

# LC 结合 LC-MS/MS 法测定化妆品中葡萄糖醛酸等 15 种原料

## LCMSMS-1014

**摘要：** 本文使用岛津高效液相色谱仪建立了快速测定化妆品中葡萄糖醛酸等 15 种原料含量的方法，并使用 LC-MS/MS 建立了化妆品样品的确证方法。化妆品加水提取后上机，外标法定量，进行 LC 法和 LC-MS/MS 的方法学考察，结果表明：LC 法中 15 种组分在指定浓度范围内线性系数大于 0.999，检出限为 0.2~20  $\mu\text{g/mL}$ ；保留时间和峰面积重复性 RSD 分别在 0.03~0.14% 和 0.11~1.25% 间；不同浓度的加标回收率在 93.1~102.3% 间。LC-MS/MS 法中 15 种组分在指定浓度范围内线性系数大于 0.995；保留时间和峰面积重复性分别在 0.01~0.04% 和 0.23~4.48% 之间。LC 法对样品准确定量，LC-MS/MS 作为确证法；满足国家药监局发布的《化妆品中葡萄糖醛酸等 14 种原料的检验方法》和《化妆品中羟基羧酸的检验方法》标准的检测需求。

**关键词：** 三重四极杆 液相色谱 液质联用仪 化妆品  $\alpha$ -羟基羧酸

### 技术特点：

- ❖ 应对国家药监局发布的《化妆品中葡萄糖醛酸等 14 种原料的检验方法》和《化妆品中羟基羧酸的检验方法》的 LC/LC-MS/MS 检测需求。
- ❖ 使用 LabSolutions Insight 软件可灵活设置不同离子比率的允差范围

$\alpha$ -羟基羧酸 (AHA) 是一类在化妆品中广泛应用的成分。它是一类有机酸，常见的有苹果酸、乳酸等。 $\alpha$ -羟基羧酸主要用于皮肤的去角质。它能够加速皮肤表层角质细胞的脱落，促进新细胞的生成，使皮肤更加光滑细腻，改善皮肤质地，减少皱纹，并且有助于改善肤色不均的问题。不过， $\alpha$ -羟基羧酸也有一定的刺激性。使用含有高浓度  $\alpha$ -羟基羧酸的化妆品时，可能会引起皮肤发红、刺痛等不适反应。《化妆品安全技术规范》中将  $\alpha$ -羟基羧酸规定为限用组分，其使用时最大总量应  $\leq 6\%$ ，宣称含  $\alpha$ -羟基羧酸的产品，应检测其种类。

$\alpha$ -羟基羧酸的检测方法主要有 LC 法和 LC-MS/MS 法。由于其在化妆品中含量较高，LC 法是  $\alpha$ -羟基羧酸最常见的检测方法。

《化妆品安全技术规范》(2015 年版)中列出了 10 种  $\alpha$ -羟基羧酸的 LC 检测方法。2024 年 10 月，国家药监局公布了 2024 年第 45 号公告，发布了《化妆品中葡萄糖醛酸等 14 种原料的检验方法》和《化妆品中羟基羧酸的检验方法》两个关于  $\alpha$ -羟基羧酸的检验方法，将  $\alpha$ -羟基羧酸的检测个数由 10 个增加至 15 个，并增加 LC-MS/MS 确证方法。

本文参照《化妆品中葡萄糖醛酸等 14 种原料的检验方法》和《化妆品中羟基羧酸的检验方法》，使用 LC-40 分别建立了化妆品中葡萄糖醛酸等 14 种原料和羟基羧酸的 LC 测定方法；同时建立了使用 LC-MS/MS 进行 15 种  $\alpha$ -羟基羧酸确证的检测方法。方法快速、有效，供相关人员参考。

## ■ 实验部分

### 1.1 仪器

岛津超高效液相色谱仪 LC-40。具体配置为：

系统控制器：CBM-40lite  
输液泵：LC-40D XR $\times$ 2  
柱温箱：CTO-40S

脱气机：DGU-40A<sub>5R</sub>  
自动进样器：SIL-40C XR  
色谱工作站：LabSolutions Ver.5.120

## 1.2 分析条件

液相色谱条件 -- 葡萄糖醛酸等 14 种原料

色 谱 柱： ShimNex HE C18-AQ 柱 (250 mm x 4.6 mm I.D., 5  $\mu$ m) (P/N 380-01238-43);  
岛津 (上海) 实验器材有限公司

流 动 相： A-0.05 mol/L 的磷酸氢二铵溶液, 用磷酸调 pH 值为 3.0; B- 甲醇

流 速： 0.7 mL/min 柱 温： 25°C

进 样 体 积： 5  $\mu$ L 检 测 波 长： 214 nm

洗 脱 方 式： 梯度洗脱, B 相初始浓度为 0%, 时间程序见表 1。

表 1 梯度洗脱时间程序

Time(min)	Module	Command	Value
6.50	Pump	Flow	0.7
6.60	Pump	B.Conc	0
6.60	Pump	Flow	1
12.00	Pump	Flow	1
12.10	Pump	Flow	0.7
15.00	Pump	B.Conc	33
20.00	Pump	B.Conc	40
20.00	Pump	Flow	0.7
20.10	Pump	Flow	1
25.00	Pump	B.Conc	50
30.00	Pump	B.Conc	60
35.00	Pump	B.Conc	70
40.00	Pump	B.Conc	70
40.00	Pump	Flow	1
40.10	Pump	B.Conc	0
40.10	Pump	Flow	0.7
47.00	Control	Stop	

液相色谱条件 -- 3- 羟基癸酸

色 谱 柱： ShimNex HE C18-AQ 柱 (250 mm x 4.6 mm I.D., 5  $\mu$ m) (P/N 380-01238-43);  
岛津 (上海) 实验器材有限公司

流 动 相： A-0.05 mol/L 的磷酸氢二铵溶液, 用磷酸调 pH 值为 3.0; B- 甲醇

流 速： 1.0 mL/min 柱 温： 40°C

进 样 体 积： 5  $\mu$ L

洗 脱 方 式： 等度洗脱, B 相浓度为 70%。

## 1.3 标准品及样品制备

葡萄糖醛酸等 14 种原料标准系列浓度见表 2, 标准溶液用水定容。3- 羟基癸酸用甲醇配制成浓度为 0.125、0.25、0.5、1、2.5、5 mg/mL 的标准系列溶液。

表 2 14 种原料的标准储备溶液和标准系列浓度

序号	化合物名称	储备液浓度 (mg/mL)		混合标准系列溶液浓度 (mg/mL)					
		8	10	0.1	0.2	0.4	0.8	2	4
1	葡糖醛酸	8	10	0.1	0.2	0.4	0.8	2	4
2	酒石酸	4	10	0.05	0.1	0.2	0.4	1	2
3	羟基乙酸	8	10	0.1	0.2	0.4	0.8	2	4
4	苹果酸	8	10	0.1	0.2	0.4	0.8	2	4
5	乳酸	10	10	0.125	0.25	0.5	1	2.5	5
6	柠檬酸	10	10	0.125	0.25	0.5	1	2.5	5
7	2-羟基丁酸	10	10	0.125	0.25	0.5	1	2.5	5
8	乳酸甲酯	50	50	0.125	0.25	0.5	1	2.5	5
9	扁桃酸	0.2	50	0.0025	0.005	0.01	0.02	0.05	0.1
10	乳酸乙酯	40	50	0.1	0.2	0.4	0.8	2	4
11	乳酸丁酯	50	50	0.125	0.25	0.5	1	2.5	5
12	二苯乙醇酸	0.2	50	0.0025	0.005	0.01	0.02	0.05	0.1
13	柠檬酸三乙酯	50	50	0.125	0.25	0.5	1	2.5	5
14	羟基辛酸	50	50	0.125	0.25	0.5	1	2.5	5

葡糖醛酸等 14 种原料样品处理：称取样品 1.0 g 于 10 mL 具塞比色管中，加水至 10 mL 刻度，充分涡旋混合 30 s，60°C 超声提取 30 min，取适量样品在 10000 r/min 下高速离心 15 min，取上清液过 0.45 μm 的滤膜，取续滤液作为待测溶液。如样品为油包水等难于在水中分散剂型，可先加入 1 mL 异丙醇涡旋混合 30 s 使分散均匀，再加水至 10 mL 刻度。

3-羟基癸酸样品处理：称取样品 1.0 g (精确到 0.001 g) 于 10 mL 具塞比色管中，加甲醇 (3.3) 至 10 mL 刻度，充分涡旋混合 30 s，超声提取 30 min，取适量样品在 10000 r/min 下高速离心 15 min，取上清液过 0.45 μm 的滤膜，取续滤液作为待测溶液。

## 结果与讨论

### 2.1 标准溶液色谱图

葡糖醛酸等 14 种原料和 3-羟基癸酸色谱图分别见图 1 和图 2。

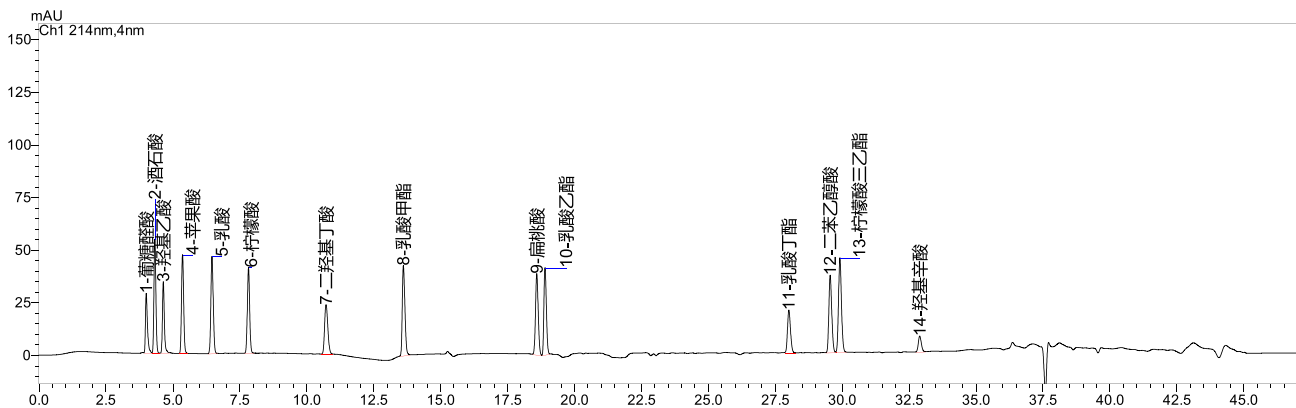


图 1 葡糖醛酸等 14 种原料色谱图 (葡糖醛酸 0.8 mg/mL 计)

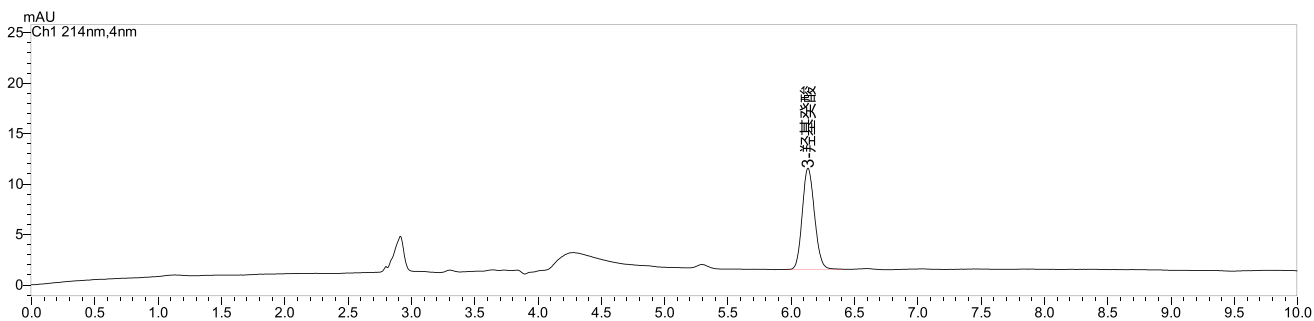


图 2 3-羟基癸酸色谱图 (1 mg/mL)

## 2.2 校准曲线

采用外标法建立校准曲线，结果如表 3 所示。15 种组分在指定浓度范围内线性良好，相关系数大于 0.999。

表 3 LC 法化合物校准曲线信息

序号	化合物	线性范围 (mg/mL)	相关系数 $r^2$	检出限 ( $\mu\text{g/mL}$ )	序号	化合物	线性范围 (mg/mL)	相关系数 $r^2$	检出限 ( $\mu\text{g/mL}$ )
1	葡糖醛酸	0.1~4	0.9991	10	9	扁桃酸	0.0025~0.1	0.9998	0.2
2	酒石酸	0.05~2	0.9992	2	10	乳酸乙酯	0.1~4	0.9999	10
3	羟基乙酸	0.1~4	0.9998	10	11	乳酸丁酯	0.125~5	0.9999	10
4	苹果酸	0.1~4	0.9997	10	12	二苯乙醇酸	0.0025~0.1	0.9998	0.2
5	乳酸	0.125~5	0.9997	10	13	柠檬酸三乙酯	0.125~5	0.9999	10
6	柠檬酸	0.125~5	0.9997	10	14	羟基辛酸	0.125~5	0.9999	20
7	二羟基丁酸	0.125~5	0.9998	10	15	3-羟基癸酸	0.125~5	0.9998	10
8	乳酸甲酯	0.125~5	0.9999	10					

## 2.3 重复性实验

分别取标曲第二点（低浓度）和标曲第五点（高浓度）标准溶液连续进样 6 次，考察仪器的重复性，测定结果如表 4 所示：各目标物的保留时间和峰面积的 RSD 分别在 0.03~0.14% 和 0.11~1.25% 之间。

表 4 化合物重复性结果

序号	化合物	测试浓度 (mg/mL)	保留时间 RSD, %	峰面积 RSD, %
1	葡糖醛酸	0.2	0.04	1.25
		2	0.08	0.36
2	酒石酸	0.05	0.04	0.33
		1	0.07	0.22
3	羟基乙酸	0.1	0.04	0.11
		2	0.06	0.34
4	苹果酸	0.1	0.03	0.13
		2	0.07	0.26
5	乳酸	0.25	0.04	0.19
		2.5	0.06	0.28

6	柠檬酸	0.25	0.01	0.36
		2.5	0.08	0.13
7	二羟基丁酸	0.25	0.09	0.31
		2.5	0.08	0.25
8	乳酸甲酯	0.25	0.05	0.70
		2.5	0.08	0.23
9	扁桃酸	0.005	0.02	0.56
		0.05	0.09	0.44
10	乳酸乙酯	0.25	0.03	0.55
		2.5	0.02	0.41
11	乳酸丁酯	0.25	0.06	0.45
		2.5	0.05	0.36
12	二苯乙醇酸	0.005	0.03	0.23
		0.05	0.04	0.32
13	柠檬酸三乙酯	0.25	0.07	0.13
		2.5	0.06	0.20
14	羟基辛酸	0.25	0.06	0.98
		2.5	0.04	0.45
15	3-羟基癸酸	0.25	0.10	1.14
		2.5	0.14	0.48

## 2.4 加标回收测试

某化妆品经本方法前处理后，上机测试，样品检出苹果酸和柠檬酸，浓度分别为 2.63 和 3.03 mg/mL，换算成实际含量分别为 2.6%、3.0%。向样品中分别加入 15 种  $\alpha$ -羟基酸，进行加标回收测试，结果见图 3 和表 5。

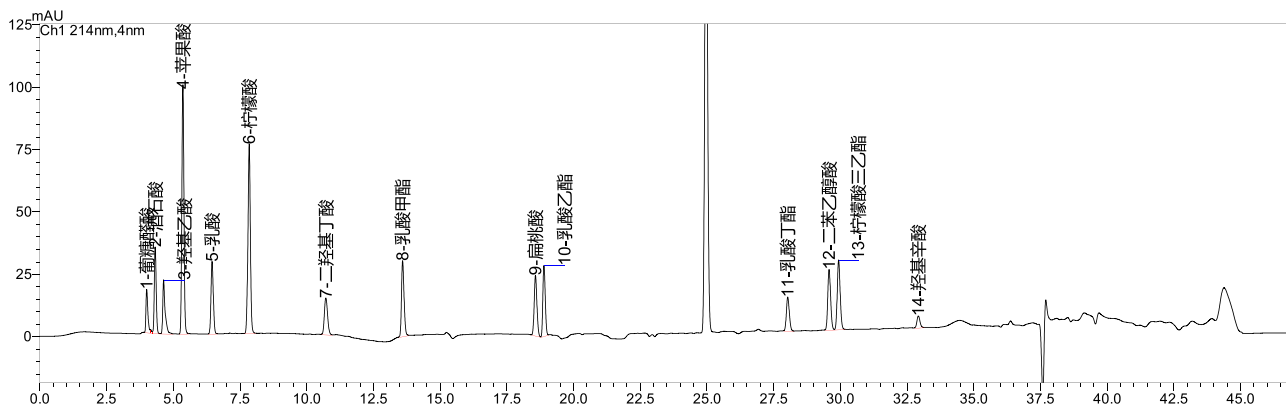


图 3 样品加标溶液色谱图

表 5 样品和加标回收测试结果 (n=3)

序号	化合物	样品浓度 (%)	添加浓度 (%)	平均回收率 (%)	相对标准偏差 RSD%
1	葡萄糖醛酸	N.D.	1.6	102.4	2.99
			16	95.0	2.85
2	酒石酸	N.D.	1	90.4	4.74
			10	95.0	3.32
3	羟基乙酸	N.D.	1.6	101.2	4.81
			16	103.5	0.69
4	苹果酸	2.6	1.3	98.2	0.88
			2.6	93.8	1.82
5	乳酸	N.D.	2.5	99.7	3.12
			25	105.1	2.79
6	柠檬酸	3.0	1.5	104.1	1.28
			3.0	92.4	3.35
7	二羟基丁酸	N.D.	2.5	105.2	2.52
			25	106.6	4.91
8	乳酸甲酯	N.D.	2.5	91.3	2.19
			25	102.0	4.78
9	扁桃酸	N.D.	0.05	96.2	2.68
			0.5	95.8	2.02
10	乳酸乙酯	N.D.	2.5	96.6	3.79
			25	106.8	3.48
11	乳酸丁酯	N.D.	2.5	95.7	3.25
			25	99.2	0.99
12	二苯乙醇酸	N.D.	0.05	103.0	1.05
			0.5	94.6	3.27
13	柠檬酸三乙酯	N.D.	2.5	104.0	3.99
			25	104.5	1.72
14	羟基辛酸	N.D.	2.5	98.9	1.33
			25	99.0	1.51
15	3-羟基癸酸	N.D.	2.5	99.3	1.14
			25	97.9	3.29

## ■ 阳性确证方法

测定过程中若有阳性结果, 可采用液相色谱 - 质谱联用法进一步确证。

### 3.1 实验部分

#### 3.1.1 仪器

岛津超高效液相色谱仪 LC-40 与三重四极杆质谱仪 LCMS-8050 联用系统。具体配置为：

系统控制器：CBM-40lite	脱气机：DGU-40A <sub>5R</sub>
输液泵：LC-40D XS×2	自动进样器：SIL-40C XS
柱温箱：CTO-40S	色谱工作站：LabSolutions Ver.5.120

#### 3.1.2 分析条件

液相色谱条件

色谱柱：ACE Excel 3 C18-AR (150 mm x 4.6 mm I.D., 3 μm)

流动相：A-0.1% 甲酸水溶液；B- 乙腈

流速：0.5 mL/min 柱温：40°C

进样体积：5 μL

洗脱方式：梯度洗脱，B 相初始浓度为 1%，时间程序见表 6。

表 6 梯度洗脱时间程序

Time(min)	Module	Command	Value
4.00	Pump	B.Conc	1
6.00	Pump	B.Conc	100
10.00	Pump	B.Conc	100
10.10	Pump	B.Conc	1
13.00	Control	Stop	

质谱条件

离子化模式：ESI 正负同时扫描

接口电压：4 kV, -3 kV

雾化气流速：3.0 L/min

接口温度：400°C

加热模块温度：400°C

干燥气流速：3 L/min

D L 温度：200°C

加热气流速：10 L/min

MRM 参数：见表 7

扫描模式：多反应监测 (MRM)

表 7 MRM 参数

序号	名称	保留时间 (min)	前体离子	产物离子	Q1 Pre Bias(V)	CE(V)	Q3 Pre Bias(V)
1	葡糖醛酸	2.121	193.20	113.10*	19	14	21
				131.10	19	11	22
2	酒石酸	2.332	149.10	87.10*	15	14	30
				73.10	15	18	26
3	羟基乙酸	2.463	75.10	45.10*	17	13	16
				47.00	23	12	19
4	苹果酸	2.816	133.20	115.00*	12	16	20
				71.20	12	17	25

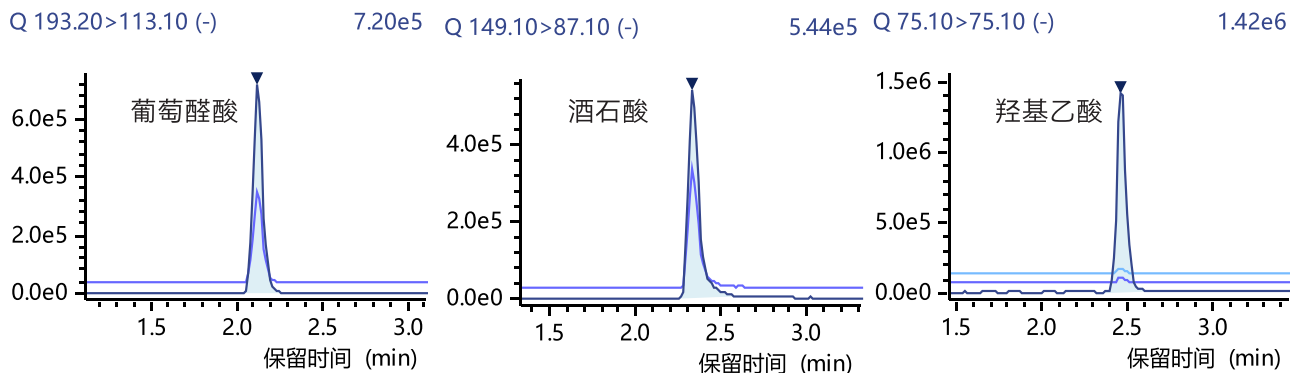
5	乳酸	3.327	89.10	43.10*	20	14	16
				45.10	29	12	16
6	柠檬酸	4.038	191.00	205.00*	11	20	24
				175.00	12	11	12
7	二羟基丁酸	6.169	103.20	45.10*	18	16	16
				57.10	17	13	19
8	乳酸甲酯	7.223	127.10	127.10*	-15	-12	-12
				23.10	-16	-15	-21
9	扁桃酸	2.463	151.10	75.10*	13	10	11
				151.10	14	10	15
10	乳酸乙酯	7.776	141.15	141.15*	-10	-12.0	-14
				23.10	-20	-24.0	-29
11	乳酸丁酯	8.293	169.20	169.20	-11	-10	-17
				23.10	-19	-25	-25
12	二苯乙醇酸	8.401	227.10	183.30	23	9	14
				227.10	22	6	11
13	柠檬酸三乙酯	8.380	277.20	157.20	-14	-14	-16
				203.20	-10	-8	-13
14	羟基辛酸	8.367	159.20	113.20	16	16	19
				45.00	16	17	14
15	3-羟基癸酸	8.522	187.15	59.05	17	12	21
				41.05	13	35	12

\* 代表定量离子对。

## 3.2 结果与讨论

### 3.2.1 MRM 色谱图

本方法在 13 min 内完成 15 种化合物的分析。各物质 MRM 色谱图见图 4。



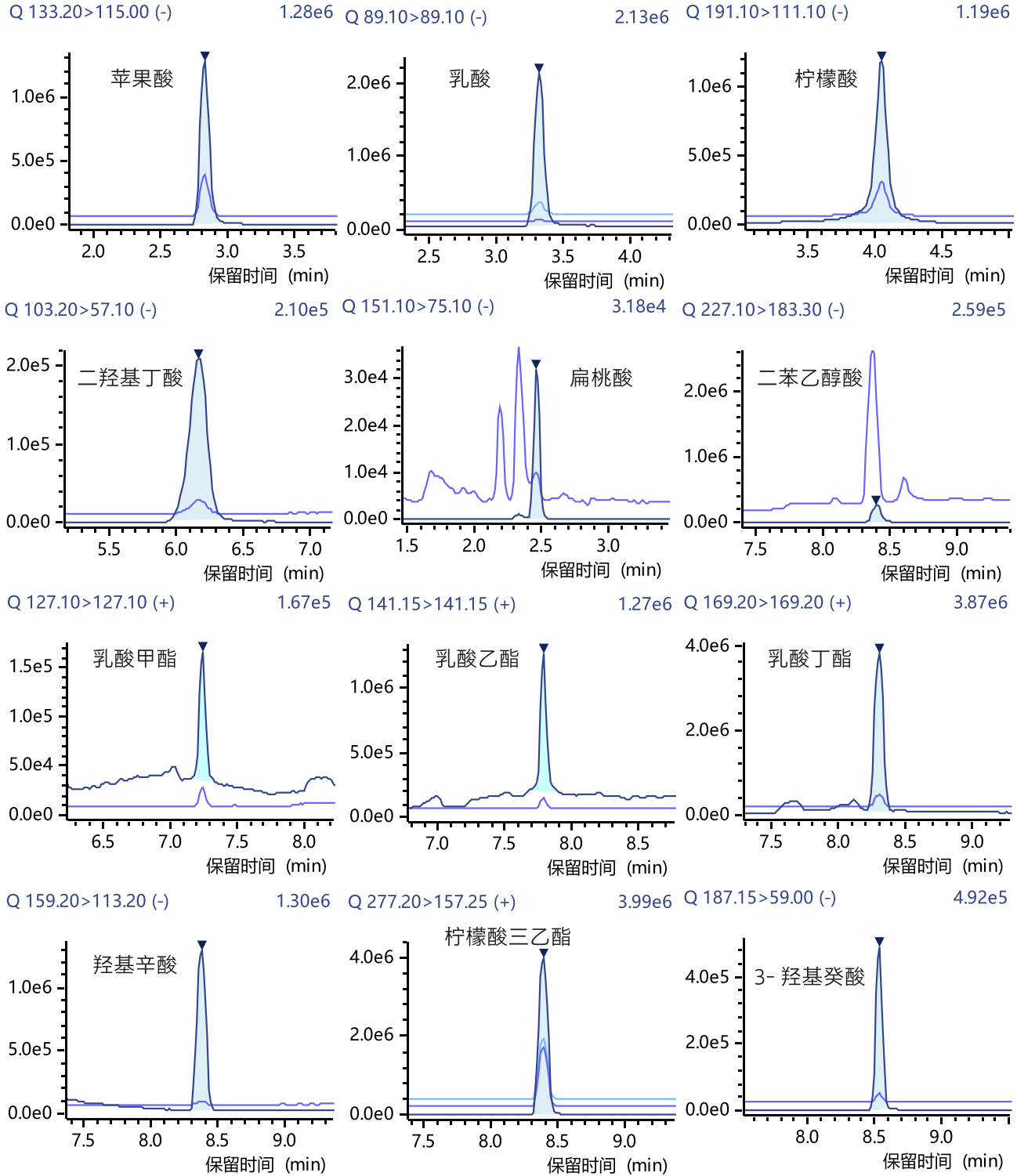


图 4 15 种  $\alpha$ -羟基酸 MRM 色谱图

### 3.2.2 校准曲线

15 种物质用水为溶剂，制备浓度为 0.2、0.5、1、2、5、10、20  $\mu\text{g/mL}$ （以葡萄糖醛酸计）的校准溶液，采用外标法建立校准曲线，结果如表 8 所示。15 种组分在指定浓度范围内线性良好，相关系数大于 0.995。

表 8 LC-MS/MS 法化合物校准曲线信息

序号	化合物	线性范围 ( $\mu\text{g/mL}$ )	相关系数 r	检出限 ( $\mu\text{g/mL}$ )	序号	化合物	线性范围 ( $\mu\text{g/mL}$ )	相关系数 r	检出限 ( $\mu\text{g/mL}$ )
1	葡萄糖醛酸	0.2~20	0.996	0.001	9	扁桃酸	0.2~20	0.997	0.01
2	酒石酸	0.2~20	0.997	0.001	10	乳酸乙酯	0.2~20	0.997	0.1
3	羟基乙酸	0.2~20	0.996	0.001	11	乳酸丁酯	0.2~20	0.997	0.05
4	苹果酸	0.2~20	0.999	0.001	12	二苯乙醇酸	0.2~20	0.999	0.005
5	乳酸	0.2~20	0.998	0.001	13	柠檬酸三乙酯	0.2~20	0.997	0.005
6	柠檬酸	0.2~20	0.999	0.01	14	羟基辛酸	0.2~20	0.996	0.02
7	二羟基丁酸	0.2~20	0.997	0.01	15	3-羟基癸酸	0.2~20	0.996	0.002
8	乳酸甲酯	0.2~20	0.997	0.1					

### 3.2.3 重复性实验

分别取标曲第二点（低浓度）和标曲第五点（高浓度）标准溶液连续进样 6 次，考察仪器的重复性，测定结果如表 9 所示：各目标物的保留时间和峰面积的 RSD 分别在 0.01~0.04% 和 0.23~4.48% 之间。

表 9 LC-MS/MS 法化合物重复性结果

序号	化合物	测试浓度 ( $\mu\text{g/mL}$ )	保留时间 RSD, %	峰面积 RSD, %
1	葡萄糖醛酸	0.5	0.02	1.61
		5	0.02	1.36
2	酒石酸	0.05	0.03	2.98
		1	0.01	1.65
3	羟基乙酸	0.1	0.03	0.44
		2	0.02	0.91
4	苹果酸	0.1	0.02	0.59
		2	0.08	1.33
5	乳酸	0.25	0.03	1.75
		2.5	0.04	1.61
6	柠檬酸	0.25	0.06	2.12
		2.5	0.03	1.64
7	二羟基丁酸	0.25	0.04	1.15
		2.5	0.04	2.70
8	乳酸甲酯	0.25	0.02	4.05
		2.5	0.05	1.99
9	扁桃酸	0.005	0.04	3.11
		0.05	0.02	3.26

10	乳酸乙酯	0.25	0.04	3.42
		2.5	0.02	2.56
11	乳酸丁酯	0.25	0.02	1.74
		2.5	0.04	1.34
12	二苯乙醇酸	0.005	0.03	0.23
		0.05	0.04	0.32
13	柠檬酸三乙酯	0.25	0.03	1.23
		2.5	0.03	2.21
14	羟基辛酸	0.25	0.02	2.22
		2.5	0.04	2.80
15	3-羟基癸酸	0.25	0.02	3.14
		2.5	0.04	4.48

### 3.3 样品测试结果

从市场购得某化妆品（配方表宣称含有苹果酸、酒石酸、乳酸），使用 LC 法检出该化妆品中含有苹果酸和柠檬酸；未检出配方表中微量成分酒石酸和乳酸。将该样品用 LC-MS/MS 法确证，检出苹果酸、酒石酸和乳酸；柠檬酸为假阳性，其确证结果与配方表吻合。具体结果见图 6（苹果酸含量高，稀释 1000 倍后上机测试）和表 10。

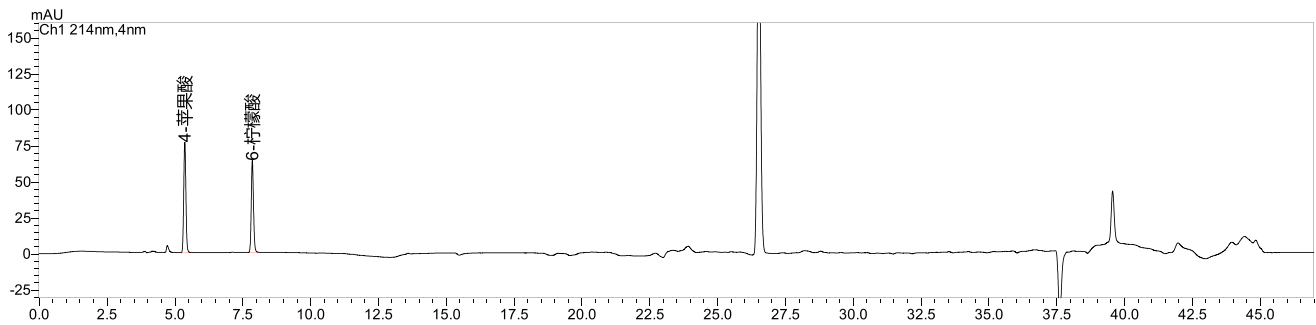
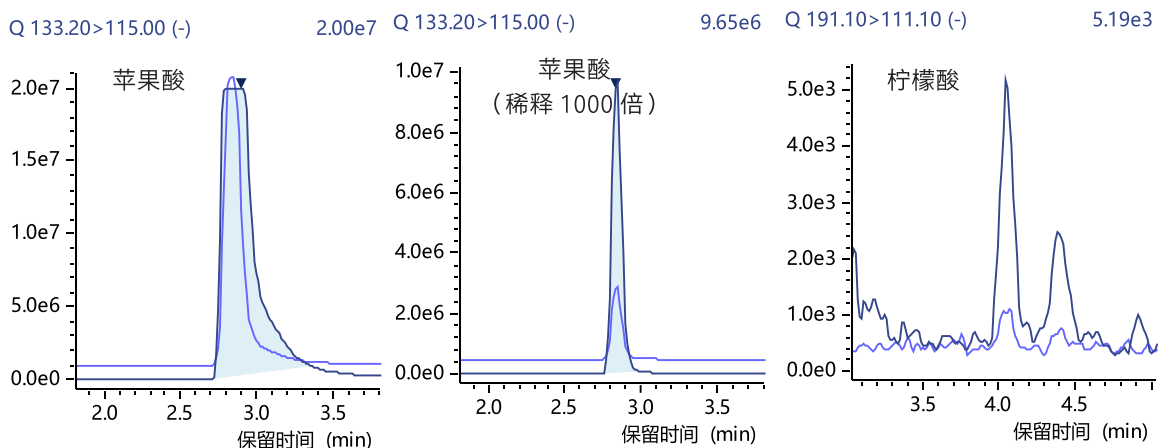
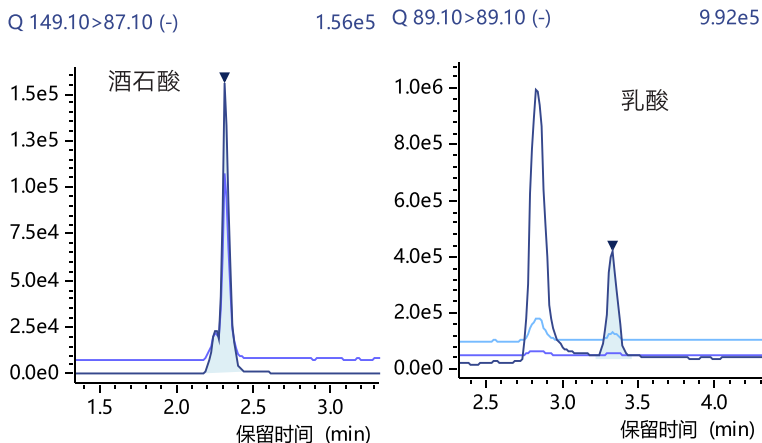


图 5 样品液相色谱图



LC 检出苹果酸、柠檬酸；LC-MS/MS 检出苹果酸，未检出柠檬酸



LC-MS/MS 检出酒石酸、乳酸；LC 未检出

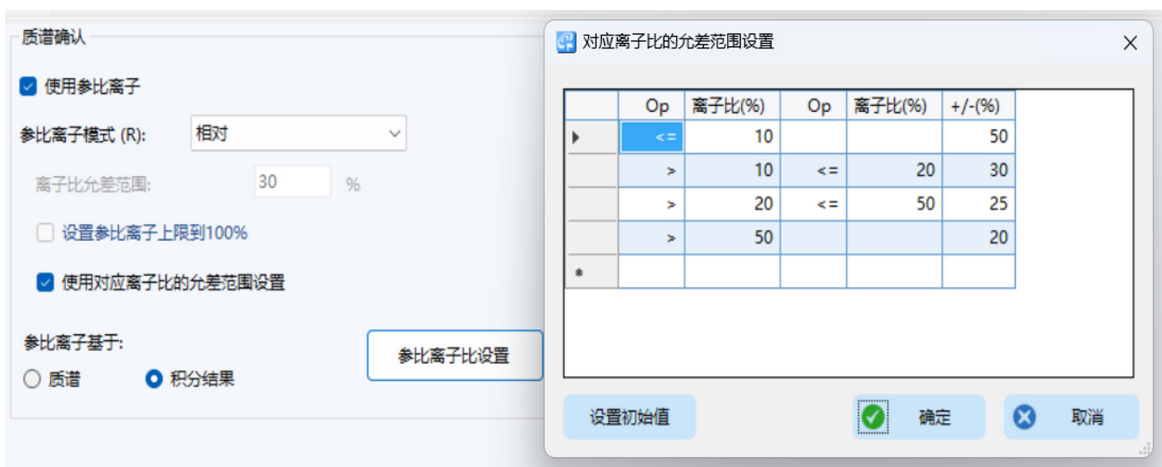
图 6 样品中主要  $\alpha$ - 羟基酸 MRM 色谱图

表 10 样品 LC 与 LC-MS/MS 测试结果总结

测试出化合物	LC 法		LC-MS/MS 法			配方表 宣称成分
	含量 (%)	定性确认	样品离子丰度比 (%)	标准品离子丰度比 (%)	允许偏差范围 (%)	
苹果酸	2.6	检出	24.61	23.93	17.95 ~ 29.91	苹果酸 酒石酸 乳酸
酒石酸	N.D.	检出	64.06	60.73	48.58 ~ 72.87	
乳酸	N.D.	检出	1.94	1.91	0.89~2.66	
柠檬酸 (假阳性)	3.0	未检出	-	19.43	13.60-	

$\alpha$ - 羟基酸在化妆品中含量较高，LC 法是其较好的定量手段；但 LC 法存在定性不足的情况，如本文样品中出现的假阳性（柠檬酸）和假阴性（酒石酸、乳酸），这主要是因为 LC 法对化合物的分离能力有限，且其灵敏度较差。LC-MS/MS 法可有效弥补 LC 法的不足，是  $\alpha$ - 羟基酸检测过程中不可或缺的确证工具。

根据标准规定，LC-MS/MS 样品定性需要和浓度相当标准品溶液的离子丰度比进行对比；当丰度比位于不同区间时，其离子比率的允许偏差范围不同。岛津 LabSolutions Insight 软件可根据不同的离子比率灵活设置允许范围，并自动应用到方法中，不需要用户对每个化合物单独设置允许范围。



#	化合物名称	Ref 1 设置%	Ref 1 允差范围
<input checked="" type="checkbox"/>			
<input checked="" type="checkbox"/> 1	乳酸丁酯	7.37	3.69 - 11.06
<input checked="" type="checkbox"/> 2	乳酸乙酯	7.24	3.62 - 10.86
<input checked="" type="checkbox"/> 3	乳酸甲酯	13.29	9.30 - 17.27
<input checked="" type="checkbox"/> 4	柠檬酸三乙酯+H	38.94	29.21 - 48.68
<input checked="" type="checkbox"/> 5	葡萄糖酸	41.55	31.16 - 51.94
<input checked="" type="checkbox"/> 6	酒石酸	60.73	48.58 - 72.87
<input checked="" type="checkbox"/> 7	羟基乙酸	2.56	1.28 - 3.84
<input checked="" type="checkbox"/> 8	苹果酸	23.93	17.95 - 29.91
<input checked="" type="checkbox"/> 9	乳酸	1.77	0.89 - 2.66
<input checked="" type="checkbox"/> 10	柠檬酸	19.43	13.60 - 25.26
<input checked="" type="checkbox"/> 11	2-羟基丁酸钠	7.80	3.90 - 11.71
<input checked="" type="checkbox"/> 12	扁桃酸	26.11	19.58 - 32.64
<input checked="" type="checkbox"/> 13	二苯乙醇酸	448.94	359.15 - 538.72
<input checked="" type="checkbox"/> 14	羟基辛酸	2.28	1.14 - 3.42
<input checked="" type="checkbox"/> 15	3-羟基癸酸	4.86	2.43 - 7.29

图 7 LabSolutions Insight 软件离子比率灵活设置界面

## ■ 结论

本文使用岛津超高效液相色谱仪 LC-40 结合三重四极杆质谱仪 LCMS-8050 联用系统，建立了化妆品中葡萄糖醛酸等 15 种  $\alpha$ - 羟基酸的测定方法。LC 法中 15 种组分在指定浓度范围内线性系数大于 0.999，检出限为 0.2~20  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ；保留时间和峰面积重复性分别为 0.03~0.14% 和 0.11~1.25%；分别进行了不同浓度的加标回收测试，回收率为 93.1~102.3%。LC-MS/MS 法中 15 种组分在指定浓度范围内线性系数大于 0.995；保留时间和峰面积重复性分别在 0.01~0.04% 和 0.23~4.48% 之间。LC 法结合 LC-MS/MS 法进行互补，可准确、有效地用于化妆品中葡萄糖醛酸等 15 种  $\alpha$ - 羟基酸的测定。

岛津应用云

