

ФАРМАКОЛОГИЯ И ФАРМАЦИЯ PHARMACOLOGY AND PHARMACY

DOI: 10.29413/ABS.2018-3.3.27
УДК 615.322:[582.971.3:581.192]

Привалова Е.Г., Яковлева В.А.

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ *PATRINIA SCABIOSIFOLIA*

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России
(664003, г. Иркутск, ул. Красного Восстания, 1, Россия)

Обоснование. В профилактике и коррекции стресс-индуцированных состояний надёжно зарекомендовали себя растительные препараты. В частности, препараты, содержащие сырьё *Valeriana officinalis* L. Исследования с целью расширения ассортимента растительных препаратов для решения вопроса персонализации лечения имеют актуальный характер. В связи с этим обоснованным является фармакогностическое изучение патринии скабиозолистной (*Patrinia scabiosifolia*) как близкого вида с точки зрения хемотаксономии и опыта традиционной медицины.

Цель исследования: Изучить минеральный состав надземных органов *Patrinia scabiosifolia* Fisch. ex Link. **Методы.** Объекты исследования – листья и цветки *Patrinia scabiosifolia* Fisch. ex Link, собранные в период начала вегетации и цветения (соответственно) в различных регионах Иркутской области и Забайкальского края. Многоэлементный анализ проведён на квадрупольном ICP-MS масс-спектрометре Agilent 7500ce с использованием микропроточного распылителя и системы ввода образцов. В качестве внешних стандартов был применён образец байкальской воды и многоэлементные стандартные растворы ICP-MS-68A-A и ICP-MS-68A-B. Содержание химических элементов устанавливали по органам в пересчёте на сухую биомассу. Анализ подвергались результаты количественного содержания минеральных компонентов не менее 100 мкг/кг и относительной ошибкой определения не более 5 %.

Результаты. В результате исследования установили содержание 8 макро- и 64 микро- и ультрамикроэлементов в образцах листьев и цветков *Patrinia scabiosifolia*. Из них 13 элементов отнесены к эссенциальным и условно-эссенциальным – Cu, Fe, I, Co, Cr, Mn, Mo, Se, Zn, Al, B, V, Co, Si. Содержание магния в исследуемых образцах близко к содержанию этого элемента в сырьё валерианы лекарственной.

Заключение. Изучен состав и содержание химических элементов в цветках и листьях *Patrinia scabiosifolia*, произрастающей на территории Восточной Сибири. Установлено сходство минерального состава исследуемых образцов и сырья валерианы лекарственной.

Ключевые слова: химические элементы, *Patrinia scabiosifolia*

Для цитирования: Привалова Е.Г., Яковлева В.А. Элементный состав *Patrinia scabiosifolia*. Acta bio-medica scientifica, 3 (3), 176-180, DOI 10.29413/ABS.2018-3.3.27.

THE ELEMENTAL COMPOSITION OF *PATRINIA SCABIOSIFOLIA*

Privalova E.G., Yakovleva V.A.

Irkutsk State Medical University
(ul. Krasnogo Vosstania 1, Irkutsk 664003, Russian Federation)

Background. Pharmacognosopic study of *Patrinia scabiosifolia* as a species close to chemotaxonomy and the experience of traditional medicine with *Valeriana officinalis* L., is an urgent task.

Aim. To study the mineral composition of the aerial organs of *Patrinia scabiosifolia* Fisch. ex Link.

Materials and methods. Objects of research – leaves and flowers of *Patrinia scabiosifolia* Fisch. The multi-element analysis was performed on an ICP-MS quadrupole Agilent 7500ce mass spectrometer using a micro-flow nebulizer and a sample introduction system. As external standards, a sample of Baikal water and multicell standard solutions ICP-MS-68A-A and ICP-MS-68A-B were used. The analysis was made of the results of quantitative content of mineral components of at least 100 µg/kg and a relative error of determination of not more than 5 %.

Results. As a result of the study, the content of 8 macro- and 64 micro- and ultra-microelements was determined in the samples of leaves and flowers of *Patrinia scabiosifolia*. Of these, 13 elements are classified as essential and conditionally essential – Cu, Fe, I, Co, Cr, Mn, Mo, Se, Zn, Al, B, V, Co, Si. The magnesium content in the test samples is close to the content of this element in *Valeriana officinalis*.

Conclusion. The composition and content of the chemical elements in the flowers and leaves of *Patrinia scabiosifolia*, which grows on the territory of Eastern Siberia, has been studied. The similarity of the mineral composition of the samples studied and the row of *Valeriana officinalis* is similar.

Key words: chemical elements, *Patrinia scabiosifolia*

For citation: Privalova E.G., Yakovleva V.A. The elemental composition of *Patrinia scabiosifolia*. Acta bio-medica scientifica, 3 (3), 176-180, DOI 10.29413/ABS.2018-3.3.27.

В современных условиях от человека требуется постоянная собранность, концентрация внимания, мобилизации физических и моральных сил. Это, в свою очередь, приводит к возникновению многих психозомоциональных проблем, таких как расстройства сна, невротические и депрессивные состояния. Для профилактики таких состояний, а также для их коррекции широко используются растительные препараты, которые контролируют состояние нервной системы. При этом они не вызывают привыкания, эффекта отмены, действуют мягко, надёжно и не имеют выраженных побочных эффектов [1]. Из растительных объектов достаточно популярна валериана лекарственная (*Valeriana officinalis* L.). Валериана лекарственная снижает рефлекторную возбудимость в центральных отделах нервной системы, усиливая тормозные процессы в нейронах корковых и подкорковых структур головного мозга. Валериана не только не вызывает супрессии центральной нервной системы, но и обладает антиневротическим, противостатическим и общеукрепляющим эффектами. В настоящее время несмотря на богатую и длинную историю применения валерианы лекарственной учёные-исследователи не оставляют это растение и проводят его всестороннее фармакологическое и фармакогностическое изучение [2, 3, 6]. Для расширения ассортимента растительных препаратов по принципу хемотаксономии целесообразно определить перспективность внедрения в медицину других представителей семейства *Valerianaceae*. А именно патринии скабиозолистной (*Patrinia scabiosifolia* Fisch. ex Link), которая в корейской и тибетской медицине применяется довольно давно в качестве седативного и адаптогенного средства.

Патриния скабиозолистная (*Patrinia scabiosifolia* Fisch. ex Link) – многолетнее травянистое растение; вид рода Патриния. Высота растения до 1,20 м, стеблевые листья ланцетно-перисторассечённые, с четырьмя парами боковых, цельных или редко-зубчатых сегментов, с более крупной зубчатой или ланцетно-надрезанной конечной долей, с обеих сторон голые или снизу по жилкам опушённые. Нижние листья рано отмирают. Соцветие щитковидное, цветки мелкие, жёлтые. Ареал патринии скабиозолистной охватывает территорию Восточной Сибири, юга Дальнего Востока России (Амурская область, южная часть Хабаровского края. Приморский край), остров Сахалин, южные Курильские острова, Японию, полуостров Корея, Китай и восточную часть Монголии [5]. Изучен состав БАВ надземных органов патринии скабиозолистной. Установлено, что действующими веществами являются флавоноиды, фенолкарбоновые кислоты, таниды и сапонины [8, 9, 10].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить минеральный состав надземных органов *Patrinia scabiosifolia* Fisch. ex Link.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объекты исследования – листья и цветки *Patrinia scabiosifolia* Fisch. ex Link, собранные в период начала вегетации и цветения (соответственно) в различных

регионах Иркутской области и Забайкальского края. Сушка произведена естественным способом.

Микроэлементный анализ провели в центре коллективного пользования «Ультрамикроанализ» в Лимнологическом институте СО РАН на базе отдела ультраструктуры клетки, лаборатории хроматографии, лаборатории гидрохимии и химии атмосферы наук (г. Иркутск). Многоэлементный анализ проведён с помощью наиболее распространённого аналитического метода – масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС анализ).

Операции взвешивания проводили на аналитических весах Mettler Toledo AG 104 (погрешность взвешивания $\pm 0,0003$ г). Навески для исследования по 50 мг помещали в предварительно взвешенные полипропиленовые одноразовые пробирки объёмом 15 мл с плотно закручивающимися крышками (Greiner bio-one, Cat. № 188271, Германия). В каждую пробирку добавляли по 1 мл азотной кислоты 72%, дважды очищенной с помощью суббуйлинговой системы перегонки кислот (DST-1000 Sub-Boiling Distillation System, Saville Corporation, Япония). Далее пробирки помещали в ультразвуковую термостатируемую ванну (Bandelin RK 100 Sonorex Super, Bandelin Electronic GmbH & Co, Германия) при температуре 70–90 °C на 30 минут. Затем в пробирки, в которых произошло полное растворение образцов, добавили по 0,4 мл раствора перекиси водорода 30% (ОСЧ 8-4, ЗАО «Реактив», Санкт-Петербург) и помещали в ультразвуковую ванну при вышеописанных условиях. После разложения объём пробирок доводили до 15 мл водой очищенной и вновь помещали в ультразвуковую ванну. По истечении 30 минут пробирки выдерживали 12 часов при комнатной температуре, взвешивали. Расчётное содержание азотной кислоты в растворах составило 2 %, а коэффициент разбавления – 300.

Полученные растворы переносили в центрифужные полипропиленовые пробирки объёмом 2 мл (Axygen MCT-200-C, Axygen Scientific, Union City, California, США) и центрифугировали на центрифуге MiniSpin (Eppendorf AG, Hamburg, Германия) в течение 10 минут при скорости вращения ротора 13 400 об./мин. Надосадочную жидкость в объёме 1,8 мл весовым методом переносили в другие центрифужные пробирки и добавляли внутренний стандарт – по 40 мкл рабочего раствора индия ($In = 477$, 65 ppb, приготовлен из стандартного раствора $In = 989$ ppm (Sigma-Aldrich, Германия). Концентрация In (~ 10 ppb) в каждом образце рассчитывалась исходя из весовых значений смешиваемых растворов. Холостые пробы готовили аналогично. При расчёте и анализе учитывали, что используемый способ пробоподготовки не гарантирует полного извлечения кремния из растительного сырья.

Подготовленные растворы измеряли на квадрупольном ИСП-МС масс-спектрометре Agilent 7500se. Система ввода проб: микропоточный полипропиленовый распылитель (400 мкл/мин, самораспыление), полипропиленовая распылительная камера, кварцевая горелка с системой ShieldTorch. Измерения проводили в режиме «горячей плазмы» (мощность генератора плазмы 1580 Вт).

Измерение растворов проводили в сканирующем режиме – 3 канала на массу, 0,05 с на канал, общее время сканирования масс-спектра – 55 с. Промывка между пробами – 50 с, между пробами и калибровочным стандартным раствором – 200 с.

В качестве внешних стандартов был применён образец байкальской воды и многоэлементные стандартные растворы ICP-MS-68A-A и ICP-MS-68A-B.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате исследований в листьях и цветках патринии скабиозолистной обнаружено 72 вещества. Установлено, что изучаемые органы различаются по уровню содержания изучаемых химических элементов. При этом в листьях и цветках патринии скабиозолистной, собранной в Иркутской области и Забай-

Таблица 1

Содержание химических элементов в сухих образцах листьев и цветков патринии скабиозолистной по результатам ICP-MS анализа, мкг/г

The content of chemical elements in dry samples of leaves and flowers of Patrinia scabiosifolia, the results of ICP-MS analysis, µg/g

Table 1

Элемент	ПО*	Цветки	Листья	Элемент	ПО	Цветки	Листья
Макроэлементы				Микро- и ультрамикроэлементы			
Ca	6000	6400000	10100000	Li	0,6	53	103
Cl	6000	430000	370000	Lu	0,03	0,24	0,39
Fe	1000	112000	110000	Mn	8	38000	38000
K	400	> 7800000	> 8500000	Mo	1	161	2200
Mg	400	3100000	3300000	Na	300	13600	11900
P	40000	3400000	1550000	Nb	0,04	5,2	5,7
S	600000	2900000	2700000	Nd	0,3	43	52
Si	8000	155000	210000	Ni	8	12500	5900
Микро- и ультрамикроэлементы				Pb	5	54	73
Ag	0,4	1,3	1,1	Pd	0,5	1,7	1,8
Al	200	28000	29000	Pr	0,04	12,5	13,3
As	0,9	80	83	Pt	0,2	0,2	<0,2
Au	0,1	1,3	0,14	Rb	0,4	18200	10000
B	50	19000	12500	Re	0,07	0,11	0,09
Ba	10	2900	35000	Rh	0,05	2,8	2
Be	0,4	1,7	4	Ru	0,2	<0,2	<0,2
Bi	0,2	18	35	Sb	3	9	9
Br	200	3100	3800	Sc	5	300	370
Cd	0,3	14	41	Se	20	60	80
Ce	0,1	104	116	Sm	0,1	7,6	10
Co	2	3000	910	Sn	0,5	8,4	6,8
Cr	30	210	410	Sr	30	17600	44000
Cs	0,05	116	39	Ta	0,07	1,2	0,9
Cu	100	9100	4100	Tb	0,02	1,1	1,4
Dy	0,07	3,6	5,6	Te	2	<2	<2
Er	0,08	1,6	3	Th	0,09	12,5	12,7
Eu	0,06	1,6	4,7	Ti	20	2500	2700
Ga	0,2	32	21	Tl	0,05	0,8	1,9
Gd	0,06	15	16	Tm	0,03	0,19	0,38
Ge	0,5	2,1	1,6	U	0,2	2,2	3,3
Hf	0,09	3,8	2,6	V	2	86	102
Hg	1	1,9	8	W	0,4	13	130
Ho	0,05	0,59	1,2	Y	0,06	16,6	32
I	30	159	163	Yb	0,06	1,7	2,2
Ir	0,06	<0,06	0,09	Zn	100	29000	17100
La	0,2	49	66	Zr	0,3	35	40

Примечание. ПО – пределы обнаружения.

Таблица 2

Сравнительное содержание микро- и ультрамикроэлементов в сухих образцах цветков и листьев патринии скабиозолистной

Table 2

Comparative content of micro - and ultramicroelements in the dried samples of flowers and leaves of *Patrinia scabiosifolia*

Надземный орган	Элементы
Цветки	S>Si>Fe>Mn>Ba>Zn>Al>B>Rb>Sr>Ni>Cu>Br>Co>Ba>Ti>Sc>Cr>Mo>I>Cs>Ce>V>As>Se>Pb>Li>La>Nd>Zr>Ga>Bi
Листья	S>Si>Fe>Sr>Mn>Ba>Al>Zn>B>Rb>Ni>Cu>Br>Ti>Mo>Co>Cr>Sc>I>W>Ce>Li>V>As>Se>Pb>La>Nd>Cd>Zr>Cs>Bi

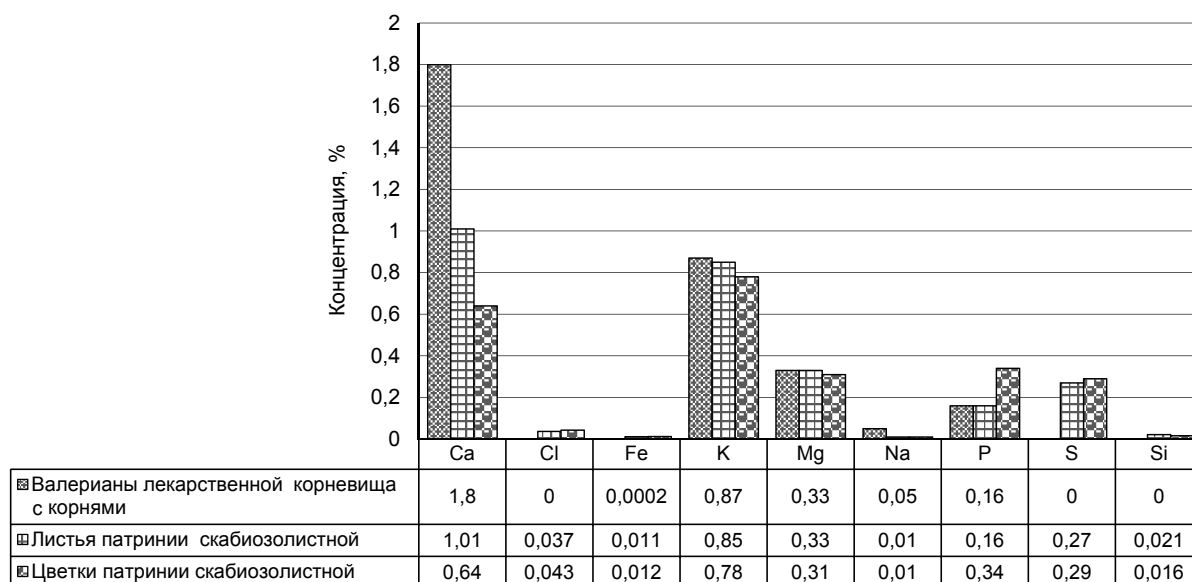


Рис. 1. Сравнительный анализ макроэлементов в надземных органах патринии скабиозолистной и корневищах с корнями валерианы лекарственной, %.

Fig. 1. Comparative analysis of macroelements in aboveground organs *Patrinia scabiosifolia* and rhizomes with roots *Valeriana officinalis* L., %.

кальском крае, содержание токсичных элементов не превышает установленных предельно-допустимых концентраций согласно нормам СанПин 2.3.2.1078-01.

Содержание макро-, микро- и ультрамикроэлементов по органам в пересчёте на сухую биомассу представлены в таблице 1. В таблице 2 представлены убывающие ряды по содержанию химических элементов. Анализ подвергались результаты количественного содержания минеральных компонентов не менее 100 мкг/кг и относительной ошибкой определения не более 5 %.

Содержание токсичных элементов (As, Cd, Hg, Pb) не превышало предельно-допустимых концентраций для лекарственных препаратов растительного происхождения (СанПин 2.3.2.1078-01).

В листьях и цветках обнаружено 13 эссенциальных и условно-эссенциальных минеральных компонентов – Cu, Fe, I, Co, Cr, Mn, Mo, Se, Zn, Al, B, V, Co, Si.

При проведении сравнительного анализа содержания биологически значимых макроэлементов в надземных органах патринии скабиозолистной и валерианы лекарственной корневищах с корнями установлена следующая закономерность, представленная на рисунке 1.

Анализ данных позволяет сделать вывод, что листья и цветки патринии скабиозолистной по составу и содержанию макроэлементов близки к сырью

валерианы лекарственной. В частности, выражено содержание магния. Этот факт представляет особый интерес в плане доказанной роли данного элемента в защите нервной системы от разрушительных стрессов и в поддержании пластических процессов в нервной ткани. Магний выполняет функцию естественного антистрессового фактора, тормозит развитие процессов возбуждения в центральной нервной системе и снижает чувствительность организма к внешним раздражителям. С дефицитом магния связывают синдром хронической усталости, вегетативную дисфункцию, снижение внимания, депрессии, страх, головокружение, нарушения сна и др. [4, 7]. Элементы Cl, S и Si в официальном сырье не обнаружены, что связано, по-нашему мнению, с различием в видах морфологических групп анализируемых объектов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом отмечается, что в исследуемых образцах патринии скабиозолистной содержание эссенциальных и условно-эссенциальных элементов близко к содержанию этих компонентов в корневищах с корнями валерианы лекарственной.

Изучен состав химических элементов цветков и листьев патринии скабиозолистной, произрастающей на территории Восточной Сибири. Сходство мине-

рального состава в качественном и количественном отношении позволяет установить перспективность дальнейшего изучения химического состава и установления спектра фармакологического действия сырья патринии скабиозолистной как стресс-протективного и седативного средства.

Авторы данной статьи сообщают об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА REFERENCES

1. Мамонтова Е.С. Управление психоэмоциональным состоянием как фактор развития успешного человека // Волгоградский научно-медицинский журнал. – 2008. – № 2. – С. 11–13.
2. Mamontov ES. (2008). Control a psychoemotional state as a factor in the development of a successful person [Upravlenie psikhoemotsional'nym sostoyaniem kak faktor razvitiya uspehnogo cheloveka]. *Volgogradskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal*, (2), 11–13.
3. Панченко С.В., Забелина С.К., Фурса Н.С. Изучение компонентного состава эфирного масла *Valeriana officinalis* L., произрастающей в Закарпатье // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2014. – № 2. – С. 115–120.
4. Panchenko SV, Zabelina SK, Fursa NS. (2014). Study of the component composition of essential oil of *Valeriana officinalis* L. growing in Transcarpathia [Izuchenie komponentnogo sostava efirnogo masla Valeriana officinalis L., proizrastayushchey v Zakarpat'e]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Khimiya. Biologiya. Farmatsiya*, (2), 115–120.
5. Рачина С.А., Рачин А.П. Валериана, мелисса и мята в терапии тревожных расстройств и нарушений сна: обзор клинических исследований // Лечащий врач. – 2016. – № 6. – С. 61.
6. Rachina SA, Rachyn AP. (2016) Valerian, lemon balm and peppermint in the treatment of anxiety disorders and sleep disorders: review of clinical trials [Valeriana, melissa i myata v terapii trevozhnykh rasstroystv i narusheniy sna: obzor klinicheskikh issledovaniy]. *Lechashchiy vrach*, (6), 61.
7. Торшин И., Громова О. Экспертный анализ данных в молекулярной фармакологии. – М.: МЦНМО, 2012. – 747 с.
8. Torshin I, Gromova O. (2012). Expert analysis of data in molecular pharmacology [*Ekspertnyy analiz dannykh v molekulyarnoy farmakologii*]. Moskva, 747 p.
9. Флора Сибири. Т. 12: Solanaceae – Lobeliaceae / Сост. А.В. Положий, С.Н. Выдрин, В.И. Курбатский и др. В 14 т. – Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1996. – 208 с.
10. Polozhii AV, Vydrina SN, Kurbatsky VI. (1996). Flora of Siberia. Vol. 12: Solanaceae – Lobeliaceae [*Flora Sibiri. Tom 12. Solanaceae – Lobeliaceae*]. Novosibirsk, 208 p.
11. Фурса Н.С., Караванова Е.Н. Сравнительный анализ элементного, углеводного и аминокислотного состава подземных органов валерианы лекарственной // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. – 2013. – № 3. – С. 143–147.
12. Fursa NS, Karavanova EN. (2013). Comparative analysis of the elemental, carbohydrate and amino acid composition of underground organs of Valerian [Sravnitel'nyy analiz elementnogo, uglevodnogo i aminokislotochnogo sostava podzemnykh organov valeriany lekarstvennoy]. *Rossiyskiy mediko-biologicheskiy vestnik imeni akademika I.P. Pavlova*, (3), 143–147.
13. Хотимченко С.А., Спиричев В.Б. Микронутриенты – важнейший фактор сбалансированного питания // Гинекология. – 2002. – Т. 4, № 3. – С. 137–138.
14. Khotimchenko SA, Spirichev VB. (2002). Micronutrients – the most important factor of a balanced diet [Mikronutrienty – vazhneyshiy faktor sbalansirovannogo pitaniya]. *Ginekologiya*, (4, 3), 137–138.
15. Яковлева В.А. Полифенольный комплекс патринии скабиозолистной // Сборник материалов VII Всероссийской научной конференции студентов и аспирантов с международным участием «Молодая фармация – потенциал будущего» (24–27 апреля 2017 г.). – СПб., 2017. – С. 807–809.
16. Yakovlev VA. (2017). Polyphenol complex of *Patrinia scabiosifolia* [Polifenol'nyy kompleks patrinii skabiozolistnoy]. *Sbornik materialov VII Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii studentov i aspirantov s mezhdunarodnym uchastiem «Molodaya farmatsiya – potentsial budushchego»* (24–27 aprelya 2017 g.). Sankt-Peterburg, 807–809.
17. Gao L, Zhang L, Wang LM, Liu JY, Cai PL, Yang SL. (2012). New triterpenoid saponins from *Patrinia scabiosifolia*. *J Asian Nat Prod Res.*, 14 (4), 333–341. DOI: 10.1080/10286020.2011.653685

Сведения об авторах Information about the authors

Привалова Елена Геннадьевна – кандидат фармацевтических наук, доцент, доцент кафедры фармакогнозии и ботаники, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России (664003, г. Иркутск, ул. Красного Восстания, 1, тел. (3952) 24-38-25; e-mail: e.goryachkina@ismu.baikal.ru)

Privalova Elena Gennadievna – Candidate of Pharmaceutical Sciences, Associate Professor at the Department of Pharmacognosy and Botany, Irkutsk State Medical University (664003, Irkutsk, ul. Krasnogo Vosstaniya, 1; tel. (3952) 24-38-25; e-mail: e.goryachkina@ismu.baikal.ru)

Яковлева Вероника Александровна – аспирант кафедры фармакогнозии и ботаники, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России

Yakovleva Veronika Aleksandrovna – Postgraduate at the Department of Pharmacognosy and Botany, Irkutsk State Medical University