

使用配有 Agilent 4107 氮气发生器的 Agilent 4200 MP-AES 测定果汁中的常量元素

应用简报

食品检测

作者

Phuong Truong、John Cauduro

安捷伦科技公司，澳大利亚



前言

钙、镁、钠和钾等常量元素是食品中的基本营养元素，对果汁中这些元素的含量进行常规监测是一种常用的质量控制手段。火焰原子吸收光谱仪 (FAAS) 由于其采购成本较低且性能符合分析需求，是这一领域的常规分析仪器。安捷伦微波等离子体原子发射光谱仪 (MP-AES) 的推出克服了使用 FAAS 分析果汁常量元素时面临的多个分析挑战，对于希望使用更强大、更安全的技术取代 FAAS 的实验室而言，MP-AES 技术是理想的选择。



Agilent Technologies

最新一代的 Agilent 4200 MP-AES 主要使用氮气运行，而氮气则由 Agilent 4107 氮气发生器供应（由空气压缩机提供的压缩空气进入氮气发生器进行制氮）。这样能够大大降低运行成本，同时避免了使用 FAAS 必需的乙炔和一氧化二氮等危险气体所带来的安全隐患。与 FAAS 的火焰源相比，4200 MP-AES 的氮等离子体源的运行温度更高，避免了 FAAS 中存在的化学干扰（特别是针对 Ca 等元素的干扰）。使用 4200MP-AES 进行分析，无需进行费时的、针对某个单独元素的样品前处理，而且分析样品中的 Ca、Na、K 和 Mg 时也不必像 FAAS 那样需要更换燃烧头。在本应用中，使用 4200 MP-AES 分析这几种碱金属及碱土金属元素也无需使用昂贵又费时的改性剂和电离抑制剂。与 FAAS 相比，MP-AES 的等离子体源在检测限和线性动态范围等性能方面也有所改善，这对于待分析元素浓度范围很宽的应用来说非常重要。MP-AES 无需使用可燃性气体，可实现无人值守运行，从而大大提高了样品分析通量。

本应用简报介绍了使用配有 Agilent 4107 氮气发生器的 Agilent 4200 MP-AES 分析果汁样品。

实验部分

仪器

使用 Agilent 4200 MP-AES 进行所有元素的测定，氮气由 Agilent 4107 氮气发生器提供。样品引入系统由双通道雾化室和 OneNeb 雾化器组成。

使用强大且易于使用的 MP Expert 软件控制仪器。MP-AES 拥有连续的波长覆盖范围，MP Expert 软件拥有全面的波长数据库，您可以根据待测元素的浓度范围选择合适的分析波长。比如，在本应用中，我们选择了灵敏度较低的 Mg 518.360 nm 谱线，而不是灵敏度较高的 Mg 285.213 nm 谱线进行样品的测定。

表 1. Agilent 4200 MP-AES 操作条件

参数	数值			
	Ca	Mg	Na	K
元素				
波长	422.673	518.360	589.592	769.897
雾化器	OneNeb			
雾化气流速	默认 (0.75 L/min)			
雾化室	双通道玻璃旋流			
泵速	15 rpm			
样品泵管	橙色/绿色			
废液泵管	蓝色/蓝色			
自动进样器	Agilent SPS 3			
读数时间	1 秒			
重复次数	3			
快泵	打开			
取样吸入延迟时间	30 秒			
冲洗时间	40 秒			
稳定时间	20 秒			
背景校正	自动			
气源	Agilent 4107 氮气发生器			

标准品和样品前处理

分析了两种质量控制 (QC) 测试材料以验证方法:

- 苹果汁 T1650QC (经 FAPAS* 认证)
- 西柚汁 T0842QC (经 FAPAS* 认证)

*FAPAS——食品与环境研究署, 英国约克

以上材料购自 Graham B Jackson (Aust) P/L。

另外, 采用一种市售的苹果汁进行了长期稳定性实验。

用 5% HNO₃ (ACS 级, 默克) 将所有果汁样品稀释 20 倍。
无需添加其他改性剂或电离抑制剂。

使用 10000 mg/L 多元素标样 (Inorganic Ventures) 制备标样。使用 5% HNO₃ 制备所有的校准空白和标样。

结果

工作范围

标准溶液的工作浓度范围见表 2。MP-AES 的工作范围比 FAAS 宽得多 (某些元素最多宽 20 倍), 只需一次稀释即可对样品中的所有元素进行测定。

表 2. 4200 MP-AES 标准溶液的工作浓度范围

元素	4200 MP-AES 浓度范围 (mg/L)	相关系数
Ca 422.673	0–20	0.99990
Mg 518.360	0–100	0.99988
Na 589.592	0–20	0.99996
K 769.897	0–100	0.99968

回收率

表 3 给出了两种果汁中四种元素的浓度和回收率。采用该方法时, 果汁中 Ca、Mg、Na 和 K 的回收率结果落在 +/- 10% 理论值范围内。本实验中两种质量控制测试材料的所有实测值均在其标准范围内。

表 3. 使用配有氮气发生器的 4200 MP-AES 分析果汁中四种元素的回收率结果

苹果汁 T0840QC	标准值 (mg/L)		实测值 (mg/L)	% 回收率
	指定值	范围		
镁	49.0	40.3–57.8	49.9 ± 0.6	102
钠	21.2	16.9–25.4	22.2 ± 0.5	105
钾	1044	926–1161	1039 ± 29.7	100

西柚汁 T0842QC	标准值 (mg/L)		实测值 (mg/L)	% 回收率
	指定值	范围		
钙	145.6	123.6–167.6	158.3 ± 3.2	109
镁	92.5	77.5–107.4	91.1 ± 0.6	99
钾	1102	979–1225	1100 ± 14.7	100

长期稳定性

在 6 小时内重复测定了一种市售苹果汁溶液 (用 5% HNO₃ 稀释 20 倍)。得到的稳定性图见图 1。6 小时中所有四种元素的 RSD 均小于 4%。有了 OneNeb 雾化器和质量流量控制的雾化器气体流量, 我们在分析复杂的高糖基质样品时获得了卓越的稳定性。

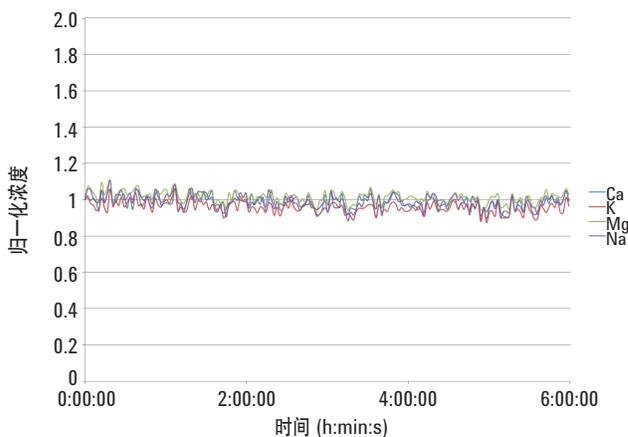
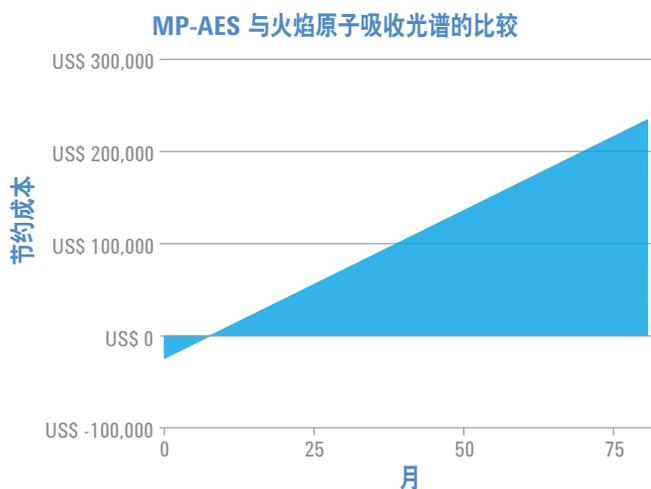


图 1. 6 小时内苹果汁中钾的浓度

4200 MP-AES 节约您的成本

通过对比带空气压缩机和 1 年耗材的 FAAS 和带空气压缩机、氮气发生器、SPS 3 自动进样器以及 1 年耗材的 MP-AES，我们估算了使用 4200 MP-AES 于本应用时比 FAAS 能够节省的成本。分析需求设定为每周分析 500 个样品，每个样品分析 4 种元素。计算假设 FAAS 不使用自动进样器，其中 3 种元素使用空气/乙炔分析，1 种元素使用一氧化二氮/乙炔分析。本例的结果表明，MP-AES 预计能够在 7 年里节约 220000 美元的成本¹。本计算采用了全球平均气体成本，不同国家/地区的结果可能略有差异。



¹这个例子旨在帮您对比 MP-AES 与火焰原子吸收光谱的运行成本和成本节省。据我们所知，采用的公式和参数都是正确的，但我们并不能确保结果。节省的费用与当地瓶装气体的价格以及电的价格、操作员成本以及检测元素的数量和类型等因素有关。本计算中，操作员的人工成本设为 25 美元/小时，电费设为 0.18 美元/kW。

结论

我们使用 MP-AES 开发了一种用于分析果汁中 Ca、Mg、Na 和 K 的简单快速的方法。在分析两种 QC 测试材料时，回收率落在 +/- 10% 指定值范围内，同时也落在标准浓度范围内。使用 4200 MP-AES 的标准进样系统时，在 6 小时内获得了极佳的长期稳定性。

如果您正在寻找一种取代 FAAS 并能扩展实验室分析能力的仪器，4200 MP-AES 将是您的理想选择。MP-AES 的公认优势包括运行成本更低、效率更高（通过多个易于使用的功能和简化的样品前处理实现）、安全性更高以及分析性能更强大（比如说检出限更低、线性动态范围更宽）。

www.agilent.com/cn

安捷伦对本资料可能存在的错误或由于提供、展示或使用本资料所造成的间接损失不承担任何责任。

本资料中的信息、说明和指标如有变更，恕不另行通知。

© 安捷伦科技（中国）有限公司，2014
2014 年 1 月 7 日，中国印刷
出版号：5991-3613CHCN