

ICP-MS 测定土壤中有有效硼含量

ICPMS-181

摘要：参考标准《DB12/T 1022-2020 土壤中有有效硼含量的测定 电感耦合等离子体质谱法》，以沸水浸提、使用岛津 ICPMS-2030 系列电感耦合等离子体质谱仪测定了土壤中有有效硼含量。分析结果显示，ICP-MS 硼的方法检出为 2.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，加标回收率为 91.7%，检出限低、准确度良好、分析效率高，可用于土壤中有有效硼含量的分析测定，满足农业土壤有效硼检测需求。

关键词：ICP-MS 土壤 有效硼

土壤中含有植物生长发育所需的多种元素，硼 (B) 元素就是其中一种重要的土壤微量元素，能促进碳水化合物转化和运转，加快植株生长发育，促进早熟。它对植物生殖器官的形成和发育起重要作用，能增加植物的抗逆性，增强作物的抗旱、抗病能力等。硼元素供应充足，植物生长繁茂，而硼元素供应不足，会导致植株生长不良，产品的质量和产量下降。土壤中的硼分为全量硼和有效硼，全量硼指土壤中所存在的硼的总和，包括植物可利用的硼和不能利用的硼两部分，有效硼（即水溶态硼）仅指植物可利用的硼，土

壤是否缺硼取决于有效硼的含量，土壤有效硼含量小于 0.50 mg/kg 即为硼缺乏，需要施加硼肥。

硼的分析方法包括姜黄素分光光度法、甲亚胺比色法、电感耦合等离子体质谱法 (ICP-MS) 和电感耦合等离子体发射光谱法 (ICP-OES) 等，传统的比色法操作繁琐、显色时间长，ICP-MS 和 ICP-OES 作为高灵敏度、多元素快速分析的无机元素分析技术，具有较高的分析效率和便捷性。本文使用岛津 ICPMS-2030 系列分析了土壤中有有效硼含量。

■ 实验部分

1.1 仪器设备

岛津 ICPMS-2030 系列电感耦合等离子体质谱仪。

1.2 仪器条件

ICP-MS 测定条件见表 1。

表 1 ICP-MS 分析条件

参数	参数设定	参数	参数设定
高频功率	1.20 kW	等离子体气	9.0 L/min
辅助气	1.10 L/min	载气	0.70 L/min
炬管类型	Mini 炬管	雾化器	同心雾化器
雾化室	旋流雾室	雾化室温度	5°C
采样深度	5.0 mm	采样锥 / 截取锥	铜锥 / 镍锥

1.3 样品前处理

准确称取风干处理过的土壤样品 10.00 g，置于 50 mL 平底消解管中，按照水土比 2:1 加入 20 mL 水，充分摇匀，管口放置一塑料漏斗，置于电热板上加热，溶液微沸开始计时，并保持 10 min，取下冷却，纯水定容至 50 mL，摇匀静置，以 3000 r/min 离心 5 min，离心上清液再经 0.45 μm 滤膜过滤待测。同时做空白和加标回收试验。

■ 结果与讨论

2.1 标准曲线和检出限

用纯水稀释硼元素标准溶液 (100 mg/L) 为 0、5.00、10.0、20.0、50.0、100、200、500、1000 $\mu\text{g/L}$ 的标准序列；ICP-MS 标准曲线如图 1 所示。

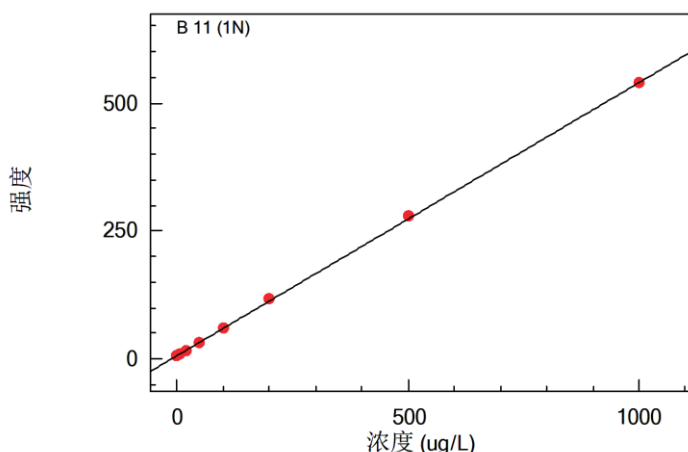


图 1 ICP-MS 法 B 元素标准曲线

以方法空白溶液连续测定 7 次，计算方法检出限，以称样量 10.00 g 定容到 50 mL 计算，方法检出限为 2.2 $\mu\text{g/kg}$ 。

表 2 硼元素方法检出限

元素	质量数	内标	MDL ($\mu\text{g/kg}$)
B	11	^9Be	2.2

2.2 样品结果

取六份平行样品前处理，仪器开机点火 30 min 稳定后测试。测试结果见表 3，加标回收率为 91.7%，准确度良好。

表 3 土壤元素测试结果 (mg/kg)

元素	测定值 (mg/L)	RSD (% $,n=6$)	结果 (mg/kg)	加标量 (mg/L)	加标测试结果 (mg/L)	回收率 (%)
B	0.35	2.66	1.74	0.15	0.49	91.7

■ 结论

以沸水浸提、使用岛津 ICPMS-2030 型电感耦合等离子体质谱仪测定了土壤中有效硼含量。该方法灵敏度高，效率高，适用于土壤中有效硼的分析测定。

岛津应用云

