

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 было 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 °C 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 спектрометрии. Определение тяжелых 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 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 раза. В растении *Xanthium strumarium* Ni превышает норму в 10,7 раза, Co в 2,2 раза, Mn в 6,6 раза.

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 раза, Mn в 3,3 раза.

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].

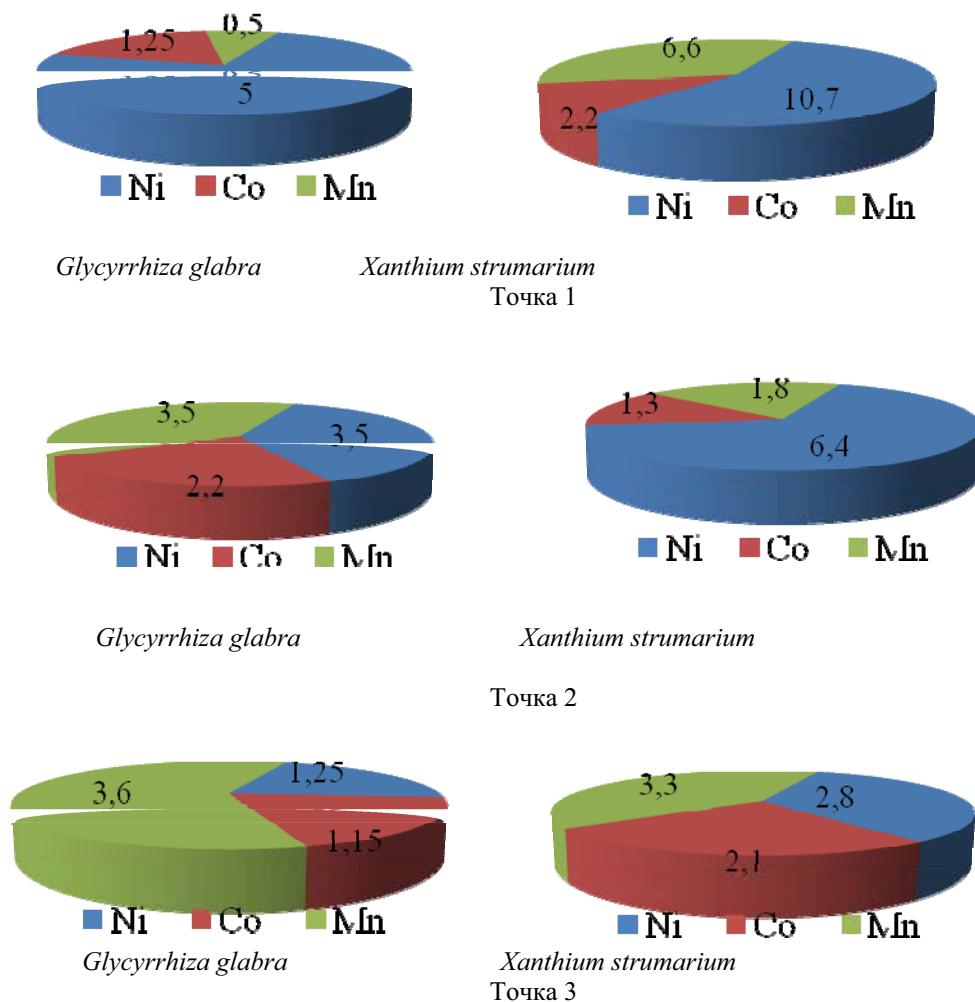


Рисунок 1. Содержание тяжелых металлов в растениях нижнего течения р. Иле

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 региона оказывает влияния на растительный покров и почву. В результате наших исследований было 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., Трофимяк 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. Филова и др. - Л.: "Химия", 1989. - 40.
4. Ильин Б.В., Сысо А.И. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях. - Новосиб.:СО РАН, 2001.-216 с.5;
5. Ильин Б.В., Сысо А.И. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях. - Новосиб.:СО РАН, 2001.-216 с.
6. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. - М.: Мир, 1998. - 348 с.

\*\*\*

Бұл мақалада Іле өзенінің төмөнгі ағымындағы осімдіктерінде ауыр металдардың (*Mn, Co, Ni*) шоғырлануының зерттеулер нәтижесі көлтірілген. Біздің зерттеулер нәтижесінде таңдаған *Glycyrrhiza glabra* және *Xanthium strumarium* доминантты осімдіктерде 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. Ерубаева, 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 выше 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 депонентом 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 тяжелых 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