

Agilent 4200 微波等离子体-原子发射光谱仪对植物组织消解产物进行总金属分析

应用简报

农业

作者

Dharmendra Vummiti
安捷伦科技（印度）有限公司



前言

植物的生长和发育在很大程度上依赖于矿物质营养元素的组成和浓度，这反映在植物的叶片和其它组织上。这些必需的营养元素可分为两类：常量营养元素（对植物的结构起重要作用，需求量大）和微量营养元素（往往与植物的调控作用相关，需求量小）。营养元素缺乏或过多都可造成植物生长变缓、产量下降或质量降低。

火焰原子吸收光谱法 (FAAS) 或电感耦合等离子体发射光谱法 (ICP-OES) 通常用于分析植物中的总金属含量。最近，许多农业检测实验室期望采用一种功能更加强大的技术来升级或更换自己的 FAAS，把目光投向了具有诸多优势的微波等离子体-原子发射光谱法 (MP-AES)。MP-AES 是一种多元素分析技术，与 FAAS 相比，MP-AES 的检测限更低、分析范围更宽且能分析更多元素，包括土壤施肥中广泛使用的昂贵常量营养元素磷。



Agilent Technologies

由于 MP-AES 使用的氮气来自空气，因此对于气体来源困难而希望降低运营成本或停止使用易燃气体以提高安全性的实验室而言，它是理想的选择。

本应用简报介绍了 Agilent 4200 MP-AES 测定植物参考物质中 Cu、Fe、Mn、Zn、Na、K、Ca、Mg、B 和 P 的样品前处理步骤和分析方法。

实验部分

仪器

Agilent 4200 MP-AES 用于测定所有元素，氮气等离子体气体由 Agilent 4107 氮气发生器提供。氮气发生器不需要采购分析级气体，节省了费用。进样系统由双通道旋流雾化室和 OneNeb 雾化器组成。

Agilent SPS 3 自动进样器将样品引入仪器，可实现系统无人操作运行。仪器采用快速梯度模式运行，并配置 Peltier-制冷 CCD 检测器。Agilent MP Expert 软件可同时轻松、准确地校准背景及光谱干扰。该方法的参数见表 1。

表 1. MP-AES 方法的参数

参数	数值
重复次数	3
泵速	15 rpm
样品吸入延迟	35 s
冲洗时间	30 s
稳定时间	15 s
吸入和冲洗期间快泵	开 (80 rpm)
自动进样器	Agilent SPS 3
样品泵管	橙色/绿色
废液泵管	蓝色/蓝色

样品

植物参考物质 (RM) ASPAC 80 Pasture 购自澳大利亚土壤与植物分析委员会 (ASPAC, Carapook, VIC, 澳大利亚)。

样品前处理

微波消解法用来处理 ASPAC 80 RM，然后用 MP-AES 对样品中的 Cu、Fe、Mn、Zn、Na、K、Ca、Mg、B 和 P 进行总金属分析。将 7 mL HNO₃ 和 1 mL H₂O₂ 加入 0.18 g 样品中。MARS (CEM 公司, 美国) 微波系统通过预加载方法消解样品。冷却后，用超纯水将溶液稀释至 50 mL。无需更多的样品前处理步骤，也无需添加改性剂或离子缓冲溶液。

波长选择与校准范围

波长选择与校准范围的详细信息列于表 2。连续的波长范围有助于系统根据浓度范围选择波长以获得适宜的灵敏度，并且避免光谱干扰。

表 2. 波长与工作校准浓度范围

元素与波长 (nm)	校准范围 (ppm)
Cu 324.754	1 – 5
Fe 259.940	5 – 25
Mn 257.610	5 – 25
Zn 213.857	1 – 5
Na 568.820	2 – 100
K 766.491	1 – 100
Ca 445.478	20 – 100
Mg 383.829	1 – 100
B 249.772	0.25 – 1.0
P 213.618	10 – 80

结果与讨论

校准

图 1 显示了磷的典型校准曲线。该曲线在整个浓度范围内具有良好的线性关系。宽线性动态范围意味着无需过多稀释样品，因而提高了分析效率并降低了样品污染的风险。

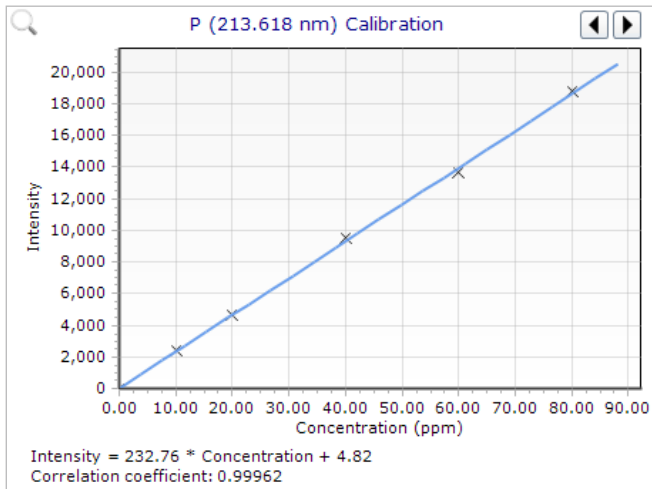


图 1. 磷的校准曲线

样品分析

在一次测量中分析植物 RM 样品中的所有元素。将 MP-AES 分析 RM 的结果与 MP-AES 分析 ASPAC 80 的参考值进行比较，以此评价 MP-AES 分析结果的好坏。表 3 表明，所有元素在宽浓度范围内都获得了良好的准确度。MP-AES 能够在一次样品测量中检测出所有元素，与 FAAS 相比，极大地简化了工作流程；与其他技术相比，在吸收和发射条件下测量含有 B 和 P 的样品，也无需更换灯。

表 3. MP-AES 测量植物参考物质 ASPAC 80 中总金属含量的结果

元素	波长 nm	测量值 $\mu\text{g/g}$	参考值 $\mu\text{g/g}$	准确度 %
Cu	324.754	13.6	14.7 ± 1.2	93
Fe	259.940	316.13	324 ± 32	98
Mn	257.610	125.8	138 ± 10	91
Zn	213.857	54.6	58.1 ± 5.3	94
Na	568.263	2512	2460 ± 210	102
K	766.491	27302	26700 ± 1850	102
Ca	445.478	10563	11100 ± 600	95
Mg	383.829	3239	3350 ± 220	97
B	249.772	21.65	23.7 ± 3.4	91
P	213.618	3223.35	2970 ± 250	109

结论

本研究显示了 Agilent 4200 MP-AES 对微波消解后的植物参考物质中总金属含量的分析效率。结果中包括 B 和 P 等难以被 FAAS 分析的元素，所有数据可在一次分析中得到。实验在宽浓度范围内获得了准确的测定结果，证明 MP-AES 对本应用的适用性。与 FAAS 相比，MP-AES 无需复杂的样品前处理、无需更换灯且无需在吸收和发射模式下进行测量，从而大大简化了工作流程。

Agilent 4200 MP-AES 能够满足当前市场对更低检测限、更低分析成本、更容易操作和更高安全性的需求。该仪器使用氮气，无需使用昂贵且危险的气体（如乙炔），提高了安全性，即使在遥远的距离也可实现仪器无人操作运行。与依靠持续供应分析级气体的 FAAS 或 ICP-OES 相比，Agilent 4107 氮气发生器供应的氮气从空气中提取，极大地降低了运行成本。

与 FAAS 相比，Agilent 4200 MP-AES 具有更高的灵敏度、更宽的线性动态范围和更高的样品通量，因而成为希望扩展分析能力的实验室的理想替代品。

查找当地的安捷伦客户中心：

www.agilent.com/chem/contactus-cn

免费专线：

800-820-3278, 400-820-3278 (手机用户)

联系我们：

LSCA-China_800@agilent.com

在线询价：

www.agilent.com/chem/erfq-cn

www.agilent.com

安捷伦不对本文可能存在的错误或由于提供、展示或使用本文所造成的间接损失承担任何责任。

本文中的信息、说明和技术指标如有变更，恕不另行通知。

© 安捷伦科技（中国）有限公司，2015

2015年5月1日，中国出版

出版号：5991-5676CHCN

