

高效液相色谱法测定香水中 21 种防晒剂的含量

张佳佳, 王惠玉

(海能未来技术集团股份有限公司, 山东 济南 250104)

摘要: 本文使用 Wooking K2025 高效液相色谱仪测定香水中 21 种防晒剂的含量。色谱条件: C₁₈ 色谱柱 (4.6×250mm, 5μm), 流速为 1.0mL/min, 柱温为 35°C, 进样量为 10μL, 检测波长为 311nm。实验结果: 21 种防晒剂各组分的分离度均大于 1.33; 灵敏度测试中, 21 种防晒剂各组分的仪器检出限在 0.002μg/mL~0.061μg/mL 之间, 仪器定量限在 0.007μg/mL~0.205μg/mL 之间; 21 种防晒剂各组分在测定浓度范围内均具有良好的线性关系, 相关系数 (R) 均大于 0.999, 确定系数 (R²) 均大于 0.998; 对香水试样中各组分防晒剂的含量进行测定, 二乙氧羟苯甲酰基苯甲酸己酯的含量为 0.08%, 甲氧基肉桂酸乙基己酯的含量为 0.10%; 加标回收实验中, 21 种防晒剂 3 个不同加标浓度的回收率在 81.48%~112.31% 之间, 回收率的 RSD 在 0.19%~1.61% 之间。因此, Wooking K2025 高效液相色谱仪满足《化妆品安全技术规范 (2015 年版)》中 21 种防晒剂含量测定的需求。

关键词: 香水;防晒剂

1 试剂与材料

水: 符合 GB/T6682 的一级水;

甲醇: 色谱纯;

乙腈: 色谱纯;

四氢呋喃: 色谱纯;

高氯酸: 优级纯;

混合溶剂: 甲醇+四氢呋喃+水+高氯酸=250mL+450mL+300mL+0.25mL;

20 种防晒剂的混合标准溶液 (包含苯基苯并咪唑磺酸、对苯二亚甲基二樟脑磺酸、二苯酮-4、樟脑苯扎胺甲基硫酸盐、亚苄基樟脑磺酸、二苯酮-3、3-亚苄基樟脑、对甲氧基肉桂酸异戊酯、4-甲基苄亚基樟脑、二乙氧羟苯甲酰基苯甲酸己酯、二甲基 PABA 乙基己酯、奥里克林、丁基甲氧基而苯甲酰基甲烷、甲氧基肉桂酸乙基己酯、水杨酸乙基己酯、胡莫柳酯、二乙基己基丁酰胺基三嗪酮、乙基己基三嗪酮、亚甲基双-苯并三唑基四甲基丁基酚、双-乙基己氧苯酚甲氧苯基三嗪, 各组分浓度均为 100μg/mL);

甲酚曲唑三硅氧烷标准溶液（100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ）；

0.22 μm 微孔有机滤膜。

2 仪器与设备

高效液相色谱仪：K2025 P4 四元低压输液泵、K2025 AS 自动进样器、K2025 CO 柱温箱、K2025 UVD 紫外-可见光检测器、Wookinglab 色谱工作站；

分析天平：精确到 0.0001g；

涡旋振荡器；

超声波清洗机；

具塞比色管：10mL、25mL，棕色。

3 测定步骤

3.1 标准溶液的制备

3.1.1 21 种防晒剂混合标准工作液

准确吸取 20 种防晒剂的混合标准溶液（2.7）和甲酚曲唑三硅氧烷标准溶液（2.8）适量，用混合溶剂（2.6）稀释，制得浓度依次为 0.625 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 、1.250 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 、2.500 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 、5.000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 、10.000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 和 20.000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 的 21 种防晒剂的系列混合标准工作液；

3.1.2 灵敏度溶液

准确吸取 20 种防晒剂的混合标准溶液（2.7）和甲酚曲唑三硅氧烷标准溶液（2.8）适量，用混合溶剂（2.6）稀释，制得 21 种防晒剂浓度均为 0.500 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 的灵敏度溶液。

3.2 样品前处理

称取香水试样 0.25g（精确到 0.0001g），置于 25mL 具塞比色管中，加入混合溶剂（2.6）至刻度，摇匀，超声处理 30min。精密量取此溶液 5mL 置于 10mL 具塞比色管中，再用混合溶剂（2.6）稀释至刻度，摇匀，经 0.22 μm 有机滤膜过滤，取续滤液待高效液相色谱仪测定。

3.3 色谱条件

a) 色谱柱：C₁₈ 色谱柱，4.6 \times 250mm，5 μm 或者相当的色谱柱；

b) 流动相 A：水：高氯酸=300:0.25；流动相 B：四氢呋喃；流动相 C：甲醇；

按照下表进行梯度洗脱：

时间 (min)	流动相 A (%)	流动相 B (%)	流动相 C (%)
0.0	80.0	8.0	12.0

4.0	70.0	20.0	10.0
8.0	35.0	40.0	25.0
16.0	33.0	42.0	25.0
26.0	18.0	47.0	35.0
32.0	0.0	50.0	50.0
35.0	80.0	5.0	15.0
38.0	80.0	8.0	12.0
48.0	80.0	8.0	12.0

c) 流速: 1.0mL/min;

d) 柱温: 35°C;

e) 进样量: 10 μ L;

f) 检测器及波长: 紫外检测器, 检测波长为 311nm。

4 实验结果

4.1 21 种防晒剂的分离度

按照上述色谱条件 (3.3) 进行采集, 21 种防晒剂混合标准溶液 (浓度均为 5.000 μ g/mL) 的色谱图如图 1 所示, 积分结果如表 1 所示。

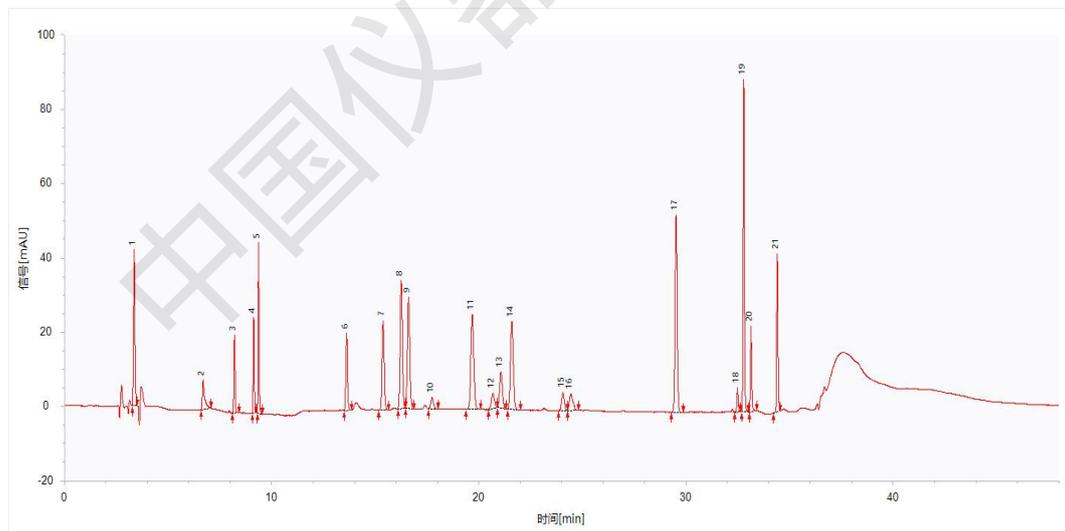


图 1 21 种防晒剂混合标准溶液的色谱图

表 1 21 种防晒剂混合标准溶液色谱图积分结果表

峰序号	峰名称	保留时间 (min)	峰面积 (mAU.s)	峰高 (mAU)	理论塔 板数	分离度	对称/拖 尾因子
1	苯基苯并咪唑磺酸	3.383	202.787	41.977	11169	-	1.07
2	对苯二亚甲基二樟脑磺酸	6.708	61.482	7.849	24447	22.20	3.24
3	二苯酮-4	8.225	75.144	20.987	130989	11.56	1.22
4	樟脑苯扎胺甲基硫酸盐	9.150	85.790	25.690	174015	10.36	1.27
5	亚苄基樟脑磺酸	9.383	161.724	45.879	169471	2.61	1.31
6	二苯酮-3	13.642	114.470	20.640	142703	36.15	1.09
7	3-亚苄基樟脑	15.400	170.047	24.011	110079	10.66	1.08
8	对甲氧基肉桂酸异戊酯	16.275	260.022	34.454	105685	4.54	1.09
9	4-甲基苄亚基樟脑	16.625	238.297	29.900	99326	1.70	1.10
10	二乙氧基苯甲酰基苯甲酸己酯	17.767	27.504	3.059	89620	5.09	1.02
11	二甲基 PABA 乙基己酯	19.708	256.163	25.570	89585	7.76	1.05
12	奥克立林	20.692	42.088	4.127	90240	3.65	1.22
13	丁基甲氧基二苯甲酰基甲烷	21.092	92.521	9.751	110905	1.51	0.98
14	甲氧基肉桂酸乙基己酯	21.617	229.482	23.643	114805	2.07	1.03
15	水杨酸乙基己酯	24.083	44.492	4.846	153872	9.85	1.03
16	胡莫柳酯	24.458	53.119	4.419	93264	1.33	1.42
17	二乙基己基丁酰胺基三嗪酮	29.542	372.030	53.153	412893	20.17	1.07
18	甲酚曲唑三硅氧烷	32.508	29.757	6.481	1183358	19.56	1.03
19	乙基己基三嗪酮	32.808	378.773	89.501	1422136	2.61	1.08
20	亚甲基双-苯并三唑基四甲基丁	33.158	105.601	23.014	1243600	3.06	1.20
21	双-乙基己氧苯酚甲氧苯基三嗪	34.425	175.976	42.562	1619589	11.16	1.22

由表 1 中数据可知，21 种防晒剂各组分间的分离度均大于 1.33，均可较好地分离。

4.2 仪器灵敏度测试

按照上述色谱条件（4.3）进行采集，灵敏度溶液（4.1.2）的色谱图如图 2 所示，计算结果见表 2。

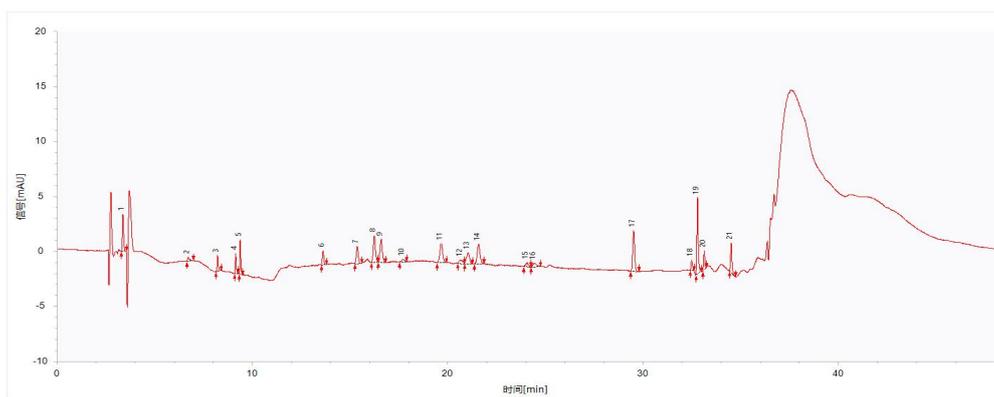


图 2 灵敏度溶液的色谱图

表 2 仪器灵敏度测试结果表

峰序号	峰名称	浓度 ($\mu\text{g/mL}$)	峰高 (mAU)	噪声 (mAU)	S/N	LOD ($\mu\text{g/mL}$)	LOQ ($\mu\text{g/mL}$)
1	苯基苯并咪唑磺酸	0.500	3.358	0.010	335.8	0.004	0.015
2	对苯二亚甲基二樟脑磺酸	0.500	0.361	0.010	36.1	0.042	0.139
3	二苯酮-4	0.500	1.451	0.010	145.1	0.010	0.034
4	樟脑苯扎胺甲基硫酸盐	0.500	1.849	0.010	184.9	0.008	0.027
5	亚苄基樟脑磺酸	0.500	3.155	0.010	315.5	0.005	0.016
6	二苯酮-3	0.500	1.304	0.010	130.4	0.012	0.038
7	3-亚苄基樟脑	0.500	1.562	0.010	156.2	0.010	0.032
8	对甲氧基肉桂酸异戊酯	0.500	2.429	0.010	242.9	0.006	0.021
9	4-甲基苄亚基樟脑	0.500	2.099	0.010	209.9	0.007	0.024
10	二乙氧羰基苯甲酰基苯甲酸己酯	0.500	0.244	0.010	24.4	0.061	0.205
11	二甲基 PABA 乙基己酯	0.500	1.748	0.010	174.8	0.009	0.029
12	奥克立林	0.500	0.332	0.010	33.2	0.045	0.151
13	丁基甲氧基二苯甲酰基甲烷	0.500	1.011	0.010	101.1	0.015	0.049
14	甲氧基肉桂酸乙基己酯	0.500	1.772	0.010	177.2	0.008	0.028
15	水杨酸乙基己酯	0.500	0.358	0.010	35.8	0.042	0.140
16	胡莫柳酯	0.500	0.341	0.010	34.1	0.044	0.147
17	二乙基己基丁酰胺基三嗪酮	0.500	3.694	0.010	369.4	0.004	0.014
18	甲酚曲唑三硅氧烷	0.500	0.962	0.010	96.2	0.016	0.052
19	乙基己基三嗪酮	0.500	6.919	0.010	691.9	0.002	0.007

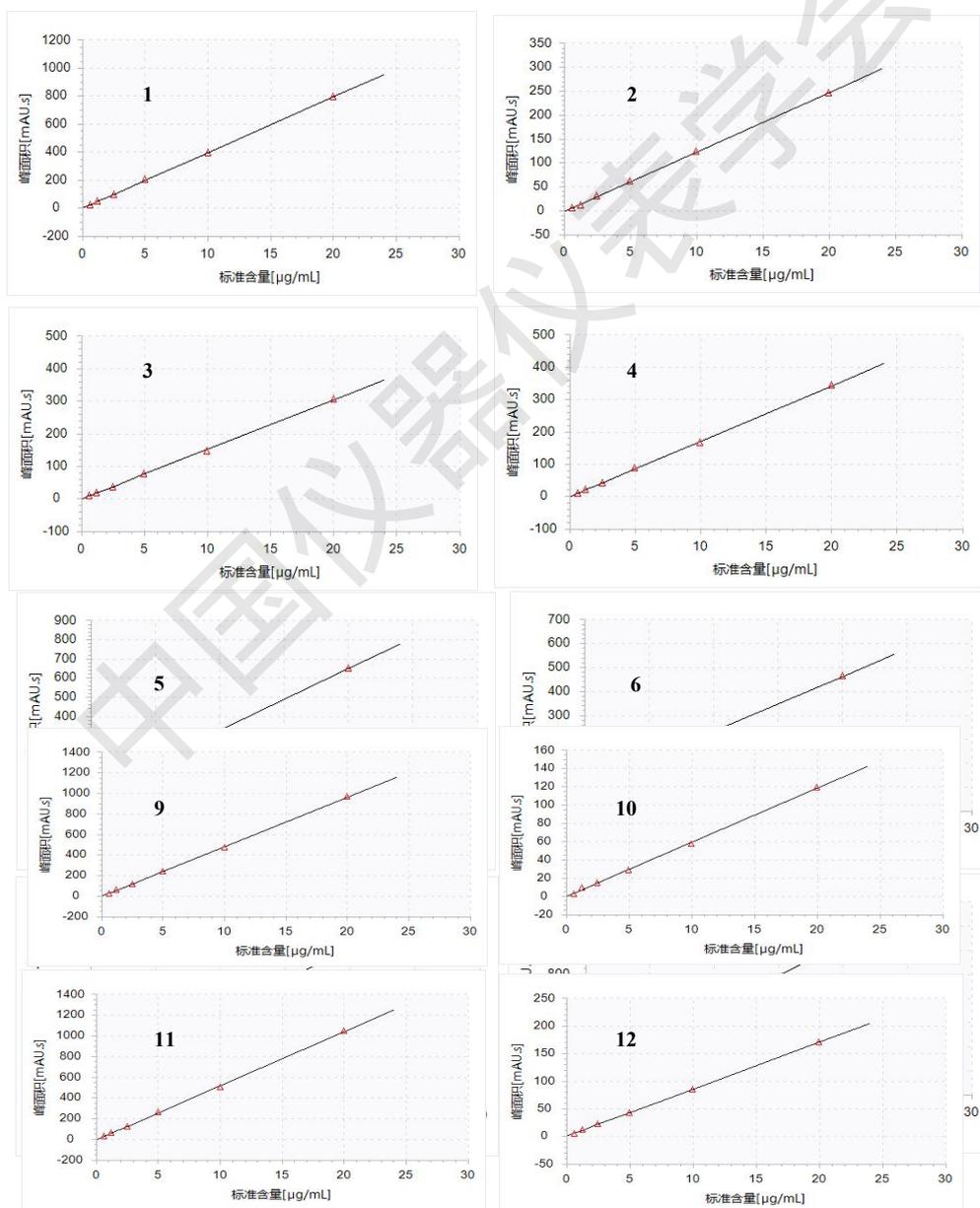
20	亚甲基双-苯并三唑基四甲基丁	0.500	1.687	0.010	168.7	0.009	0.030
21	双-乙基己氧苯酚甲氧苯基三嗪	0.500	2.722	0.010	272.2	0.006	0.018

由表 2 中数据可知, 21 种防晒剂各组分的仪器检出限在 $0.002\mu\text{g/mL}\sim 0.061\mu\text{g/mL}$ 之间, 仪器定量限在 $0.007\mu\text{g/mL}\sim 0.205\mu\text{g/mL}$ 之间。

4.3 含量测定

4.3.1 校准曲线

按照色谱条件 (4.3), 将 21 种防晒剂的混合标准工作液 (4.1.1) 上机测定, 以浓度为横坐标, 峰面积为纵坐标, 绘制校准曲线, 如图 3 所示, 线性方程、相关系数 (R) 及确定系数 (R^2) 见表 3。



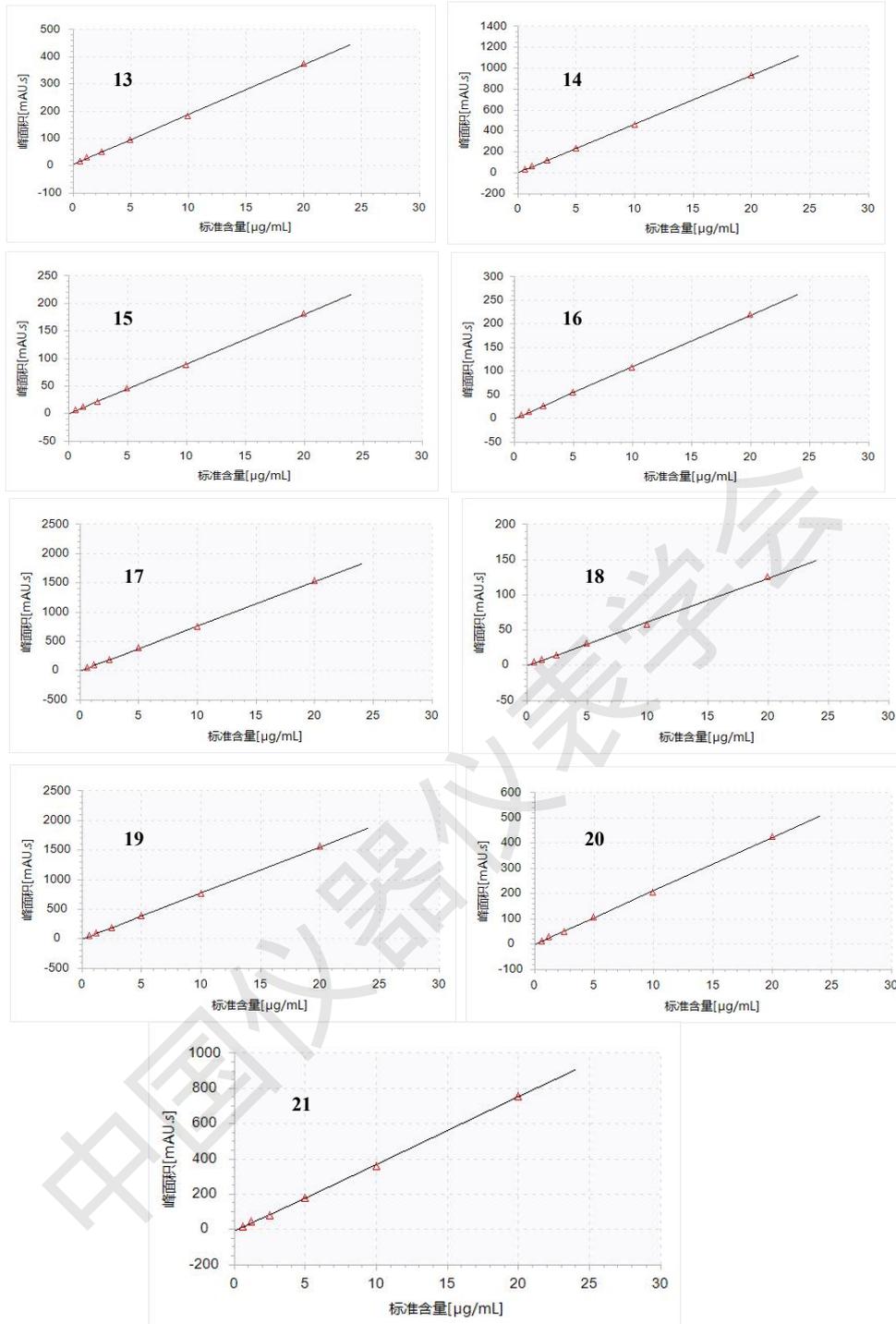


图 3 21 种防晒剂的校准曲线

表3 21种防晒剂的线性方程、相关系数(R)及确定系数(R²)汇总表

峰序号	峰名称	方程式	相关系数(R)	确定系数(R ²)
1	苯基苯并咪唑磺酸	Y=39.64719*X-3.50010	0.9999	0.9998
2	对苯二亚甲基二樟脑磺酸	Y=12.43984*X-3.08657	0.9998	0.9996
3	二苯酮-4	Y=15.27288*X-2.72706	0.9998	0.9997
4	樟脑苯扎胺甲基硫酸盐	Y=17.17094*X-2.66016	0.9999	0.9997
5	亚苄基樟脑磺酸	Y=32.55212*X-5.22098	0.9999	0.9997
6	二苯酮-3	Y=23.21813*X-3.71594	0.9999	0.9998
7	3-亚苄基樟脑	Y=34.22562*X-5.37693	0.9998	0.9997
8	对甲氧基肉桂酸异戊酯	Y=53.04923*X-9.61970	0.9999	0.9997
9	4-甲基苄亚基樟脑	Y=48.43091*X-8.25936	0.9999	0.9997
10	二乙氧羰基苯甲酰基苯甲酸己酯	Y=5.94505*X-0.86000	0.9997	0.9993
11	二甲基 PABA 乙基己酯	Y=52.36803*X-10.09116	0.9999	0.9997
12	奥克立林	Y=8.48576*X-0.13099	0.9999	0.9998
13	丁基甲氧基二苯甲酰基甲烷	Y=18.31195*X+2.06327	0.9997	0.9994
14	甲氧基肉桂酸乙基己酯	Y=46.54004*X-6.07740	0.9999	0.9998
15	水杨酸乙基己酯	Y=9.01407*X-1.30727	0.9998	0.9996
16	胡莫柳酯	Y=10.95778*X-1.76940	0.9999	0.9998
17	二乙基己基丁酰胺基三嗪酮	Y=76.60590*X-16.81271	0.9999	0.9998
18	甲酚曲唑三硅氧烷	Y=6.23441*X-1.81610	0.9992	0.9985
19	乙基己基三嗪酮	Y=77.95016*X-16.82334	0.9999	0.9997
20	亚甲基双-苯并三唑基四甲基丁基酚	Y=21.25470*X-4.26516	0.9998	0.9996
21	双-乙基己氧苯酚甲氧苯基三嗪	Y=38.10250*X-14.96682	0.9997	0.9995

由图3和表3中数据可知,21种防晒剂各组分在测定浓度范围内均呈现良好的线性关系,相关系数(R)均大于0.999,确定系数(R²)均大于0.998。21种防晒剂系列混合标准工作液叠加的色谱图如图4所示。

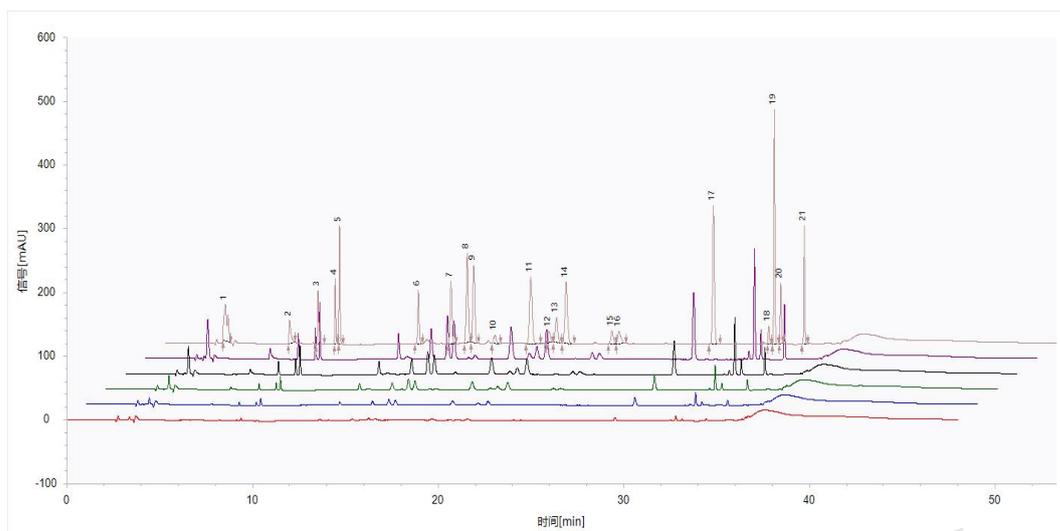


图 4 21 种防晒剂系列混合标准工作液叠加的色谱图

注：图中出峰顺序为：1：苯基苯并咪唑磺酸；2：对苯二亚甲基二樟脑磺酸；3：二苯酮-4；4：樟脑苯扎胺甲基硫酸盐；5：亚苄基樟脑磺酸；6：二苯酮-3；7：3-亚苄基樟脑；8：对甲氧基肉桂酸异戊酯；9：4-甲基苄亚基樟脑；10：二乙氧基苯甲酰基苯甲酸己酯；11：二甲基 PABA 乙基己酯；12：奥里克林；13：丁基甲氧基而苯甲酰基甲烷；14：甲氧基肉桂酸乙基己酯；15：水杨酸乙基己酯；16：胡莫柳酯；17：二乙基己基丁酰胺基三嗪酮；18：甲酚曲唑三硅氧烷；19：乙基己基三嗪酮；20：亚甲基双-苯并三嗪基四甲基丁基酚；21：双-乙基己氧苯酚甲氧苯基三嗪。

4.3.2 含量计算

将香水试样按照流程（4.2）处理后上机测定，并依据公式（1）计算香水试样中各防晒剂的含量。

$$\omega = \frac{C \times V \times f}{m \times 10^6} \times 100 \quad \text{----公式（1）}$$

式中：

ω ----为试样中 21 种防晒剂各组分的含量，单位为百分数（%）；

C ----为通过校准曲线得到的试样中 21 种防晒剂各组分的浓度，单位为微克每毫升（ $\mu\text{g/mL}$ ）；

V ----为试样的定容体积，单位为毫升（ mL ）；

f ----为稀释倍数；

m ----为试样质量，单位为克（ g ）；

10^6 、 100 ----为换算系数。

香水试样的色谱图如图 5 所示。

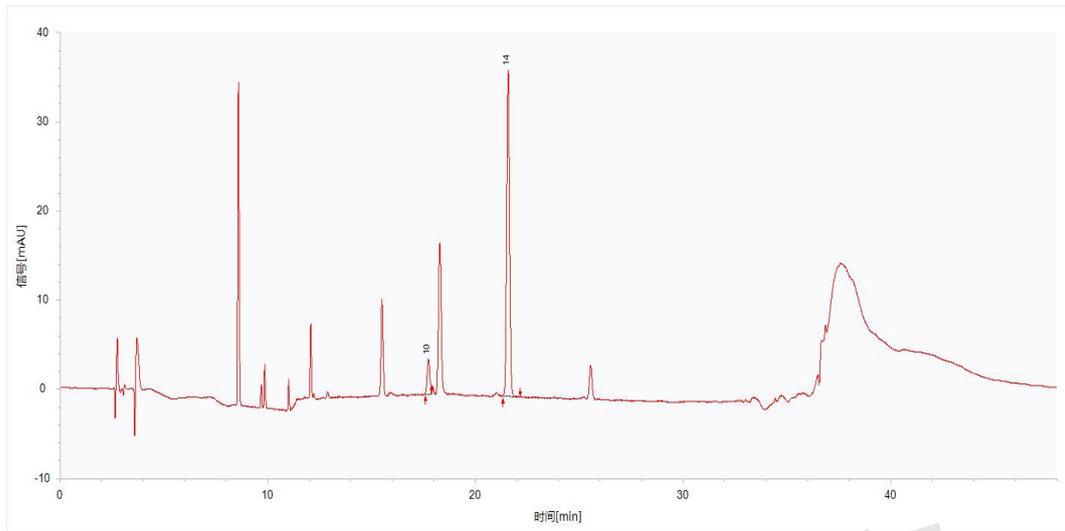


图5 香水试样的色谱图

注：图中出峰顺序为：10：二乙氧羟苯甲酰基苯甲酸己酯；14：甲氧基肉桂酸乙基己酯。

依据公式（1）进行计算，该香水试样中二乙氧羟苯甲酰基苯甲酸己酯的含量为 0.08%，甲氧基肉桂酸乙基己酯的含量为 0.10%。

4.4 加标回收实验

为了验证该方法的可靠性，对香水试样做 3 个不同浓度梯度（1.25 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 、5.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 和 10.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ）的加标回收实验，并对每个不同浓度加标水平进行 6 次平行实验。3 个不同加标浓度 6 次平行实验叠加的色谱图如图 6~图 8 所示，回收率统计结果见表 4。

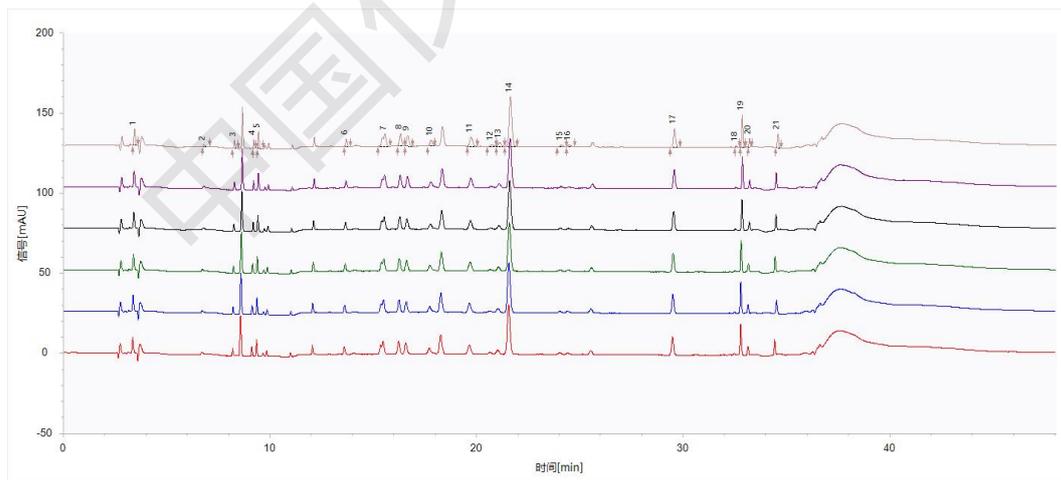


图6 21种防晒剂低浓度（1.25 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ）加标6次平行实验叠加的色谱图

注：图中出峰顺序为：1：苯基苯并咪唑磺酸；2：对苯二亚甲基二樟脑磺酸；3：二苯酮-4；4：樟脑苯扎胺甲基硫酸盐；5：亚苄基樟脑磺酸；6：二苯酮-3；7：3-亚苄基樟脑；8：对甲氧基肉桂酸异戊酯；9：4-甲基苄亚基樟脑；10：二乙氧羟苯甲酰基苯甲酸己酯；11：二甲基 PABA 乙基己酯；12：奥里克林；13：

丁基甲氧基而苯甲酰基甲烷；14：甲氧基肉桂酸乙基己酯；15：水杨酸乙基己酯；16：胡莫柳酯；17：二乙基己基丁酰胺基三嗪酮；18：甲酚曲唑三硅氧烷；19：乙基己基三嗪酮；20：亚甲基双-苯并三唑基四甲基丁基酚；21：双-乙基己氧苯酚甲氧苯基三嗪。

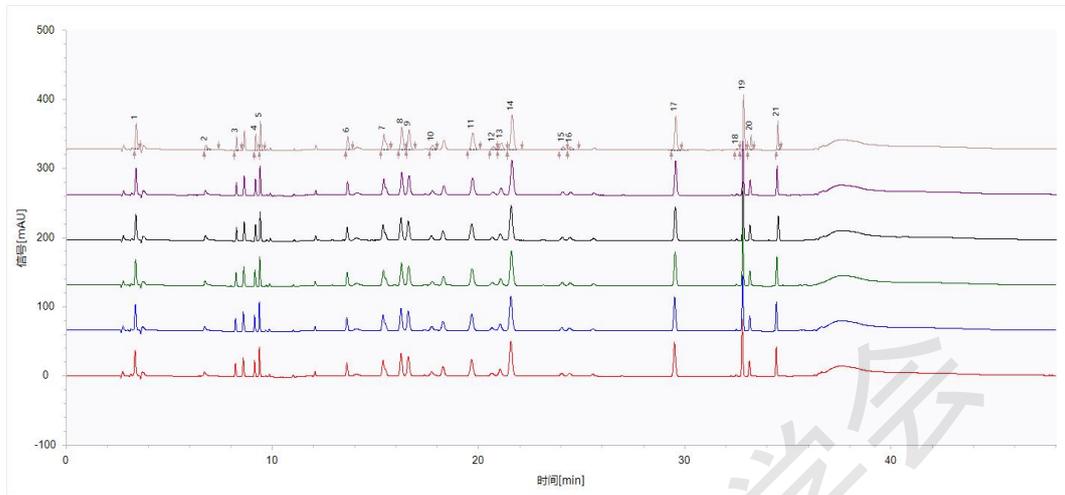


图 7 21 种防晒剂中浓度 (5.0µg/mL) 加标 6 次平行实验叠加的色谱图

注：图中出峰顺序为：1：苯基苯并咪唑磺酸；2：对苯二亚甲基二樟脑磺酸；3：二苯酮-4；4：樟脑苯扎胺甲基硫酸盐；5：亚苄基樟脑磺酸；6：二苯酮-3；7：3-亚苄基樟脑；8：对甲氧基肉桂酸异戊酯；9：4-甲基苄亚基樟脑；10：二乙氧羟苯甲酰基苯甲酸己酯；11：二甲基 PABA 乙基己酯；12：奥里克林；13：丁基甲氧基而苯甲酰基甲烷；14：甲氧基肉桂酸乙基己酯；15：水杨酸乙基己酯；16：胡莫柳酯；17：二乙基己基丁酰胺基三嗪酮；18：甲酚曲唑三硅氧烷；19：乙基己基三嗪酮；20：亚甲基双-苯并三唑基四甲基丁基酚；21：双-乙基己氧苯酚甲氧苯基三嗪。

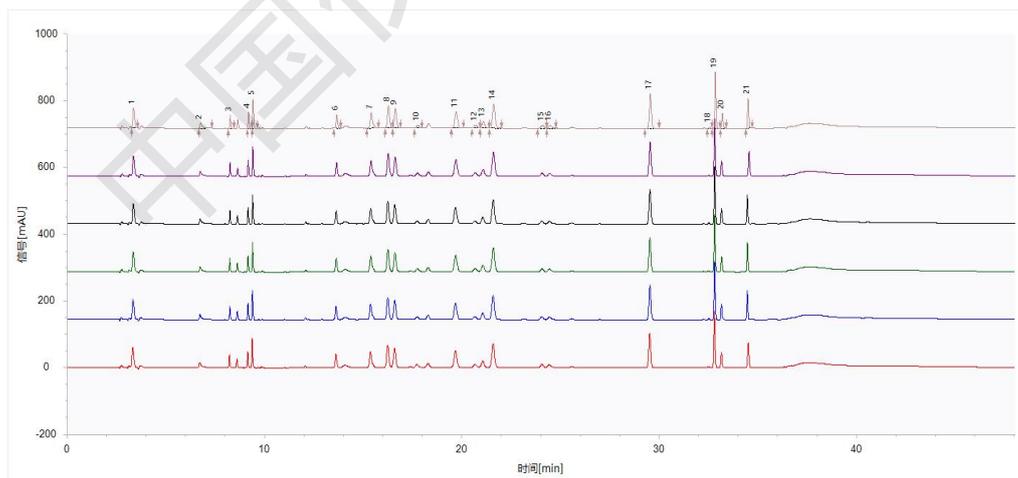


图 8 21 种防晒剂高浓度 (10.0µg/mL) 加标 6 次平行实验叠加的色谱图

注：图中出峰顺序为：1：苯基苯并咪唑磺酸；2：对苯二亚甲基二樟脑磺酸；3：二苯酮-4；4：樟脑苯扎胺甲基硫酸盐；5：亚苄基樟脑磺酸；6：二苯酮-3；7：3-亚苄基樟脑；8：对甲氧基肉桂酸异戊酯；9：4-甲基苄亚基樟脑；10：二乙氧羟苯甲酰基苯甲酸己酯；11：二甲基 PABA 乙基己酯；12：奥里克林；13：

丁基甲氧基而苯甲酰基甲烷；14：甲氧基肉桂酸乙基己酯；15：水杨酸乙基己酯；16：胡莫柳酯；17：二乙基己基丁酰胺基三嗪酮；18：甲酚曲唑三硅氧烷；19：乙基己基三嗪酮；20：亚甲基双-苯并三唑基四甲基丁基酚；21：双-乙基己氧苯酚甲氧苯基三嗪。

表 4 21 种防晒剂 3 个不同加标浓度 6 次平行实验回收率统计表

峰序号	峰名称	加标浓度	回收率平均值	回收率 RSD%
1	苯基苯并咪唑磺酸	1.25	98.72	0.74
		5.0	96.31	0.61
		10.0	97.89	0.32
2	对苯二亚甲基二樟脑磺酸	1.25	81.87	0.98
		5.0	96.13	1.01
		10.0	104.63	0.89
3	二苯酮-4	1.25	100.59	1.12
		5.0	94.47	0.83
		10.0	96.47	0.47
4	樟脑苯扎胺甲基硫酸盐	1.25	101.75	0.87
		5.0	94.95	0.69
		10.0	98.37	0.30
5	亚苄基樟脑磺酸	1.25	101.08	0.81
		5.0	94.32	0.49
		10.0	96.10	0.19
6	二苯酮-3	1.25	99.59	0.92
		5.0	93.83	0.84
		10.0	95.76	0.48
7	3-亚苄基樟脑	1.25		
		5.0	/	/
		10.0		
8	对甲氧基肉桂酸异戊酯	1.25	102.12	0.72
		5.0	94.54	0.55

		10.0	96.32	0.26
		1.25	101.89	1.03
9	4-甲基苄亚基樟脑	5.0	94.30	0.52
		10.0	96.14	0.29
		1.25	100.06	1.61
10	二乙氧羰基苯甲酸己酯	5.0	91.44	1.18
		10.0	87.98	1.04
		1.25	102.60	0.86
11	二甲基 PABA 乙基己酯	5.0	95.21	0.89
		10.0	96.52	0.34
		1.25	103.36	1.15
12	奥克立林	5.0	106.10	1.23
		10.0	110.17	0.49
		1.25	104.52	1.00
13	丁基甲氧基二苯甲酰基甲烷	5.0	99.90	0.94
		10.0	101.89	0.50
		1.25	96.38	1.46
14	甲氧基肉桂酸乙基己酯	5.0	93.07	0.99
		10.0	90.63	0.34
		1.25	100.96	0.98
15	水杨酸乙基己酯	5.0	94.28	1.05
		10.0	95.82	0.88
		1.25	97.55	1.42
16	胡莫柳酯	5.0	81.48	0.94
		10.0	82.71	0.99
		1.25	104.25	0.79
17	二乙基己基丁酰胺基三嗪酮	5.0	94.93	0.30
		10.0	96.43	0.30
18	甲酚曲唑三硅氧烷	1.25	/	/

		5.0		
		10.0		
		1.25	104.17	0.51
19	乙基己基三嗪酮	5.0	95.22	0.31
		10.0	97.42	0.36
		1.25	102.33	1.01
20	亚甲基双-苯并三唑基四甲基丁基酚	5.0	95.13	0.74
		10.0	101.74	0.77
		1.25	112.31	0.64
21	双-乙基己氧苯酚甲氧苯基三嗪	5.0	96.80	0.88
		10.0	97.43	0.37

注：峰 7 3-亚苄基樟脑与样品中某物质分不开，故未计算，有待进一步方法优化或选择合适的基底；峰 18 甲酚曲唑三硅氧烷极不稳定，随着实验进行衰减较快，故未计算其加标回收率。

由表 4 中数据可知，21 种防晒剂（其中 3-亚苄基樟脑、甲酚曲唑三硅氧烷未计算）3 个不同加标浓度的回收率在 81.48%~112.31%之间，回收率的 RSD 在 0.19%~1.61%之间，具有良好的精密度和准确度。

5 结论

通过对 21 种防晒剂的分离度、灵敏度、线性的测试以及对香水试样中防晒剂的含量、回收率进行测定，实验结果：21 种防晒剂各组分间的分离度均大于 1.33，均可较好地分离；灵敏度测试中，21 种防晒剂各组分的仪器检出限在 0.002 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ~0.061 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 之间，仪器定量限在 0.007 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ~0.205 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 之间；21 种防晒剂各组分在测定浓度范围内均具有良好的线性关系，相关系数（R）均大于 0.999，确定系数（R²）均大于 0.998；对香水试样中各组分防晒剂的含量进行测定，二乙氧基苯甲酰基苯甲酸己酯的含量为 0.08%，甲氧基肉桂酸乙基己酯的含量为 0.10%；加标回收实验中，21 种防晒剂 3 个不同加标浓度的回收率在 81.48%~112.31%之间，回收率的 RSD 在 0.19%~1.61%之间，具有良好的精密度和准确度。因此，Wooking K2025 高效液相色谱仪满足《化妆品安全技术规范（2015 年版）》中 21 种防晒剂含量测定的需求。

附 1：

21 种防晒剂各组分名称及最大允许浓度汇总表

峰序号（按照出峰顺序）	组分名称	最大允许浓度 (%)
1	苯基苯并咪唑磺酸	8
2	对苯二亚甲基二樟脑磺酸	10
3	二苯酮-4	5（以酸计）
4	樟脑苯扎胺甲基硫酸盐	6
5	亚苄基樟脑磺酸	6
6	二苯酮-3	10
7	3-亚苄基樟脑	2
8	对甲氧基肉桂酸异戊酯	10
9	4-甲基苄亚基樟脑	4
10	二乙氧基苯甲酰基苯甲酸己酯	10
11	二甲基 PABA 乙基己酯	8
12	奥克立林	10（以酸计）
13	丁基甲氧基二苯甲酰基甲烷	5
14	甲氧基肉桂酸乙基己酯	10
15	水杨酸乙基己酯	5
16	胡莫柳酯	10
17	二乙基己基丁酰胺基三嗪酮	10
18	甲酚曲唑三硅氧烷	15
19	乙基己基三嗪酮	5
20	亚甲基双-苯并三唑基四甲基丁基 酚	10
21	双-乙基己氧苯酚甲氧苯基三嗪	10

附 2:

仪器配置清单

序号	单元
K2025 四元低压梯度系统	
A)	<u>Pump Unit</u> 泵单元
1	四元低压输液泵（内置溶剂托盘）
2	流动相瓶（肖特瓶，1L）
3	脱气机
4	自动在线清洗系统
B)	<u>Sample Injector</u> 进样器
1	自动进样器
2	样品瓶（2mL，含瓶盖）
3	脱气组件
4	100 μ L 定量环
C)	<u>Column Oven</u> 柱温箱
1	色谱柱恒温箱（室温以下 10 $^{\circ}$ C至 85 $^{\circ}$ C）
2	色谱柱：ChromCore 120 C ₁₈ 4.6 \times 250mm，5 μ m
D)	<u>Detector</u> 检测器
1	紫外-可见光检测器
E)	<u>Workstation</u> 工作站
1	Wookinglab（中文版）

悟空 Wooking K2025 高效液相色谱仪 (可靠、精准、友好、合规)

