

Элементный состав подземных органов и экстрактов ели обыкновенной

Д.К. Гуляев, В.Д. Белоногова

Пермская государственная фармацевтическая академия;
Российская Федерация, 614990, Пермь, ул. Полевая, д. 2

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Гуляев Дмитрий Константинович – старший преподаватель кафедры фармакогнозии с курсом ботаники Пермской государственной фармацевтической академии, кандидат фармацевтических наук. Тел.: +7(902) 807-10-04. E-mail: dkg2014@mail.ru.

Белоногова Валентина Дмитриевна – заведующая кафедрой фармакогнозии с курсом ботаники Пермской государственной фармацевтической академии, доктор фармацевтических наук, профессор. Тел.: +7 (342) 233-55-01. E-mail: belonogovavd@yandex.ru.

РЕЗЮМЕ

Введение. Отходами лесозаготовок являются не только древесная зелень, но и подземные органы (корневая система) ели обыкновенной, химический состав которых изучен недостаточно. Интерес представляют исследования элементного состава сухих экстрактов корней ели, полученных в лабораторных условиях.

Цель работы – исследование элементного состава корней, сухих водных и спиртовых экстрактов ели обыкновенной.

Материал и методы. Сырьем для исследования служили корни ели обыкновенной, собранные в ельнике зеленомошном на вырубке лесосеки в Ильинском районе Пермского края. Сухие экстракты корней ели получали экстракцией сырья водой и 70% спиртом этиловым. Определение качественного и количественного состава элементов проводили на рентгенофлуоресцентном спектрометре марки QUANT'X.

Результаты. Среди макроэлементов в корнях ели обыкновенной преобладают калий и кальций, из микроэлементов – железо и кремний, из ультрамикроэлементов – титан и барий. Исследование элементного состава экстрактов корней ели показало, что наибольший интерес представляет сухой водный экстракт, так как он наиболее богат такими элементами, как цинк, кремний, марганец и железо.

Заключение. Подземные органы ели обыкновенной могут служить сырьевым источником макро-, микро- и ультрамикроэлементов.

Ключевые слова: ель обыкновенная, *Picea abietis* (L.), корни, сухие экстракты, элементный состав.

Для цитирования: Гуляев Д.К., Белоногова В.Д. Элементный состав подземных органов и экстрактов ели обыкновенной. Фармация, 2018; 67 (6): 20–23. <https://doi.org/10.29296/25419218-2018-06-04>

THE ELEMENTAL COMPOSITION OF UNDERGROUND ORGANS AND EXTRACTS OF NORWAY SPRUCE (*PICEA ABIES*)

D.K. Gulyaev, V.D. Belonogova

Perm State Pharmaceutical Academy, 2, Polevaya St., Perm 614990, Russian Federation

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Dmitriy K. Gulyaev – Lecturer of the Pharmacognosy Department with a course in Botany of the Perm State Pharmaceutical Academy, Candidate of Pharmaceutical Sciences. Tel.: +7(902) 807-10-04. E-mail: dkg2014@mail.ru.

Valentina D. Belonogova – Head of the Department of Pharmacognosy with the course of Botany of the Perm State Pharmaceutical Academy, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor. Tel.: +7(342) 233-55-01. E-mail: belonogovavd@yandex.ru.

SUMMARY

Introduction. Waste wood is not only woody greens, but also underground organs (the root system) of Norway spruce (*Picea abies*), the chemical composition of which has not been insufficiently studied. Of interest are investigations of the elemental composition of dry spruce root extracts obtained in the laboratory.

Objective: to investigate the elemental composition of the roots and dry aqueous and ethanol extracts of Norway spruce.

Material and methods. The raw material for the investigation was Norway spruce roots collected at the felling site of a green moss spruce forest in the Ilyinsk District of the Perm Territory. Dry spruce root extracts were obtained by extraction of the raw material by water and 70% ethanol. The qualitative and quantitative compositions of elements were determined using a Thermo Scientific QUANT'X X-ray fluorescence spectrometer.

Results. The Norway spruce roots showed a preponderance of potassium and calcium among the macroelements, iron and silicon among the trace elements, and titanium and barium among the ultramicroelements. The investigation of the elemental composition of spruce root extracts indicated that the dry aqueous extract was of the most interest, as it is most rich in elements, such as zinc, silicon, manganese, and iron.

Conclusion. The underground organs of Norway spruce can serve as a source of macro-, micro-, and ultramicroelements.

Key words: Norway spruce, *Picea abies* (L.), roots, dry extracts, elemental composition.

For citation: Gulyaev D.K., Belonogova V.D. The elemental composition of underground organs and extracts of Norway spruce (*Picea abies*). *Farmatsiya (Pharmacy)*, 2018; 67 (6): 20–23. <https://doi.org/10.29296/25419218-2018-06-04>

Введение

Ель обыкновенная – *Picea abies* (L. Karst.) – древесное растение, широко распространенное на территории Пермского края и других регионов Российской Федерации. На каждый кубометр деловой древесины приходится до 500 кг отходов, их основную часть (до 250 кг) составляет древесная зелень (охвоенные ветви). Отходами лесозаготовок являются также подземные органы (корневая система) растения. Одним из перспективных направлений утилизации корней ели, оставленных на лесосеке после заготовки древесины, может быть использование их в качестве источников получения биологически активных веществ (БАВ), т.е. рациональное использование сырья будет способствовать безотходной технологии.

Ранее нами был изучен состав БАВ корней ели [1–3]. Выявлено, что компонентный состав эфирного масла корней ели существенно отличается от состава эфирного масла древесной зелени и шишек ели. Из корней ели был получен водорастворимый полисахаридный комплекс, установлен его моносахаридный состав, а также высокая противовоспалительная активность, превышающая таковую препарата сравнения «Нимесулида». Полученные результаты указывают на перспективность дальнейших исследований химического состава корней ели обыкновенной, в частности целесообразно изучать элементный состав корней ели и полученных из них сухих экстрактов.

Цель работы – исследование элементного состава корней, сухих водных и спиртовых экстрактов ели обыкновенной.

Материал и методы

Сырьем для исследования служили корни ели обыкновенной, собранные в ельнике зеленомошном на вырубке лесосеки в Ильинском районе Пермского края в августе 2017 г.

Сухие экстракты корней ели получали путем водной и спиртовой экстракции (70% спиртом этиловым). Для этого навеску корней ели измельчали до размера частиц, проходящих сквозь сито с диаметром отверстий 2 мм, заливали экстрагентом при гидромодуле 1:10 и проводили экстракцию на кипящей водяной бане в течение 60 мин (в 2-кратной повторности). Экстрагент удаля-

ли на ротационном испарителе при температуре не более 55°C для спиртового экстракта и не более 70°C – для водного. Экстракты сушили в сушильном шкафу при температуре 55°C до полного высыхания.

Элементный состав корней, полученных экстрактов ели обыкновенной определяли рентгенофлуоресцентным методом. Подготовку образцов проводили по следующей методике: навеску около 10 г сухого сырья измельчали до порошкообразного состояния, помещали в тигель и сжигали на плитке до прекращения дымления. Затем тигли помещали в муфельную печь при температуре 600°C и выдерживали около 2 ч до полного озоления и отсутствия черной угольной массы. После полного охлаждения тиглей добавляли азотную кислоту 50%, выпаривали ее на плитке, избегая разбрызгивания, затем помещали в муфельную печь при той же температуре на 2 ч. После охлаждения тигля в зольном остатке на рентгенофлуоресцентном спектрометре QUANT'X (Thermo Scientific) определяли качественный и количественный состав элементов.

Результаты и обсуждение

Установлено, что корни ели обыкновенной содержат 15 элементов, которые относятся к 3 группам: макро- микро- и ультрамикроэлементы (см. таблицу). Среди них больше всего макроэлементов. Состав макроэлементов представлен 6 элементами, причем преобладают калий и кальций. Вариационный ряд накопления макроэлементов в корнях ели обыкновенной выглядит следующим образом: K>Ca>P>Na>Mg>S.

Среди 6 макроэлементов в корнях накапливаются в значительном количестве такие микроэлементы, как железо, кремний, алюминий и цинк. Из микроэлементов преобладает железо (1145,9 мг/кг), что значительно превышает таковое содержание в надземных органах (древесная зелень – 165,66 мг/кг, шишки – 115,22 мг/кг) [4]. Свинец и молибден в корнях ели не обнаружены. Вариационный ряд накопления микроэлементов в корнях ели обыкновенной: Fe>Si>Al>Zn>Mn>Cu.

В корнях ели накапливается около 934 мг/кг кремния. Этот элемент необходим для нормаль-

ного функционирования соединительной ткани, желез внутренней секреции, различных тканей и органов; особенно он важен для легких. Согласно данным литературы, препараты кремния рекомендуются при лечении туберкулеза легких [5, 6].

Группа ультрамикроэлементов представлена в корнях ели всего 3 элементами: барием, титаном и никелем. Вариационный ряд накопления ультрамикроэлементов в корнях ели обыкновенной: Ba>Ti>Ni. Хром, кобальт и олово в исследованных образцах корней ели обыкновенной не были обнаружены. Изучение элементного состава древесной зелени и шишек ели обыкновенной [4] выявило иной характер вариационного ряда, где свинец, молибден, олово, хром и кобальт были идентифицированы.

Фармакологическое действие фитопрепаратов включает совокупность воздействия основных БАВ и макро- и микроэлементов, содержащихся

в фитопрепарате. Поэтому следовало изучить элементный состав сухих водных и спиртовых экстрактов корней ели (см. таблицу). Установлено, что все макро- и микроэлементы переходят из сырья в водный и спиртовой экстракты из корней ели, но это происходит по-разному. Так, в водный экстракт переходит больше калия, цинка, кремния, марганца, железа. Кремний, содержащийся в корнях ели, переходит только в водный экстракт, а в спиртовом экстракте он не был обнаружен. Вариационный ряд химических элементов в сухом водном экстракте корней ели обыкновенной: K>Ca>P>Na>Fe>Mg>Al>Si>S>Mn>Ti>Zn>Ba>Cu>Ni.

Корни ели обыкновенной богаты железом (около 1145,9 мг/кг). Известно, что железо – важнейший элемент для организма человека, при недостаточном его поступлении развивается железодефицитная анемия [7]. Из корней ели обыкновенной большое количество железа переходит в водный экстракт (около 843 мг/кг), а в сухом экстракте, полученном экстракцией сырья 70% спиртом этиловым, его оказалось лишь около 243,9 мг/кг. Содержание меди, цинка, титана и бария в сухом водном экстракте ниже, чем в исходном сырье.

Сухой спиртовой экстракт корней ели содержит больше таких элементов, как: магний, алюминий, фосфор и сера. Кремний и барий в нем отсутствуют. Вариационный ряд химических элементов в сухом спиртовом экстракте корней ели обыкновенной: K>Na>P>Ca>Mg>Al>S>Fe>Mn>Ti>Zn>Cu>Ni. Однако следует знать, что высокое содержание алюминия в спиртовом экстракте корней ели может оказывать негативное действие на организм человека. При избыточном его поступлении в организм могут наблюдаться нарушения функции центральной нервной системы, прогрессирующее старческое слабоумие, склонность к депрессии [7].

Заключение

Таким образом, подземные органы ели обыкновенной имеют важное значение как сырьевые источники макро-, микро- и ультрамикроэлементов. Из экстракционных препаратов наибольший

Элементный состав корней ели обыкновенной и сухих экстрактов из них

№	Группа	Элемент	Содержание, мг/кг		
			корни ели	водный экстракт корней ели	спиртовой экстракт корней ели
1	Макроэлементы	K	71430,0	80480,00	62100,0
2		Na	3130,0	1800,00	15000,0
3		Mg	1007,0	561,00	1594,0
4		P	3155,0	6743,00	12681,0
5		S	332,3	339,70	550,3
6		Ca	17518,0	7904,00	6410,0
7	Микроэлементы	Cu	25,5	10,31	7,4
8		Zn	414,5	100,76	39,0
9		Al	535,3	419,50	1198,0
10		Si	934,0	414,50	0
11		Mn	216,5	222,50	110,7
12		Fe	1145,9	843,00	243,9
13		Pb	0	0	0
14		Mo	0	0	0
15	Ультрамикроэлементы	Ba	217,5	11,40	0
16		Ti	293,5	127,80	83,3
17		Ni	8,65	9,20	6,6
18		Co	0	0	0
19		Sn	0	0	0
20		Cr	0	0	0

интерес, с медицинской точки зрения, представляет сухой водный экстракт, потому что он наиболее богат такими элементами, как цинк, кремний, марганец и железо.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Литература

1. Гуляев Д.К., Белоногова В.Д., Машенко П.С., Коротков И.В. Исследование эфирного масла корней ели обыкновенной *Picea abies* (L.) H.Karst семейства – *Pinaceae*. Фармация и фармакология, 2017; 5 (6): 520–31. Doi:10.19163/2307-9266-2017-5-6-520-531
2. Гуляев Д.К., Белоногова В.Д., Рудакова И.П. Водорастворимые полисахариды корней ели сибирской, Фармация, 2017; 66. (7): 39–41.
3. Гуляев Д.К., Белоногова В.Д., Власов А.С. Сезонная динамика микроэлементного состава древесной зелени ели обыкновенной, произрастающей в Пермском крае. Eastern European Scientific Journal, 2015; 3: 40–4.
4. Jugdaohsingh R. Silicon and bone health. J. Nutr. Health Aging., 2007; 11 (2): 99–110.
5. Федько И.В., Коломиец Н.Э., Калинкина Г.И., Барчук А.Д. Природные микроэлементы для лечения и профилактики

туберкулеза легких. Известия Самарского научного центра РАН, 2013; 15 (3): 1976–9.

6. Кожин А.А., Владимирский Б.М. Микроэлементозы в патологии человека экологической этиологии. Экология человека, 2013; 56–63.

Поступила 12 апреля 2018 г.

References

1. Gulyaev D.K., Belonogova V.D., Maschenko P.S., Korotkov I.V. Investigation of the essential oil of roots by common spruce *Picea abies* (L.) H.Karst families – *Pinaceae*. Farmatsiya i farmakologiya, 2017; 5 (6): 520–31. Doi: 10.19163 / 2307-9266-2017-5-6-520-531 (in Russian).
2. Gulyaev D.K., Belonogova V.D., Rudakova I.P. Water-soluble polysaccharides of Siberian spruce roots. Farmatsiya, 2017; 66. (7): 39–41 (in Russian).
3. Gulyaev D.K., Belonogova V.D., Vlasov A.S. Seasonal dynamics of the microelement composition of woody greens of common spruce growing in the Perm region. Eastern European Scientific Journal, 2015; 3: 40–4 (in Russian).
4. Jugdaohsingh R. Silicon and bone health. J. Nutr. Health Aging., 2007; 11 (2): 99–110.
5. Fedko I.V., Kolomiets N.E., Kalinkina G.I., Barchuk A.D. Natural microelements for the treatment and prevention of pulmonary tuberculosis. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk, 2013; 15 (3): 1976–9 (in Russian).
6. Kozhin A.A., Vladimirov B.M. Microelementoses in human pathology of ecological etiology. Ekologiya cheloveka, 2013; 56–63 (in Russian).