

使用 Hansel iQuad 2300 ICP-MS 准确定量生姜质控样

作者 作文旺 衡昇质谱（北京）仪器有限公司

使用 KED 模式对生姜粉质控样 GBW10202 中 17 个元素进行快速定量分析

前言

生姜作为一种重要的药食同源植物，在全球范围内被广泛应用于食品调味、传统医药及现代功能性产品中。其独特的生物活性成分（如姜辣素、挥发油等）已被证实具有抗炎、抗氧化、抗菌等药理作用。

而近年研究表明，生姜中微量元素（如锌、硒）及重金属元素（如铊、锑、砷）的含量不仅影响其药用价值与食用安全性，还可能通过食物链传递对人体健康产生直接或间接影响。因此，系统分析生姜中多元素组成对评估其营养功效、质量控制及潜在风险具有重要意义。

目前，针对植物基质中元素分析的传统方法（如原子吸收光谱法、分光光度法）常受限于单元素检测效率低、灵敏度不足或基质干扰严重等问题。电感耦合等离子体质谱（Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry, ICP-MS）技术凭借其高灵敏度、宽动态线性范围及多元素同步检测能力，成为复杂生物样品痕量元素分析的理想工具。

针对生姜这一特殊的食品基体，本文采用微波消解配合 ICP-MS 技术，通过优化前处理条件与质谱参数，旨在建立一种高效、准确的生姜多元素检测方法，为

生姜资源的品质评价、安全监管及药用价值开发提供科学依据。

本文采用衡昇 iQuad 2300 与 P3 微波消解机器人对生姜粉质控样 GBW10202 中 17 个元素进行定量分析。

实验部分

样品和试剂

样品：生姜粉质控样 GBW10202

试剂：G3 硝酸；自制 18.2 MΩ·cm 超纯水。

元素标准溶液

元素标液：购买自 AccuStandard 的多元素混标。

内标溶液：使用 Te, Ge, Re, Rh 与 Ir 等元素作为内标。

样品前处理

取 5ml 硝酸消解 0.5g 生姜粉质控样，仪器程序升温，冷却至室温后，定容到 50ml，同法制备平行样与过程空白。

仪器

P3 超能微波消解机器人（屹尧微波）

Hansel iQuad 2300 ICP-MS（衡昇质谱）

本次实验氦气 KED 模式只需要使用一个流量。iQuad 2300 独特的电子稀释设计可以在同一个流量下，具有差异化的消除多原子离子质谱干扰的能力与针对性智能调控灵敏度的作用。

使用 ICP-MS 软件内的自动调谐功能对 ICP-MS 进行优化，所用仪器运行条件如表 1 所示。

参数	设置
RF 功率 (W)	1500
等离子体气流量(L/min)	15
氦气流速 (mL/min)	4.5
进样方式	三通在线加内标，蠕动泵提升
雾化器类型	同心玻璃

表 1. 2300 ICP-MS 运行条件

结果与讨论

标准曲线:

以稀硝酸为稀释剂, 元素线性 R 均大于 0.999。篇幅所限, 展示容易污染或干扰较为严重的几个元素:

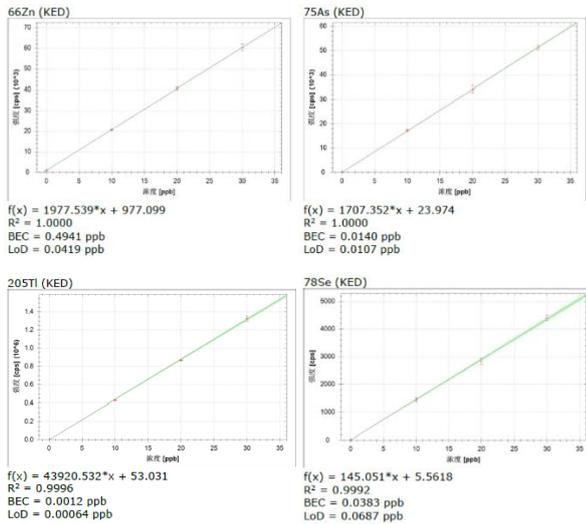


图 1: 部分易污染、易干扰元素线性

17 种元素在本次实验中被评估, 15 种元素在证书范围内, 2 种元素测试结果在证书中值的 10%误差范围内。生姜粉测试结果与元素质量数, 汇总如下表:

标签	7Li [ppm]	9Be [ppb]	51V [ppm]	52Cr [ppm]	55Mn [ppb]	59Co [ppb]	60Ni [ppm]	63Cu [ppm]	N/A
中值	0.407	19	0.88	1.06	625	316	2.88	5.46	N/A
不确定度	0.054	4	0.09	0.22	17	41	0.21	0.14	N/A
实测平均值	0.455	18	0.81	1.17	560	325	3.02	5.01	N/A
相对中值回收率	112%	93%	93%	110%	90%	103%	105%	92%	N/A
是否在证书范围内	是	是	是	是	否	是	是	否	N/A
标签	66Zn [ppm]	75As [ppb]	78Se [ppb]	98Mo [ppb]	107Ag [ppb]	121Sb [ppb]	137Ba [ppb]	205Tl [ppb]	209Bi [ppb]
中值	21.7	187	73	0.322	6	26	21.6	9.7	4.7
不确定度	2.7	16	-	0.042	1	4	1.4	2.0	0.9
实测平均值	20.0	174	73	0.319	6	26	20.9	8.2	4.8
相对中值回收率	92%	93%	100%	99%	95%	100%	97%	85%	102%
是否在证书范围内	是	是	是	是	是	是	是	是	是

表 2. 生姜粉质控样 GBW10202 测试结果

结论

1. 在生姜粉质控样 GBW10202 的分析中, 使用了行业内广泛采用的外标法进行测试, 通过内标与仪器参数优化来消除基体效应。最终实现了 17 种元素的快速测定, 15 个元素可以做到证书值中, 2 个元素相对证书中值的误差在 10%以内。

2. 本次测试可以证明 iQuad 2300 的耐基体与定量能力, 可以准确且快速得定量生姜粉质控样中的多种元素。

www.hansel-inst.com

衡昇质谱 (北京) 仪器有限公司

本文中的信息、说明和指标如有变更, 恕不另行通知。