

# 气相色谱法测定电子雾化液中丙二醇和丙三醇含量

GC-178

**摘要：** 本文使用岛津气相色谱仪 GC-2010 Pro，建立了电子雾化液中丙二醇和丙三醇含量的检测方法。丙二醇、丙三醇标准曲线在 100-2000 mg/L 浓度范围内，相关系数均在 0.999 以上。取浓度为 100 mg/L 标准溶液连续 6 次进样，峰面积 RSD% 小于 2%。加标回收率测试中，丙二醇、丙三醇平均回收率分别为 100.8% 和 99.4%，完全满足检测的要求。

**关键词：** 气相色谱法 电子雾化液 丙二醇 丙三醇

电子雾化液又称烟油，是配合电子烟使用的一种化学液体。电子烟油的成分主要为 1, 2- 丙二醇和丙三醇。丙二醇可以增加烟雾的击喉感，增强烟油的口感。丙三醇经过雾化器加热物化后，可以增加烟油产生的烟雾量，比例越高，产生的雾气就越浓郁。因此丙二醇及丙三醇均为电子雾化液的一般性成分。

2021 年上半年，中国电子商会发布了《电子烟雾化液安全技术规范》团体标准征求意见稿，对电子

雾化液中乙醇、丙二醇及丙三醇含量的标示值作出了要求，要求丙二醇及丙三醇的实际含量应为标示值的 80%~120%。

本文参考了该团体标准，采用岛津气相色谱仪 GC-2010 Pro，建立了电子雾化液中丙二醇和丙三醇含量检测方法，线性、方法准确度、重复性、方法检出限等均满足日常检测的要求。

## ■ 实验部分

### 1.1 仪器

气相色谱仪：GC-2010 Pro

### 1.2 分析条件

色谱柱：SH-Rxi -35ms, 30 m×0.25 mm×0.25 μm  
柱温程序：110°C (3 min)\_3°C /min\_150°C \_30°C /  
min\_250°C (5 min)

进样口温度：250°C

色谱柱流量：1 mL/min

进样方式：分流进样

分流比：50:1

进样量：1 μL

检测器：FID 检测器

检测器温度：300°C

氢气流量：40 mL/min

空气流量：400 mL/min

尾吹气流量：30 mL/min

## ■ 样品前处理

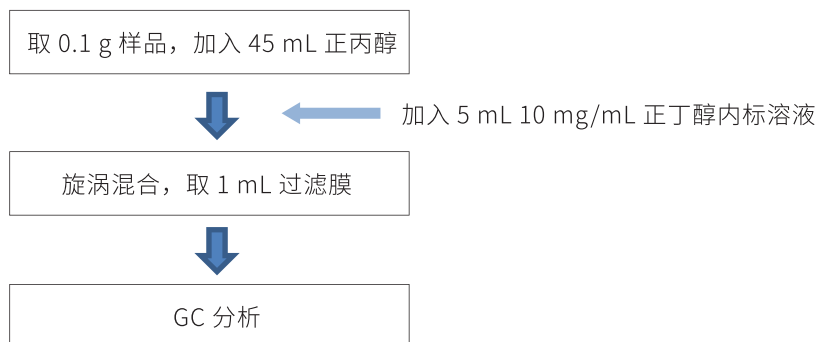


图 1 样品前处理流程图

注：实际分析时，可根据目标物含量情况，调整正丙醇体积，以满足检测要求。

## ■ 结果与讨论

### 3.1 标准品色谱图

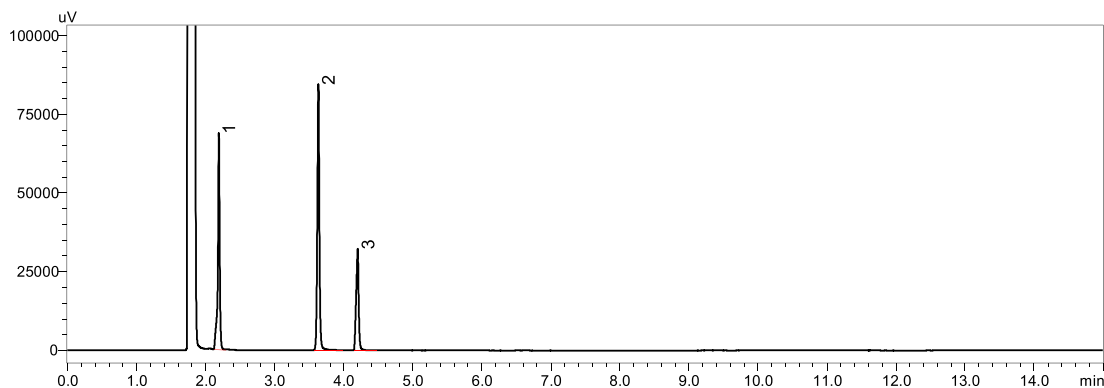


图2 丙二醇、丙三醇标准溶液色谱图 (浓度 1000 mg/L)

表1 化合物信息

No.	化合物名称	英文名称	CAS 号	保留时间 (min)
1	1,2- 丙二醇	1,2-Propanediol	57-55-6	2.196
2	1,4- 丁二醇 (ISTD)	1,4-Butanediol	110-63-4	3.637
3	丙三醇	Glycerol	56-81-5	4.189

### 3.2 标准曲线、检出限及定量限

用含 1000 mg/L 1,4- 丁二醇内标物的正丙醇作为溶剂，配制系列浓度为 100、200、500、1000、1500、2000 mg/L 的标准曲线溶液。采用内标法制作标准曲线，标准曲线如下图 3。以 100 mg/L 浓度点的色谱峰信噪比计算出检出限 (S/N=3) 和定量限 (S/N=10)，标准曲线信息及检出限、定量限结果见表 2。

结果显示，丙二醇和丙三醇在 100-2000 mg/L 浓度范围内，线性相关系数  $r$  大于 0.999，线性良好，仪器检出限分别为 0.57 mg/L 和 1.40 mg/L。

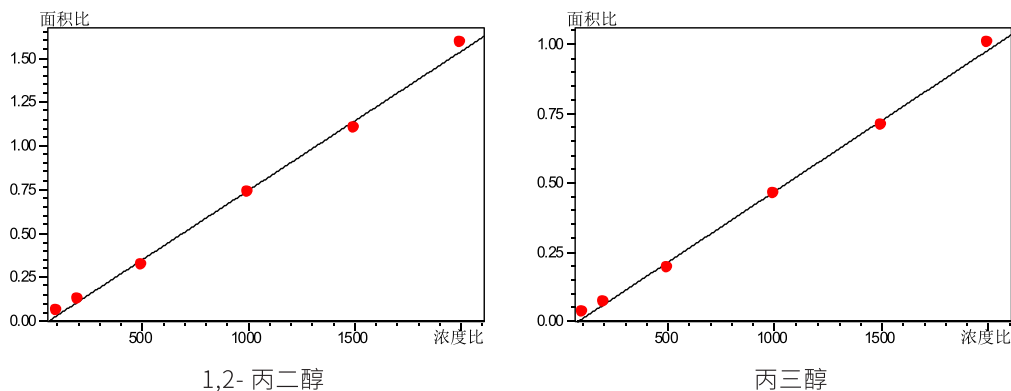


图3 化合物标准曲线

表2 标准曲线信息及检出限、定量限

No.	化合物名称	线性方程	相关系数 R	检出限 (mg/L)
1	1,2- 丙二醇	$y=0.000762065x-0.0389747$	0.9998	0.57
2	丙三醇	$y=0.000504343x-0.0396338$	0.9992	1.40

### 3.3 重复性测试

取浓度为 100 mg/L 标准溶液连续 6 次进样，考察重复性。结果见表 3。

表 3 重复性结果 (n=6)

No.	化合物名称	峰面积						RSD(%)
		1	2	3	4	5	6	
1	1,2- 丙二醇	11767	11757	11803	11861	11887	12158	1.3
2	丙三醇	6110	6141	6142	6175	6120	6279	1.0

### 3.4 回收率测试

由于电子雾化液样品中均含有大量丙二醇和丙三醇，因此本次回收率测试采用不含丙二醇和丙三醇的香精溶液作为替代样品。

称取适量香精样品，加入丙二醇及丙三醇，混匀配制成模拟样品，根据添加量计算出丙二醇、丙三醇的理论浓度。样品经前述的前处理后，上机测定丙二醇及丙三醇浓度。取三次平行测定结果的平均值评估回收率。回收率结果见表 4。

表 4 三次平行测定回收率结果

No.	化合物	称样质量 (g)	理论浓度 (mg/L)	测定浓度 (mg/L)			平均回收率 (%)
				1	2	3	
1	1,2- 丙二醇	0.04644	928.8	937.45	934.33	937.94	100.8
2	丙三醇	0.05021	1004.2	994.25	998.35	1001.78	99.4

## ■ 样品检测

对市售三种不同口味的电子雾化液进行检测。样品经前处理后上机，测定样品中的丙二醇和丙三醇含量。样品色谱图见图 4~ 图 6，检测结果见表 5。

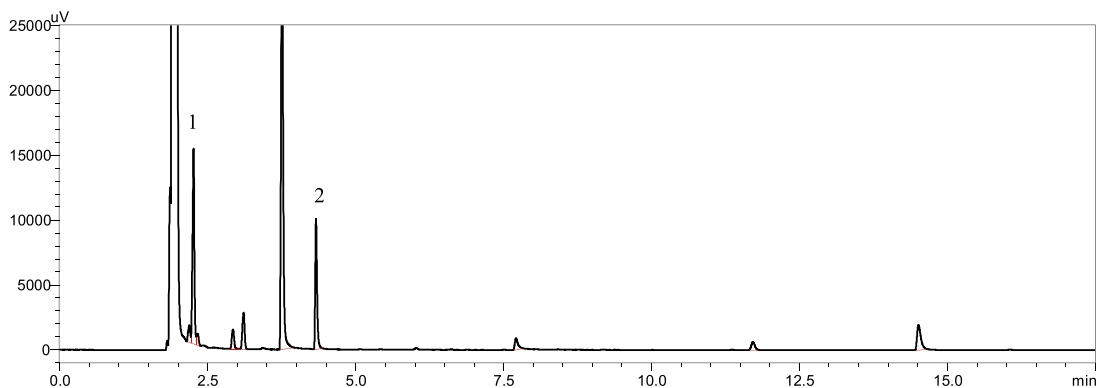


图 4 蓝莓冰味电子雾化液样品色谱图

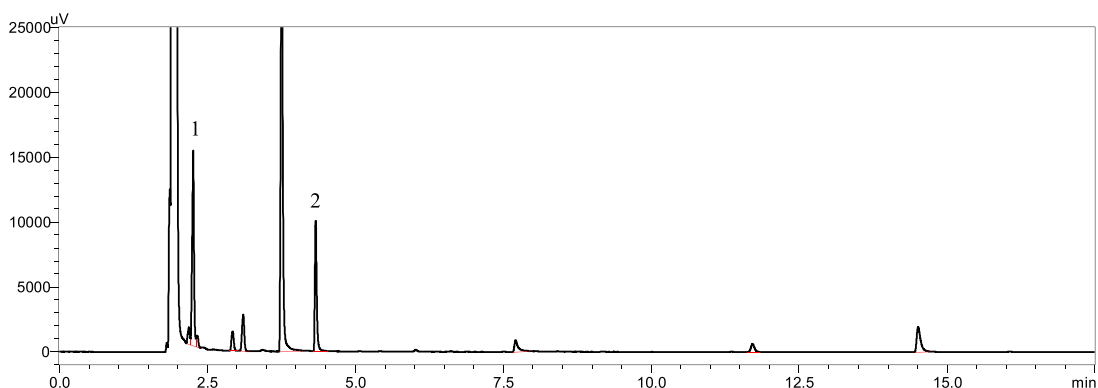


图 5 西柚芒果椰奶味电子雾化液样品色谱图

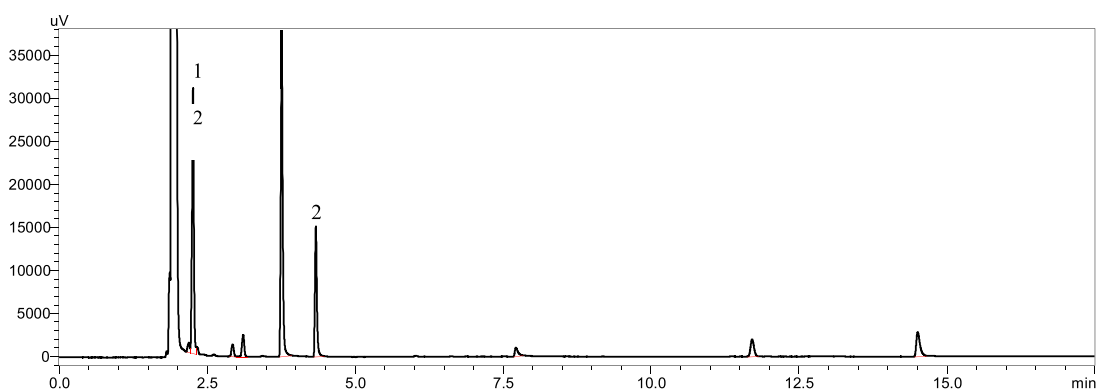


图 6 西瓜味电子雾化液样品色谱图

表 5 三种口味电子雾化液样品测定结果 (%)

No.	化合物名称	测定浓度 (mg/L)		
		蓝莓冰味	西柚芒果椰奶味	西瓜味
1	1,2- 丙二醇	34.51	26.45	39.56
2	丙三醇	32.32	28.52	35.86

## ■ 结论

采用岛津公司气相色谱仪 GC-2010 Pro 建立了电子雾化液中 1,2- 丙二醇和丙三醇含量的检测方法。在 100-2000 mg/L 浓度范围内, 1,2- 丙二醇和丙三醇标准曲线的线性相关系数均在 0.999 以上。取浓度 100 mg/L 标准溶液 6 次平行测定, 峰面积的相对标准偏差 (RSD%) 小于 2%, 重复性良好。加标试验中, 丙二醇和丙三醇的平均加标回收率分别为 100.8% 和 99.4%, 回收率良好。该方法可为电子雾化液中 1,2- 丙二醇和丙三醇含量的测定提供参考。

岛津应用云

