

破解食品有机酸多组分检测难题——科诺美并联液相技术:7 种物质一次测定, 数据更精准

一、引言

在食品加工和贮存过程中, 有机酸发挥了重要的组成作用。有机酸对食品的色、香、味具有显著影响, 此外, 食品中有机酸含量高, 则食品组分的 pH 低, 有利于食品的贮存。因此, 测定食品中有机酸的含量具有重要意义。目前 GB5009.157-2016《食品中有机酸的测定》对 7 种有机酸进行分组测试, 其中酒石酸、苹果酸、乳酸、柠檬酸、丁二酸、富马酸为 I 组, 己二酸为 II 组。本应用采用 Leaps Duo 并联液相色谱系统, 建立了高效测定食品中 7 种有机酸含量的方法, 可同时对 7 种物质进行分析, 减少分析时间, 显著提高工作效率。

二、实验条件

1. 仪器设备: Leaps Duo (P60 双三元梯度泵、A10D 双阀自动进样器、C10 柱温箱、D10*2 紫外检测器)
2. 标准品: 7 种有机酸标准品 (酒石酸、苹果酸、乳酸、柠檬酸、丁二酸、富马酸、己二酸)

三、I 组色谱条件

1. 色谱柱: Lotus C18 (4.6*250 mm, 5 μ m)
2. 柱温: 40 °C



3. 进样体积：20 μ L

4. 检测波长：210 nm

5. 流动相：A：0.1 %磷酸溶液-甲醇=97.5+2.5（体积比），B：甲醇

6. 梯度表：

时间 (min)	泵 (mL/min)	A%
0	1.0	100
10.0	1.0	100
10.1	1.0	0
15.0	1.0	0
15.1	1.0	100

四、II组色谱条件

1. 色谱柱：Lotus C18 （4.6*250 mm, 5 μ m）

2. 柱温：40 $^{\circ}$ C

3. 进样体积：20 μ L

4. 检测波长：210 nm

5. 流动相：0.1 %磷酸溶液-甲醇=75+25（体积比），等度洗脱 10 min

五、实验结果

1. 标准溶液谱图



本应用中组 I 和组 II 中各化合物峰型良好，分离度高，标准溶液谱图如图 1 所示。

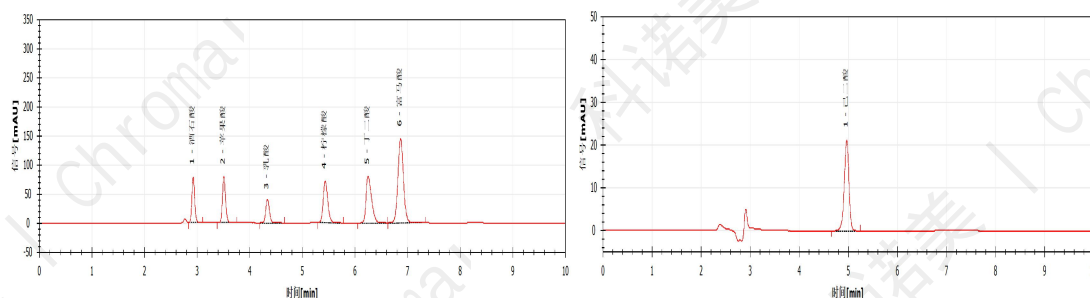


图 1 标准溶液谱图（左图：I 组；右图：II 组）

表 1 系统适用性结果表

组别	峰	化合物	浓度 $\mu\text{g/mL}$	保留时间	柱效	分离度
I	1	酒石酸	200	2.929	16486.432	-
	2	苹果酸	400	3.513	17195.517	5.882
	3	乳酸	400	4.341	20576.119	7.254
	4	柠檬酸	400	5.439	18499.184	7.815
	5	丁二酸	1000	6.254	18218.550	4.717
	6	富马酸	0.4	6.873	20731.148	3.287
II	1	己二酸	200	4.972	13940.497	-

2. 标准曲线及检出限

依次将标准工作溶液按浓度从低到高进样，以不同浓度点为横坐标，以每个浓度点峰面积为纵坐



标绘制标准曲线。各化合物在线性范围内，线性相关系数均为 1.0000。

组别	峰	化合物	浓度范围 ($\mu\text{g/mL}$)	回归方程	相关系数	LOD ($\mu\text{g/mL}$)	LOQ ($\mu\text{g/mL}$)
I	1	酒石酸	50~1000	$y = 1.4077x - 1.8706$	$r=1.0000$	0.248	0.826
	2	苹果酸	100~2000	$y = 0.8127x - 0.3724$	$r=1.0000$	0.480	1.602
	3	乳酸	100~2000	$y = 0.4853x - 2.7158$	$r=1.0000$	0.959	3.197
	4	柠檬酸	100~2000	$y = 1.102x - 0.1203$	$r=1.0000$	0.536	1.786
	5	丁二酸	250~5000	$y = 0.5676x + 0.3392$	$r=1.0000$	1.128	3.762
	6	富马酸	0.1~2	$y = 2683.9x - 5.6228$	$r=1.0000$	0.000262	0.00087 4
II	1	己二酸	10~200	$y = 0.8473x - 0.2872$	$r=1.0000$	0.484	1.613

表 2 标准曲线及检出限结果表

3. 精密度

将标准溶液重复进样 6 次,保留时间 RSD%均小于 0.15%,峰面积 RSD%均小于 0.6%。

表 3 精密度结果表

组别	浓度	化合物	保留时间 RSD%	峰面积 RSD%
I	100 $\mu\text{g/mL}$	酒石酸	0.09%	0.16%
	200 $\mu\text{g/mL}$	苹果酸	0.08%	0.17%



	200µg/mL	乳酸	0.07%	0.53%
	200µg/mL	柠檬酸	0.13%	0.15%
	500µg/mL	丁二酸	0.11%	0.09%
	0.2µg/mL	富马酸	0.09%	0.21%
II	20µg/mL	己二酸	0.08%	0.56%

4. 实际样本测试（某品牌橙汁）

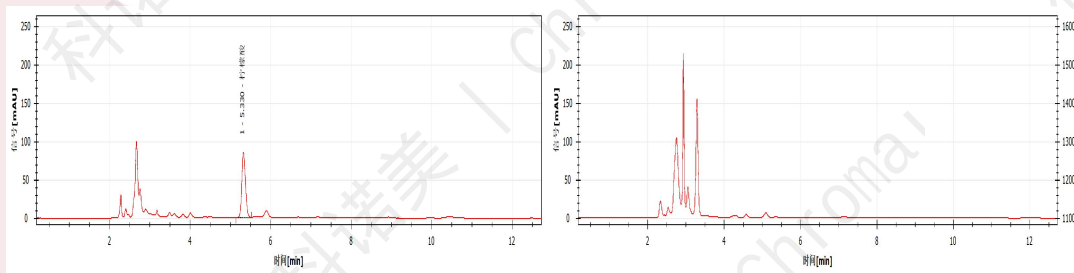


图 2 实际样本测试谱图（左图：I 组；右图：II 组）

表 4 实际样本测试结果表

组别	峰	化合物	峰面积 mAU.s	含量 g/kg
I	1	酒石酸	未检出	/
	2	苹果酸	未检出	/
	3	乳酸	未检出	/
	4	柠檬酸	527.819	2.395
	5	丁二酸	未检出	/



	6	富马酸	未检出	/
II	1	己二酸	未检出	/

六、结论

本应用案例使用科诺美 Leaps Duo 并联液相色谱系统建立了快速测定食品中 7 种有机酸含量的方法，对标准曲线、检出限和精密度等进行测试，满足国家标准中对有机酸的含量测定要求。科诺美 Leaps Duo 双进样高效液相色谱系统可以实现同一样品不同项目的同时分析，将样品分析时间减少一半，显著提高工作效率。

