

УДК 630*1; 581.192

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ РАСТЕНИЙ В ПРЕДГОРНЫХ ЛЕСАХ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА РЕСПУБЛИКИ КОМИ

© 2018 Т.А. Пристова, С.В. Загирова

Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, г. Сыктывкар

Статья поступила в редакцию 14.03.2018

Проведены исследования содержания химических элементов в наземной биомассе травянистых и древесных растений, произрастающих в еловых и березовых лесах предгорий Приполярного Урала. Определено количественное содержание 14 химических элементов: Mg, Ca, K, Na, Mn, Fe, Al, S, P, Cu, Zn, Ni, Cd, Pb в растениях семейств *Ericaceae* (*Vaccinium myrtillus*), *Melanthiaceae* (*Veratrum lobelianum*), *Cornaceae* (*Chamaepericlymenum suecicum*), *Sphagnaceae* (*Sphagnum girgensohnii*), *Pinaceae* (*Picea obovata*), *Betulaceae* (*Betula pubescens*), *Rosaceae* (*Rubus chamaemorus*). Высоким суммарным содержанием элементов характеризуются *Veratrum lobelianum* (7,3%), *Chamaepericlymenum suecicum* (4,7%) и листья *Betula pubescens* (3,7 %). В результате проведенных исследований выявлена видоспецифичность концентрации химических элементов в растениях. В порядке убывания суммарной аккумуляции определяемых элементов, в наземной биомассе исследованные виды можно расположить в следующий ряд: *Veratrum lobelianum*>*Chamaepericlymenum suecicum*>*Betula pubescens*>*Rubus chamaemorus*>*Sphagnum girgensohnii*>*Vaccinium myrtillus*>*Picea obovata*. По сочетанию доминирующих элементов исследуемые виды растений можно распределить следующим образом: 1) K>Ca>P, характерно для *Betula pubescens*, *Veratrum lobelianum*, *Sphagnum girgensohnii*; 2) Ca>K>P, характерно для *Picea obovata*; 3) Ca>Mn>P – *Vaccinium myrtillus*; 4) K>Ca>Mg – *Rubus chamaemorus*; 5) Ca>K>Mg – *Chamaepericlymenum suecicum*. В наибольших количествах растениями накапливаются Ca, K, P, S и Mg (≥800 мг/кг), менее всего – Ni, Pb, Cd (≤5 мг/кг). Высокое накопление марганца отмечено у растений манганофиллов – *Betula pubescens* и *Vaccinium myrtillus*. В исследуемых растениях не выявлено превышение предельно допустимых концентрация тяжелых металлов. Повышенной аккумуляцией элементов отличаются *Veratrum lobelianum* (по Fe, Ni, Cu, Zn, K, Ca), *Chamaepericlymenum suecicum* (по Al, Pb, Mg, Ca, S), *Sphagnum girgensohnii* (по Al, Fe, Ni, Pb). Полученные данные могут быть использованы при проведении экологического мониторинга.

Ключевые слова: элементный состав, лесные растения, ельник, березняк, предгорья Приполярного Урала.

DOI: 10.24411/1990-5378-2018-00010

Работа выполнена при финансовой поддержке темы госзадания

Института биологии Коми научного центра УрО РАН (№ АААА-А 17-117122090014-8)

«Пространственно-временная динамика структуры и продуктивности фитоценозов лесных и болотных экосистем на европейском Северо-Востоке России».

ВВЕДЕНИЕ

Элементный состав растений видоспецифичен и зависит от фазы развития растения, факторов окружающей среды, почвенных, природно-климатических и ландшафтно-геохимических условий произрастания [1, 2]. Химические элементы играют в растительном организме субстратную и регуляторную роль, входят в состав органических веществ и контролируют скорость физиологических процессов. Исследования элементного состава лесных растений, произрастающих в бореальных лесах, с определением их видоспецифичности в аккумуляции макро- и микроэлементов, проводятся как в России, так и за рубежом [2, 3, 4,

5, 6]. Загрязнение окружающей среды приводит к аккумуляции в растениях тяжелых металлов [7]. При экологическом мониторинге территорий, имеющих техногенную нагрузку, существует проблема с ПДК некоторых элементов для растений. В этом случае используют данные о содержании элементов в растениях, произрастающих на фоновых участках [8].

Фундаментальные исследования элементного состава в растениях таежной зоны были проведены в Республике Карелия [9] и Кольском п-ове [10]. Химический состав некоторых видов лесных растений средней и северной тайги на территории Республики Коми представлен в ряде публикаций [11, 12, 13, 14]. Экосистемы западного макросклона Приполярного Урала характеризуются уникальной флорой, высоким разнообразием редких и эндемичных видов растений [15], однако, элементный состав растений этого региона слабо изучен. Поскольку данная территория пока не испытывает гло-

Пристова Татьяна Александровна, кандидат биологических наук, научный сотрудник. E-mail: pristova@ib.komisc.ru
Загирова Светлана Витальевна, доктор биологических наук, старший научный сотрудник.
E-mail: zagirova@ib.komisc.ru

бального техногенного загрязнения, лесные экосистемы Приполярного Урала могут быть использованы в качестве фоновых объектов при проведении экологического мониторинга в регионе. Цель работы состояла в оценке аккумуляции элементов в растениях некоторых видов, встречающихся в лесных фитоценозах в предгорьях западного макросклона Приполярного Урала.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Сбор растений проводили в лесах, типичных для крайнесеверной тайги: ельнике чернично-зеленомошном (65° 48' 19" с.ш. 60° 40' 47" в.д.) и сфагновом (65° 49' 44" с.ш. 60° 43' 31" в.д.), березняке разнотравном (65° 41' 30" с.ш. 60° 41' 52" в.д.). Объекты расположены в предгорьях Приполярного Урала (224-254 м над уровнем моря), на территории Интинского района Республики Коми.

Для изучения были выбраны виды дикорастущих растений, наиболее часто встречающихся в исследуемых лесных фитоценозах:

1. *Picea obovata* Ledeb., сем. *Pinaceae* – ель сибирская (хвоя);
2. *Betula pubescens* Ehrh., сем. *Betulaceae* – береза пушистая (листья);
3. *Vaccinium myrtillus* L., сем. *Ericaceae* – черника обыкновенная;
4. *Rubus chamaemorus* L., сем. *Rosaceae* – морозника обыкновенная;
5. *Chamaepericlymenum suecicum* (L.) Asch. Graebn, сем. *Cornaceae* – дерен шведский;
6. *Veratrum lobelianum* Bernh., сем. *Melanthiaceae* – чемерица Лобеля;
7. *Sphagnum girgensohnii* Russ., сем. *Sphagnaceae* – сфагнум Гиргензона;

Сбор надземных органов растений производился в третьей декаде июля, в период активной вегетации, в 15-20 – кратной повторности для каждого типа леса. Для анализа готовили среднюю пробу из образцов одного вида растения, собранного в трех типах леса, которые высушивали до абсолютно-сухого состояния и измельчали. Минерализацию проб проводили по ПУ 01-05 «Методические указания по проведению разрушения органических веществ в природных, питьевых, сточных водах и пищевых продуктах на микроволновой системе «Миновтавр-2». В растительных пробах методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой (АЭС ИСП) на спектрометре «Spectro Ciros» (Германия) определено количественное содержание 14 химических элементов: Mg, Ca, K, Na, Mn, Fe, Al, S, P, Cu, Zn, Ni, Cd, Pb. Химические анализы проведены в экоаналитической лаборатории Института биологии Коми НЦ УрО РАН.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Особенности химического (элементного) состава растений определенной систематической группы проявляется в любых условиях их произрастания. Поэтому аккумулятивный ряд и соотношение элементов идентичен для каждого вида растения, независимо от условий его произрастания, различия выявляются в уровне накопления (концентрации) того или иного элемента [2]. На Приполярном Урале суммарное содержание определяемых элементов в исследуемых растениях меняется в широких пределах – от 1,4 до 7,3%. При этом из всех изученных нами видов растений самое высокое содержание элементов выявлено для надземных частей *Veratrum lobelianum* (7,3% а.с.в.), *Chamaepericlymenum suecicum* (4,7% а.с.в.) и листьев *Betula pubescens* (3,7%), самое низкое – в хвое *Picea obovata* (1,5%). В порядке убывания суммарной концентрации определяемых элементов в надземных частях исследованные виды можно расположить в следующий ряд: *Veratrum lobelianum* > *Chamaepericlymenum suecicum* > *Betula pubescens* > *Rubus chamaemorus* > *Sphagnum girgensohnii* > *Vaccinium myrtillus* > *Picea obovata*. Полученное нами суммарное содержание элементов в чернике, хвое ели и листьях березы выше или приближается к результатам других авторов для еловых и лиственных насаждений средней тайги [11, 12, 14].

Для большинства изученных видов растений доминирующими элементами минерального состава являются Ca, K, P и Mg. Ряды распределения элементов по убыванию их концентрации имеют следующий вид:

1. *Picea obovata* Ca>K>P>Mn>Mg>S>Al>Zn>Na>Fe>Cu>Ni>Pb>Cd
2. *Betula pubescens* K>Ca>P>Mn>Mg>S>Zn>Fe>Al>Na>Cu>Ni>Pb>Cd
3. *Vaccinium myrtillus* Ca>Mn>P>K=S>Mg>Al>Na>Fe>Zn>Cu>Ni>Pb>Cd
4. *Rubus chamaemorus* K>Ca>Mg>P>S>Mn>Na>Al>Fe>Zn>Cu>Ni>Cd>Pb
5. *Chamaepericlymenum suecicum* Ca>K>Mg>P>S>Al>Na>Mn>Fe>Zn>Cu>Ni>Pb>Cd
6. *Veratrum lobelianum* K>Ca>P=Mg>S>Mn>Fe>Na>Al>Zn>Cu>Ni>Cd>Pb
7. *Sphagnum girgensohnii* K>Ca>P>Mg>S>Mn>Al>Fe>Na>Zn>Cu>Ni>Pb>Cd

Соотношение доминирующих элементов в исследуемых видах растений позволяет распределить их следующим образом: 1) K>Ca>P, характерно для *Betula pubescens*, *Veratrum lobelianum*, *Sphagnum girgensohnii*; 2) Ca>K>P, характерно для *Picea obovata*; 3) Ca>Mn>P – *Vaccinium myrtillus*; 4) K>Ca>Mg – *Rubus chamaemorus*; 5) Ca>K>Mg – *Chamaepericlymenum suecicum*.

Кальций. Концентрация кальция составила от 5600 до 18000 мг/кг (табл.1). Максимальное накопление наблюдается для *Chamaepericlymenum suecicum* и *Veratrum lobelianum*, минимальное в хвое *Picea obovata* и *Rubus chamaemorus*. Относительно высоким содержанием этого элемента отличаются листья *Betula pubescens* и *Vaccinium myrtillus*. На способность видов рода *Vaccinium* накапливать кальций при его доступности в почве указывают другие авторы [7, 10, 12].

Калий. По накоплению калия растения различались существенно, его концентрация менялась - от 1800 до 49000 мг/кг. Значительным накоплением калия отличается *Veratrum lobelianum*, низкая концентрация у *Vaccinium myrtillus*, при этом у большинства видов содержание элемента не превышает 16000 мг/кг.

Магний. Содержание магния в исследуемых растениях варьирует от 790 до 4500 мг/кг (Табл.1). Максимальное накопление магния наблюдается в *Chamaepericlymenum suecicum*, минимальное - в хвое ели. Высоким содержанием магния отличаются листья *Betula pubescens* и *Rubus chamaemorus*. Довольно близкие данные по содержанию кальция, магния и калия приводятся для хвои ели, произрастающей в лесах Аляски, более низкие для листьев березы [16].

Фосфор. Содержание фосфора в исследуемых растениях составляют от 1400 до 4400 мг/кг. Максимальная концентрация этого элемента отмечена в листьях *Betula pubescens* и *Veratrum lobelianum*, минимальная - в хвое *Picea obovata*. Сходные данные по концентрации фосфора были получены для хвои ели и более низкие - для листьев березы в условиях Аляски [16].

Натрий. Натрий содержится в исследуемых растениях в пределах 38-330 мг/кг. Максимальным накоплением этого элемента отличается *Chamaepericlymenum suecicum*, минимальным - листья *Betula pubescens* и хвоя *Picea obovata*. Для большинства видов содержание натрия не превышает 190 мг/кг.

Железо. Концентрация железа в растениях варьировала от 36 до 270 мг/кг. При этом максимальная концентрация характерна для *Sphagnum girgensohnii*, минимальная - для хвои

Picea obovata. Интенсивное поглощение железа характерно для мхов, что связано с высокой миграционной способностью этого элемента при переувлажнении почвы [2].

Алюминий. Содержание алюминия в исследуемых растениях изменялось в довольно широких пределах - от 64 до 470 мг/кг. Максимальное содержание характерно для *Chamaepericlymenum suecicum*, минимальное для хвои *Picea obovata*.

Марганец. В исследуемых растениях накапливалось от 310 до 3800 мг/кг марганца. Максимальная концентрация марганца отмечено в листьях *Betula pubescens* и в *Vaccinium myrtillus*, относящейся к группе манганофилов - растений способных поглощать и концентрировать марганец в своих тканях в больших количествах. В растениях Архангельской области содержание марганца составляло 6,55-735,8 мг/кг [8].

Медь. Концентрация меди в растениях менялось в довольно широком диапазоне от 2,4 до 19 мг/кг. Максимальное накопление меди характерно для *Veratrum lobelianum*, однако оно не превышает установленное ПДК для растений [17]. Минимальное содержание этого элемента характерно для хвои *Picea obovata*.

Цинк. Содержание цинка в растениях варьировало в значительно меньшем диапазоне, по сравнению с другими элементами. Больше всего цинка накапливается в *Veratrum lobelianum*, что соответствовало диапазону нормальных концентраций этого элемента в растениях [18]. Известно, что накопление меди и цинка в растениях рода *Veratrum* является их видовой особенностью и может быть сопряжено с содержанием алкалоидов [19]. Низким содержанием цинка характеризовался *Vaccinium myrtillus*.

Свинец. Максимальное накопление свинца отмечено для мха *Sphagnum girgensohnii*, минимальное - для хвои *Picea obovata* и *Veratrum lobelianum*. Повышенное содержание алюминия, железа, свинца и никеля отмечают в растениях рода *Sphagnum* для хвойных лесов Финляндии [6].

Кадмий. Наиболее высокое содержание кадмия выявлено у *Rubus chamaemorus* - 1,3 мг/кг. Минимальная его концентрация установлена в хвое *Picea obovata*.

Таблица 1. Содержание элементов в надземной части исследованных растений (n=5), мг/кг

Вид растения	Mg	Ca	K	P	S	Na
<i>Picea obovata</i>	790±240	5600±560	5000±2000	1400±400	780±230	39±15
<i>Betula pubescens</i>	3300±1000	9600±2900	13000±5000	4400±1300	2400±700	38±15
<i>Vaccinium myrtillus</i>	1400±400	7600±2300	1800±700	2300±700	1800±500	170±70
<i>Rubus chamaemorus</i>	3500±1000	6200±1900	14000±6000	2500±700	1400±400	100±40
<i>Chamaepericlymenum suecicum</i>	4500±1400	18000±5000	16000±6000	4300±1300	3000±900	330±130
<i>Veratrum lobelianum</i>	3400±1000	15000±4000	49000±9000	3400±1000	1700±500	100±40
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	1600±500	6700±2000	8000±300	2000±600	1200±400	190±80

Таблица 2. Среднее содержание микроэлементов в надземной части исследуемых растений (n=5), мг/кг

Вид растения	Mn	Fe	Al	Ni	Cu	Zn	Pb	Cd
<i>Picea obovata</i> (хвоя)	840±250	36±10	64±17	1,2±0,4	2,4±0,5	53±11	<0,5	<0,1
<i>Betula pubescens</i> (листья)	3800±1000	120±30	94±24	5,0±1,8	7,4±1,5	35±7	0,9±0,2	0,6±0,3
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2500±800	120±30	210±50	1,1±0,4	7,3±1,5	20±4	0,6±0,1	0,1±0,05
<i>Rubus chamaemorus</i>	1000±300	94±26	98±25	2,7±0,9	10,8±2,2	48±10	0,7±0,2	1,3±0,6
<i>Chamaepericlymenum sueticum</i>	310±90	170±50	470±120	2,3±0,8	5,0±1,0	30±6	1,7±0,4	0,2±0,1
<i>Veratrum lobelianum</i>	390±120	200±60	97±25	3,2±1,1	19,0±4	77±15	<0,5	0,2±0,1
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	690±210	270±80	370±100	3,1±1,1	6,1±1,2	57±11	2,1±0,5	0,3±0,2
Содержание в растениях [18]	25-250	200	-	0-8	6-15	25-250	2-14	0-0,5
ПДК [17]	-	50,0	-	-	100,0	-	10,0	1,0

В результате проведенных нами исследований установлено, что концентрация химических элементов в растениях видоспецифична. Повышенной аккумуляцией элементов характеризуются *Veratrum lobelianum* (по Fe, Ni, Cu, Zn, K, Ca), *Chamaepericlymenum sueticum* (по Al, Pb, Mg, Ca, S), *Sphagnum girgensohnii* (по Al, Fe, Ni, Pb). Накопление марганца отмечено у растений манганофилов – *Betula pubescens* и *Vaccinium myrtillus*. Концентрация ряда тяжелых металлов в исследуемых растениях низкая и практически не превышает ПДК [17]. Большинство исследуемых видов содержат элементы в пределах нормы [18] (Табл.2).

Содержание элементов наиболее высокое у *Veratrum lobelianum*, что может быть обусловлено способностью растений рода *Veratrum* (большинство из которых ядовиты), накапливать алкалоиды и микроэлементы [19]. Хвоя *Picea obovata* отличается низким содержанием большинства определяемых элементов, что согласуется с результатами исследований этого вида другими авторами [11, 14]. Из всех рассмотренных нами растений менее всего изучен элементный состав *Chamaepericlymenum sueticum*, поэтому полученные результаты позволят дополнить сведения о биологии этого вида и обосновать возможность его использования в фармакопии [20, 21].

ВЫВОДЫ

Определена концентрация элементов (Mg, Ca, K, Na, Mn, Fe, Al, S, P, Cu, Zn, Ni, Cd, Pb) в надземной биомассе семи видов лесных растений, относящихся к семействам *Ericaceae*, *Melanthiaceae*, *Cornaceae*, *Sphagnaceae*, *Rosaceae*,

Betulaceae, *Pinaceae*, произрастающих в ельниках и березняках в предгорьях Приполярного Урала в Интинском районе Республики Коми.

Установлено высокое суммарное содержание определяемых элементов (≥5%) в растениях семейств *Cornaceae* (*Veratrum lobelianum*) и *Melanthiaceae* (*Chamaepericlymenum sueticum*), низкое (≤2%) – для представителей семейств *Pinaceae* (*Picea obovata*) и *Ericaceae* (*Vaccinium myrtillus*). Наиболее высокая концентрация в растениях отмечена для Ca, K, P, S и Mg (≥800 мг/кг), низкая – для Ni, Pb, Cd (≤5 мг/кг).

У исследованных растений на Приполярном Урале не выявлено превышение ПДК по тяжелым металлам, поэтому полученные данные могут быть использованы при проведении экологического мониторинга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барановская Н.В., Черненькая Е.В. Особенности накопления химических элементов в чернике обыкновенной (*Vaccinium myrtillus*) на территории Западной Сибири // Фундаментальные исследования. 2015. №2. С. 299-306.
2. Перельман А.И. Геохимия ландшафта. М.: Гос. изд-во геогр. лит-ры, 1961. 496 с.
3. Guha M. M., Mitchell R. L. The trace and major element composition of the leaves of some deciduous trees // Plant and soil. XXIII. № 3. 1965. P. 323-338.
4. Ingstad T. Mineral nutrient requirements of *Vaccinium vitis-idaea* and *Vaccinium myrtillus* // Phisiol. Plant. № 29. 1973. P. 239-246.
5. Reimann C. Comparison of the element composition in several plant species and their substrate from a 1500000 km² area in Northern Europe/The science of the total Environment. 2001. № 278. P. 87-112.
6. Tamminen P., Starr M., Kubin E. Element concentrations in boreal, coniferous forest humus

- layers in relation to moss chemistry and soil factors // Plant and soil. 2004. №. 259. P. 51-58.
7. Струсовская О.Г., Буюклинская О. В. Определение элементного состава некоторых лекарственных растений Соловецких островов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т. 13. №1(8). 2011. С. 2038-2041.
 8. Шелепова О.В., Пименова М.Е. Особенности микроэлементного состава дикорастущих лекарственных растений Архангельской области // Материалы III всероссийской школы-конференции «Актуальные проблемы геоботаники». Петрозаводск. 2007. С. 298-302.
 9. Казимиров Н.И., Морозова Р.М., Куликова В.Н. Органическая масса и потоки веществ в березняках средней тайги. Л.: Наука. 1978. 216 с.
 10. Лукина Н.В., Никонов В.В. Биохимические циклы в лесах Севера в условиях аэротехногенного загрязнения. Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 1996. Ч. 2. 192 с.
 11. Пристова Т.А. Биологический круговорот веществ во вторичном листовенно-хвойном насаждении средней тайги // Экология. 2008. №3. С. 189-195
 12. Робакидзе Е.А., Торлопова Н.В. Изменение видового состава напочвенного покрова ельников и минерального состава листьев *Vaccinium vitis-idaea* и *V. myrtillus* (*Ericaceae*) в условиях аэротехногенного загрязнения в Республике Коми // Растительные ресурсы. 2013. Т. 49. С. 65-77.
 13. Осипов А.Ф., Манова С.О., Бобкова К. С. Запасы и элементный состав растений напочвенного покрова в среднетаежных сосняках послепожарного происхождения (Республика Коми) // Растительные ресурсы. 2014. Т. 50. Вып. 1. С. 3-11.
 14. Робакидзе Е.А., Торлопова Н.В. Сравнительный анализ элементного состава разновозрастной хвои *Picea obovata* (*Pinaceae*) в условиях аэротехногенного загрязнения целлюлозно-бумажного производства // Растительные ресурсы. 2015.
 15. Кадастр особо охраняемых территорий Республики Коми. под ред Дегтевой С.В., Пономарева В. И. Сыктывкар: Кировская областная типография. 2014. 428 с.
 16. Melvin A.M., Mack M. C., Johnstone J. F., McGuire A. D., Genet H., Schuur E. A.G. Differences in ecosystem carbon distribution and nutrient cycling linked to forest tree species composition in a mid-successional boreal forest // Ecosystems. 2015. № 18. P. 1472-1488.
 17. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы (СанПин 2.3.2 1078-01). М.: Минздрав России, 2002. С. 74.
 18. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. Новосибирск, 1991. 151 с.
 19. Фефелова С.Г. Особенности накопления алкалоидов и микроэлементов в чемерицах восточного Забайкалья в зависимости от эколого-фитоценологических факторов: дисс. ... канд. биол. наук. Улан-Удэ, 2007. 112 с.
 20. Taylor K. *Cornus suecica* L. (*Chamaepericlymenum suecicum* (L.) Ascherson & Graebner) // Journal of Ecology. 1999. 87 (6). P. 1068-1077.
 21. Кубасова Е.Д., Малетина А.С., Буюклинская О.В., Новинская Т.А. Анализ химического состава биологически активных веществ *Cornus suecica* // Перспективы развития современной медицины. Сборник научных трудов по итогам международно научно-практической конференции. Воронеж. 2015. 206 с.

THE ELEMENTAL COMPOSITION OF PLANTS IN THE FOOTHILL FORESTS OF THE SUBPOLAR URALS IN THE KOMI REPUBLIC

© 2018 T. A. Pristova, S.V. Zagirova

Institute of Biology Komi Scientific Center, Ural Division of Russian Academy of Science

The content of chemical elements in the aboveground biomass of herbaceous and woody plants growing in spruce and birch forests of the foothills of the Subpolar Urals was studied. The quantitative content of 14 chemical elements: Mg, Ca, K, Na, Mn, Fe, Al, S, P, Cu, Zn, Ni, Cd, Pb in plants of the families *Ericaceae* (*Vaccinium myrtillus*), *Melanthiaceae* (*Veratrum lobelianum*), *Cornaceae* (*Chamaepericlymenum suecicum*), *Sphagnaceae* (*Sphagnum girgensohnii*), *Pinaceae* (*Picea obovata*), *Betulaceae* (*Betula pubescens*), *Rosaceae* (*Rubus chamaemorus*). The high total content of elements is characterized by *Veratrum lobelianum* (7.5%), *Chamaepericlymenum suecicum* (4.7%) and leaves of *Betula pubescens* (3.7%). As a result of the carried out researches the species-specificity of concentration of chemical elements in plants is revealed. In decreasing order of the total accumulation of the elements to be determined, in the above-ground biomass the investigated species can be arranged in the following order: *Veratrum lobelianum* > *Chamaepericlymenum suecicum* > *Betula pubescens* > *Rubus chamaemorus* > *Sphagnum girgensohnii* > *Vaccinium myrtillus* > *Picea obovata*. By combining the dominant elements of investigated plant species can be distributed as follows: 1) K > Ca > P, is characteristic of *Betula pubescens*, *Veratrum lobelianum*, *Sphagnum girgensohnii*; 2) Ca > K > P, is characteristic of *Picea obovata*, 3) Ca > Mn > P - *Vaccinium myrtillus*; 4) K > Ca > Mg - *Rubus chamaemorus*; 5) Ca > K > Mg - *Chamaepericlymenum suecicum*. Ca, K, P, S and Mg accumulate in the greatest amounts (>800 mg / kg), the least - Ni, Pb, Cd (<5 mg / kg). A high accumulation of manganese was noted in plants of manganophylls - *Betula pubescens* and *Vaccinium myrtillus*. In the plants under study, the maximum permissible concentration of heavy metals was not exceeded. The increased accumulation of elements is characterized by *Veratrum lobelianum* (Fe, Ni, Cu, Zn, K, Ca), *Chamaepericlymenum suecicum* (according to Al, Pb, Mg, Ca, S), *Sphagnum girgensohnii* (according to Al, Fe, Ni, Pb). The obtained data can be used for environmental monitoring.

Keywords: elemental composition, forest plants, spruce, birch forest, foothills of the Subpolar Urals.

DOI: 10.24411/1990-5378-2018-00010

Tatiana Pristova, Candidate of Biology, Senior Research Fellow. E-mail: pristova@ib.komisc.ru

Svetlana Zagirova, Doctor of Biology, Senior Research Fellow. E-mail: zagirova@ib.komisc.ru