

# 便携式 NIRS 光谱结合化学计量学对姜粉的快速质量评价及产地溯源

黄越, 金子

(中国农业大学)

姜粉作为一种重要调味品,越来越多的消费者开始关注其掺假及质量问题。6-姜辣素作为判断姜粉质量的重要依据,寻求一种可以快速无损检测 6-姜辣素含量和评价姜粉质量的方法显得相当必要。目前,测定 6-姜辣素的方法主要是高效液相色谱法。为实现在便携场景中快速识别掺杂掺假姜粉及质量评价,该研究以掺入玉米粉的掺伪生姜粉为研究对象,通过采用便携式近红外光谱结合化学计量学对掺假姜粉主要质量成分 6-姜辣素建立 PLS 定量模型,经过 S-G+SNV、Rfrog 处理后模型的  $R_c^2$  为 0.9652,  $R_p^2$  为 0.9920,  $RPD_c$  为 7.6344,  $RPD_p$  为 11.2396,其精度和稳定性能够满足 6-姜辣素快速检测的实际需求。此外,由于不同产地姜粉的颜色、气味相近,仅从外表难以有效区分,因此有必要通过建立分类模型来对不同产地的姜粉准确分类,此项研究通过 CARS、UVE 和 SPA 特征波长筛选后建立的 LDA 和 SVM 分类模型的预测精度都实现了 100%的鉴别,可以对三个不同产地的姜粉进行准确的溯源分析。该研究完成的光谱定量和定性分析为姜粉调味品掺假快速无损检测和质量评价提供新的参考。

## 研究亮点

- 采用近红外光谱结合化学计量学方法成功对姜粉中的 6-姜辣素进行定量分析。
- 实现了在便携场景中快速识别掺杂掺假姜粉并进行质量评价和产地鉴别。

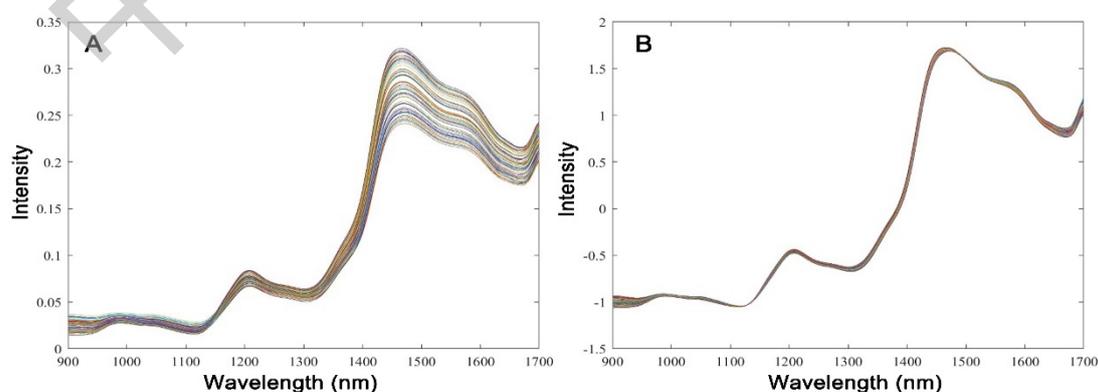


图 1 掺玉米粉姜粉的便携式近红外光谱(A)以及 S-G+SNV 预处理后的光谱(B)

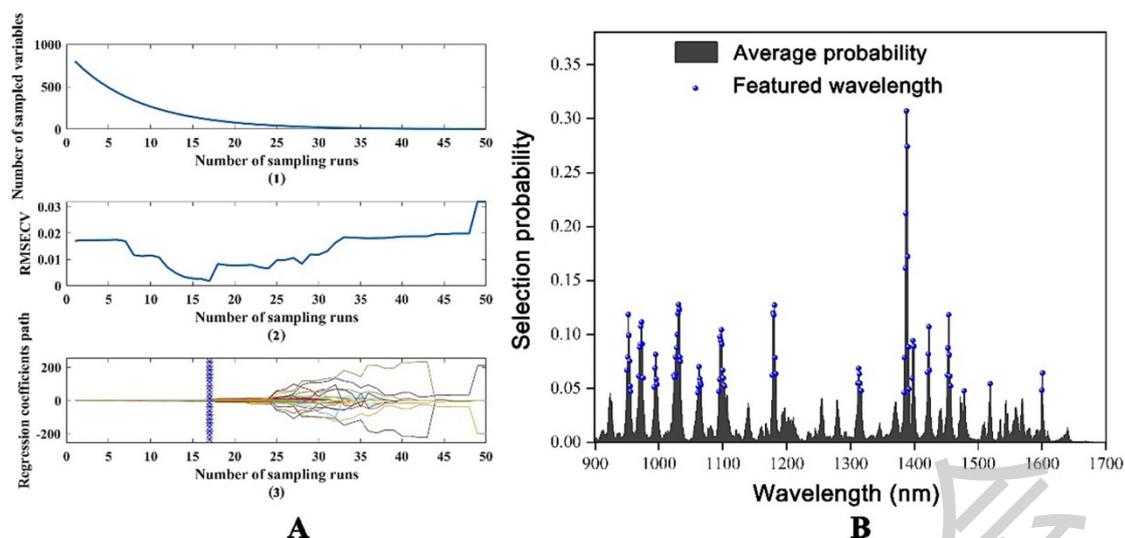


图 2 (A) CARS 变量筛选结果: (1) 获取变量数量随迭代的变化趋势, (2) RMSECV 值随迭代的变化情况, (3) 回归系数随迭代的变化情况。(B) RFrog 得到的各波长点的平均选择概率

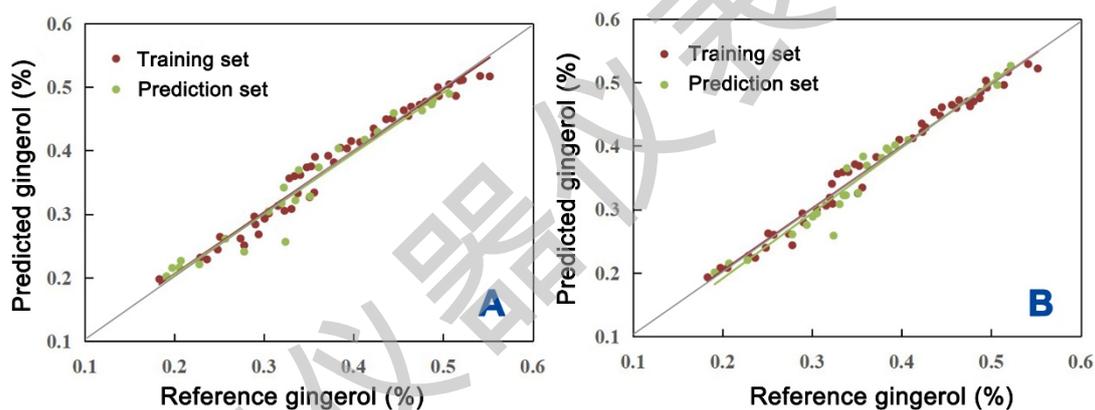


图 4 掺假姜粉中 6-姜辣素含量在原始光谱数据(A)和优化数据(B)上的 PLS 回归

## 研究结论

该工作研究结果表明, 通过采用便携式近红外光谱建立的 6-姜辣素含量 PLS 回归定量模型和的精度和稳定性能够满足 6-姜辣素快速检测的实际需求。经过比较, S-G+SNV、Rfrog 处理后光谱信息建立的 PLS 模型的  $R_c^2$  为 0.9463,  $R_p^2$  为 0.9497, RPD 为 4.2257。定性研究结果表明, 采用了 SPA 筛选的 LDA 模型能够准确地对来自铜陵、罗平、莱芜三个产地的生姜粉进行有效鉴别。该研究提出的便携式近红外光谱结合化学计量学的方法可推广到其他调味粉及粉状类物质的掺杂掺假和分类鉴别, 为调味品的质量评价提供了一种新的无损快速解决方案。