

Инелова З.А., Нестерова С.Г.,  
Ерубаева Г.К.

**Содержание тяжелых  
металлов в некоторых  
доминантных видах растений  
Атырауской области**

В статье представлены результаты исследования содержания тяжелых металлов (Zn, Mn, Co, Ni) в образцах доминантных наземных растений, собранных на территории Атырауской области. Отбор образцов доминантных растений производили в трех пунктах: № 1 Точка (г. Атырау, хозяйство «Улан»), № 2 Точка (г. Кульсары, с. Тургысба, хозяйство) и № 3 п. Индер (хозяйство «Исаев»). Выявлено, что содержание тяжелых металлов во всех пробах, как в почве, так и в растениях не превышало предельно допустимых концентраций (ПДК). Выявлено, что в одних и тех же экологических условиях Атырауской области в выбранных образцах доминантного растения *Artemisia terrae-albae* содержание тяжелых металлов было больше, чем у *Agropyron repens*.

**Ключевые слова:** Атырауская область, тяжелые металлы, атомно-абсорбционная спектрометрия, доминантные виды растений.

Inelova Z.A., Nesterova S.G.,  
Yerubayeva G.K.

**The heavy metals in certain types  
of dominant plants Atyrau region**

The article presents the results of a study of heavy metals (Zn, Mn, Co, Ni) in the samples of plants collected in the territory of Atyrau region. Sampling of plants produced in three locations: №1 point (Atyrau, farm «Ulan»), №2 point (Kulsary, p. Turgysba, farm) and №3 n. Inder (farm «Isayev»). It was found that the content of heavy metals in all samples, both in the soil and in the plants did not exceed MPC. The greatest number of heavy metals accumulated in the samples of plants collected in the city of Atyrau (farm «Ulan»). It was revealed that in the same environmental conditions of Atyrau region in selected samples of the dominant plant *Artemisia terrae-albae* content of heavy metals was higher than that of *Agropyron repens*.

**Key words:** Atyrau region, heavy metals, atomic absorption spectrometry, the dominant species.

Инелова З.А., Нестерова С.Г.,  
Ерубаева Г.К.

**Атырау облысының кейбір  
басым өсімдіктердің ауыр ме-  
талдардың құрамы**

Бұл мақалада Атырау облысының аумағында жиналған өсімдіктер үлгілеріндегі ауыр металл (Zn, Mn, Co, Ni) зерттеу нәтижелерін ұсынады. Іріктеу бойынша үш нүктеден өсімдік жиналды: №1 нүкте (Атырау қаласы, «Улан» шаруашылығы), №2 нүкте (Құлсары қаласы, Турғызба аулы, шаруашылық) және №3 нүкте Индер қаласы («Исаев» шаруашылығы). Осы нүктелерден алынған топырақта және өсімдіктер үлгілерінде ауыр металдардың мөлшері ШРК-дан аспады деп анықталды. Атырау қаласы («Улан» шаруашылығы) жиналған өсімдіктер үлгілерін де жинақталған ауыр металдардың ең көп мөлшері. Бір экологиялық жағдайда Атырау облысында алынған басым өсімдіктердің үлгілерінде *Artemisia terrae-albae* да ауыр металдар көп, ал *Agropyron repens* аз мөлшері болғанын анықталды.

**Түйін сөздер:** Атырау облысы, ауыр металдар, атомдық-абсорбциялық спектрометрия, өсімдіктің басым түрі.

## СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В НЕКОТОРЫХ ДОМИНАНТНЫХ ВИДАХ РАСТЕНИЙ АТЫРАУСКОЙ ОБЛАСТИ

### Введение

В последние годы наблюдается увеличение загрязнения окружающей среды, в том числе и тяжелыми металлами. Исследования подтвердили огромный ущерб загрязнения тяжелыми металлами различных экосистем, в частности для растений, животных, в конечном счете, и для человека.

В настоящее время экологическое неблагополучие Прикаспия, в том числе и Атырауской области, связано с активной деятельностью горнодобывающей, нефте- и газоперерабатывающей промышленности, сельского хозяйства, что приводит к деградации окружающей среды, загрязнению почвы, воздуха, поверхностных и подземных водных объектов, сокращению биоразнообразия, резкому ухудшению здоровья населения, проживающего в регионе.

Загрязнение среды тяжелыми металлами происходит также в результате сжигания топлива, сбрасывания сточных вод и внесения в почву удобрений.

Известно, что 70 – 80% от общего количества тяжелых металлов, поступающих в организм человека, приходится на растительную продукцию.

Тяжелые металлы поступают в растение преимущественно через корневую систему из почвы, в меньшей степени – через листья.

Большая часть высших растений повреждается избыточным содержанием тяжелых металлов. Однако многие растения способны накапливать в основном в надземных органах большие количества тяжелых металлов, многократно превышающие их концентрации в почве.

Различные металлы и их соединения имеют огромное значение в жизни растений. Так, например, 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. Недостаточная обеспеченность кормов кобальтом при содержании его менее 0,07 мг на 1 кг сухой массы приводит к значительно-

му снижению продуктивности животных, а при резком недостатке кобальта скот заболевает сухоткой. 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 [1].

Цинк относится к числу активных микроэлементов, влияющих на рост и нормальное развитие организмов. В то же время многие соединения цинка токсичны, прежде всего, его сульфат и хлорид.

В связи с этим цель нашей работы – оценка экологического состояния Атырауской области (на примере доминантных видов).

Атырауская область находится на территории Прикаспийской низменности, расположенной ниже уровня мирового океана.

Климат здесь резко континентальный. Отсутствие высоких естественных барьеров способствует свободному проникновению и перемещению по Прикаспийской низменности увлажненных атлантических масс, холодного арктического воздуха, а так же сухого субтропического воздуха пустынь Казахстана и Средней Азии.

Почвенный покров территории отличается большим разнообразием, вследствие многообразных условий почвообразования и истории формирования. Все почвы отличаются малой гумусностью, относительно небольшой мощ-

ностью гумусового горизонта, низким содержанием элементов зольного питания, малой емкостью поглощения.

Отличительной чертой растительного покрова Прикаспия является его пространственная неоднородность. Из ведущих факторов, определяющих пространственное распределение растительности, являются условия увлажнения, засоленность, состав почв и рельеф [2]. Ландшафтное значение имеют сарсазан (*Halocnemum strobilaceum*), биюргун (*Anabasis salsa*), виды полыни (*Artemisia lerchiana*, *A. terrae-alba*, *A. arenaria*), кермек (*Limonium suffruticosum*, *L. caspicum*), однолетние солянки (*Salicornia europaeae*, *Climacoptera crassa*, *C. brachiata*, *Suaeda acuminata*, *S. prostrata*) [2].

### Материал и методы

Перед началом работы был заложен маршрут (рисунок 1), по которому проводились отбор проб растений для выявления в них содержания тяжелых металлов. Отбор образцов растений производили в трех пунктах;

Точка (г. Атырау, хозяйство «Улан»)

N 47° 15.29'

E 051° 57.31'

Точка (г. Кульсары, с. Тургысба, хозяйство)

N 47° 00 887'

E 053° 51. 129'

Точка (п. Индер, хозяйство «Исаев»)

N 48° 31. 268'

E 051°42. 831'

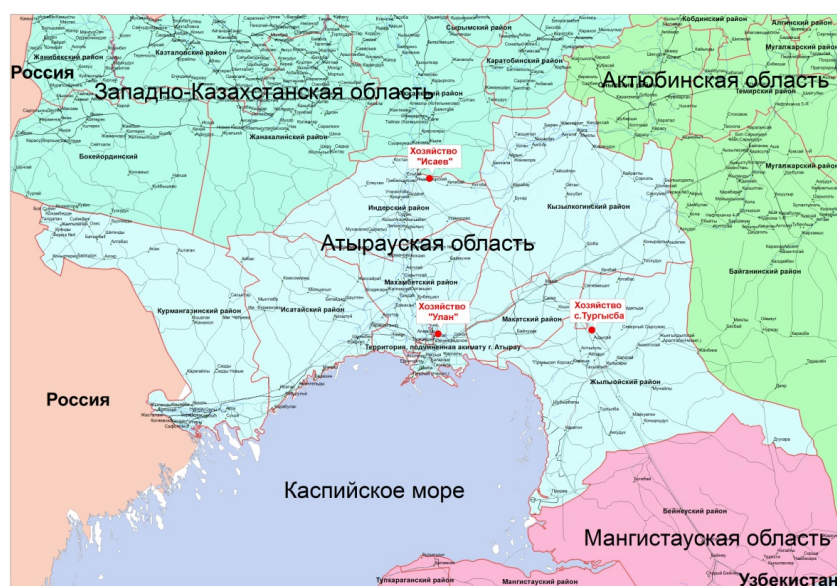


Рисунок 1 – Места сбора проб

В соответствии с геоботаническим методом закладка площадок проводилась в десятикратной повторности. Были выявлены доминанты и кормовые растения, которые в дальнейшем послужили объектами исследований – это *Agropyron repens* (L.) P. B. Agrost. – пырей ползучий (*Poaceae*) и *Artemisia terrae-albae* Krasch.- полынь белоземельная (*Asteraceae*).

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

В исследовании применяли метод атомно-абсорбционной спектрометрии. Определение тяжелых металлов проводилось на атомно-абсорбционном спектрометре «AAS 1N» [3].

### Результаты и их обсуждение

Во флоре региона исследований зарегистрировано 140 видов. Растения являются одним из индикаторов окружающей среды. Первоначально для определения тяжелых металлов в растениях были выявлены доминанты в различных сообществах – это такие растения как *Agropyron repens*, и *Artemisia terrae-albae*.

В исследуемых пунктах изучаемых территорий были взяты пробы почв для определения в них тяжелых металлов. Результаты проб почвы изучаемых пунктов приведены в таблице 1. Из таблицы 1 видно, что в пробах почвы, отобранных с территории №1 содержание цинка (0,79 ПДК), никеля (0,97 ПДК), кобальта (0,97 ПДК) и марганца (0,38 ПДК) находится в пределах допустимых норм.

В образцах почвы, отобранных с территории №2 и №3 содержание цинка (0,60 ПДК и 0,63 ПДК), никеля (0,50 ПДК и 0,813 ПДК), кобальта (0,77 ПДК и 0,78 ПДК) и марганца (0,34 ПДК и 0,34 ПДК), соответственно, что также находится в пределах допустимых норм, но содержание данных тяжелых металлов было меньше в почве в г. Кульсары (с. Тургысба).

Таким образом, самое большое количество тяжелых металлов в почве было обнаружено в хозяйстве «Улан» близ г. Атырау.

По данным, представленным в таблице 2 видно, что содержание всех изучаемых элементов в образцах растений *Agropyron repens* и *Artemisia terrae-albae*, собранных в точках сбора № 1-3 находится в пределах ПДК.

Таблица 1 – Содержание тяжелых металлов в образцах почвы

Точка отбора	Контролируемые вещества, мг/кг			
	Zn	Ni	Co	Mn
№ 1 хозяйство «Улан» близ г.Атырау.	18,11	3,88	4,85	570
№ 2 г. Кульсары, хозяйство близ с. Тургысба	13,82	2,00	3,85	502
№ 3 п. Индер, хозяйство «Исаев» (контроль)	14,41	3,23	3,90	505

Таблица 2 – Содержание тяжелых металлов в растениях

Точка отбора	Название растений	Элементы, мг/кг			
		Zn	Ni	Co	Mn
1	<i>Artemisia terrae-albae</i>	15,62	3,75	0,98	194,25
	<i>Agropyron repens</i>	14,96	2,99	0,99	74,12
2	<i>Artemisia terrae-albae</i>	20,52	3,42	1,18	181,47
	<i>Agropyron repens</i>	17,32	3,21	0,40	142,25
3	<i>Artemisia terrae-albae</i>	18,24	3,02	0,99	111,19
	<i>Agropyron repens</i>	18,48	3,69	0,78	102,24

В точке сбора № 1 *Artemisia terrae-albae* содержит наибольшее количество Ni и Mn, а *Agropyron repens* – Co.

В точке сбора № 2 *Agropyron repens* содержит наименьшее количество

Co, а *Artemisia terrae-albae* – наибольшее количество Zn и Co.

В точке сбора № 3 – *Artemisia terrae-albae* содержит наименьшее количество Ni, а *Agropyron repens* – наибольшее количество Zn.

Во всех пробах *Agropyron repens*, отобранных в различных точках Атырауской области содержание Zn находится в пределах 14,96-18,48 мг/кг, Ni – 2,99-3,69 мг/кг, Co – 0,40 – 0,99 мг/кг, Mn – 74,12- 142,25 мг/кг.

Во всех пробах *Artemisia terrae-albae*, отобранных в различных точках Атырауской области содержание всех тяжелых металлов выше, чем у *Agropyron repens* и находятся в пределах: Zn от 15,62 до 20,52 мг/кг, Ni – от 3,02 до 3,75 мг/кг, Co – от 0,98 до 1,18 мг/кг, Mn – от 111,19 до 194,25 мг/кг.

У *Agropyron repens* прослеживается зависимость содержания в растениях Co от содержания его в почве, т.е. с увеличением содержания в почве данного элемента, увеличивается его содержание в растениях.

Таким образом, анализ результатов определения содержания тяжелых металлов в изучаемых видах растений показал их различную аккумулятивную способность. *Artemisia terrae-albae* накапливает в своих тканях тяжелых металлов больше, чем *Agropyron repens* в одних и тех же экологических условиях, что свидетель-

ствует о более низкой аккумулятивной способности *Agropyron repens* по сравнению с *Artemisia terrae-albae*.

Главная опасность тяжелых металлов не в явном отравлении, а в том, что они способны постепенно концентрироваться в растениях, организмах животных и человека. 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 [4]. Справедливо использовать термин «тяжелый металл» – когда речь идет об опасных для животных и растительных организмов 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 [5,6].

В результате наших исследований было выявлено, что в выбранных образцах доминантных растений *Artemisia terrae-albae* и *Agropyron repens*, произрастающих в Атырауской области, содержание цинка, никеля, кобальта и марганца находится в пределах допустимых норм.

Считаем, что необходимы дальнейшие исследования данной территории, для выявления растений – аккумуляторов тяжелых металлов.

#### Литература

- 1 Вредные химические вещества. Неорганические соединения V-VIII групп: Справочное изд./ Под ред. В.А. Филова и др. – Л.: Химия, 1989. – 40 с.
- 2 Димеева Л.А., Султанова Б.М., Усен К., Садвокасов Р.Е., Пермитина В.Н., Кердяшкин А.В., Говорухина С.А. Трансформация пустынной растительности Казахстана в регионах нефтегазодобычи и возможности ее реабилитации. – Алматы, 2014.- с. 33-63.
- 3 Славин У.И. Атомно- абсорбционная спектроскопия / Под. ред. Б.В. Львова. – М.: Химия, 1993. – 351 с.
- 4 Вайнерт Э., Вальтер Р., Ветцель Т. и др. – Под ред. Р. Шуберта Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. – М.: Мир, 1998. – 348 с.
- 5 Ильин Б.В., Сысо А.И. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях.- Новосибирск: СО РАН, 2001. – 216 с.
- 6 Феник С.И., Трофимьяк Т.Б., Блюм Я.Б. Механизмы формирования устойчивости растений к тяжелым металлам // Успехи современной биологии, 1995. Т. 115, вып. 3. – С. 261-275.

### References

- 1 Vrednye himicheskie veshhestva. Neorganicheskie soedinenija V-VIII grupp: Spravochnoe izd./ Pod red. V.A. Filova i dr. – L.: Himija, 1989. – 40 s.
- 2 Dimeeva L.A., Sultanova B.M., Usen K., Sadvokasov R.E., Permitina V.N., Kerdjashkin A.V., Govoruhina S.A. Transformacija pustynnoj rastitel'nosti Kazahstana v regionah neftegazodobychi i vozmozhnosti ee rehabilitacii. – Almaty, 2014. – S. 33-63.
- 3 Slavin U.I. Atomno- absorbcionnaja spektroskopija / Pod. red. B.V. L'vova. – M.: Himija, 1993. – 351 s.
- 4 Vajnert Je., Valter R., Vetcel T. i dr. – Pod red. R. Shuberta Bioindikacija zagrjaznenij nazemnyh jekosistem. – M.: Mir, 1998. – 348 s.
- 5 Il'in B.V., Syso A.I. Mikrojelementy i tjazhelye metally v pochvah i rastenijah.- Novosibirsk: SO RAN, 2001. – 216 s.
- 6 Fenik S.I., Trofimjak T.B., Bljum Ja.B. Mehanizmy formirovanija ustojchivosti rastenij k tjazhelym metallam // Uspehi sovremennoj biologii, 1995. T. 115, vyp. 3. – S. 261-275.