

П.Ю. Шкроботько

## ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА РАЗЛИЧНЫХ ОРГАНОВ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ДВУХ ПОДСЕКЦИЙ РОДА ВАЛЕРИАНА

Запорожский государственный медицинский университет

**Ключевые слова:** валериана, рентгенофлуоресцентный анализ, макро- и микроэлементы

В надземных и подземных органах валерианы гулявниколистной, в. аянской, в. лекарственной и в. холмовой, собранных в местах естественного произрастания, определено содержание 5 макро- и 22 микроэлементов.

В качестве объектов исследования служили надземные и подземные органы валерианы гулявниколистной (*Valeriana sisymbriifolia* Vahl) из подсекции *Sisymbriifoliae* Mikheev и в. аянской (*V. ajanensis* (Regel et Til.) Kom.), в. лекарственной (*V. officinalis* L.s.str.), в. холмовой (*V. collina* Wallr.) из подсекции *Valeriana* [1]. Первый вид (число хромосом  $2n=16$ ) – растение невысокое (20 - 65 см высоты) с коротким, толстым, косым или почти горизонтальным, ветвящимся корневищем, стебель голый, листья лировидно-перистые, соцветие – простой тирс, венчики желтоватые, плоды с 12-15-лучевым хохолком и узкой каймой по краю. Он обитает на скалах и каменистых осыпях, на лугах от среднего до субнивального пояса на Кавказе и в Средней Азии. Его тип ареала: восточно-средиземногорный. Второй вид - растение небольшое (15-30 см высоты), кистекорневое, иногда со столонами, стебель в нижних междоузлиях короткоопушенный или голый, листья перистые, соцветие – плейотирс, венчики белые, плоды с 10-14-лучевым хохолком и хорошо развитой каймой по краю. Он растет на скалах, эндем Дальнего Востока, у него охотский тип ареала. Третий вид (число хромосом  $2n=14$ ) – растение (55-115 см высоты) кистекорневое, без столонов, с тонкими корнями, стебель голый, лишь в узлах опушен длинными волосками, листья непарноперистые, соцветие – плейотирс, венчики белые или светло-лиловые, плоды с 10-14-лучевым хохолком и узкой каймой по краю. Он распространен на лугах, болотах, по лесным опушкам в Европейской части СНГ, средневропейский тип ареала. Четвертый вид (число хромосом  $2n=28$ ) - растение (45 - 95 см высоты) кистекорневое, со столонами или без них, с толстыми корнями, стебель в нижних междоузлиях опушен длинными отстоящими волосками, реже голый, листья непарноперистые, соцветие – плейотирс, венчики белые, бледно-розовые или лиловые, плоды с 9-11-лучевым хохолком и узкой каймой по краю. Он растет в дубовых и сосновых лесах, на сухих лугах и склонах холмов на юго-западе Европейской части СНГ, например, в окр. г. Запорожье. Его тип ареала: европейско-средиземноморский. Следовательно, все охарактеризованные выше виды различаются по морфологическим признакам и ареалам [1]. Кроме того,

они различаются по величине замыкающих клеток устьиц и пыльцевых зерен. Так, средняя длина замыкающих клеток устьиц у валерианы гулявниколистной равна  $30,95 \pm 0,69$  мкм; у в. аянской –  $26,13 \pm 0,65$  мкм; у в. лекарственной –  $29,16 \pm 0,52$  мкм; у в. холмовой –  $28,30 \pm 1,32$  мкм. Средний максимальный диаметр пыльцевых зерен у в. гулявниколистной равен  $53,67 \pm 1,54$  мкм; в. аянской –  $39,90 \pm 0,94$  мкм; в. лекарственной –  $47,62 \pm 0,89$ ; в. холмовой –  $50,58 \pm 1,43$  мкм [1]. Из них в химическом отношении наиболее изучена валериана лекарственная, что объясняется её разнообразным применением в медицине [2-4]. Сравнительное изучение набора макро- и микроэлементов надземных и подземных органов валериан не предпринималось.

**Цель исследования** – проведение рентгенофлуоресцентного анализа элементного состава различных органов некоторых видов двух подсекций рода валериана.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Для исследования использовали подземные и надземные органы валериан, собранные в окр. г. Ярославль, Запорожье, Ашхабад и порта Аян на Дальнем Востоке, т.е. в местах естественного произрастания, находящихся на значительном расстоянии друг от друга. Сравнительное изучение элементного состава различных органов упомянутых валериан провели с использованием рентгенофлуоресцентного анализа [5].

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Результаты исследований отражены в таблицах 1 и 2, на основании данных которых видно, что в анализируемых органах валериан определено 27 элементов (As, Ba, Br, Ca, Cd, Cl, Co, Cu, Cr, Fe, I, K, Mn, Mo, Ni, P, Pb, Rb, S, Sb, Se, Sn, Sr, Ti, V, Zn, Zr). Ряды их убывания в отдельных органах можно представить следующим образом: валериана холмовая – корни, макроэлементы (%):  $K > Ca > P > Cl > S$  и микроэлементы (мг/кг):  $Fe > Mn > Ba > Zn > Ti > Sr > Rb > Br > Cu > Zr > Pb > Ni > Mo > Cr > As > V > Cd > Sb > I > Sn > Co > Se$ ; стебли, макроэлементы (%):  $K > Ca > P > S > Cl$  и микроэлементы (мг/кг):  $Fe > Mn > Ba > Rb > Sr > Zn > Ti > Br > Cu > Zr > Pb > Mo > Ni > Cr > V > As > Cd > I > Sn > Co > Se > Sb$ ; листья, макроэлементы (%):  $K > Ca > P > S > Cl$  и микроэлементы (мг/кг):  $Fe > Mn > Ba > Sr > Zn > Rb > Zr > Ti > Br > Cu >$



Элементный состав различных органов валерианы холмовой и в. аянской

Элемент	Валериана холмовая				Валериана аянская			
	Окр. г. Запорожье				Хабаровский край, порт Аян			
	Корни	Стебли	Листья	Цветки	Корни	Стебли	Листья	Цветки
<i>Макроэлементы, %</i>								
Калий (K)	6,900	2,270	5,340	3,500	4,750	1,710	2,570	2,520
Кальций (Ca)	1,630	0,880	0,990	1,059	1,480	0,650	1,450	0,468
Сера (S)	0,027	0,169	0,165	0,301	0,574	0,267	0,197	0,164
Фосфор (P)	0,245	0,293	0,317	0,412	0,466	0,205	1,730	0,618
Хлор (Cl)	0,050	0,127	0,143	0,298	0,244	0,087	0,044	0,131
<i>Микроэлементы, мг/кг</i>								
Барий (Ba)	63,400	38,150	56,800	42,300	124,000	57,600	53,800	21,100
Бром (Br)	7,840	5,930	6,270	8,507	1,540	3,290	3,290	9,900
Ванадий (V)	0,298	0,583	0,691	0,411	0,412	0,630	0,600	0,800
Железо (Fe)	736,000	485,000	994,000	726,000	631,000	800,000	533,000	213,000
Йод (I)	0,107	0,125	0,119	0,131	0,077	0,164	0,123	0,041
Кадмий (Cd)	0,159	0,261	0,253	0,374	0,125	0,272	0,217	0,417
Кобальт (Co)	0,093	0,103	0,159	0,098	0,132	0,018	0,095	0,147
Марганец (Mn)	114,000	62,500	140,000	85,000	16,800	96,000	180,000	72,000
Медь (Cu)	4,210	4,680	5,700	6,350	0,448	5,250	3,300	4,940
Молибден (Mo)	0,580	2,159	2,951	1,482	0,318	2,180	4,000	2,630
Мышьяк (As)	0,307	0,554	0,447	0,538	0,040	0,323	0,090	1,120
Никель (Ni)	0,733	0,876	1,310	0,462	0,790	1,120	0,467	0,930
Олово (Sn)	0,097	0,106	0,158	0,193	0,039	-	0,022	0,110
Рубидий (Rb)	9,120	27,360	29,400	8,980	3,060	7,000	2,980	3,690
Свинец (Pb)	1,950	2,375	2,890	1,440	0,706	0,220	0,155	0,066
Селен (Se)	0,088	0,096	0,102	0,095	0,037	2,350	1,960	1,520
Стронций (Sr)	33,700	24,070	62,200	21,500	12,900	44,200	-	-
Сурьма (Sb)	0,123	0,092	0,138	0,184	0,120	0,095	0,086	0,170
Титан (Ti)	9,740	15,000	12,300	12,600	18,000	4,800	9,670	3,520
Хром (Cr)	0,429	0,640	0,685	0,435	0,213	0,710	0,719	0,960
Цинк (Zn)	40,200	23,500	31,000	24,100	5,720	15,300	42,000	14,600
Цирконий (Zr)	3,080	4,570	12,900	3,050	5,850	3,360	2,920	1,060

Mo>Pb>Ni>V>Cr>As>Cd>Co>Sn>Sb>I>Se; цветки, макроэлементы (%): K>Ca>P>S>Cl и микроэлементы (мг/кг): Fe>Mn>Ba>Zn>Sr>Ti>Rb>Br>Cu>Zr>Mo>Pb>As>Ni>Cr>V>Cd>Sn>Sb>I>Co>Se; валериана лекарственная – корни, макроэлементы (%): K>Ca>P>S>Cl и микроэлементы (мг/кг): Fe>Mn>Ba>Zn>Sr>Ti>Rb>Zr>Br>Cu>Pb>Ni>Cr>Cd>Mo>Sb>V>I>As>Co>Sn>Se; стебли, макроэлементы (%): K>Ca>P>S>Cl и микроэлементы (мг/кг): Fe>Mn>Ba>Zn>Sr>Ti>Rb>Cu>Zr>Br>Pb>Ni>Mo>Cr>Cd>V>As>I>Se>Sn>Sb>Co; листья, макроэлементы (%): K>Ca>P>Cl>S и микроэлементы (мг/кг): Fe>Mn>Ba>Zn>Sr>Zr>Ti>Rb>Br>Cu>Ni>Mo>Cr>Pb>V>As>Cd>Sb>I>Co>Sn>Se; цветки, макроэлементы (%): K>Ca>P>S>Cl и микроэлементы (мг/кг): Fe>Mn>Ba>Zn>Sr>Ti>Rb>Br>Cu>Zr>Mo>Ni>Pb>Cr>As>V>Cd>I>Sb>Se>Sn>Co; валериана гулявниколистная – корни, макроэлементы (%): Ca>K>

P>S>Cl и микроэлементы (мг/кг): Fe>Ba>Sr>Mn>Zn>Ti>Br>Cu>Zr>Rb>Ni>Mo>Pb>Cd>V>I>Sb>As>Cr>Co>Sn>Se; стебли, макроэлементы (%): K>Ca>P>S>Cl и микроэлементы (мг/кг): Fe>Sr>Ba>Mn>Ti>Zn>Rb>Cu>Zr>Br>Pb>Mo>Ni>As>Cr>Sn>V>Cd>Co>I>Sb>Se; листья, макроэлементы (%): K>Ca>P>Cl>S и микроэлементы (мг/кг): Fe>Ba>Mn>Sr>Rb>Br>Zn>Cu>Ti>Pb>Mo>Ni>Zr>Cr>V>Sn>As>Cd>I>Sb>Co>Se; цветки, макроэлементы (%): K>Ca>P>S>Cl и микроэлементы (мг/кг): Fe>Ba>Mn>Sr>Br>Zn>Ti>Cu>Rb>Mo>I>Zr>Pb>Sn>Cd>As>Ni>V>Cr>Sb>Se; валериана аянская – корни, макроэлементы (%): K>Ca>P>S>Cl и микроэлементы (мг/кг): Fe>Ba>Ti>Mn>Sr>Zr>Zn>Rb>Br>Ni>Pb>Cu>V>Mo>Cr>Co>Cd>Sb>I>As>Sn>Se; стебли, макроэлементы (%): K>Ca>S>P>Cl и микроэлементы (мг/кг): Fe>Mn>Ba>Sr>Zn>Rb>Cu>Ti>Zr>Br>Se>Mo>Ni>Cr>V>As>Cd>Pb>I>Sb>Co; листья, макроэлементы

Элементный состав различных органов валерианы лекарственной и в. гулявниколистной

Элемент	Валериана лекарственная				Валериана гулявниколистная			
	Окр. г. Ярославль				Окр. г. Ашхабад			
	Корни	Стебли	Листья	Цветки	Корни	Стебли	Листья	Цветки
<i>Макроэлементы, %</i>								
Калий (K)	1,230	3,020	4,060	2,910	0,682	4,430	2,410	2,740
Кальций (Ca)	0,427	1,345	0,890	0,792	0,947	1,580	1,000	0,879
Сера (S)	0,038	0,193	0,142	0,196	0,035	0,285	0,180	0,292
Фосфор (P)	0,240	0,411	0,397	0,453	0,180	0,494	0,471	0,634
Хлор (Cl)	0,029	0,164	0,188	0,196	0,018	0,214	0,237	0,164
<i>Микроэлементы, мг/кг</i>								
Барий (Ba)	37,100	28,400	48,400	33,200	102,000	54,900	136,000	70,000
Бром (Br)	4,300	3,600	9,600	7,365	7,820	3,000	10,500	11,400
Ванадий (V)	0,369	0,311	0,697	0,379	0,150	0,365	0,840	0,417
Железо (Fe)	570,000	465,000	910,000	284,000	961,000	544,000	838,000	366,000
Йод (I)	0,297	0,176	0,138	0,293	0,150	0,197	0,356	1,680
Кадмий (Cd)	0,414	0,318	0,296	0,359	0,309	0,421	0,410	0,538
Кобальт (Co)	0,073	0,091	0,133	0,078	0,069	0,263	0,141	-
Марганец (Mn)	190,000	72,000	180,000	39,400	25,100	36,900	115,000	46,200
Медь (Cu)	2,850	7,610	9,230	4,650	4,960	8,240	8,240	4,120
Молибден (Mo)	0,406	1,110	1,098	0,936	0,735	2,400	2,830	2,300
Мышьяк (As)	0,073	0,187	0,426	0,457	0,096	0,900	0,412	0,513
Никель (Ni)	0,532	1,492	1,770	0,910	0,782	0,980	1,860	0,440
Олово (Sn)	0,064	0,115	0,133	0,108	0,062	0,462	0,435	0,576
Рубидий (Rb)	6,800	8,096	12,300	7,450	4,290	10,800	13,200	3,980
Свинец (Pb)	0,610	1,574	0,846	0,663	0,633	2,970	3,920	0,744
Селен (Se)	0,027	0,139	0,132	0,110	0,025	0,135	0,055	0,094
Стронций (Sr)	25,900	29,620	24,000	27,500	25,200	70,300	30,000	32,800
Сурьма (Sb)	0,385	0,101	0,193	0,164	0,125	0,164	0,257	0,197
Титан (Ti)	8,470	14,800	13,200	11,700	7,980	21,900	7,860	9,970
Хром (Cr)	0,415	0,631	0,887	0,578	0,070	0,527	0,850	0,300
Цинк (Zn)	29,200	49,700	48,590	52,000	9,730	12,100	9,900	10,000
Цирконий (Zr)	6,800	5,020	21,400	3,875	4,910	4,090	1,800	1,480

ты (%): K>Ca>P>S>Cl и микроэлементы (мг/кг): Fe>Mn>Ba>Zn>Ti>Mo>Cu>Br>Rb>Zr>Se>Cr>V>Ni>Cd>Pb>I>Co>As>Sb>Sn; цветки, макроэлементы (%): K>P>Ca>S>Cl и микроэлементы (мг/кг): Fe>Mn>Ba>Zn>Br>Cu>Rb>Ti>Mo>Se>As>Zr>Cr>Ni>V>Cd>Sb>Co>Sn>Pb>I. Каждый из проанализированных образцов характеризуется индивидуальным накоплением макро- и микроэлементов. Среди макроэлементов больше всего накапливалось калия и кальция, а среди микроэлементов – железа, марганца, бария, стронция, цинка, рубидия, титана, циркония, что отмечалось нами ранее [6]. Возможно, различия между анализируемыми образцами валериан в накоплении многих элементов, например, Cd, Cu, As, Pb, Zn, обусловлены местами произрастания растений, фазой вегетации, временем заготовки и видовыми особенностями. Вместе с тем из данных, обобщенных в таблицах 1 и 2, в известной мере следует, что

виды из подсекции *Valeriana*, особенно валериана лекарственная и в. холмовая, по особенностям накопления отдельных элементов более близки, чем в. гулявниколистная.

#### ВЫВОДЫ

1. При рентгенофлуоресцентном анализе определено 5 макро- (Ca, Cl, K, P, S) и 22 микроэлемента (As, Ba, Br, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, I, Mn, Mo, Ni, Pb, Rb, Sb, Se, Sn, Sr, Ti, V, Zn, Zr) в подземных и надземных органах валерианы холмовой (*Valeriana collina* Wallr.), в. лекарственной (*V. officinalis* L.s.str.), в. гулявниколистной (*V. sisymbriifolia* Vahl) и в. аянской (*V. ajanensis* (Regel et Til.) Kom.), собранных в местах естественного произрастания.

2. Накопление элементов, в частности техногенных Cd, Cu, As, Pb, Zn, в различных органах проанализированных валериан неравномерно. В известной мере оно выше в надземных органах, чем в подземных.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Горбунов Ю.Н. Валерианы флоры России и сопредельных государств. - М.: Наука, 2002. - 208 с.
2. Фурса Н.С. и др. Валериана в фитотерапии. - Томск: НТЛ, 1998. - 211 с.
3. Фурса Н.С. и др. Валерианотерапия нервно-психических болезней. - Запорожье: ИВЦ с/х, 2000. - 348 с.
4. Фурса Н.С., Соленикова С.Н., Парфенов А.А. Валерианотерапия болезней сердца и сосудов. - Ярославль, 2006. - 510 с.
5. Степанок В.В. Рентгенофлуоресцентный анализ в сельском хозяйстве. - Калинин, 1988. - 8 с.
6. Шкроботько П.Ю., Парфенов А.А., Демячук Т.А. и др. Макро- и микроэлементы европейских и азиатских образцов валерианы лекарственной // Естественное и гуманизм: Сб. науч. р. Т.1, №2. - Томск, 2004. - С.71-75.

Поступила 14.01.2007г.

П.Ю. Шкроботько

**Дослідження елементного складу різних органів деяких видів двох підсекцій роду валеріана**

У підземних і надземних органах валеріани сухоробриколистої, в. аянської, в. лікарської та в. пагорбової, зібраних у природних умовах зростання, знайдено вміст 5 макро- та 22 мікроелементів.

**Ключові слова:** валеріана, рентгенофлуоресцентний аналіз, макро- і мікроелементи

P.J. Shkrobotko

**The study of the element content in different parts of some species of genus Valeriana**

The content of 5 macro- and 22 microelements in the different parts of Valeriana sisymbriifolia Vahl, V. ajanensis (Regel et Til.) Kom., V. officinalis L.s.str., V. collina Wallr. was determined by X-ray-fluorescence analysis.

**Key words:** valerian, X-ray-fluorescence analysis, macro- and microelements

**Сведения об авторах:**

**Шкроботько П.Ю.**, ассистент кафедры фармакогнозии с курсом ботаники ЗГМУ.

**Адрес для переписки:**

Шкроботько Павел Юрьевич, 69035, г. Запорожье, ул. Маяковского, 26, ЗГМУ, кафедра фармакогнозии с курсом ботаники. Тел.: (0612) 34-23-31