

© Фурса Н.С., Караванова Е.Н., 2013  
УДК 582.975:547.965+547.917+541.43

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТНОГО, УГЛЕВОДНОГО И АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ОРГАНОВ ВАЛЕРИАНЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ

*Н.С. Фурса, Е.Н. Караванова*

Ярославская государственная медицинская академия, г. Ярославль

**Проанализированы результаты определения 6 макро- и 54 микроэлементов, 3 свободных и 4 связанных сахаров, 8 незаменимых и 11 заменимых аминокислот в корневищах, корнях, корневищах с корнями валерианы лекарственной.**

**Ключевые слова:** корни, корневища, корневища с корнями, валериана лекарственная, химические элементы, сахара, аминокислоты.

В виде различных лекарственных форм корневища с корнями валерианы лекарственной (*Valeriana officinalis* L.s.l.) показаны при патологии разных систем организма [1-3]. Вместе с тем клиницисты по-разному оценивают их эффективность. Одними они относятся к действенным и ценным средствам, у других сложилось скептическое отношение к ним. Возможно, одной из причин неоднозначной оценки препаратов валерианы является использование неравноценного в химико-фармакологическом отношении ее официального сырья и отсутствие удовлетворительной стандартизации, не учитывающей природного соотношения корневищ и корней. Объектом химико-фармакологических исследований, главным образом, служат подземные органы валерианы в целом [3, 6, 9, 10]. Химическое изучение в отдельности составляющих широко используемого сырья не проводилось.

Цель исследований – провести сравнительный анализ элементного, углеводного и аминокислотного составов корневищ, корней и корневищ с корнями валерианы лекарственной.

### Материалы и методы

Сбор материала для исследований осуществлен на учебно-практической базе ЯГМА, расположенной в окрестностях г.

Ярославля. Содержание химических элементов определено методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргонной плазмой [7], свободных сахаров – прямофазной ВЭЖХ, связанных – капиллярным электрофорезом [4], аминокислот – ВЭЖХ с фотометрической детекцией [5].

### Результаты и их обсуждение

Результаты проведенных нами исследований обобщены в таблицах 1-4.

Из данных, приведенных в таблице 1, следует, что в анализируемых образцах сырья определены макро- (Al, Ca, K, Mg, Na, P), микро- и ультрамикроэлементы (Ag, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Ce, Cd, Co, Cs, Cr, Cu, Dy, Er, Eu, Fe, Ga, Gd, Ge, Hf, Hg, Ho, I, La, Li, Lu, Mn, Mo, Nb, Ni, Pb, Pr, Rb, Sb, Se, Sm, Sn, Sr, Ta, Tb, Th, Ti, Tl, Tm, U, V, W, Y, Yb, Zn, Zr).

Самое значительное количество (23) максимальных значений отдельных химических элементов (Mg, Na, P, Ba, Be, Br, Ce, Cr, Hf, La, Mn, Ni, Pb, Pr, Rb, Sb, Sm, Ti, Th, Tl, V, W, Yb) нами отмечено в корнях, затем в корневищах с корнями (Al, Ca, Ag, Bi, Cu, Dy, Eu, Fe, Gd, Ge, Hg, Ho, I, Li, Lu, Mo, Nd, Sr, Ta, U, Y) и корневищах (K, B, Cd, Co, Cs, Er, Ga, Nb, Se, Sn, Tb, Zn, Zr). Последующих значений после максимальных больше всего (23) обнаружено в корневищах (Al, Ca, P,

Be, Bi, Cr, Fe, Eu, Ge, Hf, La, Lu, Mn, Ni, Pr, Rb, Sr, Ta, Tl, U, V, W, Yb), затем в корневищах с корнями (K, Mg, Na, B, Ba, Br, Ce, Cd, Cs, Ga, Pb, Sb, Se, Sm, Sn, Ti, Th, Zr) и корнях (Co, Cu, Dy, Er, Gd, Hg, Ho, I, Li, Mo, Nb, Nd, Tb, Zn). В наибольшем количестве (21) минимальных значений отдельных элементов выявлено в корнях (Al, Ca, K, As, B, Bi, Cd, Cs, Eu, Fe, Ga, Ge, Lu, Se, Sn, Sr, Ta, Tm, U, Y, Zr), затем в корневищах (Mg, Na, Ag, Ba, Br, Cd, Cu, Dy, Gd, Hg, Ho, I, Li, Mo, Nd, Pb, Sb, Sm, Ti, Th) и корневищах с корнями (P, Be, Co, Cr, Er, Hf, La, Mn, Nb, Ni, Pr, Rb, Tb, Tl, V, W, Yb, Zn). Из анализируемых 60 элементов 13 (Fe, I, Ca, Zn, Co,

Cr, Mo, Ni, V, Se, Mn, As, Li) являются жизненно необходимыми, 2 (B, Br) условно эссенциальными, 4 (Cd, Pb, Al, Rb) близки к эссенциальным, т.е. биологическая значимость многих выявленных элементов необычайно важна для нормального функционирования организма. На основании изложенного с учетом распределения максимальных и последующих за ними значений отдельных элементов предпочтительнее других представляется официальное сырье валерианы, т.е. корневища с корнями, используемые для приготовления многочисленных препаратов.

Таблица 1

*Элементный состав подземных органов, мкг/г*

Элемент	Корневища	Корни	Корневища с корнями	Элемент	Корневища	Корни	Корневища с корнями
Макроэлементы				Ho	0,0100	0,0500	<b>0,0600</b>
Al	2116,8000	1760,2000	<b>2147,2000</b>	I	0,3700	0,4600	<b>0,8200</b>
Ca	18005,0000	10895,3000	<b>18022,4000</b>	La	1,6100	<b>2,4700</b>	0,1700
K	<b>14099,9000</b>	7022,1000	8749,6000	Li	1,6100	1,8400	<b>2,1900</b>
Mg	3087,6000	<b>3805,8000</b>	3341,4000	Lu	0,0220	0,0200	<b>0,0370</b>
Na	280,6000	<b>921,2000</b>	516,4000	Mn	128,5000	<b>143,2000</b>	118,3000
P	5559,5000	<b>5988,4000</b>	3616,0000	Mo	0,3100	0,3400	<b>0,5300</b>
Микро- и ультрамикроэлементы				Nb	<b>0,9900</b>	0,5800	0,3800
Ag	0,5200	0,9000	<b>1,0200</b>	Nd	1,6600	1,6900	<b>2,8800</b>
As	<b>0,0010</b>	0,0003	<b>0,0010</b>	Ni	3,6000	<b>3,8000</b>	3,3000
Au	0,0001	0,0001	0,0001	Pb	0,5300	<b>3,1900</b>	1,8500
B	<b>34,4000</b>	21,8000	31,9000	Pr	0,5700	<b>0,7800</b>	0,2600
Ba	36,1000	<b>146,1000</b>	55,2000	Rb	8,3000	<b>15,4000</b>	6,4000
Be	0,1000	<b>0,1200</b>	0,0800	Sb	0,0800	<b>0,1300</b>	0,1200
Bi	0,0300	0,0100	<b>0,0400</b>	Se	<b>0,4500</b>	0,1700	0,2600
Br	0,9000	<b>1,9000</b>	0,3000	Sm	0,1800	<b>0,3200</b>	0,2600
Cd	<b>0,1100</b>	0,0600	0,0800	Sn	<b>0,3700</b>	0,2000	0,3000
Ce	1,2900	<b>7,2400</b>	1,8800	Sr	76,6000	20,8000	<b>81,0000</b>
Co	<b>1,2000</b>	1,1000	0,9000	Ta	0,0550	0,0430	<b>0,0560</b>
Cr	<b>0,5360</b>	0,2100	0,2400	Tb	<b>0,0800</b>	0,0600	0,0400
Cs	5,1000	<b>6,3000</b>	4,5000	Th	0,0900	<b>0,3500</b>	0,2300
Cu	6,0000	7,9000	<b>14,8000</b>	Ti	151,9000	<b>233,2000</b>	169,5000
Dy	0,2300	0,2600	<b>0,4500</b>	Tl	0,0850	<b>0,0890</b>	0,0340
Er	<b>0,2200</b>	0,0900	0,0300	Tm	<b>0,0200</b>	0,0100	<b>0,0200</b>
Eu	0,0600	0,0100	<b>0,1400</b>	U	0,0800	0,0700	<b>0,1200</b>
Fe	1527,2000	804,1000	<b>2086,1000</b>	V	3,1000	<b>5,3000</b>	1,8000
Ga	<b>1,3700</b>	0,4000	0,4400	W	0,3300	<b>0,3700</b>	0,0900
Gd	0,4600	0,4800	<b>0,5100</b>	Y	0,4800	0,4200	<b>0,7000</b>
Ge	0,0830	0,0310	<b>0,3000</b>	Yb	0,1000	<b>0,1600</b>	0,0200
Hf	0,3660	<b>0,4590</b>	0,3450	Zn	<b>47,1000</b>	33,7000	29,4000
Hg	0,0070	0,0290	<b>0,0350</b>	Zr	<b>19,3000</b>	10,8000	12,1000

Содержание токсичных элементов (As, Cd, Hg, Pb) не превышало их допустимые уровни в БАД на растительной основе (чай) [8]. Мышьяком, кадмием и ртутью более загрязнены корневища и корневища с корнями; свинцом – корни.

Свободные сахара (табл. 2) представлены моно- (фруктоза, глюкоза) и дисахаридами (сахароза).

Сахарозы меньше всего содержалось в корнях. В последних ее содержание более чем в 13 раз меньше, чем суммы моносахаридов. Соотношение сахарозы к моносахаридам в корневищах (1:4,8) близко к такому же в корневищах с корнями (1:5). Интенсивнее всего накапливались моносахариды, в частности фруктоза и особенно глюкоза, в корнях. Суммы свободных сахаров больше всего отмечено в корнях, минимальное – в корневищах.

После кислотного гидролиза в ряду связанных сахаров (табл. 3) обнаружили пентозы (арабинозу, ксилозу) и гексозы (глюкозу, галактозу). Во всех органах содержание гексоз преобладало (в корневищах в 1,9, в корнях в 3,9 и в корневищах с корнями в 2,7 раза). Среди анализируемых сахаров доминировала глюкоза (более 70% от общей суммы в корнях, 58% – в корневищах и 64% – в корневищах с корнями). Больше всего общей суммы связанных сахаров, в частности гексоз, содержалось в корнях, пентоз – в корневищах.

Весьма разнообразен в анализируемых органах состав аминокислот (табл. 4).

### Выводы

В корнях, корневищах и корневищах с корнями валерианы лекарственной определено:

а) масс-спектрометрией с индуктивно-связанной аргонной плазмой – 60 химических элементов, максимальных и минимальных значений отдельных из них больше всего содержалось в корнях.

б) прямофазной ВЭЖХ – 3 свободных (фруктоза, глюкоза, сахароза) и капиллярным электрофорезом – 4 связанных (арабиноза, ксилоза, глюкоза, галактоза) сахаров, наиболее высокая сумма которых, в частно-

сти гексоз с доминированием глюкозы обнаружена в корнях, пентоз – в корневищах.

в) ВЭЖХ с фотометрической детекцией – 8 незаменимых (Val, Ile, Leu, Met, Thr, Phe, Lys, OH-Lys) и 11 заменимых аминокислот (Ala, Gly, Ser, Tyr, Cys, Asp, Glu, Arg, His, Pro, OH-Pro), больше всего которых накапливалось в корневищах с корнями.

### Литература

1. Валериана в фитотерапии / Н.С. Фурса [и др.]. – Томск: Изд-во научно-тех. лит-ры, 1998. – 212 с.
2. Валерианотерапия нервно-психических болезней / Н.С. Фурса [и др.]. – Запорожье: ЗАО «ИВЦ с/х», 2000. – 348 с.
3. Горбунов Ю.Н. Валерианы флоры России и сопредельных государств / Ю.Н. Горбунов. – М.: Наука, 2002. – 208 с.
4. Дармограй С.В. Определение экологической чистоты, заменимых и незаменимых аминокислот в траве волдырника и мягковолосника / С.В. Дармограй, Н.С. Фурса // Рос. медико-биол. вестн. им. акад. И.П. Павлова. – 2008. – №4. – С. 130-136.
5. Дармограй С.В. Изучение элементного состава свободных и связанных сахаров в траве волдырника ягодного и мягковолосника водяного / С.В. Дармограй, Н.С. Фурса // Рос. медико-биол. вестн. им. акад. И.П. Павлова. – 2010. – №1. – С. 148-155.
6. Корнієвська В.Г. Порівняльне фармакогностичне дослідження валеріани пагоносної та валеріани високої: дис... канд. фармац. наук / В.Г. Корнієвська. – Запоріжжя, 2001. – 168 с.
7. МУК 4.1.1483-03. Определение содержания химических элементов в диагностируемых биосубстратах, препаратах и биологически активных добавках методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной аргонной плазмой. – М.: ФЦГСЭН МЗ РФ, 2003. – 36 с.
8. СанПин 2.3.2.1078-01. Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования безопасно-

Таблица 2

*Содержание свободных углеводов в подземных органах валерианы*

Образец сырья	Содержание, %			
	фруктоза	глюкоза	сахароза	сумма
Корневища	0,28	0,63	0,19	1,10
Корни	0,63	1,00	0,12	1,75
Корневища с корнями	0,49	0,76	0,25	1,50

Таблица 3

*Содержание связанных сахаров в подземных органах валерианы*

Образец сырья	Содержание, %						
	пентозы			гексозы			общая сумма
	арабиноза	ксилоза	сумма	глюкоза	галактоза	сумма	
Корневища	0,9	1,8	2,7	4,5	0,5	5,0	7,7
Корни	0,7	1,9	2,6	9,0	1,1	10,1	12,7
Корневища с корнями	0,6	1,6	2,2	5,3	0,7	6,0	8,2

Таблица 4

*Содержание аминокислот в подземных органах валерианы, мг/г*

Аминокислоты	Трехбуквенный символ	Корневища	Корни	Корневища с корнями
<b>Моноаминомонокарбоновые кислоты</b>				
Аланин	Ala	2,7	2,8	3,7
Валин *	Val*	2,0	2,7	3,0
Глицин	Gly	3,2	2,7	3,4
Изолейцин *	Ile*	1,6	2,2	2,7
Лейцин *	Leu*	3,2	4,0	5,4
Метионин *	Met*	0,5	0,4	0,7
Серин	Ser	2,7	2,8	3,3
Треонин *	Thr*	2,3	2,5	3,0
Тирозин	Tyr	0,5	0,8	2,2
Фенилаланин *	Phe*	1,7	2,5	3,7
Цистеин	Cys	0,7	0,7	1,1
<b>Сумма</b>		<b>21,1</b>	<b>24,1</b>	<b>32,2</b>
<b>Моноаминодикарбоновые кислоты</b>				
Аспарагиновая	Asp	4,7	4,9	6,2
Глутаминовая	Glu	6,3	5,3	8,0
<b>Сумма</b>		<b>11,0</b>	<b>10,2</b>	<b>14,2</b>
<b>Диаминодикарбоновые кислоты</b>				
Аргинин	Arg	2,4	2,5	4,3
Лизин *	Lys*	1,9	2,1	2,8
Оксилизин *	OH-Lys*	0,2	0,2	0,4
<b>Сумма</b>		<b>4,5</b>	<b>4,8</b>	<b>7,5</b>
<b>Гетероциклические кислоты</b>				
Гистидин	Hys	0,8	1,3	1,2
Оксипролин	Pro	0,0	3,4	1,9
Пролин	OH-Pro	2,9	2,6	3,0
<b>Сумма</b>		<b>3,7</b>	<b>7,3</b>	<b>6,1</b>
Сумма заменимых кислот		26,9	29,8	38,3
Сумма незаменимых * кислот		13,4	16,6	21,7
Общая сумма аминокислот		40,3	46,4	60,0

- сти и пищевой ценности пищевых продуктов. – М., 2001. – 236 с.
9. Серeda A.B. Сесквитерпеновые кислоты в сырье и препаратах валерианы лекарственной / А.В. Серeda, Л.А. Серeda // Фармация. – 2009. – №4. – С. 14-17.
10. Шкроботько П.Ю. Дослідження елементного складу та біологічно активних речовин різних видів роду валеріана: дис. ... канд. фармац. наук / П.Ю. Шкроботько. – Запоріжжя, 2010. – 236 с.

#### COMPARATIVE ANALYSIS OF ELEMENT, CARBOHYDRATE AND AMINO ACID COMPOSITION OF VALERIANA OFFICINALIS UNDERGROUND ORGANS

*N.S. Fursa, E.N. Karavanova*

**The results of determination of analysis of 6 macro- and 54 microelements, 3 free and 4 bound sugars, 8 irreplaceable and 11 replaceable amino acids content in Valeriana officinalis rhizomes, roots and rhizomes with roots were analyzed.**

**Key words:** *roots, rhizomes, rhizomes with roots, Valeriana officinalis, chemical elements, sugars, amino acids.*

Фурса Николай Сергеевич – д.ф.н., проф., зав. кафедрой фармакогнозии и фармацевтической технологии ГБОУ ВПО «Ярославская государственная медицинская академия» Минздрава РФ.

E-mail: fursans@rambler.ru.

Караванова Елена Николаевна – ст. лаборант, заочный аспирант кафедры фармакогнозии и фармацевтической технологии ГБОУ ВПО «Ярославская государственная медицинская академия» Минздрава РФ.

E-mail: helena87new@yandex.ru.