

HPLC 方法快速高分离度分析食品中的人工色素

作为食品添加剂使用的色素可以分为天然色素和人造色素两大类。许可的食用色素因国家而异，大部分国家有自己的规定。在日本，当前有 12 种人工色素被允许应用到食品中。

■ 12 种人工色素的分析

含有 12 种人工色素的混标如下: 食用红 2 号 (苋菜红), 食用红 3 号 (赤藓红, FD&C 红色 3 号), 食用红 40 号 (诱惑红, FD&C 红色 40 号), 食用红 102 号 (胭脂红), 食用红 104 号 (荧光桃红), 食用红 105 号 (孟加拉玫瑰红), 食用红 106 号 (酸性红), 食用黄 4 号 (酒石黄, FD&C 黄色 5 号), 食用黄 5 号 (日落黄, FD&C 黄色 6 号), 食用绿 3 号 (固绿, FD&C 绿色 3 号), 食用蓝 1 号 (亮蓝, FD&C 蓝色一号), 和食用蓝 2 号 (靛蓝, FD&C 蓝色 2 号)。进样体积为 4 μ L。

表1 分析条件

柱子:	Shim-pack XR-ODS (75 mm L. \times 3.0 mm I.D., 2.2 μ m)
流动相:	A: 50mmol/L 醋酸-醋酸铵缓冲液 (pH4.7) B: 50mmol/L 醋酸-醋酸铵缓冲液 (pH4.7) / 乙腈 (1/1)
时间程序:	B.Conc.10% (0 min) \rightarrow 50% (0.5 min-0.6 min) \rightarrow 100% (2.6 min-3.0 min) \rightarrow 10% (3.0 min-6.5 min)
流速:	1.0mL/min
柱温:	40 $^{\circ}$ C
进样体积:	4 μ L
检测器:	SPD-M20A (450 nm, 520 nm, 620 nm)
检测池:	Semi-micro Cell

使用 Prominence UFLC 超快速 LC 系统和 Shim-pack XR-ODS 高效色谱柱是一种快速分析人工色素的方法，该系统常用于快速高分离分析，现介绍如下。

图 1 是在 3 个波长下二极管阵列检测器检测得到的色谱图，表 1 是相对应的色谱条件。黄，红和蓝/绿色素的色谱图分别在 450nm, 520nm 和 620nm 波长下检测。图 2 是紫外-可见光谱检测的结果。

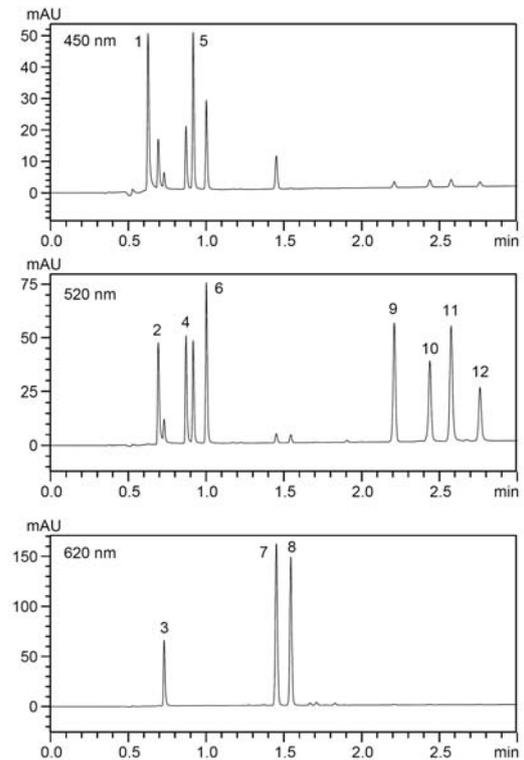


图1 12种人工色素混标的色谱图

(1. 食用黄4号 (酒石黄); 2. 食用红2号 (苋菜红); 3. 食用蓝2号 (靛蓝); 4. 食用红102号 (胭脂红); 5. 食用黄5号 (日落黄); 6. 食用红40号 (诱惑红); 7. 食用绿3号 (固绿); 8. 食用蓝1号 (亮蓝); 9. 食用红106号 (酸性红); 10. 食用红104号 (荧光桃红); 11. 食用红3号 (赤藓红); 12. 食用红105号 (孟加拉玫瑰红))

■ 紫外-可见光谱图

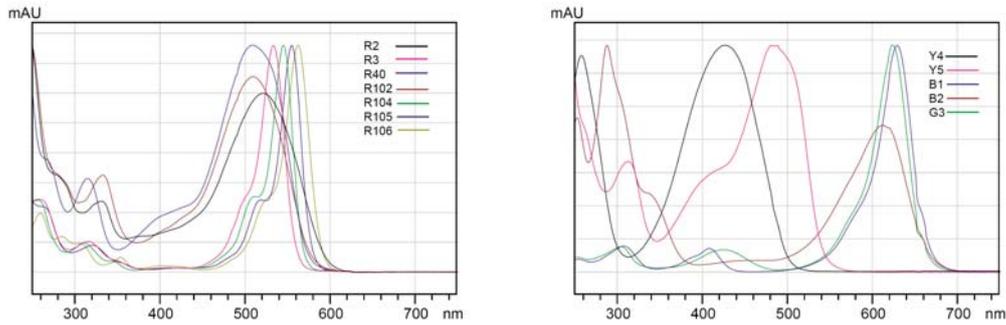


图2 12种人工色素的紫外-可见光谱图

■ 其它人工色素的分离

图3是先前所述的12种色素的色谱图（下图）和9种在日本未获批准的食品添加剂（每种均为10mg/L）的色谱图（上图）。这些色谱

图均为在400-600nm波长范围内的最大绘图（绘图基于每个色谱峰在指定波长范围内的最大吸收）。

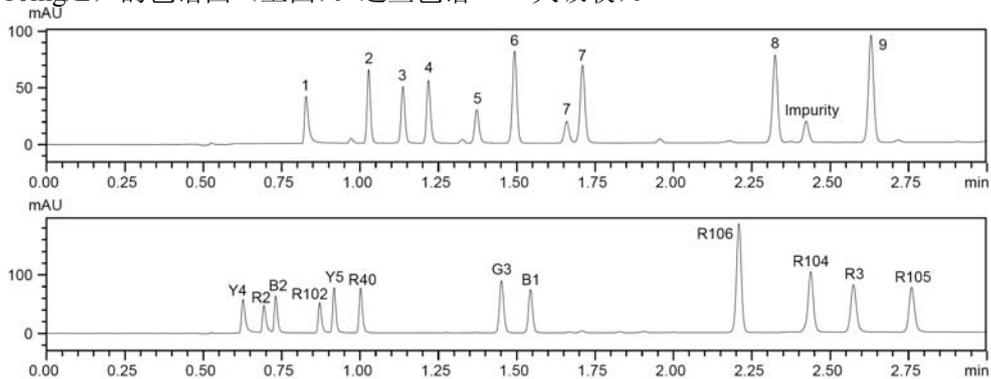


图3 人工色素混标的最大绘图（400 到600 nm）（上：9种色素；下：12种色素）

（1. 亮黑 BN；2. 橙黄 G；3. 红色 2G；4. 坚牢红 E；5. 酸性紫红 B；6. 羊毛绿 S；7. 喹啉黄 S；8. 专利蓝 V；9. 酸性紫 17）

■ LCMS 快速分析人工色素

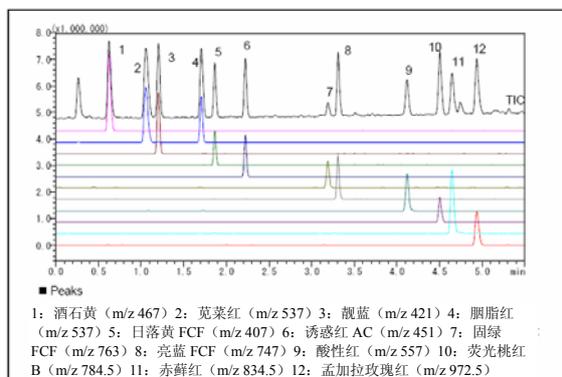


图4 人工色素标准品混合物的质谱图 (10mg/L~100mg/L)

分析条件

仪器	:Prominence UFLC + LCMS-2010EV
色谱柱	:Shim-pack XR-ODS (50mm x 2.0mm i.d.)
流动相	A:20mmol/L 醋酸铵溶液 (pH 4.7) B:20mmol/L 醋酸铵溶液 (pH 4.7) / 乙腈=1/1
流速	:0.5mL/min
柱温	:40℃
离子源	:DUIS 负离子模式, Scan 方式
进样体积	:5μL

注：数据出自日本 CSC