

SN · 202406S004

高精度X射线荧光元素分析仪对土壤修复植物中的元素含量的检测应用

—— High Performance X-ray Fluorescence spectrometer



E-max
高精度X射线
荧光分析仪



本方案采用高精度X射线荧光元素分析仪实现了对土壤修复植物-伴矿景天中镉、铁、锌、砷、铅等元素的快速、定量分析的解决方案。

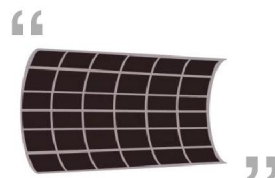
应用概述

重金属排放并扩散进入土壤系统已带来日益严重的污染问题，据统计，我国现有0.1亿hm²重金属污染土地，每年因重金属污染造成的农作物直接损失就达200余亿元。土壤重金属通过食物链在生物体内聚集，从而对食品安全以及人体健康造成威胁。

植物修复是利用植物和相关的土壤微生物的吸收、转化和贮存等功能来减少污染物在环境中的浓度或毒性作用，从而达到清洁土壤的目的。伴矿景天已被证实可有效吸收土壤中镉、铁、锌等元素。高精度X射线荧光元素检测仪能够测试植物中镉、铁、锌、砷、铅等元素，测试范围从ppm至百分含量。

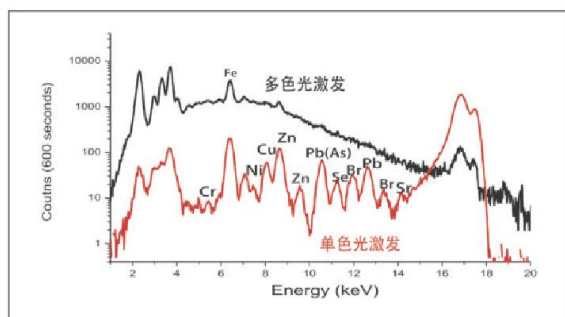
1998年发明

高效双曲面弯晶X射线聚焦晶体

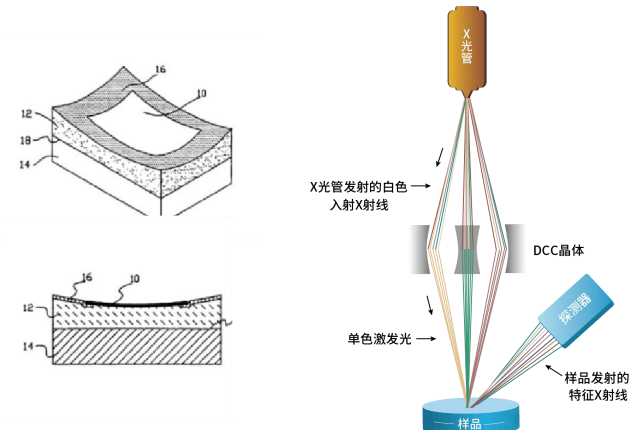


技术原理

高精度X射线荧光元素分析仪 (HPXRF) 采用单色聚焦双曲面弯晶(DCC), 将来自射线源的多色X光单色化并将其有效聚焦到被测量样品上, 大幅提高仪器信噪比。经单色化后, 样品中元素发射出特征X射线荧光信号, 经高分辨率硅漂移检测器的收集与处理, 由软件中FP 算法计算出样品中所含元素含量。



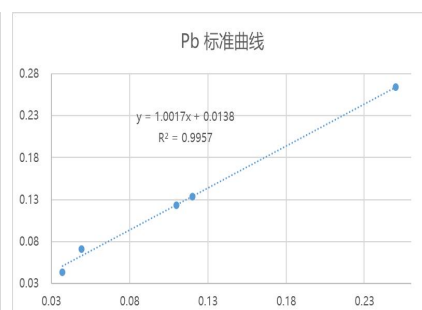
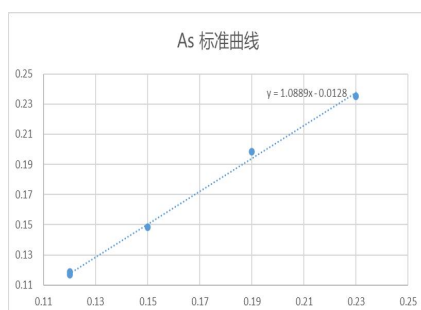
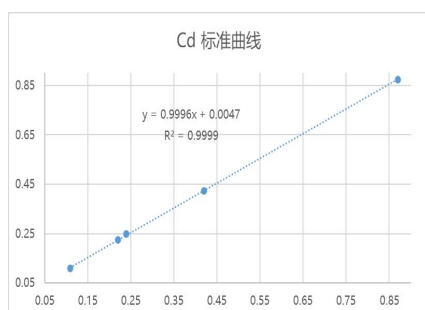
单波长与多波长激发产生X射线荧光相应信号对比



性能数据

标准曲线

使用 GBW(E)100348、GBW(E)100351、GBW(E)100352、GBW(E)100360、GBW(E)100361标准样品做Cd、As、Pb元素标准曲线。



检出限

单位: ppm

GB 2762 2022 《食品安全国家标准 食品中污染物限量》中规定的大米中镉、砷、铅含量的指标要求及仪器方法检出限。(如右表)

元素	Cd	As	Pb
限值要求	0.2	0.2	0.2
方法检出限	0.025	0.06	0.06

平行性

两个大米样品中镉元素平行性数据

样品名称	样品: YM	样品: G29
	Cd (ppm)	Cd (ppm)
1	0.084	0.255
2	0.087	0.269
3	0.086	0.274
极差	0.003	0.019
平均值 $\bar{x}_i$	0.086	0.266
标准偏差 S_i	0.001	0.010
相对标准偏 $RSD_i(\%)$	1.54%	3.74%

注: YM样品: 普通大米; G29样品: 轻污染土壤上种植伴矿景天后的糙米;

两个伴矿景天样品中铁、锌、镉元素平行性数据

样品名称	平行性数据 - 样品 A1-3			平行性数据 - 样品 A49-3		
	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Cd (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Cd (ppm)
1	4633.62	16076.06	261.57	4680.98	21544.38	287.56
2	4538.31	15364.18	263.09	4833.72	21743.14	284.62
3	4892.91	16059.34	261.38	4927.67	22369.46	286.54
极差	354.6	711.88	1.71	246.69	825.09	2.94
平均值 $\bar{x}_i$	4688.28	15833.2	262.01	4814.12	21885.66	286.24
标准偏差 S_i	183.51	406.26	0.94	124.51	430.61	1.49
相对标准偏 $RSD_i(\%)$	3.91%	2.57%	0.36%	2.59%	1.97%	0.52%

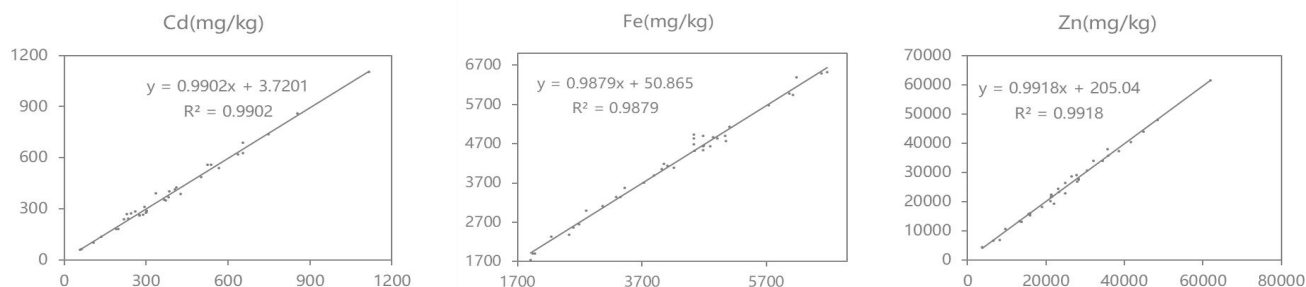
注: 伴矿景天在污染土壤中种植7个月, 取地上部分70°C烘干48小时后粉碎研磨。

准确度

大米标准样品GBW(E)100348中As、Cd、Pb元素重复性数据

	As	Cd	Pb
GBW(E)100348-1	0.229	0.244	0.123
GBW(E)100348-2	0.228	0.230	0.137
GBW(E)100348-3	0.231	0.236	0.114
GBW(E)100348-4	0.232	0.229	0.126
GBW(E)100348-5	0.227	0.241	0.128
GBW(E)100348-6	0.215	0.240	0.121
GBW(E)100348-7	0.222	0.234	0.113
GBW(E)100348-8	0.198	0.244	0.130
GBW(E)100348-9	0.234	0.239	0.117
GBW(E)100348-10	0.219	0.234	0.126
GBW(E)100348-11	0.221	0.231	0.132
平均值 $\bar{x}_i$	0.223	0.237	0.124
标准值 (ppm)	0.230	0.240	0.120
标准偏差 S_i	0.010	0.006	0.007
相对标准偏 $RSD_i(\%)$	5%	2%	6%

伴矿景天中Cd、Fe、Zn元素XRF测试结果和ICP测试结果对比相关性



测试方法

植物样品处理



粉碎机

固态干样磨粉

粉末样品

装入样品杯压样



优势特点



快速

仪器操作简单一键式、均与样品不需要前处理、直接装杯进样测试、5分钟检测完成出结果。



无需复杂处理

样品只需磨粉、过筛即可，无需添加酸碱液及各类化学试剂。



移动便携性

整机约重9kg，配有便携包，具有良好的移动便携性，拎起就走，可在野外工作，环境适应性强，可在-10°C-50°C环境下工作。



超低检出限

以双曲面弯晶为核心的单波长激发X射线荧光光谱仪，大幅降低散射线背景，提高元素荧光信噪比。



高准确度

满足相应定量限以上的含量可得到与实验室标准方法一致性分析结果。