

П.Ю. Шкроботько

ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА РАЗЛИЧНЫХ ОРГАНОВ КЛУБНЕНОСНЫХ ВАЛЕРИАН

Запорожский государственный медицинский университет

Ключові слова: валеріана, рентгенофлуоресцентний аналіз, макро- і мікроелементи.**Ключевые слова:** валериана, рентгенофлуоресцентный анализ, макро- и микроэлементы**Key words:** valerian, X-ray-fluorescence analysis, macro- and microelements.

У бульбах, стеблах, листі і квітках валеріани бульбистої, в. попелясто-сірої та в. сніголюбивої, зібраних у природних умовах зростання, знайдено вміст 5 макро- та 22 мікроелементів.

В клубнях, стеблах, листях і цветках валерианы клубненосной, в. пепельно-серой и в. снеголюбивой, собранных в местах естественного произрастания, определено содержание 5 макро- и 22 микроэлементов.

The content of 5 macro- and 22 microelements in the different parts of *Valeriana tuberosa* L., *V. leucophaea* DC., *V. chionophila* M. Pop. et Kult. was determined by X-ray-fluorescence analysis.

К секции клубненосных (Sect. *Tuberosae* (Hoeck) Grub.) валериан рода валериана (*Valeriana* L.) относятся валериана клубненосная (*V. tuberosa* L.), в. пепельно-серая (*V. leucophaea* DC.) и в. снеголюбивая (*V. chionophila* M. Pop. et Kult.). Они представляют собой невысокие травянистые растения с цельными прикорневыми листьями, голыми стеблями с плотными соцветиями и густоопушенными плодами с развитой каймой по краю [1-3]. Клубни у них имеют различную природу. Так, у в. клубненосной они возникают на придаточных корнях и, в свою очередь, на корневых клубнях образуются всасывающие корни. У в. снеголюбивой клубни двух типов. Основной из них стеблевого происхождения, в формировании которого принимает участие гипокотиль, а на придаточных корнях формируются «дочерние» корневые клубни. У в. пепельно-серой клубень исключительно стеблевого происхождения, который мало отличается от укороченных корневищ. В кариологическом отношении клубненосные валерианы характеризуются диплоидным набором хромосом с $2n=16$ [2]. Из них наиболее распространена валериана клубненосная. Она обитает на степных и солонцеватых лугах, в горах – не выше среднего горного пояса в Европейской части СНГ, на Кавказе, в Западной Сибири, Средней Азии. Валериана клубненосная часто встречается на юге Украины, в частности в окрестностях г. Запорожье [4,5,8]. На альпийских и субальпийских лугах, на каменистых склонах, от верхнего лесного до альпийского пояса на Кавказе произрастает валериана пепельно-серая. Эндемом Средней Азии является валериана снеголюбивая [2,3,7,10].

Клубненосные валерианы различаются по величине замыкающих клеток устьиц и пыльцевых зерен. Так, средняя длина замыкающих клеток устьиц у валерианы клубненосной равна $34,42 \pm 1,21$ мкм; у в. пепельно-серой – $35,67 \pm 0,66$ мкм; у в. снеголюбивой – $38,45 \pm 0,94$ мкм. Средний максимальный диаметр пыльцевых зерен в. снеголюбивой равен $38,22 \pm 1,10$ мкм; в. клубненосной – $48,16 \pm 0,84$ мкм; в. пепельно-серой – $68,38 \pm 12$ мкм [2].

В отличие от валерианы лекарственной в химико-фармакологическом отношении о клубненосных валерианах имеются лишь схематичные данные. Так, без идентификации компонентного состава отмечено незначительное содержание эфирного масла в подземных органах вале-

рианы снеголюбивой из Киргизии, несколько больше его в подземных органах валерианы клубненосной из Крыма и валерианы пепельно-серой из Дагестана [2]. В подземных органах валерианы клубненосной и в. снеголюбивой обнаружены в небольшом количестве также валепотриа-ты, основные действующие вещества валерианы лекарственной [2,11]. В надземных органах валерианы клубненосной и в. пепельно-серой содержится богатый набор флавоноидов и гидроксикоричных кислот [8,9]. Однако не предпринимались исследования набора макро- и микроэлементов клубненосных валериан.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ – проведение рентгенофлуоресцентного анализа элементного состава подземных и надземных органов упомянутых растений.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализируемый образец надземных или подземных органов той или иной валерианы, собранных в естественных условиях произрастания в окр. г. Запорожье, г. Кумсай и г. Хантау (Казахстан), на Биченахском перевале (Азербайджан) (табл. 1,2), помещали в активационную установку, состоящую из блока детектирования рентгеновского излучения (полупроводниковый БДРК-25 и дозиметр рентгеновского излучения ДРГЗ-01). В этой установке происходило облучение рентгеновским излучением (источник излучения – тип ИРИК-АТ (ТУ95.858-81) на основе радионуклида кадмия-109 с активностью $1,3 \cdot 10^6$ Бк и тип ИГИА-1-2 на основе радионуклида америция-241 с активностью $4,3 \cdot 10^6$ Бк). При определении концентрации легких элементов (от Si до Mg) использовали источники на основе радионуклида железа-55 (с энергией фотонов 5,9 кэВ), при определении элементов от К до Мо – кадмия-109 (с энергией 22,5 кэВ) и при определении концентрации элементов от Мо до U – америция-241 (с энергией 59,5 кэВ). Из активационной установки вторичное излучение поступало на амплитудный анализ в полупроводниковый детектор на основе кремний-литиевых и германиевых кристаллов. Детектор охлаждался жидким азотом при температуре 195°C . При этом осуществлялось преобразование поглощенной энергии рентгеновских квантов в электрические импульсы, амплитуда которых пропорциональна энергии квантов (использовался усилитель импульсов спектрофотометрический УИ-35-01, входное устройство спектрическое ВУС-2,

Элементный состав различных органов валерианы клубненосной

Элемент	Валериана клубненосная							
	Клубни	Стебли	Листья	Цветки	Клубни	Стебли	Листья	Цветки
	Запорожье, о. Хортица				Казахстан, окр. г. Кумсай			
Макроэлементы, %								
Калий (K)	1,910	0,960	1,800	2,700	2,340	1,460	1,320	3,440
Кальций (Ca)	0,270	1,030	0,980	1,090	1,320	1,480	0,340	3,390
Сера (S)	0,178	0,170	0,176	0,172	0,224	0,145	0,015	0,238
Фосфор (P)	0,380	0,210	0,202	0,373	0,123	0,156	0,073	0,364
Хлор (Cl)	0,148	0,139	0,073	0,091	0,269	0,152	0,031	0,835
Микроэлементы, мг/кг								
Барий (Ba)	9,300	21,000	24,500	22,600	75,400	73,000	80,090	43,700
Бром (Br)	3,070	2,090	8,040	4,030	4,080	2,300	8,090	4,260
Ванадий (V)	0,284	0,418	0,534	0,485	0,985	1,600	0,804	0,915
Железо (Fe)	158,000	290,000	319,000	277,000	486,000	373,000	284,000	395,000
Йод (I)	0,105	0,092	0,087	0,098	0,080	0,090	0,070	0,125
Кадмий (Cd)	0,139	0,225	0,198	0,210	0,115	0,217	0,125	0,224
Кобальт (Co)	0,037	0,071	0,085	0,047	0,019	0,183	0,054	0,132
Марганец (Mn)	170,000	119,000	97,600	113,000	304,000	202,000	184,000	201,300
Медь (Cu)	1,960	3,800	5,400	3,450	3,504	8,900	2,610	7,540
Молибден (Mo)	0,340	0,730	0,620	0,730	0,434	0,831	3,210	0,660
Мышьяк (As)	0,078	0,046	0,159	0,039	0,021	-	0,017	0,009
Никель (Ni)	0,419	0,634	0,430	0,690	0,754	1,060	0,669	1,120
Олово (Sn)	0,071	0,127	0,021	0,082	0,085	0,123	0,044	0,128
Рубидий (Rb)	10,200	13,600	8,140	14,300	17,390	28,100	14,000	30,100
Свинец (Pb)	0,513	2,390	1,270	0,479	1,540	3,920	1,349	0,250
Селен (Se)	0,049	0,061	0,074	0,056	0,071	0,074	0,085	0,054
Стронций (Sr)	29,300	47,800	56,400	51,700	16,500	13,200	12,000	17,400
Сурьма (Sb)	0,062	0,039	0,054	0,069	0,085	0,123	0,044	0,128
Титан (Ti)	8,750	14,400	13,700	10,800	28,650	77,110	4,580	12,440
Хром (Cr)	0,359	0,540	0,683	0,710	0,840	0,520	0,340	0,880
Цинк (Zn)	15,080	18,050	16,100	14,000	45,000	38,000	24,000	42,200
Цирконий (Zr)	3,110	5,900	11,800	1,940	2,504	2,300	8,090	1,708

многоканальный анализатор амплитуд импульсов АИ-1024) [6].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты определений обобщены в *таблицах 1 – 2*. Они малоинформативны в таксономическом отношении. Несмотря на явные морфологические различия между клубненосными, корневищными и стержнекорневыми валерианами, специфических особенностей в наборе элементов между ними не выявлено [2]. В подземных и надземных органах клубненосных валериан определено содержание 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). В них, как и у валерианы лекарственной из разных мест произрастания, преобладали K, Ca, Fe, Mn, Sr, Ba, Zn, Ti, Rb [6].

ВЫВОДЫ

1. Впервые проведено изучение элементного состава подземных и надземных органов валерианы клубненосной (*V. tuberosa* L.), в. пепельно-серой (*V. leucophaea* DC.)

и в. снежнолюбивой (*V. chionophila* M. Pop. et Kult.), образцы которых собраны в Украине, Азербайджане и Казахстане.

2. В результате рентгенофлуоресцентного анализа определены концентрации 5 макро- (K, Ca, S, P, Cl) и 22 микроэлементов (Ba, Br, V, Fe, I, Cd, Co, Mn, Cu, Mo, As, Ni, Sn, Rb, Se, Pb, Sr, Sb, Ti, Cr, Zn, Zr).

3. Несмотря на значительную отдаленность мест заготовки, не обнаружены различия в наборе макро- и микроэлементов между анализируемыми образцами клубненосных валериан.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ворошилов В.Н.* Род валериана – *Valeriana* L. – Флора Европейской части СССР. – Л.: Наука, 1978. – Т.3. – С. 32-36.
2. *Горбунов Ю.Н.* Валерианы флоры России и сопредельных государств. – М.: Наука, 2002. – 208 с.
3. *Грубов В.И.* Семейство валериановые – *Valerianaceae* DC. – Флора СССР. – М.: АН СССР, 1958. – Т.23. – С. 584-640.
4. *Катина З.Ф.* Валериана бульбиста – *Valeriana tuberosa* L. – Флора УРСР. – Київ: АН УРСР, 1959. – Т.10. – С. 324-327.
5. *Катина З.Ф.* Валериана бульбиста – *Valeriana tuberosa* L. – Визначник рослин України. – Київ: АН УРСР, 1965. – С. 638-640.

Элементный состав различных органов валерианы пепельно-серой и в. снеголюбивой

Элемент	Валериана пепельно-серая				Валериана снеголюбивая			
	Клубни	Стебли	Листья	Цветки	Клубни	Стебли	Листья	Цветки
	Азербайджан, Биченахский перевал				Казахстан, окр. г. Хантау			
Макроэлементы, %								
Калий (K)	1,516	1,430	1,660	4,300	4,750	1,119	1,710	3,739
Кальций (Ca)	1,113	1,000	0,279	0,790	1,480	0,615	0,659	0,850
Сера (S)	0,720	0,191	0,163	0,700	0,575	0,148	0,267	0,354
Фосфор (P)	0,400	0,343	0,211	0,362	0,466	0,228	0,205	0,335
Хлор (Cl)	0,310	0,129	0,108	0,302	0,224	0,062	0,087	0,192
Микроэлементы, мг/кг								
Барий (Ba)	25,500	65,300	65,320	12,300	124,000	95,600	57,600	25,400
Бром (Br)	1,350	4,140	6,480	0,879	1,540	6,760	3,290	7,840
Ванадий (V)	0,164	0,791	0,715	0,440	0,112	0,520	0,630	0,920
Железо (Fe)	236,000	530,000	416,000	227,000	631,000	316,000	800,000	754,000
Йод (I)	0,074	0,247	0,280	0,187	0,077	0,090	0,164	0,128
Кадмий (Cd)	0,152	0,533	0,420	0,145	0,125	0,380	0,272	0,373
Кобальт (Co)	0,038	0,020	0,061	-	0,132	0,090	0,018	0,010
Марганец (Mn)	17,500	106,000	71,800	49,200	16,800	60,000	96,000	54,600
Медь (Cu)	1,700	2,880	5,770	9,610	0,448	3,290	5,250	4,280
Молибден (Mo)	0,962	5,060	1,270	1,310	0,318	1,940	2,810	1,240
Мышьяк (As)	0,120	0,010	0,088	0,042	0,040	0,035	0,321	0,043
Никель (Ni)	0,467	2,320	0,810	0,100	0,079	0,600	1,120	0,590
Олово (Sn)	0,015	0,153	0,099	0,186	0,093	0,045	-	0,032
Рубидий (Rb)	16,300	7,910	16,110	29,800	3,060	9,670	7,000	10,350
Свинец (Pb)	0,415	2,190	1,120	0,800	0,706	3,460	2,350	3,280
Селен (Se)	0,060	0,082	0,110	0,016	0,037	0,071	0,082	0,075
Стронций (Sr)	52,600	74,200	25,430	22,700	12,800	51,400	44,200	35,400
Сурьма (Sb)	0,050	0,018	-	0,017	0,012	-	-	0,023
Титан (Ti)	9,200	17,800	12,630	6,810	17,000	8,820	4,800	4,340
Хром (Cr)	0,090	0,659	0,630	0,527	0,231	0,470	0,710	0,320
Цинк (Zn)	10,900	5,730	20,350	36,900	5,820	25,200	15,300	20,300
Цирконий (Zr)	1,030	2,120	7,090	1,660	5,750	1,360	3,360	2,250

6. Макро- и микроэлементы европейских и азиатских образцов валерианы лекарственной / П.Ю. Шкроботко, А.А. Парфенов, Т.А. Демянчук и др. // Естествознание и гуманизм: Сб. науч. р. Т.1, №2.-Томск, 2004.- С. 71-75.

7. Михеев А.Д. Конспект видов сем. Valerianaceae флоры Кавказа // Ботан. журнал, 1994.- Т. 79, № 6.- С. 104-113.

8. Фурса Н.С., Беляева Л.Е. Состав флавоноидов вегетативных и репродуктивных органов Valeriana tuberosa L. // Укр. ботан. журнал, 1983.- Т.10, №4.- С. 36-38.

9. Фурса Н.С., Горбунов Ю.Н. Хемосистематическое изучение видов рода Valeriana L. флоры Кавказа // Растит. ресурсы, 1979.- Т. 15, вып. 4.- С. 500-506.

10. Шарунова Б.А. Род Valeriana. – Определитель растений Средней Азии: Критический конспект флоры.- Ташкент: ФАН, 1993.- С. 64-68.

11. Stahl E., Schild W. Über die Verbeitung der Aequilibrierend Wirkenden Valepotriate in der Familie der Valerianaceen // Phytochemistry, 1971.- Vol.10, №1.- P. 147-153.

Сведения об авторе: Шкроботко П.Ю., ассистент кафедры фармакогнозии с курсом ботаники ЗГМУ

Адрес для переписки: Шкроботко Павел Юрьевич, 69035, г. Запорожье, ул. Маяковского, 26, Кафедра фармакогнозии с курсом ботаники.