых металлов проводилось на атомно-абсорбционном спектрометре «AAS IN». Температура в пламени атомно-абсорбционного спектрометра равна 1400°С. Анализ проб на атомно-абсорбционном спектрометре проводился следующим образом: испарение элемента осуществлялось в пламени газовой горелки. В горелку прибора подавался распыленный с помощью воздуха, смешанный с горючим газом. При сгорании его в пламени исследуемые атомы оказываются в газообразном состоянии. Далее пучок света разлагается в монохроматоре, на выходе которого выделяется аналитическая линия, свойственная определенному элементу. Эта линия на фотокатод и на фотоэлектронный умножитель, с которого регистрируется кривая. Поглощение света определенным элементом для уменьшения фототока регистрируется.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Во флоре региона исследований зарегистрировано 563 вида, относящихся к 274 родам и 66 семействам. Растения являются одним из индикаторов окружающей среды. Первоначально для определения тяжелых металлов в растениях были выявлены доминанты в сообществах. Это такие растения как *Glycyrrhiza glabra* и *Xanthium strumarium* (таблица).

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов в растениях нижнего течения р. Иле

Точка	Проба	Элементы		
		Ni	Co	Mn
1	<i>Glycyrrhiza glabra</i>	40 ± 0,3	2,5 ± 0,5	70 ± 0,2
	<i>Xanthium strumarium</i>	30 ± 0,6	2,4 ± 0,55	165 ± 0,4
2	<i>Glycyrrhiza glabra</i>	28 ± 0,4	1,3 ± 0,85	45 ± 0,32
	<i>Xanthium strumarium</i>	18 ± 0,26	1,9 ± 0,57	50 ± 0,40
3	<i>Glycyrrhiza glabra</i>	10 ± 0,9	1,2 ± 0,9	65 ± 0,26
	<i>Xanthium strumarium</i>	8 ± 0,8	2,3 ± 0,83	90 ± 0,2
ПДК МГ/КГ		8 – 2,8	2 – 0,98	25 – 26,8

Из таблицы 1 видно, что в регионе исследований были определены тяжёлые металлы Ni, Co, Mn. В точке 1 (Кербулак) содержание Ni в растении *Glycyrrhiza glabra* превышает ПДК [4] в 5 раз, Co в 1,25 раз, Mn в 2,8 раз. В растении *Xanthium strumarium* Ni превышает норму в 10,7 раз, Co в 2,2 раза, Mn в 6,6 раз.

В точке 2 (Баканас) в растении *Glycyrrhiza glabra* превышение ПДК по содержанию Ni превышает ПДК в 3,5 раз, Co в 0,65, Mn в 1,6 раз. Содержание тяжёлых металлов в растении *Xanthium strumarium* Ni превышает ПДК в 6,4 раза, Co в 1,3, Mn в 1,8 раз.

В точке 3 (вблизи моста имени Кунаева) видно что, в растении *Glycyrrhiza glabra* превышение ПДК Ni в 1,25 раз, Co превышает норму в 1,15 раз и Mn в 3,6 раз, в растении *Xanthium strumarium* ПДК Ni в 2,8 раза, Co в 2,1 раз, Mn в 3,3 раз.

По рисунку сравнивая накопленные тяжелые металлы в растениях *Glycyrrhiza glabra* и *Xanthium strumarium*, видно что, во всех трех точках преобладает элемент никель.

В последние годы наблюдается увеличение загрязнения окружающей среды, в том числе и тяжелыми металлами. Главная опасность тяжелых металлов не в явном отравлении, а в том, что они способны постепенно концентрироваться в организме человека [5].

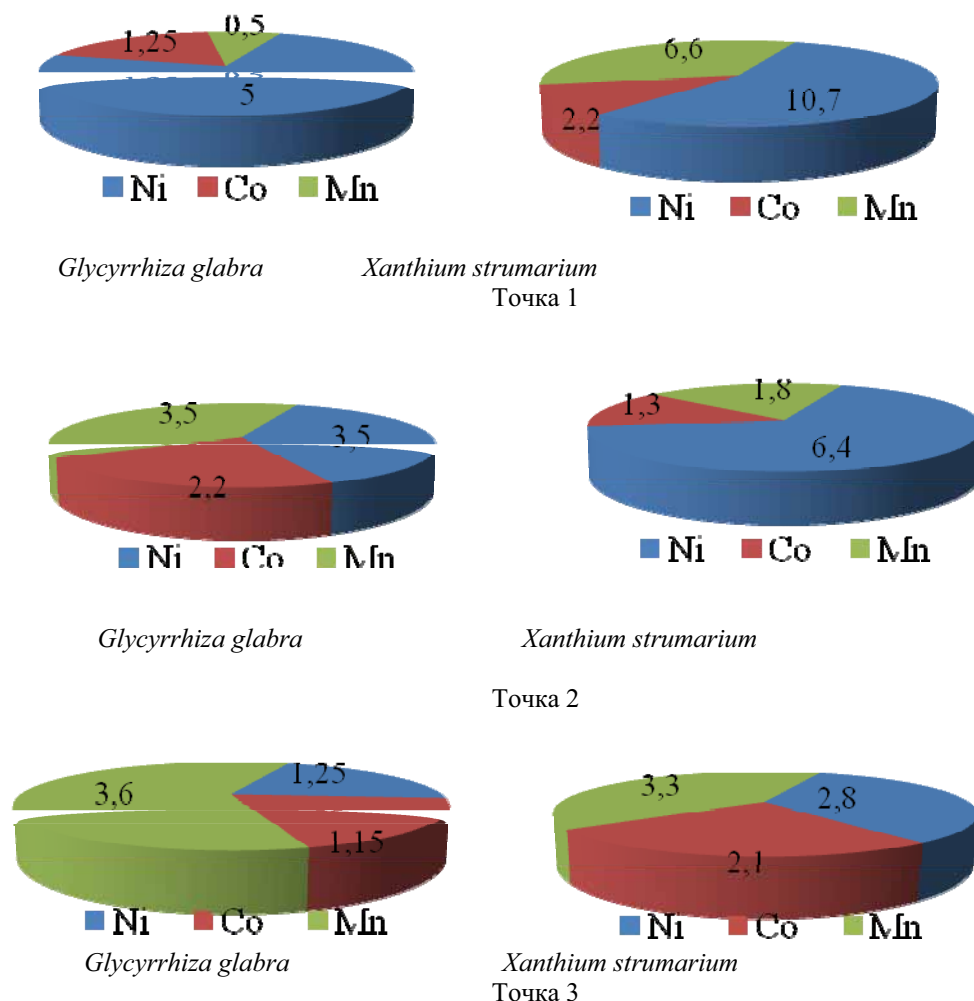


Рисунок 1. Содержание тяжелых металлов в растениях нижнего течения р. Иле

В то же время представление об обязательной токсичности тяжелых металлов являются заблуждением, так как в эту группу попадают медь, цинк, молибден, кобальт, марганец, железо, то есть микроэлементы. Справедливо использовать термин "тяжелый металл" когда речь идет об опасных для животных организмов и растений, концентрациях элемента с относительной массой более 40 и говорить о нем же, как о микроэлементе, в том случае, когда он находится в почве, растении, организме животных и человека в нетоксичных концентрациях или используется в малых количествах, как удобрение или минеральная добавка к корму для улучшения условий роста, развития растений и животных. Тяжелые металлы относятся к микроэлементам и входят в состав ферментов, гормонов и других биологически активных веществ [6].

В настоящее время аккумуляция тяжелых металлов исследуемого регион оказывает влияния на растительный покров и почву. В результате наших исследований были выявлено, что в выбранных

доминантных растениях *Glycyrrhiza glabra* и *Xanthium strumarium* активно аккумулируются тяжелые металлы никель и марганец, превышающие ПДК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Феник С.И., Трофимьяк Т.Б., Блюм Я.Б. Механизмы формирования устойчивости растений к тяжелым металлам // Усп. совр. биол., 1995. Т. 115, вып. 3. С. 261-275.
2. Биологическое и ландшафтное разнообразие Республики Казахстан. - Алматы, 1997, - 142 с.
3. Вредные химические вещества. Неорганические соединения V-VIII групп: Справ. изд./ Под ред. В.А. Филовой и др. - Л.: "Химия", 1989. - 40.
4. Ильин Б.В., Сысо А.И. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях.- Новосиби.:СО РАН, 2001.-216 с.5;
5. Ильин Б.В., Сысо А.И. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях.- Новосиби.:СО РАН, 2001.-216 с.
6. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. - М.: Мир, 1998. - 348 с.

Бұл мақалада Іле өзенінің төменгі ағымындағы өсімдіктерінде ауыр металдардың (Mn, Co, Ni) шоғырлануының зерттеулер нәтижесі келтірілген. Біздің зерттеулер нәтижесінде таңдап алынған Glycyrrhiza glabra және Xanthium strumarium доминантты өсімдіктерде ПДК мөлшерін асатын никель мен марганец ауыр металдары белсенді шоғырланады.

The article presents the results of the study the accumulation of heavy metals (Mn, Co, Ni) in the plants of the lower reaches of the river. Ile. As a result of our research was found that the dominant plants in selected Glycyrrhiza glabra and Xanthium strumarium actively accumulate heavy metals, nickel and manganese that exceed the MCL.

УДК 581.9

В.С. Коротков., З.А. Инелова, Г.К. Ерубасева, Ф.С. Исаева **ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ИЛЕ** Казахский национальный университет имени аль-Фараби

В статье проводятся исследования по влиянию тяжелых металлов (Mn, Co, Ni) на почву нижнего течения р. Иле, выявлено, что почва в данном регионе аккумулирует тяжелые металлы, особенно Mn, Co, Ni, что способствует их поступлению в растения по системе «почва – растения». В результате исследований выявлено, что уровень содержания кобальта в почве превышает ПДК во всех трех точках данной местности.

Производственная деятельность человечества стала мощным геохимическим фактором, влияющим на перераспределение элементов на поверхности Земли и в биосфере в целом. Нарастающие масштабы промышленного производства влекут за собой далеко идущие последствия. Если в первой половине XX столетия беспокойство вызывали перспективы нехватки сырья, то во второй половине обнаружилась более серьезная опасность, а именно изменение состава среды окружающей человека [1].

В последние годы наблюдается увеличение загрязнения окружающей среды, в том числе и тяжелыми металлами. Многочисленные научные исследования подтвердили факт негативного влияния загрязнения тяжелыми металлами окружающей среды на почвы, популяции растений, в конечном счете, и человека.

В работах, посвященных проблемам загрязнения окружающей природной среды и экологического мониторинга, на сегодняшний день к тяжелым металлам относят более 40 металлов периодической системы Д.И. Менделеева с атомной массой свыше 50 атомных единиц: V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Cd, Sn, Hg, Pb, Bi и др. [2]. Считается, что почва является более емким и инерционным звеном в накоплении тяжелых металлов [3]. Почва является мощным аккумулятором и депонометом этих элементов и обладает слабой способностью к самоочищению. Процесс распределения тяжелых металлов в почве является прямым результатом процесса почвообразования, который, в свою очередь, зависит от особенностей биоклиматических условий природных зон [1, 4, 5].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследуемых образцах почвы проводили определение содержания тяжелых металлов марганца, никеля, кобальта.

- Отбор проб почвы проводился следующим образом: с выбранной площадки отбирался смешанный образец, состоящий из 5 проб, взятых по методу конверта (по углам площадки и в центре). Пробы отбирались лопатой на глубине 0-20 см и 20-40 см горизонта в 5 повторностях. Вес свежесобранного материала - 1 кг. Отбирали среднюю пробу методом квартования. Затем почвы высушивали до воздушно - сухого состояния при комнатной температуре. Отчищали её от различных включений, пропускали через сито с диаметром отверстия 0,5 мм.

- Для выполнения анализа на атомно-абсорбционном спектрометре взвешивали 1 грамм почвы в 5 повторностях на аналитических весах. Навески помещали в термостойкие стаканчики, добавляли по 15 мл хлорной кислоты и 5 мл азотной кислоты, нагревали до кипения, добиваясь полного вскрытия пробы.

- В исследуемых образцах почвы проводили определение содержания тяжелых металлов: никель, кобальт и марганец.

- В исследовании применяли метод атомно-абсорбционной спектрометрии. Определение тяжёлых металлов проводилось на атомно-абсорбционном спектрометре «AAS IN». Температура в пламени атомно-абсорбционного спектрометра равна 1400°C. Анализ проб на атомно-абсорбционном спектрометре проводился следующим образом: испарение элемента осуществлялось в пламени газовой горелки. В горелку прибора подавался распыленный с помощью воздуха, смешанный с горючим газом. При сгорании его в пламени