

Р. И. СЕМАГИНА, Е. Г. КОРОЛЕВА,
Н. БУРКАЛОВА, Кавказский биосферный заповедник.

ХАРАКТЕРИСТИКА МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА НЕКОТОРЫХ ВЫСОКОГОРНО-ЛУГОВЫХ РАСТЕНИЙ

С развитием промышленности в биосфере возрастает концентрация тяжелых металлов. Это сказывается на увеличении их содержания в растительном покрове, откуда по трофической цепи они могут попасть в организм животных и человека. Тяжелые металлы занимают второе место после радионуклидов по опасности воздействия на живые организмы. Потребность в выполнении настоящей работы обусловлена также тем, что имеется заявка на включение данных по микроэлементному составу растительности Кавказского биосферного запо-

ведника в Европейский кадастр концентрации элементов в экосистемах.

Работа проводилась в 1992 г. на территории биосферной станции Джуга в пределах субальпийского и альпийского поясов на высоте 1900 — 2500 м над уровнем моря. Дана оценка содержания тяжелых металлов (Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Pb) в почве и некоторых растениях, а также связь геохимической обстановки с экологическими условиями местообитания.

Определение проводилось методом абсорбции (A.A.S.) на атомно-абсорбционном спектрофотометре фирмы «Hitachi-180 — 80» с коррекцией фона на основе эффекта Зеемана (в межфакультетной лаборатории МГУ). Этот метод используется и за рубежом, что дает возможность сравнивать результаты. Подсчитаны коэффициенты биологического поглощения по формуле:

$$K = \frac{\text{концентрация металла в растении}}{\text{содержание металла в почве}}$$

а также биохимическая активность вида по формуле:

$$K_b = K_{Fe} + K_{Mn} + K_{Zn} + K_{Cu} + K_{Ni}$$

Для анализа были взяты ранее выявленные растения-накопители, отличающиеся повышенной концентрацией тяжелых металлов: пупавка Сосновского, козлобородник восточный, горец мясокрасный, иван-чай узколистный, брусника, мхи и лишайники, а также вид устойчивый к действию тяжелых металлов — чемерица Лобеля.

Растения отбирались на постоянных пробных площадях. Пробная площадь № 1 заложена на долгоснежном склоне север-восточной экспозиции, 150 м к северу от метеостанции, представляет вейниково-разнотравный субальпийский луг на высоте 1950 м над уровнем моря.

Пробная площадь № 2 расположена на склоне восточной экспозиции рядом с метеостанцией, представляет пестроовсяниково-разнотравный субальпийский луг на высоте 2014 м над у. м.

Пробная площадь № 3 заложена на первой выступающей части Челепинского хребта, представляет низкоовсянищевую — разнотравный альпийский луг на высоте 2200 м над у. м.

Пробная площадь № 4 — на юго-восточном склоне Челепинского хребта представляет пестроострово-разнотравный субальпийский луг на высоте 2300 м над у. м.

Пробная площадь № 5 — на восточном склоне Челепинского хребта выше Конгрессовской тропы, представляет осокоро-разнотравный альпийский луг на высоте 2460 м над у. м.

Пробная площадь № 15 — на второй выступающей части Челепинского хребта, представляет лишайниковую пустошь на высоте 2300 м над у. м.

Пробная площадь № 19 находится в районе вертодрома, представляет мятликово-разнотравный субальпийский луг на высоте 2000 м над у. м.

Многие тяжелые металлы необходимы для нормального роста и развития растений, но при высоких концентрациях они становятся токсичными. Из анализируемых наиболее токсичны: медь, никель, свинец.

Почвы стационара имеют высокое содержание железа (445 — 2002 мг/кг). Наиболее интенсивно этот элемент накапливают мхи и особенно лишайники. Коэффициент биологического поглощения остальных растений меньше 1.

Марганец в почвах стационара содержится в достаточно большом количестве (105 — 474 мг/кг). Накопителем этого элемента является горец мясокрасный. Концентрация марганца в растении в 5 — 9 раз превышает содержание его в почве. Другие виды, кроме мхов и лишайников, также имеют коэффициент биологического поглощения больше 1. В горце, бруснике, козлобороднике содержание марганца превышает предельно допустимые нормы (по А. Кабата — Пендиас, Х. Пендиас, 1989).

Цинк в почве содержится на порядок величин меньше, чем железа и марганца (14,0 — 54,3 мг/кг). Цинк накапливают горец, козлобородник, брусника. Но все показатели по цинку не превышают предельно допустимых норм.

Содержание наиболее токсичных элементов меди и никеля в почве составляет соответственно 1,24 — 4,18 и 0,81 — 2,51 мг/кг. Эти микроэлементы концентрируют козлобородник, горец, в меньшей степени иван-чай. Брусника, мхи и лишайники никель и медь не накапливают. Концентрация никеля в козлобороднике в районе вертодрома превышает предельно допустимые нормы. Особенностью является то, что медь и никель интенсивно накапливаются в генеративных органах, что является необычным.

Содержание свинца в почвах стационара — 1,94 — 3,53 мг/кг. К действию свинца, а также меди и никеля устойчива чемерица Лобеля, поэтому она может служить индикатором на накопление наиболее токсичных микроэлементов. В укосе указанных элементов, как правило, содержится значительно больше, чем в чемерице.

Установлено, что концентрация тяжелых металлов в растениях уменьшается с увеличением высоты над уровнем моря.

Анализ биохимической активности показал, что наиболее активно тяжелые металлы поглощает козлобородник, далее в убывающей последовательности горец, пупавка, брусника, иван-чай, мхи, лишайники.

Можно предположить, что на данном этапе содержание тяжелых металлов в растениях связано, в основном, с рудностью местообитаний. В дальнейшем необходимо слежение за динамикой этих микроэлементов.

Содержание железа, марганца, цинка, меди, никеля и свинца в растениях (мг/кг).

Вид растения	№№ пр. пл.	Части растения	Fe	Mn	Zn	Cu	Ni	Pb
Пулавка Сосновского	3	стебли	18,04	78,42	18,40	3,50	1,20	
		цветки	42,34	164,88	25,84	4,92	2,52	
		листья	43,94	192,63	22,81	4,05	0,86	
Пулавка Сосновского	5	стебли	22,92	29,00	16,02	4,54	0,62	
		цветки	33,09	57,16	25,67	6,62	1,09	
		листья	38,33	83,53	17,33	5,36	0,47	
Пулавка Сосновского	19	стебли	30,62	57,31	18,60	4,47	1,79	
		цветки	59,40	104,68	21,53	5,55	3,48	
		листья	60,45	197,90	21,13	5,36	1,18	
Горец мясокрасный	1	стебли	16,10	209,84	27,78	2,26	1,06	
		цветки	92,00	445,85	62,46	5,00	5,80	
		листья	82,89	1714,67	114,82	3,78	1,85	
Горец мясокрасный	4	стебли	10,90	118,42	18,02	1,90	0,12	
		цветки	73,71	184,64	33,16	4,28	2,30	
		листья	51,08	629,68	38,66	3,44	0,56	
Горец мясокрасный	19	стебли	16,62	311,94	28,64	2,52	0,84	
		цветки	86,58	478,70	44,50	5,81	4,91	
		листья	54,57	962,92	65,07	3,11	1,65	
Козлобородник восточный	2	стебли	20,60	30,10	29,02	3,77	2,10	
		цветки	73,86	56,43	38,53	11,13	7,83	
		листья	55,81	130,22	64,48	4,00	1,62	

Козлобородник восточный	3	стебли	26,82	143,42	31,17	3,62	2,68	
		цветки	66,10	174,78	30,17	9,29	7,08	
		листья	55,87	400,36	43,75	4,48	1,57	
Козлобородник восточный	19	стебли	20,55	57,50	30,80	4,63	5,61	
		цветки	61,72	107,31	31,48	10,20	13,06	
		листья	62,84	217,04	64,76	4,56	3,00	
Иван-чай узко- лиственный	1	стебли	29,24	184,28	26,76	4,62	1,41	
		листья	52,26	311,32	40,00	4,46	0,80	
Брусника	3		42,88	815,88	13,11	2,76	0,17	0,90 3,54
Брусника	5		54,72	992,18	18,38	3,24	0,48	
Брусника	15		55,14	560,62	19,22	3,38	0,24	
Чемерица Лобеля	2	листья укоя				6,10 7,70	1,20 1,64	
Мхи:								
Плеурозий Шре- бера	3		901,43	81,50	20,12	2,43	2,06	
Абнетиелла олеобразная	3		797,44	637,55	45,55	2,13	2,42	
Плеурозий Шре- бера	19		312,17	65,05	18,20	4,11	1,25	
Лишайники:								
Кладония оле- невидная								
Цетрария исланд- ская	3		392,77	69,81	13,34	0,81	0,13	
Кладония оле- невидная								
Цетрария ис- ландская	19		354,50	24,30	10,58	0,68	0,30	