

МОДИФИКАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ЗОЛЫ МЕТОДОМ РФА

А.С. Сегренев, *мл. науч. сотр.*

Институт геологии и природопользования ДВО РАН
(Россия, г. Благовещенск)

DOI:10.24412/2500-1000-2022-10-1-26-28

Аннотация. Определение микроэлементов в золе растительных образцов с применением метода рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) актуально, но из-за отсутствия соответствующих стандартных образцов затруднительно. В данной работе рассмотрена возможность модификации растительных стандартных образцов путем сухой минерализации для получения образцов сравнения растительной золы для РФА. Предложенная операция является простой и экспрессной в реализации.

Ключевые слова: растительные стандартные образцы, рентгенофлуоресцентный анализ, зола.

Во время лесных пожаров образуется много растительной золы, которая оказывает большое влияние на элементный состав, химические и физические свойства почвы [1-3]. Анализ и количественная оценка элементного (зольного) состава имеют значение для выявления особенностей его формирования различными видами растений. Большая часть неорганических элементов, поглощенных во время роста растений, остается в золе после сжигания. Поэтому задача определения количества микроэлементов в золе растительных образцов является актуальной. Удобным методом определения элементного состава золы является рентгенофлуоресцентная спектроскопия.

Рентгенофлуоресцентный анализ приоритетен перед другими методами, прежде всего, отсутствием долгой многостадийной пробоподготовки с использованием кислотного разложения, экспрессностью и надежностью одновременного определения макро- и микроэлементов в исследуемом объекте. Но у данного метода есть ограничения, главное – это сложность при построении градуировочных зависимостей, так как для каждого типа анализируемых объектов требуется комплект стандартных образцов, соответствующих ему по минеральному и элементному составу. Дефицит стандартных образцов золы растений обуславливает сложность использования данного метода.

Целью работы являлось определение возможности использования модифицированных стандартных образцов растений для анализа методом РФА.

Модификация заключалась в получении образцов сравнения растительной золы путем озоления стандартных образцов растительной биомассы. В качестве объекта исследования были взяты 2 стандартных образца – образец состава листа березы (ЛБ-1) и стандартный образец состава травосмеси (Тр-1) [4, 5].

Для получения золы из стандартных образцов использовали способ сухой минерализации. Образцы выдерживали в сушильном шкафу при 70 °С в течение 2х часов, далее на аналитических весах брали навески по 10 грамм, которые помещали в фарфоровые чашки и осторожно проводили обугливание на электрической плите до прекращения выделения дыма. Затем чашки поместили в муфельную печь, разогретую до 200 °С, постепенно (на 50 °С через каждые 30 мин) повышая температуру до 450 °С. Образцы выдерживали при этой температуре в течение 2х часов, после отключали муфель и оставляли остывать до комнатной температуры.

По разности массы до минерализации и после рассчитали зольность, которая составила 5,89% для ЛБ-1 и 5,53% для Тр-1. Часть золы проанализировали в аналитическом сертификационном испытательном центре Института проблем технологии

микроэлектроники и особо чистых материалов РАН на масс-спектрометре с индуктивно-связанной плазмой X 7 (Thermo Elemental, США). Аттестованные значения

содержания элементов образцов растительной биомассы ЛБ-1 и Тр-1 пересчитали с учетом полученной зольности и сопоставили с результатами ИСП-МС (табл.).

Таблица. Сопоставление результатов ИСП-МС с пересчитанными аттестованными значениями ЛБ-1 и Тр-1

Элемент	ЛБ-1			ТР-1		
	ИСП-МС	Атт. пересчитано		ИСП-МС	Атт. пересчитано	
		мкг/г	±Δ		мкг/г	±Δ
Sc	4,68	5,09	0,68	1,67	1,48	0,14
V	26,15	35,64	6,79	12,12	11,03	1,63
Cr	69,18	72,97	11,88	99,06	99,46	7,23
Co	12,22	13,41	1,02	3,58	3,98	0,36
Ni	97,19	98,42	13,58	53,71	57,87	5,42
Cu	128,31	123,88	10,18	101,97	113,92	10,85
Zn	1378,93	1595,11	101,82	385,17	426,76	19,89
Ga	5,93	8,15	1,36	2,2	2,89	0,36
Rb	187,64	232,48	15,27	243,46	283,91	7,23
Sr	1300,65	1221,79	118,78	496,91	506,33	16,27
Y	12,15	11,71	1,02	3,14	2,89	0,36
Nb	3,3	(3,39)	(0,51)	1,68	(1,48)	-
Mo	1,63	(2,72)	(1,02)	4,15	4,52	0,36
Cd	2,15	2,72	0,51	1,17	(0,92)	(0,2)
Sn	1,88	(3,22)	(1,53)	0,99	(1,63)	-
Sb	0,79	0,97	0,19	0,26	(0,34)	(0,09)
Cs	1,02	1,44	0,14	0,64	1,05	0,14
Ba	3786,02	3902,93	339,39	295,07	291,14	21,7
La	12,89	13,91	1,53	4,23	4,7	1,63
Ce	24,03	25,45	2,04	7,99	9,04	0,9
Pr	3,08	(3,22)	(0,34)	0,97	1,08	0,16
Nd	11,71	11,71	1,02	3,83	3,98	0,36
Sm	2,32	2,24	0,25	0,74	0,74	0,05
Eu	0,32	0,44	0,08	0,15	0,17	0,03
Gd	2,09	(2,55)	(0,68)	0,64	(0,9)	-
Tb	0,33	0,37	0,05	0,09	(0,18)	-
Dy	1,91	(2,04)	(0,17)	0,55	(0,72)	-
Ho	0,39	(0,44)	(0,05)	0,1	(0,13)	-
Er	1,14	(1,19)	(0,17)	0,3	(0,31)	-
Tm	0,16	(0,19)	(0,05)	0,04	(0,05)	-
Yb	1,16	1,26	0,12	0,32	0,33	0,04
Lu	0,16	0,19	0,02	0,04	(0,05)	-
Hf	0,38	(1,02)	(0,17)	0,19	(0,72)	(0,36)
Ta	0,13	(0,34)	-	0,1	(0,14)	-
W	4,62	5,09	0,51	1,07	(1,45)	-
Tl	0,16	(0,39)	(0,08)	0,03	(0,2)	(0,04)
Pb	54,76	62,79	8,48	6,33	7,59	1,08
Th	3,44	3,73	0,51	1,01	0,99	0,09
U	1,3	1,39	0,2	0,27	(0,31)	(0,04)

Примечание: «-» - данные отсутствуют. В скобках приведены ориентировочные значения.

Анализ полученных данных показал, что для большинства элементов результаты ИСП-МС входят в пределах доверительного интервала аттестованных значений, и расхождения находятся в пределах допустимого. После сухой минерализации

растительной биомассы основная часть микроэлементов остается в золе. Это дает возможность использовать предложенный способ для получения золы растений в качестве образцов сравнения.

Таким образом, модификация растительных стандартных образцов путем сухой минерализации дает возможность получения образцов сравнения золы для РФА.

Библиографический список

1. Бурлакова Л.М., Морковкин Г.Г., Ананьева Ю.С., Завалишин С.И., Каменский В.А. Влияние лесных пожаров на свойства подзолистых почв (на примере Ханты-Мансийского автономного округа) // Лесной вестник. – 2002. – №2. – С. 67-70.
2. Raison R.J., McGarity J.W. Some effects of plant ash on the chemical properties of soils and aqueous suspensions // Plant Soil. – 1980. – №55. – P. 339-352.
3. Yang Q., Du C. Experimental Study on the Effect of Plant Ash on Soft Clay Stabilized with Cement-Based Composites // Geotech Geol Eng. – 2021. – №39. – P.105-117.
4. GSO 8923 – 2007 (LB-1). Certified reference material of birch leaf composition. – Irkutsk: Institut geokhimii im. A.P. Vernadskogo SO RAN. 2007.
5. GSO 8922 – 2007 (Tr-1). Certified reference material of herbal mixture composition. – Irkutsk: Institut geokhimii im. A.P. Vernadskogo SO RAN. 2007.

MODIFICATION OF PLANT REFERENCE SAMPLES FOR DETERMINATION OF THE ELEMENTAL COMPOSITION OF ASH BY THE XRF METHOD

A.S. Segrenev, *Junior Researcher*

**Institute of Geology and Nature Management of the Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences
(Russia, Blagoveshchensk)**

***Abstract.** The determination of trace elements in the ashes of plant samples using the X-ray fluorescence analysis (XRF) method is relevant, but due to the lack of appropriate standard samples, it is difficult. In this paper, we consider the possibility of modifying plant standard samples by dry mineralization to obtain comparison samples of plant ash for XRF. The proposed operation is simple and express in implementation.*

***Keywords:** plant standard samples, X-ray fluorescence analysis, ash.*