



УДК 574.3:582.998.2 (470.67)

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В *ACHILLEA MILLEFOLIUM* L.

© 2009. Семенова В.В., Магомедалиев З.Г.

Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра
РАН

Впервые в условиях Дагестана изучено накопление тяжелых металлов лекарственными растениями в зависимости от экологических факторов. Выявлена зависимость содержания элементов в органах растений от геохимических условий и антропогенного фактора.

For the first time in Daghestan conditions accumulation of heavy metals by herbs depending of ecological factors is studied. Dependence of the maintenance of elements in bodies of plants from geochemical conditions and the anthropogenous factor is revealed.

Ключевые слова: тысячелистник, тяжелые металлы, почва, корреляция, Дагестан.

В отечественной и зарубежной литературе имеются многочисленные сведения о содержании химических элементов в растительности отдельных природных регионов, однако эти данные очень пестрые и нет единого мнения о факторах, влияющих на их накопление. Много противоречивых данных о видовом различии растений в накоплении химических элементов и о влиянии экологической среды на элементный состав растений. Усиление антропогенной нагрузки на окружающую среду делает проблему экологической чистоты лекарственного растительного сырья достаточно актуальной. В последнее время вопросы загрязнения лекарственных растений тяжелыми металлами, поступающими во внешнюю среду от промышленных предприятий, автотранспорта привлекают внимание многих специалистов. Это объясняется главным образом возможными нежелательными последствиями применения лекарственных препаратов, получаемых из этих растений [5].

Первые исследования, указывающие на наличие в лекарственном сырье тяжелых металлов, относятся к 70 гг. [8]. В нашей стране такие исследования выполнены в 1987-1990 гг. и касались изучения влияния автотранспорта и почвы на накопление лекарственными растениями тяжелых металлов [6,7].

Зависимость химического состава растений от экологических факторов несомненна. В литературе известны факты, указывающие на стабильность элементного состава растений независимо от условий их произрастания. В частности, некоторые исследователи [1,2,3,4] объясняют это тем, что у растений существует мощный антиконцентрационный физиолого-биохимический барьер, направленный против избыточных концентраций химических элементов в питательной среде. А для других элементов – физиологически активных микроэлементов (Cu, Zn, B, Mo, Mn, J, Co, Cd, Hg, Pb и др.), содержание которых в растениях низкое, барьерный тип не характерен, т.е. содержание микроэлементов в растениях прямо пропорционально содержанию их в среде. Этот вопрос до сих пор остается малоизученным.

В связи со слабой изученностью этого вопроса нами ставилась задача изучения зависимости содержания Cu, Ni, Zn, Pb в тысячелистнике (*Achillea millefolium* L.) от эдафических (типа почвы, уровня содержания элементов в почве), орографических (абсолютной высоты) и антропогенных (автомобильного транспорта) факторов.

Лекарственное растительное сырье тысячелистника издавна применяется как в научной, так и в народной медицине для лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта (болезни печени и мочевого пузыря), для остановки кровотечений и ускорения заживления ран. В народной



медицине тысячелистник является очень популярным средством как для внутреннего, так и для наружного применения.

Растения тысячелистника собирали в период цветения по вертикальной поясности Дагестана на одинаковых и различных типах почв, а также вдоль крупных автомагистралей на разных точках от дороги. Все собранные растительные образцы, после отбора средней пробы для анализов, разделяли на корни, соцветия, стебли и листья. Пробы почвы в местах массового произрастания тысячелистника брали из зоны расположения корневой системы (гор. А+В). Для определения вариабельности содержания элементов и выявления корреляционной связи на местах массового произрастания тысячелистника закладывали учетные площадки. Отбор образцов на них проводился в 10-кратной повторности. Образцы почв и растений высушивали до воздушно-сухого состояния и подготавливали для анализов по общепринятым методам.

Определение общего содержания элементов в почвенных и растительных образцах проводилось после сухого озоления с получением солянокислой вытяжки [7]. Измерение проводилось на полярографе ПУ-1. Подвижные формы элементов в почве определялись в вытяжке ацетатно-аммонийного буферного раствора на атомно-абсорбционном спектрофотометре типа «Hitachi – 170-70». Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием программы «Excel»

Таблица 1

Статистические показатели содержания элементов в надземной части тысячелистника (*Achillea millefolium* L.)

Элемент	М ср. ± m	Lim.	δ	V, %
Cu	2,37 ± 0,46	1,00-6,20	1,47	62,0
Zn	9,90 ± 1,30	6,20-19,60	4,15	41,9
Ni	0,59 ± 0,16	0,01-1,30	0,52	88,1
Pb	0,98 ± 0,41	0,46-2,20	0,53	54,1

Примечание. М ср. – среднее содержание, m – отклонение от среднего, Lim. – пределы колебаний, δ – стандартное отклонение, V – коэффициент вариабельности.

Как видно (табл. 1), из исследуемых элементов больше всего в надземной массе содержится цинка. Показатели его колеблются от 6,2 до 19,6 мг/кг, при среднем показателе 9,90 мг/кг. Минимальное количество характерно для никеля и колеблется от «следов» до 1,30 мг/кг, при среднем содержании 0,59 мг/кг. Если средние величины элементов расположить в порядке их убывания в надземной и подземной массе, то получится следующий ряд: Zn > Cu > Pb > Ni.

По вариабельности содержания сильно отличается никель. Коэффициент вариации для него составляет 88,1%, поскольку содержание его колеблется в очень широких пределах. Наименьшим варьированием (V = 41,9%) отличается цинк.

В литературе встречаются сведения о неодинаковой способности различных частей и органов растений накапливать тяжелые металлы. По нашим исследованиям (табл. 2) наиболее низкие концентрации меди, никеля и свинца обнаружены в стеблях, а цинка – в листьях тысячелистника. Высокая концентрация цинка характерна для соцветий. Максимальное количество свинца и никеля отмечено в листьях. По накоплению меди в разных частях растений определенной закономерности не выявлено. Это, видимо, обусловлено разными естественно-климатическими условиями их произрастания. Для тысячелистника, произрастающего на одинаковых типах почв, с одинаковым содержанием меди в почве, но в разных климатических условиях, характерно различие в накоплении этого элемента разными органами растений.

Таблица 2

Содержание некоторых тяжелых металлов в органах *Achillea millefolium* L., мг/кг сухого вещества

Части растений	Cu		Ni		Zn		Pb	
	М ср.	Lim.						



листья	2,92	0,10-7,10	0,68	0,00-1,30	6,80	2,2-12,0	2,00	0,75-6,00
стебли	1,84	0,75-4,80	0,50	0,00-1,10	12,30	1,6-50,0	0,30	0,15-0,98
корни	4,38	2,50-6,80	0,50	0,00-1,70	11,57	4,2-21,0	1,34	0,24-3,90
соцветия	2,70	0,81-6,70	0,70	0,10-1,40	13,50	2,8-22,5	0,60	0,26-1,19

Примечание. Мср.- средние значения, Lim.- пределы колебаний.

Так, например, в сел. Гуниб Гунибского района (абсолютная высота над уровнем моря (1590 м) и сел. Гапшима Акушинского района (1700 м) в горно-луговых почвах содержание подвижной меди составляет 2,1 мг/кг. Содержание меди в органах растений, собранных в с. Гуниб: листья -2,0; стебли -1,9; корни - 2,7; соцветия - 4,4 мг/кг, а из с. Гапшима 4,0; 0,75; 4,5; 1,8 мг/кг соответственно. Как видно из приведенных данных, показатели накопления в двух точках резко различаются.

Видимо, на распределение меди в различных частях растений в данном случае повлияли климатические условия (температура, влажность почвы и т.д.) конкретного района. Такого же характера изменения отмечены для никеля, цинка и свинца.

По величинам аккумуляции элементов в органах тысячелистника можно расположить в порядке их убывания в следующие ряды:

для листьев и корней: Zn>Cu>Pb>Ni;

для стеблей и соцветий : Zn>Cu> Ni > Pb.

Все части тысячелистника больше всего аккумулируют цинк и медь. В листьях и корнях накопление свинца больше, чем никеля, а в стеблях и соцветиях никеля больше, чем свинца.

Между валовым содержанием изучаемых элементов в почве и показателями их в растениях не выявлено существенной корреляционной связи, а между подвижными формами элементов в почве и показателями их в растениях отмечена положительная корреляция (табл.3).

Таблица 3

**Содержание элементов в почве и растениях тысячелистника,
мг/кг (среднее за 2007-2008 гг.)**

Лугово-каштановая почва				Растения			
Cu	Ni	Zn	Pb	Cu	Ni	Zn	Pb
<u>37,5</u> 0,25	41,0	<u>68,0</u> 1,14	<u>17,9</u> 3,25	2,70	1,07	8,27	0,85
<u>37,4</u> 0,23	39,2	<u>67,05</u> 1,19	<u>17,7</u> 3,25	2,66	1,15	8,29	0,85
<u>37,5</u> 0,26	39,7	<u>68,4</u> 1,06	<u>17,7</u> 2,80	2,68	1,08	8,18	0,86
<u>37,9</u> 0,22	37,5	<u>68,0</u> 1,24	<u>18,4</u> 2,90	2,55	1,07	8,32	0,85
<u>36,5</u> 0,23	36,7	<u>67,7</u> 1,20	<u>18,1</u> 3,15	2,43	1,13	8,35	0,90
<u>36,3</u> 0,24	37,3	<u>65,4</u> 1,24	<u>17,8</u> 3,15	2,65	1,18	8,32	0,85
<u>35,6</u> 0,26	38,5	<u>65,3</u> 1,09	<u>17,4</u> 2,60	2,73	1,12	8,22	0,77
<u>37,2</u> 0,26	38,7	<u>68,4</u> 1,12	<u>17,9</u> 2,75	2,77	1,12	8,23	0,79
<u>37,6</u> 0,29	38,8	<u>67,15</u> 1,20	<u>17,6</u> 2,75	2,76	1,16	8,33	0,76
<u>38,9</u>	39,1	<u>67,50</u>	<u>17,7</u>	2,65	1,11	8,37	0,75



0,24		1,22	2,75				
Коэффициент корреляции между показате- лями в почве и растениях				0,10 0,71	0,06	-0,15 0,89	0,07 0,58

Примечание. В числителе - валовое содержание, в знаменателе - подвижные формы элементов в почве.

Коэффициент корреляции (r) составляет: меди +0,71, цинка +0,89, свинца +0,58. Показатель для никеля отсутствует, поскольку подвижная форма никеля в почве не определялась.

Отмечено высокое содержание элементов в частности свинца в почвах и растениях, отобранных вблизи крупных автомагистралей. Загрязнение растений свинцом происходит не только из почвы, но и из атмосферы. Например, в листьях тысячелистника, собранных по трассе Махачкала – Манас, количество свинца достигало более 20 мг/кг, когда в экологически чистых местах показатели его не превышали 1,5 мг/кг. В горных районах вблизи автодорог, где меньше движение автотранспорта, также отмечено превышенное накопление свинца в листьях растений по сравнению с участком без антропогенной нагрузки. Так, например, около сел. Баглаич в тысячелистнике, собранном на расстоянии 5-10 м от дороги, отмечено содержание свинца 5-6 мг/кг сухого вещества, при установленной ПДК 6 мг/кг (САН ПИН 232.1078-01). На расстоянии более 30 м показатели свинца в растениях не превышают более 1,2 мг/кг. Исходя из этого, следует отметить, что сбор лекарственных растений вблизи автомагистралей недопустим.

Выводы

1. Изменчивость и варьирование содержания Cu, Ni, Zn, Pb определяется совокупностью факторов в каждом конкретном случае, что отражает специфику геохимической обстановки мест произрастания.

2. Между валовым содержанием Cu, Ni, Zn, Pb в почве и в растениях тысячелистника существенной корреляции не выявлено, а между подвижными формами отмечена корреляция высокой степени.

3. Различные вегетативные органы тысячелистника обладают различной избирательностью поглощения тяжелых металлов.

Библиографический список

1. Власюк П.А. Биологические элементы в жизнедеятельности растений. – Киев: Наук думка, 1969. – 516 с.
2. Глазовская М.А. Геохимические основы типологии и методики исследований природных ландшафтов. – М.: Изд-во МГУ, 1964. – 230 с.
3. Жизневская Г. Я. Медь, молибден и железо в азотном обмене бобовых растений. – М.: Наука, 1972. – 335 с.
4. Ковалевский А.Л. Биогеохимия растений. – Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1991. – 294 с.
5. Листов С.А., Петров Н.В., Арзамасцев А.П., Стуловский С.С. Изучение содержания примесей тяжелых металлов в лекарственных средствах //Хим.- фармац. журн., 1990. – № 9. – С. 75-77.
6. Попов А.И. Элементный состав надземной части *Achillea millefolium* L. // Растительные ресурсы, 1993. Вып.3. – С.100-105.
7. Разумов В.А. Справочник лаборанта – химика по анализу кормов. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 303 с.
8. Романе Э.Я. Ресурсоведческое и фармакогностическое изучение лекарственной флоры. – М., 1987. – С. 54-59.
9. Schilleher H., Peters H. Empfehlung von Richt-und Crenzwerten fur den maximalen Blei-und Cadmium-Gehalt von Arzneidrogen und daraus hergestellter pharmazeutischer Zubereitungen //Pharm. Ind. 1990. Vol. 52, – № 7. – P. 916- 921.