

抗坏血酸为基体改进剂石墨炉原子吸收光谱法测定金矿区植物样品中的痕量金

邢夏, 徐进力*, 陈海杰, 邢辰, 白金峰, 张勤

(中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所, 河北廊坊 065000)

摘要: 应用石墨炉原子吸收光谱法(GFAAS)测定地球化学样品中的低含量金具有较高的准确度,但用于测定植物样品中痕量金时,传统方法的称样量较大(20 g),样品在马弗炉中灰化不完全,检出限较高(0.29 ng/g)。本文确定了应用GFAAS分析金矿区植物样品中痕量金的测定条件,石墨炉的升温程序为:金的灰化温度1000℃,原子化温度2000℃,以抗坏血酸为基体改进剂,瓷坩埚为灰化器皿,且将样品的灰化温度降低到500℃,灰化时间2.0 h,确保了样品灰化完全且待测元素不发生挥发损失。本方法称样量较小(5.0 g),检出限为0.03 ng/g,精密度为6.8%~11.9%,加标回收率为83.8%~104.7%。经过金矿区实际植物样品试验,发现不同植物对金的富集能力相差较大,其中玉米植株对金的富集能力强。

关键词: 金矿区植物样品; 痕量金; 石墨炉原子吸收光谱法; 抗坏血酸; 瓷坩埚

中图分类号: O657.31; O614.123

文献标识码: B

随着勘查地球化学工作的逐步深入,需要对各种样品中的金进行准确测量^[1-2]。目前,金的一般测定方法仍然局限于火试金重量法^[3-4]和氰容量法^[5]等传统方法,这两种方法广泛应用于高品位金的测定,且操作技术难度较大,对实验室的人员操作水平和工作条件也有较高的要求,在一定程度上增加了分析成本,而且在操作过程中需要使用大量的有毒化学试剂。对于地球化学样品中低含量的金,主要的测定方法是电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS)^[6-8]和石墨炉原子吸收光谱法(GFAAS)^[9-14]。GFAAS的应用更为普遍,一般操作方法是采用王水分解样品,通过活性炭^[13-15]或者泡塑^[16-17]分离富集,然后利用硫脲将分离富集的金解脱到溶液中进行测定,该方法操作简单,分析成本较低,而且对痕量金的测定有较高的准确度,在地质领域已经逐步发展为一种成熟的分析技术手段。

由于植物样品中金含量很低,为了提高痕量金的测定准确度,需要较大的称样量,同时为了保证样品灰化完全,降低基体元素的干扰,除了采取分离富集的方法外,还要求称样量不能过大。张明仁^[18]和

牛娜等^[19]采用GFAAS对金矿区植物样品中金的测定条件进行研究,实现了以大称样量(20 g)测定植物样品中的金,但是该方法由于称样量过大,样品在马弗炉中难以被完全灰化,且样品被浓缩了4倍,方法检出限仍然较高(0.29 ng/g),难以满足当前勘查地球化学的需要。

利用抗坏血酸作为基体改进剂,与原子吸收光谱法相结合测定痕量金,不仅能够提高测定金的灵敏度,也可降低该方法的检出限^[20]。基于此,本文在前人工作的基础上研究了应用GFAAS法分析痕量金的灰化条件^[21-22],将称样量降低至5.0 g,以抗坏血酸作为基体改进剂进行测定。将建立的方法应用于分析金矿区异常区和背景区实际植物样品,初步研究植物对金的富集能力。

1 实验部分

1.1 仪器及工作条件

ZEE nit600型原子吸收分光光度计(德国耶拿仪器有限公司),长寿命石墨管。仪器工作条件和石墨炉升温程序见表1。

收稿日期: 2014-12-22; 修回日期: 2015-05-08; 接受日期: 2015-05-13

基金项目: 中国地质调查局地质矿产调查评价项目(1212011120277)

作者简介: 邢夏,工程师,主要从事地球化学样品的分析测试工作。E-mail: 13833667427@139.com。

通讯作者: 徐进力,工程师,主要从事地球化学样品的分析测试工作。E-mail: 80368070@qq.com。

表1 仪器工作条件和石墨炉升温程序

Table 1 Working parameters of instrument and temperature program of graphite furnace

GFAAS 仪器工作条件		石墨炉升温程序			
工作参数	设定条件	步骤	温度 (°C)	斜坡 (°C/s)	保持时间 (s)
波长	242.8 nm	干燥	90	10	5
狭缝	1.2 nm		100	10	5
灯电流	8.0 mA		110	10	5
积分方式 背景扣除方式	峰高 Zeeman	灰化	1000	150	10
进样体积	15.0 μ L	原子化	2000	0	3
基体改进剂体积	5.0 μ L	除残	2300	0	3
辅助气流速	0.2 L/min				
积分时间	1.5 s				

1.2 主要试剂

盐酸(1.19 g/mL)、硝酸(1.42 g/mL)、氯化铁溶液(250 g/L):均为优级纯。

硫脲溶液(10 g/L):优级纯,现配现用。

聚氨酯型泡沫塑料:用剪刀剪成长方形小块,每块约0.2 g,用5%的盐酸溶液浸泡2.0 h,洗净挤干,装瓶备用。

金标准溶液(1.0 mg/mL,中国有色金属研究院)。

金标准储备溶液(500 ng/mL)。

抗坏血酸溶液(10 g/L):现用现配。

实验中所需要的标准溶液,均采用逐级稀释的方法配制。

1.3 样品分解方法

将植物样品洗净并烘干,用植物碎样机将其粉碎后,称取10.0 g样品于50 mL石英坩埚中,先在300°C马弗炉中焦化30 min,然后升温至500°C,保持2 h后取出,冷却。在瓷坩埚中将灰份用去离子水润湿,直接加入20 mL 50%的王水,置于约200°C的电热板上加热并保持90 min左右,取下冷却,转移到200 mL三角瓶中,并加入2.0 mL氯化铁溶液,用去离子水稀释至100 mL左右,再加入一块聚氨酯型泡沫塑料,加塞置于振荡器上振荡1 h,取出泡沫塑料,用去离子水洗净,放入盛有5.0 mL硫脲溶液的25 mL玻璃比色管中,用洗净的玻璃棒挤压排出泡塑中的空气,将比色管置于沸水浴中保持20 min,趁热取出泡沫塑料,待溶液冷却后备测。

2 结果与讨论

2.1 仪器工作条件的选择

2.1.1 灯电流和狭缝宽度

灯电流和狭缝宽度在测定过程中对仪器吸光度

和信噪比有较大影响。实验中改变灯电流和狭缝宽度,记录空白溶液和20 ng/mL金标准溶液的吸光度,结果表明:灯电流和狭缝宽度的增加均可以降低空白溶液的吸光度,同时金标准溶液的吸光度也缓慢降低,但是两者的比值(信噪比)却呈现增加的趋势。因此,根据灯电流和狭缝宽度的选择原则,同时考虑仪器的信噪比和空白溶液的吸光度对方法检出限的影响,实验中选择灯电流为8.0 mA,狭缝宽度为1.2 nm。

2.1.2 灰化温度、原子化温度和基体改进剂

灰化阶段的目的是除去样品溶液中基体成分,且不使被测元素挥发损失为原则,在这些原则的基础上尽量选择较高的灰化温度,以最大限度地降低背景,提高信噪比。实验中选择不同的灰化温度进行试验,结果见图1,温度从400~1300°C是灰化温度曲线,1400~2400°C为原子化曲线。

灰化阶段结果表明:当灰化温度过低时,基体干扰较多,测定吸光度较低,随着灰化温度的提高,测定吸光度也开始增加;但是当灰化温度过高时,被测元素会被部分原子化,导致被测元素挥发损失,其吸光度降低。同时,抗坏血酸本身是一种还原剂,作为基体改进剂加入后在干燥和灰化阶段能将硫脲介质中的 Au^+ 很快还原成 $Au(0)$,而且当灰化温度达1000°C时,金也不会损失,从而提高了灵敏度,也将元素的灰化温度提高了近200°C。

原子化阶段结果表明:未加基体改进剂时原子化温度为1700°C;加入基体改进剂后原子化温度提高到2000°C,但是金的吸光度也提高近30%。当原子化温度过低时,原子吸收谱图不规则且有拖尾现象;原子化温度过高,会导致石墨管使用寿命缩短。根据实验结果确定原子化温度为2000°C,也确定了基体改进剂的加入对金的灵敏度有较大的提高。

以上实验结果可以确定:金的灰化温度为1000°C,原子化温度为2000°C,同时需要加入10 g/L抗坏血酸5 μ L。

2.2 样品灰化条件的选择

2.2.1 样品灰化温度

文献报道的常规灰化温度基本在650°C左右。灰化温度过低,样品中大量的有机物和干扰元素不能被完全消除;灰化温度过高,会导致植物样中的金损失。同时,干法灰化植物样必须采用缓慢升温的方式,以防止升温过快使植物样骤然灼烧而溅失。因此在实验过程中,植物样品先在300°C马弗炉中保持1 h,焦化植物样,然后升到所需的灰化温度,在

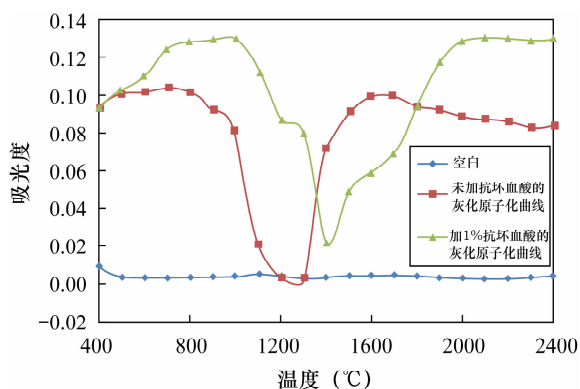


图1 基体改进剂对灰化和原子化温度的影响

Fig.1 The matrix modifier effects on ashing temperature and atomization temperature

不同温度下对植物样进行灰化试验。实验结果(图2)表明:灰化温度不同,样品分析结果相差较大;灰化温度为400℃时,样品中的有机质等一些基体成分没有被灰化完全,影响了泡塑的吸附率,导致测定结果严重偏低;灰化温度达到500℃时,基体成分基本被灰化完全,样品测定结果较高;继续升到700℃时,由于温度过高可能导致样品中的金也损失一部分,从而测定结果又偏低。因此,通过试验确定样品的灰化温度为500℃。

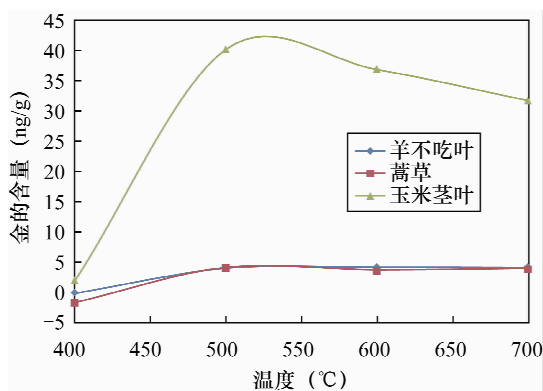


图2 不同灰化温度下植物样中金的分析结果

Fig.2 Analytical results of Au in plants at different ashing temperature

2.2.2 样品灰化时间

如果灰化时间过短,样品中的基体成分不能充分灰化完全,导致测定结果误差较大;灰化时间过长,引起了金的挥发损失。实验结果表明:灰化时间低于1.0 h,植物样品中金的测定结果严重偏低;灰化时间达到1.0h以上时,金测定结果基本保持恒

定。为了取得较好的分析数据,又保证较高的工作效率,可以选择较短的灰化时间,本实验选择样品的灰化时间为2.0 h。

2.3 灰化器皿的选择

土壤样品一般选择在瓷坩埚中灰化,而一些特殊的样品(如植物)可以选择在石英坩埚中灰化。本实验选用两种不同材质、体积均为100 mL的坩埚灰化植物样品,将灰化好的样品直接在坩埚中加入50%的王水溶解,然后定量转移到三角瓶中振荡吸附,结果表明两种坩埚对金的分析结果无较大影响。

传统方法是将灰化好的植物样品先转移到三角瓶中,加入王水溶解,再振荡吸附。由于灰化好的植物样品量很少,体积也变小,在样品转移过程中发生损失,且瓷坩埚比石英坩埚更容易粘带样品,导致测定结果误差较大。本方法改变了分析过程中灰份的溶解程序:将灰化好的灰份在瓷坩埚中直接加入王水溶解,然后将溶液转移到三角瓶中,避免了固体成分转移的损失,得到了较为理想的分析结果。

2.4 标准曲线

分别移取金标准储备溶液0.00、0.5、1.00、2.00、5.00、10.0 mL,定容至50 mL,配制为0.00、5.00、10.0、20.0、50.00、100 ng/mL的标准系列(10 g/L的硫脲介质),按照选定的仪器工作条件测定,绘制出标准曲线。当金浓度大于100 ng/mL时,标准曲线产生弯曲,所以按照检测下限为3倍的检出限计算,本方法理想的线性范围为0.09~100 ng/mL,线性方程为: $y = 127.21x - 2.0959$,相关系数为0.9975。

2.5 方法技术参数

2.5.1 方法检出限

按照样品分解步骤制备11个样品空白溶液,按照设定的仪器最佳工作参数测定,11个样品空白溶液中金的测定值(ng/g)为:0.018、0.012、0.021、0.033、0.019、0.027、0.034、0.012、0.023、0.031、0.025。计算3倍的标准偏差,同时考虑稀释因子,得到方法检出限为0.03 ng/g。

2.5.2 方法精密度和准确度

在选定实验条件下,选择了3个不同植物样品,平行称取6份,计算分析结果的精密性(RSD)在6.8%~11.9%之间(表2)。

采用加标回收方法验证方法准确度。选择了3个不同植物样品,分别加入一定量已知浓度的金标准溶液,按照实验方法将样品分解,在选定最佳的仪器条件下测定,加标回收率在83.8%~104.7%之间(表2)。

表2 方法精密度和加标回收率实验

Table 2 Precision and spiked recovery tests of the method

植物样品	精密度						加标回收率			
	6次分次测定值 (ng/g)			平均值 (ng/g)	标准偏差 (ng/g)	RSD (%)	样品含量 (ng/g)	加标量 (ng/g)	测量值 (ng/g)	回收率 (%)
玉米茎叶	59.1 50.1	51.8 57.3	57.6 58.4	55.7	3.78	6.8	3.33	5.00	7.80	88.9
蒿草	4.59 4.41	4.95 5.13	4.18 5.26	4.75	0.43	8.9	4.23	5.00	9.50	104.7
羊不吃叶	3.56 3.96	3.02 4.05	3.98 4.29	3.81	0.45	11.9	52.7	50.0	94.6	83.8

3 实际金矿区植物样品的应用

由于植物样品中金的含量很低,为了验证该方法的可靠性,分别在异常区和背景区采集了3种类型的植物样品(共6件)进行试验,同时比较了异常区和背景区植物根系土壤中金的含量。测定结果表明:背景区的植物根系土壤中金的含量均低于3.22 ng/g,对应的植物中金的含量则更低,均低于0.6 ng/g;异常区的植物根系土壤中金的含量较高,达到899~1321 ng/g,且对应的植物中金的含量也普遍较高(4.4~61.8 ng/g)。但是,3种不同的植物对金的富集能力却相差较大,从实验结果分析,玉米植株的金含量为61.8 ng/g,而蒿草和羊不吃叶的金含量分别为4.4 ng/g、7.5 ng/g。因此,可以确定玉米植株对金有较强的富集能力。

4 结论

通过应用GFAAS法测定植物样品中金的分析方法研究,确定了仪器最佳的测定条件和植物样品灰化的最佳条件,使植物样的灰化温度降低至500℃,保证待测元素在高温下不发生挥发损失;同时改变了样品灰份的溶解顺序,避免了样品转移过程中的损失,降低了测定结果的误差。

本方法能够很好地适用于金矿区实际植物样品中金的分析要求,通过对比异常矿区和背景区植物样品的分析结果,表明矿区的玉米植株对金有明显的富集作用,也说明植物深穿透地球化学可以为地质找矿提供科学的数据。

5 参考文献

[1] 赵爱林,李景春,王力,等.金矿床研究的回顾与展望[J].地质与资源,2003,12(2):125-128.
Zhao A L, Li J C, Wang L, et al. Review and Prospect for Gold Deposit Study [J]. Geology and Resources, 2003,12(2):125-128.

[2] 宋林山,汪立今.金矿床中的矿物学特点及找矿标志[J].金属矿山,2007,37(8):354-358.
Song L S, Wang L J. The Mineralogical Characteristics and Prospecting of the Gold Deposits [J]. Metal Mine, 2007,37(8):354-358.

[3] 杨理勤,冯亮,李玄辉,等.中国当代金的经典分析技术[J].黄金科学技术,2006,14(5):38-40.
Yang L Q, Feng L, Li X H, et al. The Stutra Analysis Technique of Gold in the Up-to-Date China [J]. Gold Science and Technology, 2006,14(5):38-40.

[4] 熊少华.火试金方法及其实验室的设计[J].有色金属设计与研究,2012,33(3):18-21.
Xiong S H. Discussion on Fire Assay and Design of Its Laboratory [J]. The Design and Research of Nonferrous Metallurgy, 2012,33(3):18-21.

[5] 程文翠,胡艳巧,刘爱琴,等.一次溶矿、两种方法联用测定地质样品中的金[J].中国无机分析化学,2014,4(1):37-40.
Cheng W C, Hu Y Q, Liu A Q, et al. Determination of Gold in Geological Samples Using One Time Mineral Dissolution and Two Combined Methods [J]. Chinese Journal of Inorganic Analytical Chemistry, 2014,4(1):37-40.

[6] 张勇,王玉功,刘建军.封闭溶样-电感耦合等离子体质谱法测定地质样品中痕量金[J].中国无机分析化学,2013,3(1):34-37.
Zhang Y, Wang Y G, Liu J J. Determination of Trace Gold in Geological Samples by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry with Pressurized Sample Decomposition Technique [J]. Chinese Journal of Inorganic Analytical Chemistry, 2013,3(1):34-37.

[7] 成勇,袁金红,肖军,等.微波密闭消解-电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS)测定矿石中金和银[J].中国无机分析化学,2012,2(1):51-54.
Cheng Y, Yuan J H, Xiao J, et al. Closed Microwave Digestion-Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry with Standard Addition for Determination of Gold and Silver in Ore [J]. Chinese Journal of Inorganic Analytical

- Chemistry, 2012, 2(1): 51-54.
- [8] Yu B. Determination of Trace Amounts of Gold in Soil Sample Using Plastic Foam Enrichment-ICP-MS Method [J]. Agricultural Science & Technology, 2008, 9(4): 149-152.
- [9] 刘向磊, 文田耀, 孙文军, 等. 聚氨酯泡塑富集硫脲解脱-石墨炉原子吸收光谱法测定地质样品中金铂[J]. 岩矿测试, 2013, 32(4): 576-580.
- Liu X L, Wen T Y, Sun W J, et al. Determination of Au and Pt in Geological Samples by Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry with Concentrate and Extraction by Foam Plastics and Thiourea [J]. Rock and Mineral Analysis, 2013, 32(4): 576-580.
- [10] 王祝, 邵蓓, 鄢国栋, 等. 低氧低分压环境下泡塑吸附-石墨炉原子吸收光谱法测定化探样品中的痕量金[J]. 岩矿测试, 2010, 29(3): 282-286.
- Wang Z, Shao B, Wu G D, et al. Determination of Trace Gold in Geochemical Samples by Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry with Polyurethane Foam Preconcentration under Hypobaric Hypoxia Condition [J]. Rock and Mineral Analysis, 2010, 29(3): 282-286.
- [11] 李勇. Z-2000 偏振塞曼石墨炉原子吸收分光光度计测定地球化学样品中痕量金[J]. 岩矿测试, 2008, 27(4): 305-309.
- Li Y. Determination of Trace Gold in Geochemical Exploration Samples by Z-2000 Polarized Zeeman Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometry [J]. Rock and Mineral Analysis, 2008, 27(4): 305-309.
- [12] 李士杰. 石墨炉原子吸收光谱法测定化探样品中微量金的方法研究[J]. 吉林地质, 2012, 31(2): 107-108.
- Li S J. Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometric Method for the Determination of Microscale Gold in Geochemical Samples [J]. Jilin Geology, 2012, 31(2): 107-108.
- [13] Hassana J, Shamsipur M, Karbasic M H. Single Granular Activated Carbon Microextraction and Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry Determination for Trace Amount of Gold in Aqueous and Geological Samples [J]. Microchemical Journal, 2011, 99(1): 93-96.
- [14] Dobrowolski R, Kuryło M, Otto M, et al. Determination of Gold in Geological Materials by Carbon Slurry Sampling Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry [J]. Talanta, 2012, 99(15): 750-757.
- [15] 袁健中, 石英. 活性炭吸附火焰原子吸收法测定地矿样品中金[J]. 黄金, 2001, 22(5): 44-46.
- Yuan J Z, Shi Y. Determination of gold in Geological Samples by Atomic Absorption Spectrometry after Activated Carbon Adsorption [J]. Gold, 2001, 22(5): 44-46.
- [16] 冯尚彩, 余天桃, 庄会荣, 等. 泡沫塑料分离富集技术的应用现状 [J]. 理化检验 (化学分册), 2000, 36(11): 522-525.
- Feng S C, Yu T T, Zhuang H R, et al. The Present Status of the Application of Technique of Separation and Concentration with Foam Plastic [J]. Physical Testing and Chemical Analysis (Part B: Chemical Analysis), 2000, 36(11): 522-525.
- [17] 谈建安, 黑文龙, 黄兴华, 等. 泡塑吸附-电感耦合等离子体发射光谱法测定矿石中的金 [J]. 岩矿测试, 2009, 28(2): 147-150.
- Tian J A, Hei W L, Huang X H, et al. Determination of Gold in Ores by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry with Plastic Foam Absorption [J]. Rock and Mineral Analysis, 2009, 28(2): 147-150.
- [18] 张明仁. 金矿区植物样品中金的测定 [J]. 黄金, 2010, 31(5): 61-63.
- Zhang M R. Determination of Gold in Plant Samples from the Gold Mining Area [J]. Gold, 2010, 31(5): 61-63.
- [19] 牛娜, 何超君, 刘敏, 等. 石墨炉原子吸收光谱法测定植物样品中的痕量金 [J]. 农业科技与装备, 2009(1): 86-88.
- Niu N, He C J, Liu M, et al. Determination of Trace Gold in Plant Samples by Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry [J]. Agricultural Science & Technology and Equipment, 2009(1): 86-88.
- [20] 孙晓玲, 于兆水, 张勤. 泡沫塑料吸附富集-石墨炉原子吸收光谱法测定勘查地球化学样品中超痕量金 [J]. 岩矿测试, 2002, 21(4): 266-269.
- Sun X L, Yu Z S, Zhang Q. Determination of Ultratrace Gold in Geochemical Exploration Samples by GFAAS after Preconcentration with Polyurethane Foam [J]. Rock and Mineral Analysis, 2002, 21(4): 266-269.
- [21] 谷力. 测定天然和栽培缙草根金属元素的微波和干灰化消解-FAAS法 [J]. 分析测试学报, 2002, 21(6): 56-58.
- Gu L. Determination of Metal Elements in Wild and Cultural Radix Seu Rhizoma Valerianae by Flame Atomic Absorption Spectrometry with Microwave and Cineration Digestion [J]. Journal of Instrumental Analysis, 2002, 21(6): 56-58.
- [22] 杨剑虹, 李宗澧, 胡艳燕. 植物样品干法灰化 Vc 助溶对原子吸收测定的影响 [J]. 西南大学学报 (自然科学版), 2007, 29(1): 53-55.
- Yang J H, Li Z L, Hu Y Y. Solubility-promoting Effects of Ascorbic Acid in Atomic Absorption Spectrometric Determination of Plant Samples Ashed by Dry Ashing [J]. Journal of Southwest University (Natural Science), 2007, 29(1): 53-55.

Determination of Trace Gold in Plant Samples from a Gold Mining Area by Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry with Ascorbic Acid as the Matrix Modifier

XING Xia, XU Jin-li*, CHEN Hai-jie, XING Chen, BAI Jin-feng, ZHANG Qin

(Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, Chinese Academy of Geological Sciences, Langfang 065000, China)

Abstract: Determination of low-level gold in geochemical samples by Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry (GFAAS) has good accuracy. However, this method is limited to the determination of trace gold in plants due to the large sample amount of >20 g required, incomplete ashing in the muffle furnace, and a high detection limit of 0.29 ng/g. A revised method of determining trace gold in plant samples from a gold mining area by GFAAS is proposed. The heating process in a graphite furnace involves ashing and atomization temperatures of 1000°C and 2000°C, respectively, and ascorbic acid is used as the matrix modifier. Sample ashing temperature of 500°C and an ashing time of 2.0 h in a porcelain crucible can guarantee the complete ashing of samples and avoid volatilization loss. This method uses small weight samples of 5.0g, the detection limit is 0.03 ng/g, the precision is 6.8% - 11.9%, and standard addition recoveries are 83.8% - 104.7%. It was also found that different plants have different capacities of gold enrichment with maize containing the highest enrichment.

Key words: plant samples in gold mining area; trace gold; Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry; ascorbic acid; porcelain crucible

第十届全国 X 射线光谱学术报告会征文通知

为促进我国 X 射线光谱分析学术交流,展示国内在该领域研究和应用的最新进展,推动现代分析测试技术的发展。中国地质学会岩矿测试技术专业委员会定于 2015 年 9 月中旬在山东威海举办“第十届全国 X 射线光谱学术报告会”。本次会议已邀请国内外著名 X 射线荧光分析专家作专题报告。热忱欢迎广大从事 X 射线光谱分析及相关领域工作的人员踊跃投稿和积极参加会议,并欢迎国内外厂商到会作报告、展示产品等。《岩矿测试》将择优发表会议中优秀论文。具体征文内容及要求如下。

1. 征文内容

X 射线光谱分析在地质调查中的应用;X 射线光谱分析新理论、新技术、新方法;X 射线定性定量分析方法;同步辐射 X 射线光谱分析;全反射、毛细管透镜微束 X 射线光谱分析技术;数据处理方法、软件与应用;仪器研发与应用;XRF 分析技术应用。

2. 征文要求: 1000 字左右详细摘要。

3. 征文截止日期: 2015 年 7 月 31 日

4. 征文请用 Email 发送至: xrs_chn2007@sina.com

联系人: 吴晓军 沈亚婷 办公电话: 010-68999770 E-mail: xrs_chn2007@sina.com

地址: 北京市西城区百万庄大街 26 号, 国家地质实验测试中心(邮编 100037)

中国地质学会岩矿测试技术专业委员会
2015 年 4 月 27 日