

Содержание микроэлементов в видах рода полынь (Забайкальский край)**The content of some chemical elements in species of the genus *Artemisia*
(Transbaikal Territory)**Лескова О. А.¹, Бондаревич Е. А.¹, Коцюржинская Н. Н.¹, Лесков А. П.²Leskova O. A.¹, Bondarevich E. A.¹, Kotsyurzhinskaya N. N.¹, Leskov A. P.²¹Читинская государственная медицинская академия, г. Чита, Россия. E-mails: leskova-olga@inbox.ru ev.bond123@gmail.com; kotsyurzhinskaya@inbox.ru¹Chita State Medical Academy, Chita, Russia²Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия. E-mail: leskov-artem80@inbox.ru²Transbaikal State University, Chita, Russia

Реферат. В работе приведены данные исследований по содержанию химических элементов (Fe, Mn, Cu, Zn, Ni, Co, Pb) в почве и видах рода полынь, произрастающих на территории Забайкальского края. Содержание химических элементов в почве не превышает значений ПДК и ОДК. Выявлено, что большая часть изучаемых элементов концентрируется в надземной фитомассе растений. По содержанию элементов в растениях можно выстроить следующую последовательность накопления: Fe > Mn > Zn > Cu > Ni > Co > Pb. Для меди и цинка отмечены превышения предельно допустимых концентраций в растениях.

Ключевые слова. Забайкальский край, загрязнения, предельно допустимые концентрации, химические элементы, *Artemisia*.

Summary. The paper presents research data on the content of chemical elements (Fe, Mn, Cu, Zn, Ni, Co, Pb) in the soil and species of the genus *Artemisia* growing in the Transbaikal Territory. The content of chemical elements in the soil does not exceed the maximum permissible and approximately permissible concentrations. It was found that most of the studied elements are concentrated in the above-ground plant's phytomass. Based on the content of elements in plants, the following accumulation sequence can be constructed: Fe > Mn > Zn > Cu > Ni > Co > Pb. For copper and zinc, exceedances of maximum permissible concentrations in plants were noted.

Key words. *Artemisia*, chemical elements, maximum permissible concentrations, pollution, Transbaikal Territory.

Химические элементы являются необходимым компонентом минерального питания растений, животных, человека. Среди микроэлементов выделяют жизненно необходимые – Fe, Mn, Cu, Zn, условно необходимые – Ni, Ti, V, токсичные – Hg, Pb. Следует отметить, что эссенциальные элементы становятся токсичными при высоких концентрациях. В организм человека химические элементы поступают с водой, растительной и животной пищей. Актуальным становится вопрос о количественном содержании элементов в растениях, а также о возможности их аккумуляции некоторыми видами растений. Объектами исследований явились четыре вида рода полынь: *Artemisia gmelinii* Web. ex Stechm., *Artemisia sieversiana* Willd., *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit., *Artemisia frigida* Willd. Некоторые виды полыней используются местным населением как лекарственные, часть видов поедают животные. Полыни используются в народной медицине при лечении широкого спектра заболеваний, так как они обладают желчегонным, противовоспалительным и антиоксидантным действиями (Телятьев, 1989; Баторова, Убашеева, 1991; Растительные ресурсы..., 1993; Жигжитжапова и др., 2010; Кароматов, Восиев, 2017).

Цель работы – изучить особенности накопления и распределения некоторых химических элементов (Fe, Mn, Cu, Zn, Ni, Co, Pb) в разных видах рода полынь.

Исследования проводились на территории Акшинского района (окр. с. Курулга, сосново-лиственный лес с мерзлотными лугово-черноземными почвами). Отбор проб растений (надземная и подземная части) для анализа проводили в стадию их цветения. Отбирались здоровые, без внешних повреждений растения. Образцы почв отбирали на месте произрастания растений на глубине 0–20 см,

очищали от крупных примесей, просеивали и составляли смешанную пробу для проведения химического анализа.

Определение микроэлементов (Fe, Mn, Cu, Zn, Ni, Co Pb) в почве (валовое содержание и подвижные формы) и в растительных образцах выполнено методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) на спектрометре S2 Picofox (Bruker, Nano, Germany) после предварительного разложения почв смесью минеральных кислот или экстракции подвижных форм аммонийно-ацетатным буферным раствором (рН=4,7), растений – после озоления проб в муфельной печи и последующего разложения золы концентрированными кислотами и перекисью водорода. Полученные данные были подвергнуты обработке методами описательной статистики с помощью пакета Microsoft Excel 2010 и PAST 3.25.

Содержание химических элементов в растениях зависят от различных факторов: механического состава и кислотности почвы, видовой специфичности растений, наличия развитых барьерных механизмов, препятствующих передвижению и накоплению макро- и микроэлементов в тканях. При определении количественного состава микроэлементов нами обнаружено наибольшее содержание железа во всех видах полыней (табл. 1). По данному элементу зафиксировано превышение кларка для наземных растений. Необходимо отметить высокие концентрации подвижных форм элемента в почвах, что вероятно делает возможным захват железа из почв исследуемого района.

Таблица 1

Содержание химических элементов в почве и органах полыней
(мг/кг сухого сырья)

Вид	Орган	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Pb
<i>Artemisia gmelinii</i>	Корни	66,58	680,32	0,76	4,49	6,95	42,49	0,42
	Стебли	59,72	161,96	0,42	1,83	6,06	64,78	0,25
	Листья	250,75	588,78	1,01	2,6	5,36	83,58	0,5
	Соцветия	339,82	745,19	1,31	7,55	14,11	96,6	0,65
<i>Artemisia sieversiana</i>	Корни	81,91	779,87	1,09	11,51	9,63	35,47	0,55
	Стебли	64,75	388,01	0,88	5,52	7,94	59,67	0,44
	Листья	238,07	2684,63	1,5	19,2	11,4	50,35	1,24
	Соцветия	155,51	676,39	0,75	9,65	18,78	48,72	0,37
<i>Artemisia scoparia</i>	Корни	164,22	836,43	0,73	8,06	7,69	76,92	0,36
	Стебли	78,11	155,08	0,71	2,63	5,34	84,24	0,35
	Листья	324,79	204,9	0,42	3,59	10,1	180,38	0,17
	Соцветия	287,66	243,87	0,77	6,4765	14,42	119,27	0,39
<i>Artemisia frigida</i>	Корни	110,92	2940,08	0,27	28,73	13,58	26,07	1,03
	Стебли	22,0	324,49	0,26	5,57	3,17	12,76	0,51
	Листья	96,86	571,9	0,35	3,75	11,17	47,56	2,01
ПДК для сухих овощей (Сан ПиН 42-123-4089-86)		-	-	-	-	5	10	0,4
Кларк наземных растений (Воткевич и др., 1990)		630,0	140,0	0,5	3,0	14,0	100,0	2,7
Почва	ВС	1172,3	7560,6	11,7	18,4	1,5	155,1	10,2
	ПФ	69,8	243,4	0,2	3,9	0,1	3,1	0,8
Кларк почв Земли (Алексенко В. А., Алексенко А. В., 2013)		850	38000	8	40	20	50	10
ПДК/ОДК (ВФ) (Постановление..., 2021)		1500/	-	-	/80	/132	/220	/130
ПДК/ОДК (ПФ) (Постановление..., 2021)		100/	-	5,0/	4,0/	3,0/	23,0/	6,0/

На втором месте по количественному содержанию в органах исследуемых видов находится марганец. Можно отметить высокие концентрации марганца в листьях и соцветиях полыней. Для элемента отмечается высокая подвижность по растению (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989). Превышение кларка наземных растений не обнаружено. В почвах изучаемого района отмечено высокое содержание как валовых, так и подвижных форм элемента. Ранее в наших исследованиях также зафиксированы высокие концентрации Fe и Mn в *Artemisia gmelinii* (Лескова и др., 2022). На третьем месте по содержанию находится цинк. Склонность к аккумуляции Zn видами рода полынь была отмечена в ряде исследований (Самойленко и др., 2017; Дьякова, 2020). Максимальные количества элемента отмечены для полыни веничной (*Artemisia scoraria*), при этом наиболее высокие значения зафиксированы в листьях и соцветиях. Содержание элемента регламентировано – 10 мг/кг. В нашем случае зафиксировано превышение ПДК для сухих овощей. В почвах также обнаружены высокие содержания валовых форм Zn. Содержание меди в изучаемых видах близки к кларковым значениям. Отмечены высокие концентрации элемента в листьях и соцветиях растений. ПДК для сухих овощей по меди – 5 мг/кг. В нашем эксперименте можно отметить превышение ПДК. В почвах исследуемого района обнаружены относительно низкие концентрации Cu. При определении никеля в почвах исследуемого района отмечено его высокое валовое содержание; обнаружено превышение кларка для наземных растений. В сравнении с другими изученными элементами концентрации кобальта и свинца минимальны. Следует отметить, что содержание свинца не превышает кларковых значений для растений, а в почвах фиксируются небольшие количества подвижных форм.

Таким образом, в результате проведенных исследований были определены содержания Fe, Mn, Co, Cu, Zn, Ni, Pb в почвах и растениях, произрастающих на территории Забайкальского края. Содержание валовых и подвижных форм химических элементов в почвах не превышает ПДК и ОДК. В целом можно выстроить ряд по количественному содержанию элементов в органах изучаемых видов полыней: Fe > Mn > Zn > Cu > Ni > Co > Pb. Концентрация Fe и Ni больше кларка наземных растений, а Mn и Pb меньше этого показателя. Обнаружены превышения ПДК по Zn и Cu для сухих овощей в надземной и подземной фитомассе растения.

ЛИТЕРАТУРА

- Алексеев В. А., Алексеев А. В. Химические элементы в городских почвах. – Ростов-на-Дону, 2013. – 380 с.
- Баторова С. М., Убашеев И. О. Лекарственные растения Забайкалья, используемые в тибетской медицине при лечении ран // Ресурсы растительного покрова Забайкалья и их использование. – Улан-Удэ: БНЦ СО АН СССР, 1991. – С. 169–182.
- Воткевич Г. В., Кокин А. В., Мирошников А. И., Прохоров В. Г. Справочник по геохимии. – М.: Недра, 1990. – 480 с.
- Дьякова Н. А. Накопление тяжелых металлов и мышьяка лекарственным сырьем // Изв. Саратов. ун-та. Сер. Химия. Биология. Экология, 2020. – Т. 20. – С. 445–452.
- Жигжитжапова С. В., Соктоева Т. Э., Раднаева Л. Д. Химический состав эфирного масла *Artemisia gmelinii* Web. ex Stechm., произрастающей в Центральной Азии // Химия растительного сырья, 2010. – № 2. – С. 131–133.
- Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
- Кароматов И. Д., Восиев С. С. Лекарственное растение полынь Сиверса // Биология и интегративная медицина, 2017. – №6. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/lekarstvennoe-rastenie-polyn-siversa> (дата обращения: 23.03.2025).
- Лескова О. А., Бондаревич Е. А., Коцюржинская Н. Н., Лесков А. П. Содержание некоторых тяжелых металлов в *Artemisia gmelinii* Web. et Stechm. (Забайкальский край) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии, 2022. – Т. 21, № 1. – С. 99–101. <https://doi.org/10.14258/pbssm.2022021>
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 N 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 “Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания”» (вместе с «СанПиН 1.2.3685-21. Санитарные правила и нормы...») (Зарегистрировано в Минюсте России 29.01.2021 N 62296)
- Предельно-допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах (Сан ПиН 42-123-4089-86), 1986. – М.: МЗ СССР. – 182 с.
- Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; семейство Asteraceae (Compositae). – СПб.: Наука, 1993. – 353 с.
- Самойленко Г. Ю., Бондаревич Е. А., Коцюржинская Н. Н. Изучение содержания тяжёлых металлов в почвах и дикорастущих растениях инверсионно-вольтамперометрическим методом // Ученые записки ЗабГУ, 2017. – Т. 12, № 1. – С. 31–39.
- Телятьев В. В. Полезные растения Центральной Сибири. – Иркутск, 1985. – 382 с.