

根据 ASTA 方法 20.1，采用紫外-可见光谱法评估辣椒粉品质

从样品前处理到 Agilent Cary 3500 多池紫外-可见分光光度计分析的全流程



作者

Yasurika Heenatigala
安捷伦科技有限公司

摘要

辣椒粉的鲜艳色泽是其品质和商业价值的重要指标。通过紫外-可见光谱法评估其颜色，对于确保真实性、提高消费者满意度及确保符合法规要求具有重要意义。本应用简报展示了 **Agilent Cary 3500 多池紫外-可见分光光度计** 结合 **Agilent Cary UV Workstation 软件** 在快速、可靠且标准化的质量评估中的优势。本研究依据 ASTA 方法 20.1，测定辣椒及其油树脂中的可提取色素。

前言

辣椒粉是一种广泛使用的香料，因其深红色泽与独特风味而备受推崇，在烹饪与商业领域占据重要地位。作为一种由干辣椒制成的高需求大宗商品，辣椒粉容易出现品质不稳定及掺假问题，这可能损害产品的真实性、消费者信任及合规性。

紫外-可见 (UV-Vis) 分光光度法是一种快速、可重现的分析技术，可通过定量测定色素含量评估辣椒粉品质。辣椒粉的颜色强度主要由类胡萝卜素决定，行业通常采用 ASTA 方法 20.1^[1] 进行分级，以 ASTA 色值作为辣椒粉样品的商业分级指标。

本应用简报使用 Agilent Cary 3500 多池紫外-可见分光光度计及 Agilent Cary UV Workstation 软件，测定了两种市售辣椒粉样品的 ASTA 色值。所有检测均严格遵循 ASTA 方法 20.1，以测定辣椒粉及其油树脂中的可提取色素。

实验部分

样品前处理

参比标样：依据 ASTA 方法 20.1 的要求，需要生成仪器校正因子 (If)，以实现辣椒粉样品测量的标准化，并确保测量的重现性。为此，按照 ASTA 20.1 的规定，使用了可溯源至 NIST 的有证标准物质 (CRM) (Starna CRM 18294 — 金属石英滤膜 30%，NIST 规定的吸光度在 465 nm 处为 0.4–0.6)。

溶剂对照：丙酮，ACS 级 (Sigma-Aldrich，部件号 179124，2.5 L，CAS 号 67-64-1)。将 3 mL ACS 级丙酮样品转移到 10 mm 标准石英比色皿中，用作样品的空白。

辣椒粉样品提取物：称取约 90 mg 本地购买的测试样品，精确到 0.1 mg，置于洁净、干燥、已去皮的称量盘中（样品 1：92.5 mg，样品 2：90.5 mg）。将每份测试样品转移到 100 mL 容量瓶中，用丙酮稀释至刻度。塞紧瓶塞，混匀，室温下避光静置 16 小时。此后，将容量瓶中的样品均质化，静置足够长的时间，使颗粒沉降。每种溶液取 3 mL 样品转移到 10 mm 标准石英比色皿中，此即为辣椒粉样品提取物。

仪器

样品和空白样品前处理完成后，使用 Cary 3500 多池紫外-可见分光光度计和 Cary UV Workstation 设置检测参数（图 1）。按表 1 所列参数测量参比标样，然后按表 2 所列参数测量样品。

表 1. 使用 Agilent Cary 3500 多池紫外-可见分光光度计对 Starna CRM 18294 进行紫外-可见光测量的数据采集参数，以计算仪器校正因子 (If)

设置	参数
波长范围	350–800 nm
分析波长	465 nm
信号平均时间	0.1 s
数据间隔	1 nm
光谱带宽	2 nm

表 2. 使用 Agilent Cary 3500 多池紫外-可见分光光度计进行辣椒粉样品分析的紫外-可见数据采集参数

设置	参数
波长范围	350–800 nm
分析波长	460 nm
信号平均时间	0.1 s
数据间隔	1 nm
光谱带宽	2 nm

两种方法参数均在“Scan”（扫描）应用程序中使用新批次进行设置。



图 1. Agilent Cary 3500 多池紫外-可见分光光度计和 Agilent Cary UV Workstation 软件。多池模块提供八个固定测量通道

结果与讨论

仪器校正因子 (If)

ASTA 方法 20.1 提供了 If 值的计算方法，以实现辣椒粉样品测量的标准化并确保测量的重现性。具体计算方法为：CRM 的 NIST 认证吸光度 (0.4934 Abs) 与实验室实测吸光度的比值。

为计算 If，采用了 Cary UV Workstation 的“End of sequence analysis”（序列后分析）软件功能。该工具可帮助用户在应用程序内完成结果生成与定量分析，简化了工作流程。根据 ASTA 20.1，在序列设置页面内的“End of sequence analysis”中输入两项计算公式。

- 分析 1 (ValueAt(465)) 用于测定 465 nm 处的吸光度
- 分析 2 (0.4934/ValueAt(465)) 用于计算 If

通过十次独立测量来确定相对标准偏差 (RSD)，结果为 $1.9366 \times 10^{-2}\%$ ，表明测量结果之间的变异性非常低（表 3）。ASTA 20.1 要求 RSD（10 次测量）必须 < 1.0%，方可确认仪器的稳定性。

表 3. 有证标准物质 (CRM) 10 次独立测量结果的相对标准偏差

参比标准测量	465 nm 处的 NIST 认证吸光度	465 nm 处的 实验室实测吸光度	仪器校正因子 (If)
第 1 次运行	0.4934	0.4916	1.0036
第 2 次运行	0.4934	0.4915	1.0038
第 3 次运行	0.4934	0.4915	1.0038
第 4 次运行	0.4934	0.4917	1.0035
第 5 次运行	0.4934	0.4918	1.0032
第 6 次运行	0.4934	0.4916	1.0037
第 7 次运行	0.4934	0.4916	1.0037
第 8 次运行	0.4934	0.4917	1.0035
第 9 次运行	0.4934	0.4917	1.0035
第 10 次运行	0.4934	0.4917	1.0034
平均值	0.4934	0.4916	1.0036
标准偏差	N/A	0.000095	0.00019
相对标准偏差 (RSD), %	N/A	0.019	0.019

分析 1 和 2 的结果将自动记录在扫描报告中（本应用简报后续部分将进一步讨论），这有助于在后续辣椒粉分析中随时调用这些结果。仪器因子可直接用于计算，以便校正辣椒粉样品的 ASTA 色值。

辣椒粉样品分析

ASTA 方法 20.1 中测量辣椒粉颜色强度的方法，是用丙酮提取色素后，记录 460 nm 处的吸光度。然后用吸光度读数和样品重量来计算 ASTA 色值。ASTA 色值是辣椒粉及其他香料的重要质量参数，因为它反映了红色的强度和鲜艳度，二者又恰恰是消费者和食品制造商关注的关键特征。

本研究对两个提取的辣椒粉样品分别进行了三次测量，各获得了三份重复结果（表 4）。样品 1 的校正 ASTA 色值约为 103，样品 2 的校正 ASTA 色值约为 61，后者的颜色强度较低。校正后的 ASTA 色值以清晰易懂的数值表格形式自动生成，扫描报告也会自动导出至用户指定位置。

表 4. 两种辣椒粉样品的测量结果

运行	样品 1		样品 2	
	Abs (460 nm)	校正后的 ASTA 色值	Abs (460 nm)	校正后的 ASTA 色值
第 1 次运行	0.5771	102.6879	0.3349	60.9013
第 2 次运行	0.5771	102.7045	0.3348	60.8997
第 3 次运行	0.5768	102.6479	0.3343	60.8135
平均值	0.5770	102.6801	0.3347	60.8715
		103		61

为快速轻松地执行此项分析，使用“End of sequence analysis”工具（图 2 和图 3）在测量样品后自动执行以下计算：

- 测定 460 nm 处的吸光度（分析 1）
- 利用 460 nm 处的吸光度和测试样品重量计算 ASTA 色值（分析 2）
- 使用 ASTA 色值和先前计算的平均值计算校正后的 ASTA 色值（分析 3）

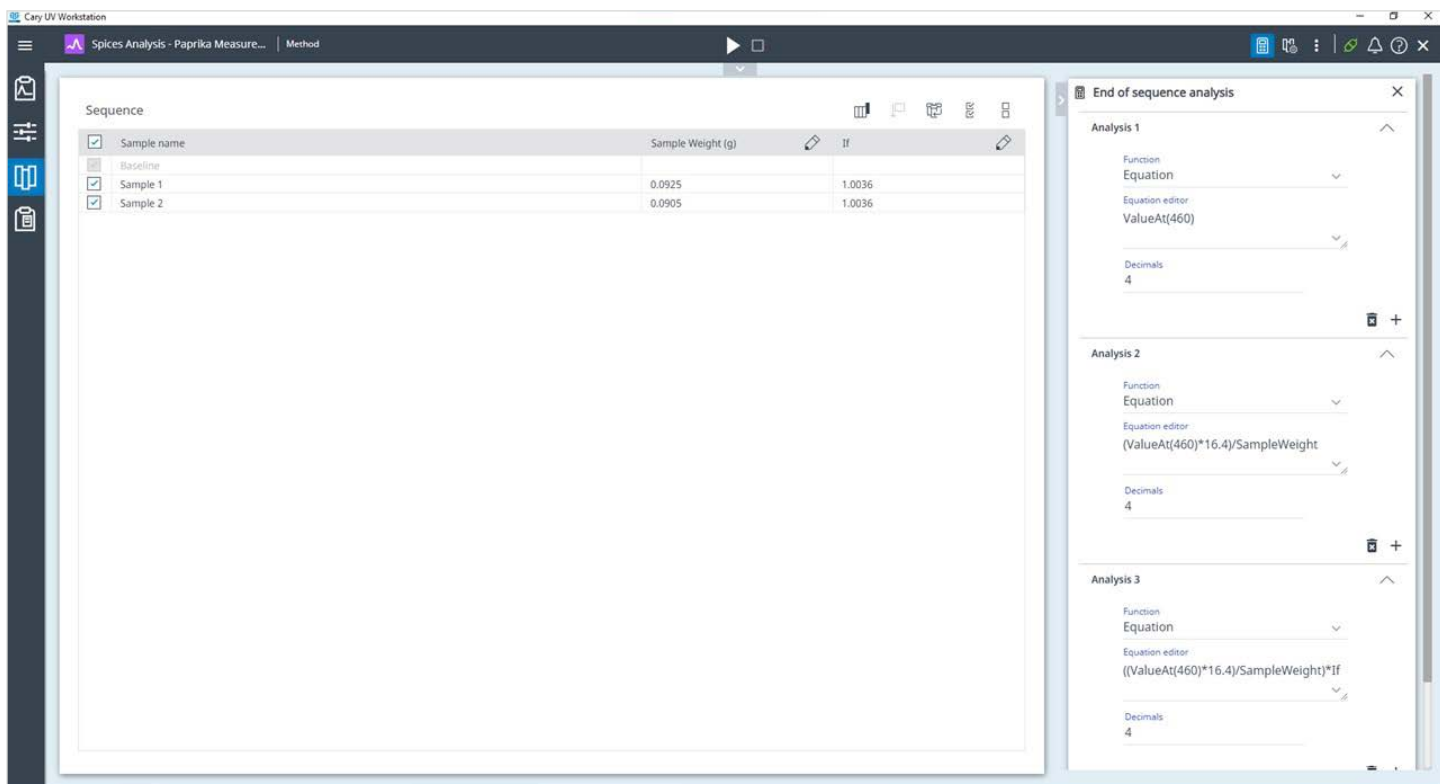


图 2. 辣椒粉样品测量序列页面，显示了样品重量和仪器校正因子 (If) 等参数，这些参数可以直接用于序列后分析，以便轻松计算结果

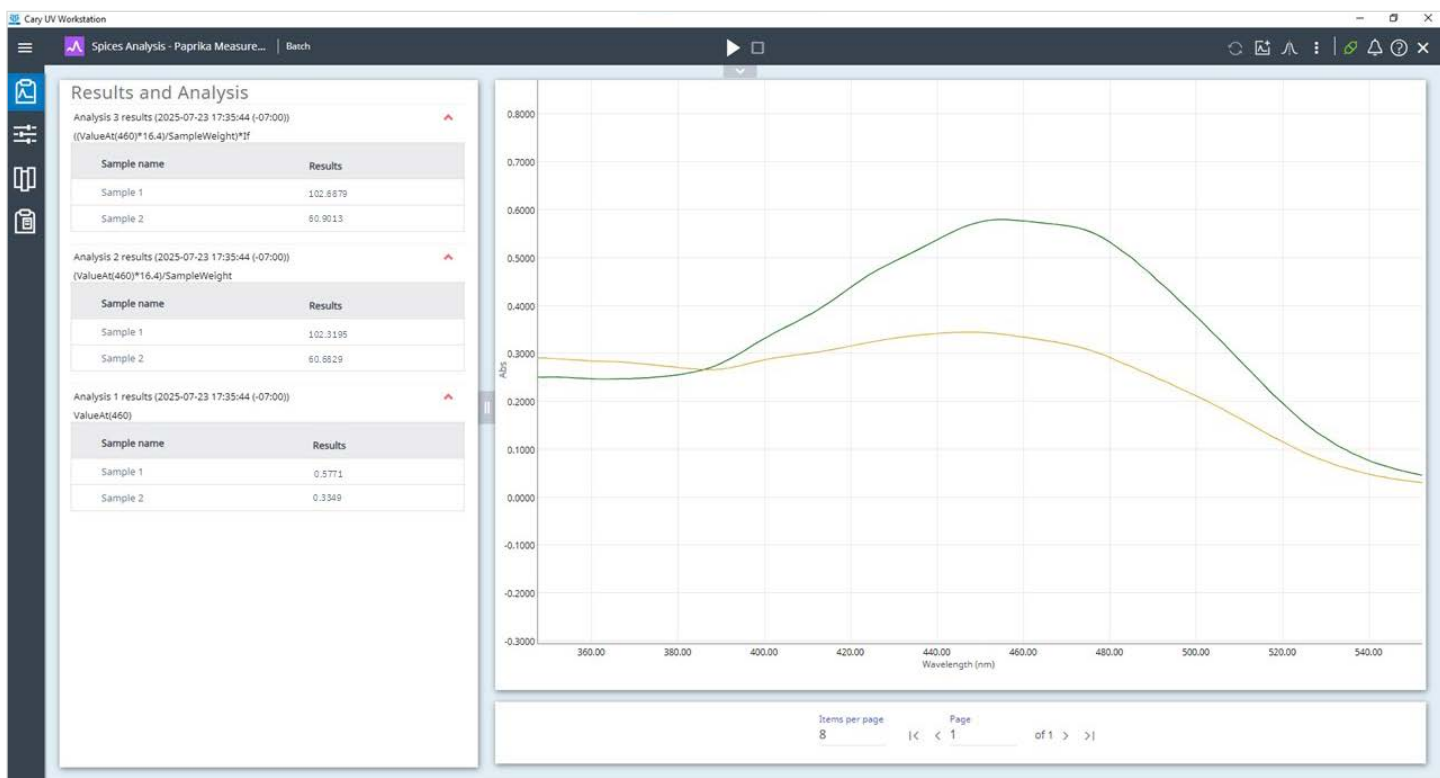


图 3. 测量结果。Agilent Cary UV Workstation 软件具有用户友好的界面，可进行定性（吸光度图）和定量（序列后分析表）分析

在另一个扫描批次中，使用“load spectrum”（加载光谱）软件功能，将两个样品的光谱与先前在 460 nm 处采集的样品测量结果进行比较。图表缩放功能有助于直观、清晰地比较吸光度。图 4 展示了在 Cary UV Workstation 安全数据库中比较任意样品测量结果的步骤。

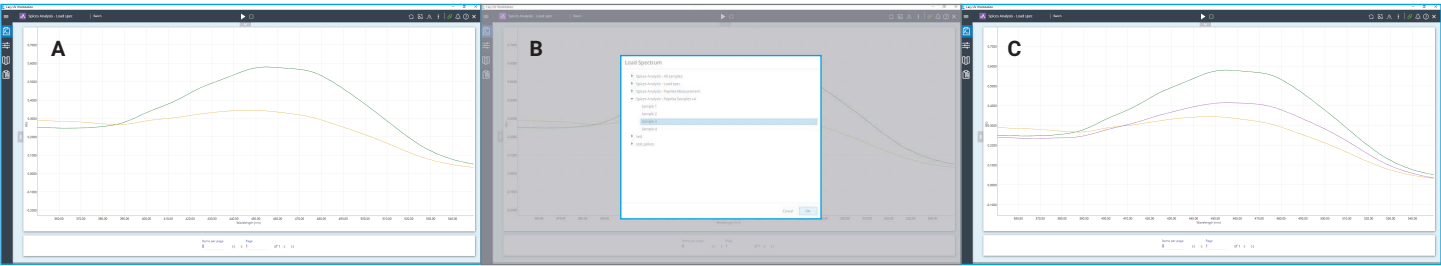


图 4. 加载光谱功能便于对使用“Scan”程序测量的任何样品进行光谱对比。将样品 1（绿色）和 2（黄色）与先前采集的样品（粉色）进行对比

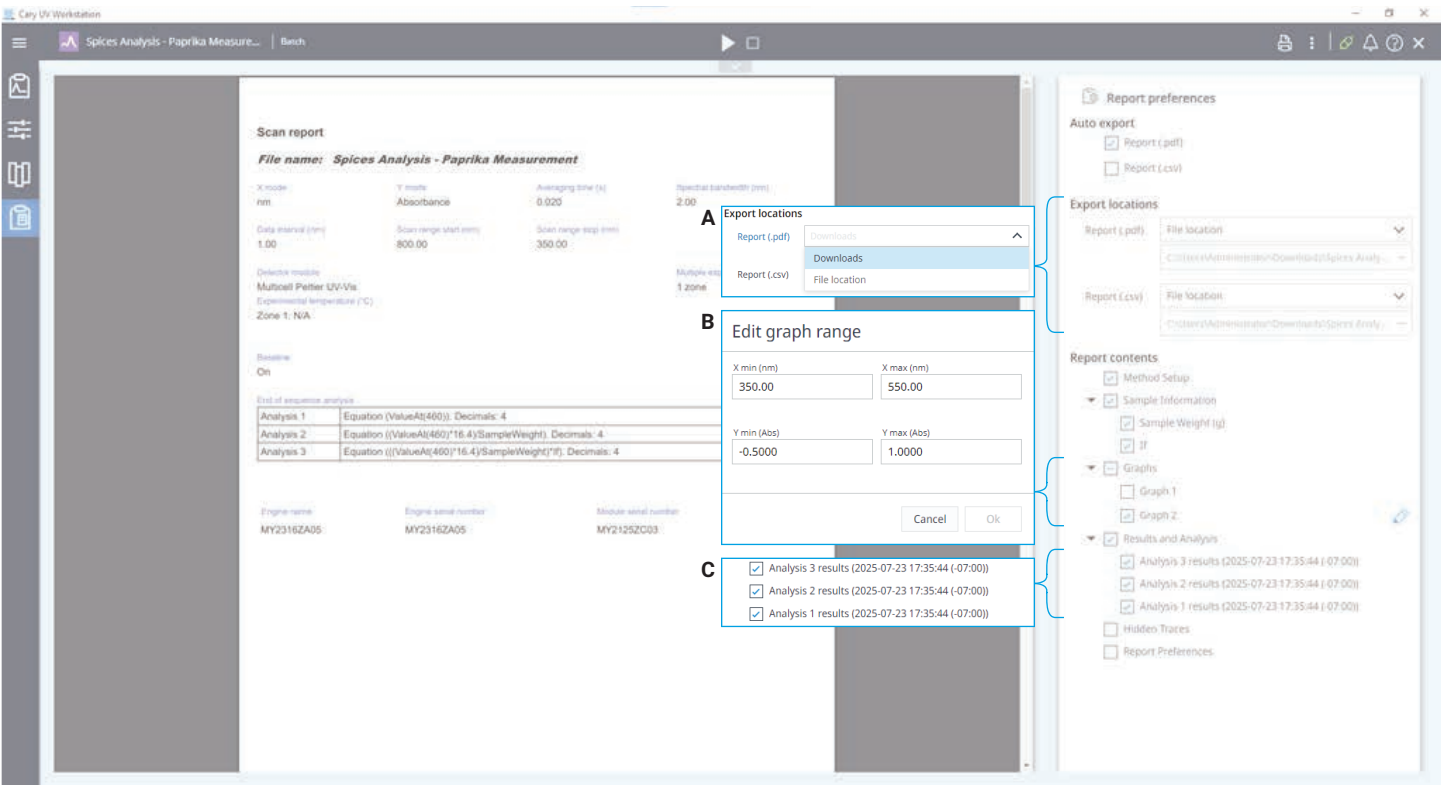


图 5. Agilent Cary UV Workstation 软件允许用户自行选择“Scan”（扫描）报告中显示的内容。(A) PDF 报告自动导出至用户指定位置。(B) 取消选中图 1（全光谱），选中图 2 并缩小显示范围，以便更清晰地读取 465 nm 处的吸光度。(C) 保留选中 465 nm 处的吸光度（分析 1）、ASTA 色值（分析 2）和校正后的 ASTA 色值（分析 3）结果表，用于生成最终报告



图 6. Agilent Cary UV Workstation 软件生成的扫描报告

结论

Agilent Cary 3500 多池紫外-可见分光光度计与 Agilent Cary UV Workstation 软件结合，可对辣椒粉样品进行快速、可靠、标准化的品质评估。Cary 3500 系统采用成熟的行业方法 ASTA 20.1，可对类胡萝卜素色素进行准确定量，为分级评定提供可靠依据。

Cary 3500 多池紫外-可见分光光度计的高通量多池设计最多可同时测量七个样品和一个参比，能够在提高效率的同时尽可能降低变异性。Cary UV Workstation 软件通过直观的光谱功能简化了数据采集和分析，其中包括可自动应用于任意扫描方法的“End of sequence analysis”（序列后分析）功能，以及用于光谱对比的“Load spectrum”（加载光谱）功能。

从样品吸光度测量到最终报告生成，Cary 3500 系统无需手动处理数据，也无需借助外部工具，在大大降低复杂性的同时提高了可靠性。

更多信息

- Agilent Cary 3500 多池紫外-可见分光光度计
- Agilent Cary UV Workstation 软件
- 紫外-可见光谱法与分光光度法常见问题解答

参考文献

1. ASTA Method 20.1: Extractable Color in Capsicums and Their Oleoresins. Revised October 2004.

www.agilent.com

DE-009374

本文中的信息、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，2025
2025 年 9 月 12 日，中国出版
5994-8612ZHCN

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

