

光谱法鉴别蜂蜜掺假

Application Note

激光荧光法为蜂蜜检测提供了理想方案



关键词

- 蜂蜜
- 掺假
- 食品欺诈

技术方法

- 荧光
- 激光诱导荧光

应用范围

- 掺假检测
- 黄酮类化合物测量

凭借天然的甜味、悠久的历史以及作为手工食品的受欢迎程度，蜂蜜是世界上最受欢迎的甜味剂之一。数百年来，蜂蜜一直用于为食品和饮料增甜，也被用于多种药用目的。

蜂蜜的风味、颜色和香气丰富多样，主要取决于蜜蜂采集花蜜的花卉种类以及花卉生长的环境。不同的花卉和环境会形成成分各异的独特花蜜，也造就了种类繁多的蜂蜜品种。

作为一种价格较高、纯天然的产品，蜂蜜经常被掺入玉米糖浆、糖蜜、淀粉和水等物质，以劣质的成品欺骗消费者，使产品纯度低于100%。

有观点认为，蜂蜜是食品欺诈的五大主要目标之一，仅次于橄榄油和牛奶。由于花蜜差异导致的天然成分不同，检测掺假蜂蜜具有一定的挑战，加工和储存条件还会进一步增加成分的变异性。

ASIA +86 400-623-2690

US +1 727-733-2447

EUROPE +31 26-3190500

asiamkt@oceanoptics.com • www.oceanoptics.cn



OceanOptics

荧光光谱法鉴别蜂蜜样品

荧光光谱法非常适合用来区分纯蜂蜜和掺假蜂蜜，因为蜂蜜中的很多成分具有可识别的荧光响应^[1,2]。利用这些光谱上的差异，可以快速筛查蜂蜜，从而检测出掺假产品。

荧光测量无损、操作简单，所以特别适合蜂蜜样品的快速筛查。几乎不需要做样品前处理，测试也不用复杂昂贵的仪器或专门培训过的人员。另外，蜂蜜荧光测量还可作为质量保证手段，用于检测过度加热液化或巴氏灭菌引起的蜂蜜降解特征^[2]。

案例研究：蜂蜜的激光诱导荧光

埃及开罗农业工程研究所（AENRI）的研究人员使用海洋光学模块化光谱仪进行荧光检测，采用不同激光波长激发，对蜂蜜进行了激光诱导荧光（LIF）测量。研究旨在分析纯蜂蜜、掺假蜂蜜、加热蜂蜜和储存蜂蜜的荧光光谱特征，并建立一种简单、快速、无损的蜂蜜质量与掺假检测方法^[2]。研究人员观察到样品间存在明显的光谱差异，从而能够区分纯蜂蜜与掺假蜂蜜。例如，浓度为1%的糖蜜在光谱曲线上出现一个轻微的肩峰。此外，该团队还通过LIF测量表征了蜂蜜的新鲜度。

补充实验

受激光诱导荧光研究结果的启发，我们采用海洋光学的背照式CCD阵列光谱仪和365 nm LED进行荧光激发，进行了类似的测量。

我们测量了从当地杂货店购买的几种蜂蜜的荧光光谱。蜂蜜种类包括三叶草蜂蜜、金花蜂蜜、橙花蜂蜜和有机蜂蜜，价格约为0.45~1.00美元/盎司。除有机蜂蜜品牌产自巴西外，其余样品均在美国生产。

将未稀释的蜂蜜用移液管移入一次性比色皿中，并放入样品架中，激发光纤和发射光纤呈90°布置。测得蜂蜜样品的荧光光谱如图1所示（所有样品测量时间保持一致）。所有样品均观察到荧光强度的差异以及光谱形状的细微差异。

每个光谱在400-700 nm之间观察到的宽荧光峰，是由样品中黄酮类化合物（抗氧化化合物）的存在引起的。这些荧光光谱形状的差异主要源于酿蜜所用花蜜中黄酮类成分的不同。需注意，365 nm处的小峰不是蜂蜜的荧光，而是激发光被未稀释、光学密度较大的蜂蜜样品散射进入光谱仪所致。

主导蜂蜜荧光光谱（图1）的黄酮类化合物是多酚。这些植物代谢物决定蜂蜜的颜色、香气和风味，并具有抗氧化等健康益处。各蜂蜜样品独特的荧光光谱体现了荧光光谱法在蜂蜜表征中的能力与灵敏度。

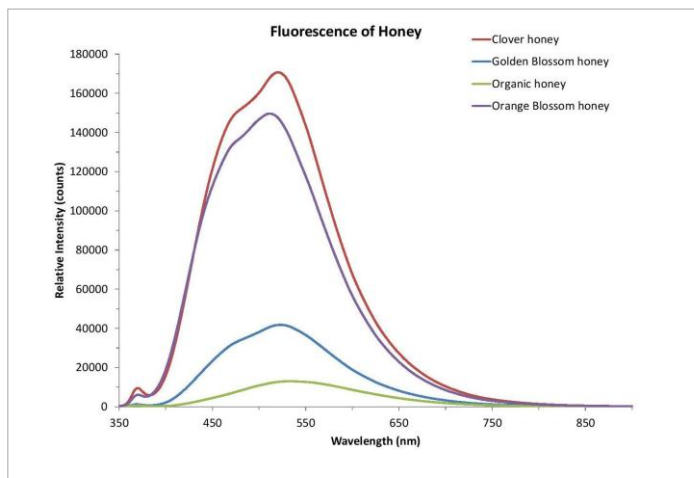


图1. 纯蜂蜜在365 nm激发下的荧光光谱。光谱主要由蜂蜜中黄酮类化合物的荧光响应主导。

结论

我们进行的测量主要针对少量纯蜂蜜样品，采用单一激发波长进行荧光测量。利用现有多种模块化光谱组件，可方便地开展其他测量。还可将测量扩展为使用一系列LED进行荧光激发，以确定检测蜂蜜掺假物的最佳激发波长。此外，海洋光学的可见—近红外光谱仪和分类模型也已用于蜂蜜鉴别。

无论采用哪种方式，借助模块化光谱组件，测量都可走出实验室，在装瓶过程中或销售点检测蜂蜜质量，以验证其是否为100%纯正。

参考文献

1. Ruoff, Karoui, et al. "Authentication of the Botanical Origin of Honey by Front-Face Fluorescence Spectroscopy. A Preliminary Study," Journal of Agriculture and Food Chemistry, April 2005.
2. El-Biale, Rania, et al. "Discrimination of Honey Adulteration Using Laser Technique," Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 7(11) Sept 2013, Pages: 132-138