

нообразии травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов очень низко, доминирующим видом является *Vaccinium myrtillus*.

Березовые леса встречаются в самых разнообразных местообитаниях. В окрестностях оз. Варваринское исследовано сообщество *березняка разнотравного*, сформировавшегося видимо на месте старых торфоразработок или мелиорированных сенокосных угодий. Здесь обнаружены мелиорационные каналы, развит торфяной горизонт мощностью около 20 см. Древостой характеризуется высокой сомкнутостью, помимо *Betula pubescens* в его состав входят *Picea obovata* и *Populus tremula*. Травяно-кустарничковый ярус развит хорошо, наибольшее проективное покрытие имеют *Maianthemum bifolium* и *Melica nutans*, обильна также *Rubus chamaemorus*. В окрестностях Филипповой пустыни на месте посадок *Pinus sibirica* сформировался березняк разнотравный. В подросте встречаются *Picea obovata*, *Betula pubescens*, *Populus tremula* и *Pinus sibirica*. Подлесок образован *Sorbus aucuparia*, *Salix caprea*, *Juniperus communis*. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют *Vaccinium myrtillus*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Geranium sylvaticum*, встречаются *Milium effusum*, *Lathyrus vernus*.

## ЛИТЕРАТУРА

Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.

Шварцман Ю.Г., Болотов И.Н. Механизмы формирования экстразональных биоценозов на Соловецких островах // Экология. 2005. № 5. С. 1–9.

Ignatov M.S., Afonina O.M. Check-list of mosses of the former USSR // Arctoa. 1992. Vol.1–2. P. 1–86.

Santesson R. The lichens and lichenicolous fungi of Sweden and Norway. SBT-förlagest, Lund. 1993. 240 p.

## ОСОБЕННОСТИ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ДИКОРАСТУЩИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Шелепова О. В.\*, Пименова М. Е.\*\*

\*Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, г. Москва, Россия.  
alolkate@mtu-net.ru

\*\*Всероссийский н.-и. институт лекарственных и ароматических растений  
РАСХН, г. Москва, Россия. pimenova-m@yandex.ru

Исследовано содержание 8 эссенциальных (Fe, Mn, Zn, Cu, Sr, Ni, Co, Cr) и 2 условно эссенциальных (Pb и Cd) микроэлементов (МЭ) в

подземных (корневища и корни) и надземных (побеги, листья, хвоя, почки, соцветия, плоды и т.д.) органах 29 видов лесных дикорастущих лекарственных растений (ЛР). Образцы лекарственного сырья собраны на территории южной части подзоны средней тайги (Архангельская область, правобережье долины р. Устья и Кокшеньги). Анализ 91 образца позволил определить средние значения содержания МЭ в растениях данной биогеохимической провинции, оценить уровень отклонения содержания элементов в отдельных видах ЛР от средних значений и на основе этого выделить 3 группы растений: 1 – виды-аккумуляторы очень высоких концентраций того или иного элемента, 2 – виды, содержащие элемент в количествах несколько выше среднего уровня, 3 – виды, содержащие элемент ниже среднего уровня. Кроме того, полученные данные были сопоставлены со средними значениями содержания данных МЭ в лекарственных растениях Нечерноземной зоны РФ (Нечерноземья), рассчитанными нами по ранее опубликованному материалу (Шелепова, 2000; Пименова, 2004). Определение микроэлементного состава проводилось в соответствии с ГОСТом 27262-97 и МУ РД 52.18.191-89.М.90 методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии, статистическая обработка полученных результатов осуществлена с использованием стандартной программы Microsoft Excel. Ниже приводимые показатели содержания МЭ выражены в мг/кг сухого вещества. Приняты сокращения для названий сырьевых органов: все растение (раст.), надземная часть (надз.ч.), подземная часть (подз.ч.), листья (лст), соцветия (соцв.), корневища и корни (крнщ), слоевище (слщ).

Содержание железа в проанализированных видах варьировало от 615,49 до 5,70 мг/кг, т.е. изменялось практически в 100 раз и в среднем составило 38,8 мг/кг. Это в 9,4 раза ниже среднего показателя рассчитанного для Нечерноземья (319,2). Только у 39% образцов зафиксированы уровни МЭ выше среднего показателя. 6 видов накапливали железо в повышенном количестве – *Comarum palustre* (лст -133,02), *Tanacetum vulgare* (подз.ч. -126,47), *Angelica archangelica* (лст -90,30), *Aconitum septentrionale* (лст – 61,29), *Viola tricolor* (раст. – 60,83), *Antennaria dioica* (раст. – 58,75), и только *Achillea millefolium* (подз.ч. – 615,5) – в максимальном. Содержание Fe в подземных органах выше, чем в надземных.

Содержание марганца в растениях изменялось от 735,84 до 6,55 мг/кг и в среднем составило 91,49 мг/кг, что несколько ниже аналогичного показателя, рассчитанного для Нечерноземья (101,5). Самая высокая концентрация марганца отмечена в надземной массе *Comarum palustre* – в листьях накапливалось 735,8, а в побегах – 209,8 мг/кг.

Высокие концентрации Mn зафиксированы также в листьях *Vaccinium myrtillus* (674,4), *Bistorta major* (507,9), *Vaccinium vitis-idaea* (433,3), *Oxycoccus palustris* (377,5). У 41% видов отмечено превышение средних показателей выборки. Элемент чаще всего накапливается в надземных органах растений.

Содержание цинка варьировало от 127,04 (надз. ч. *Pulmonaria obscura*) до 2,89 мг/кг (побеги *Vaccinium myrtillus*), в среднем составив 30,45 мг/кг, что незначительно ниже среднего содержания элемента в Нечерноземье РФ (36,8 мг/кг). 58% проанализированных видов способны аккумулировать цинк в повышенных количествах. Максимальные концентрации характерны для *Antennaria dioica* (раст. 118,53), *Viola tricolor* (раст. 99,19), *Asarum europaeum* (лст. 98,90), *Vaccinium uliginosum* (плоды 79,48), *Picea abies* (веточки 70,23). В 1/3 проанализированных видов отмечено преобладание элемента в подземных частях и для 2/3 – в надземных. Достаточно высокие уровни элемента характерны для репродуктивных органов растений.

Содержание меди изменялось от 96,72 (веточки *Picea abies*) до 0,75 мг/кг (слщ. *Cladonia sylvatica*), в среднем составив 9,98 мг/кг, что ниже среднего уровня элемента (12,2 мг/кг) в растениях Нечерноземья. У 45% видов содержание Cu выше среднего показателя. Значительные количества меди обнаружены в листьях *Arctostaphylos uva-ursi* (69,34), в веточках *Juniperus communis* (57,80), в подземных органах *Vaccinium myrtillus* (49,84). Аккумуляция элемента происходит преимущественно в подземных органах.

Самая высокая концентрация стронция отмечена в листьях *Aconitum septentrionale* и *Bistorta major* (112,9–133,2 и 126,9 мг/кг, соответственно), повышенная – в листьях *Ribes nigrum* (106,2), *Asarum europaeum* (87,1), *Angelica archangelica* (75,2). Для данной выборки растений его среднее содержание составило 23,12 мг/кг, что ниже аналогичного показателя (35,5 мг/кг) в растениях Нечерноземья. У 28% проанализированных ЛР содержание элемента значительно превышает средний уровень, при этом стронций накапливается в основном в ассимилирующих частях: в листьях его количество в 2–6 раза выше, чем в корнях и корневищах. В репродуктивных органах содержание стронция незначительное – 5–10 мг/кг.

Содержание никеля колебалось от 7,25 (почки *Asarum europaeum*) до 0,06 мг/кг (в плодах ольхи, черники, брусники, шиповника), в среднем составив 1,52 мг/кг и заметно превысив среднее содержание элемента (1,06 мг/кг) Нечерноземья. 32% видов накапливают элемент в количествах в 1,5 раза превышающих среднее значение для исследованной выборки. Аккумуляторами никеля являются *Viola tricolor*

(6,67), *Tanacetum vulgare* (соцв. – 5,26 и лст. – 4,49мг/кг), *Aconitum septantrionale* (лст – 3,77–4,79), подземная часть и соцветия *Achillea millefolium* (подз.ч. – 4,05 и соцв. – 3,85). Никель в основном концентрируется в надземных органах ЛР.

Содержание кобальта в проанализированных видах варьировало от 1,48(в подз. ч. *Comarum palustre*) до 0,01 мг/кг (в плодах шиповника, брусники, клюквы, черники, можжевельника и др.), в среднем составило 0,18 мг/кг, что значительно ниже аналогичного показателя в Нечерноземья (0,96 мг/кг). Большинство видов содержат элемент в количествах ниже или в пределах средней величины, только 27% накапливают свыше 0,30 мг/кг элемента. Высокие уровни кобальта зафиксированы в почках *Asarum europaeum* (0,69), в подземных органах *Achillea millefolium* (подз. ч.-0,46), листьях *Bistorta major* (0,45), хвое *Juniperus communis* (0,44) и ряде других растений.

Содержание хрома колебалось от 3,33 (*Achillea millefolium*) до 0,01 мг/кг (плоды брусники, клюквы, шиповника, можжевельника, толокнянки), в среднем составило 0,37 мг/кг, несколько превысив средний уровень элемента в растениях Нечерноземья (0,26 мг/кг). У 35% видов количество хрома в 1,5–2 раза выше среднего показателя. Аккумуляторами элемента являются листья *Vaccinium myrtillus* (2,01–1,98) надземная часть *Lucopodium clavatum* (1,64), корневища *Tanacetum vulgare* (1,11–0,86), надземная часть *Antennaria dioica* (0,73мг/кг) и другие. Большинство ЛР накапливают Cr в подземных органах.

Определение содержания в растениях 2-х условно эссенциальных элементов (Pb и Cd), относящихся к элементам 1 категории токсичности и являющихся главными компонентами химического загрязнения окружающей среды, позволило оценить степень загрязнения дикорастущих лекарственных видов данной биогеохимической провинции.

В целом содержание свинца невелико, оно колебалось от 6,99 (плоды *Ribes nigrum*) до 0,06 мг/кг (соцветия *Tanacetum vulgare*), в среднем составило 1,18 мг/кг, что несколько выше среднего содержания свинца в ЛР Нечерноземья РФ (0,99мг/кг). Максимальное количество свинца обнаружено в листьях *Arctostaphylos uva-ursi* (6,48), почках (4,13) и листьях (3,21) *Asarum europaeum*, листьях *Vaccinium uliginosum* (2,69), *Inonotus obliquus* (2,63), шишках *Picea abies* (2,58). 34% ЛР накапливали элемент в количествах в 2 и более раз превышающих средний уровень.

Содержание более мобильного элемента кадмия изменялось в несколько большей степени: от 0,85 (раст. *Viola tricolor*) до 0,01 мг/кг (слщ. *Cladonia alpestris*). Средний уровень Cd в выборке – 0,13 мг/кг, что практически аналогично уровню Cd для ЛР Нечерноземья(0,14 мг/кг). Максимальное количество кадмия обнаружено в листьях

*Tanacetum vulgare* (0,41), надземной части *Pulmonaria obscura* (0,42), плодах (0,39) и листьях (0,35) *Vaccinium uliginosum*, соцветиях *Achillea millefolium* (0,37), плоды *Ribes nigrum* (0,32). 30% ЛР оказались концентраторами Cd – они накапливали элемент в количествах превышающих «ВМДУ-97» (Временные максимально допустимые уровни химических элементов в кормовых травах), который составляет 0,3 мг/кг сухого вещества. В основном элемент накапливался в надземной части растений.

Итак, среди проанализированных ЛР можно выделить значительную группу видов, накапливающих один, два и реже – несколько МЭ в количествах в 2 и более раз превышающих средние величины содержания элементов, характерные для района проведения исследования.

Лидерами являются *Comarum palustre* (в его лст. и подз. ч. концентрируются Mn, Fe, Zn, Co, Ni и Cd), *Achillea millefolium* (подз. ч. – Fe, Co, Ni Cr, соев. – Ni, Cr, Zn и Cd), *Asarum europaeum* (лст. – Zn, Sr, Ni и Pb, почки – Ni, Co и Pb), *Viola tricolor* (раст. – Zn, Ni, Co, Fe и Cd), *Angelica archangelica* (лст. – Fe, Sr и Cr, подз.ч. – Cu и Cr), *Aconitum septentrionale* (лст. – Fe, Sr, Ni, подз.ч. – Cu и Cr). 10 видов накапливают по два МЭ в сверхвысоких количествах: *Tanacetum vulgare* (соев. – Ni, Cr); *Antennaria dioica* (раст. – Zn, Cr); *Vaccinium myrtillus* (лст. – Mn, Cr, подз. ч. – Cu, Ni); *Vaccinium uliginosum* (плоды – Zn, Cd); *Picea abies* (веточки – Zn,Cu); *Bistorta major* (крнщ. – Mn, Sr); *Arctostaphylos uva-ursi* (лст. – Cu, Pb); *Juniperus communis* (хвоя – Mn, Co); *Pulmonaria obscura* (надз.ч. – Zn, Cd); *Ribes nigrum* (плоды – Pb, Cd). По одному элементу накапливают *Alnus incana* (Cu), *Vaccinium vitis-idaea* (Mn), *Oxycoccus palustris* (Mn), *Lycopodium clavatum* (Cr). У 9 ЛР содержание 8 эссенциальных и 2 условно эссенциальных микроэлементов на уровне или несколько ниже средних величин, характерных для данного региона: *Rosa majalis*, *R. acicularis*, *Inonotus obliquus*, *Ledum palustre*, *Diphasiastrum complanatum*, *Euphrasia pectinata*, *Cladonia alpestris*, *C. sylvatica*. Сб. науч. трудов, посв. 70-летию ВИЛАР. М. 2000. С. 230–237. Пименова М.Е., *Cetraria islandica*.

## ЛИТЕРАТУРА

Шелепова О.В., Пименова М.Е., Сафронова Л.М. Содержание микроэлементов в лекарственных и используемых в гомеопатии растений Нечерноземной полосы России и Алтая // Лекарственное растениеводство.

Шелепова О.В., Сафронова Л.М. Региональные особенности микроэлементного состава лекарственных растений Нечерноземной полосы и Алтая в сопоставлении с гигиеническими нормативами // Сб. трудов «Неградиц. природ. ресурсы, инновац. технологии и продукты». М. 2004. Вып. 11. Ч.2. С. 27–38.