

解决方案 | 气相色谱法测定松子中脂肪酸含量

松子，作为坚果类的一种，因其丰富的营养价值备受人们喜爱。其中，脂肪酸作为松子的重要成分，对于人体健康具有重要影响。松子中所含的脂肪酸以不饱和脂肪酸和饱和脂肪酸为主，这些脂肪酸在人体内发挥着不同的生理作用。特别是不饱和脂肪酸，其在降低心血管疾病风险、改善血脂代谢等方面具有显著优势。因此，对于松子中不饱和脂肪酸的检测显得尤为重要。这不仅有助于我们更深入地了解松子的营养价值，还能够为人们在日常饮食中合理搭配坚果类食物提供科学依据。



测定松子中脂肪酸含量常用的方法包括气相色谱法、高效液相色谱法等。这些方法具有高度的准确性和灵敏度，能够精确地测定松子中各种脂肪酸的含量。本文参考 GB/T 5009.168-2016 测定的方法，经过检测条件的优化，建立了 GC-4000A 气相色谱仪测定松子中脂肪酸含量的方法，该方法重复性好，准确度高，可供相关人员参考。



GC-4000A 气相色谱仪

实验部分

仪器与试剂

GC-4000A 气相色谱仪

分析条件

柱箱温度	140°C (5min) 4°C/min to 240°C (30min)	检测器名称	FID
进样口温度	260°C	检测器温度	280°C
柱流量	0.8mL/min	尾吹类型	氮气
分流	50mL/min	尾吹流量	30.0 mL/min
色谱柱名称	PC-2560	进样方式	分流进样
色谱柱规格	100.0m * 0.25mm * 0.20 μm	衰减	高-2
进样量	1 μL		

样品前处理

松子仁经晾干，粉碎机粉碎后称取 25g，于索氏提取纤维素滤筒中，圆底烧瓶中加入 60mL 乙醚，55°C 下水浴加热提取 6h，至提取液无色；蒸馏回收乙醚至重量不再减少，得到淡黄色粗脂肪类液体，称重得 15.84g，粗脂肪占松子的 63.34%。

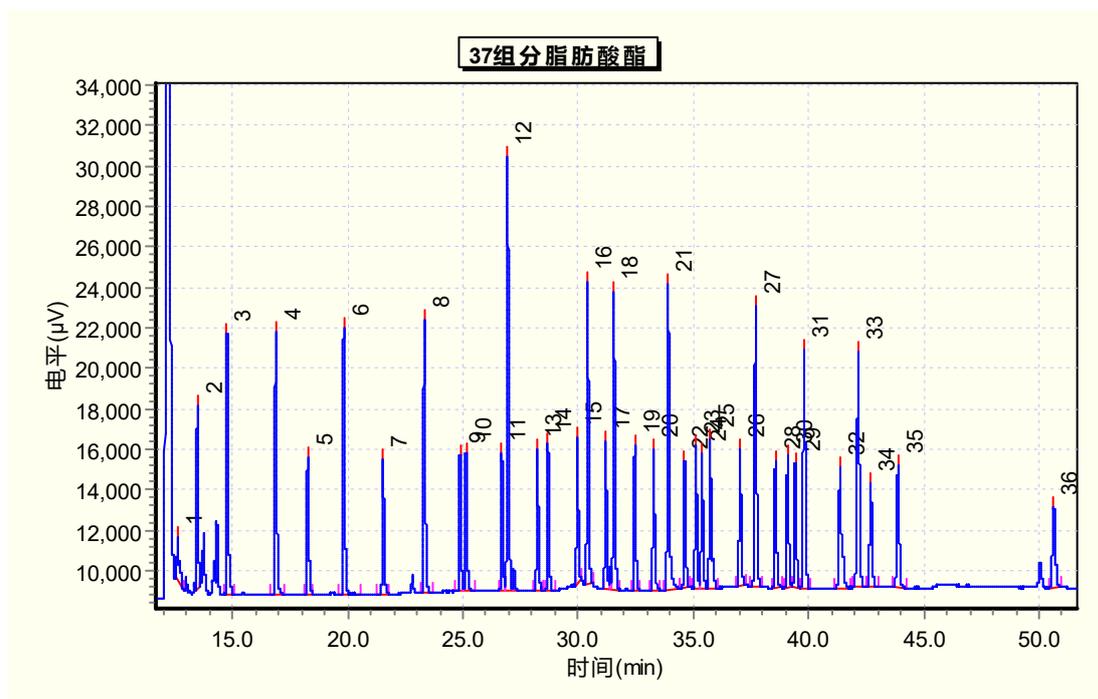
称取 0.2g 提取得到的粗脂肪于 250mL 圆底烧瓶中，加入 2% 氢氧化钠甲醇溶液 8mL，连接回流冷凝器，80°C 水浴回流至油滴消失，从回流冷凝器上端加入 7mL 15% 三氟化硼甲醇溶液，继续回流 2min~5min，用少量水冲洗回流冷凝器，取下烧瓶、冷却至室温。

准确加入 20mL 正庚烷，振摇 2min，再加入饱和氯化钠水溶液，静置分层。吸取上层正庚烷提取液 5mL 于 25mL 试管中，加入大约 3g~5g 无水硫酸钠，

振摇 1min，静置，移出少量上层溶液于样品瓶中、待测。

实验结果

37 组分脂肪酸甲酯标准溶液谱图：



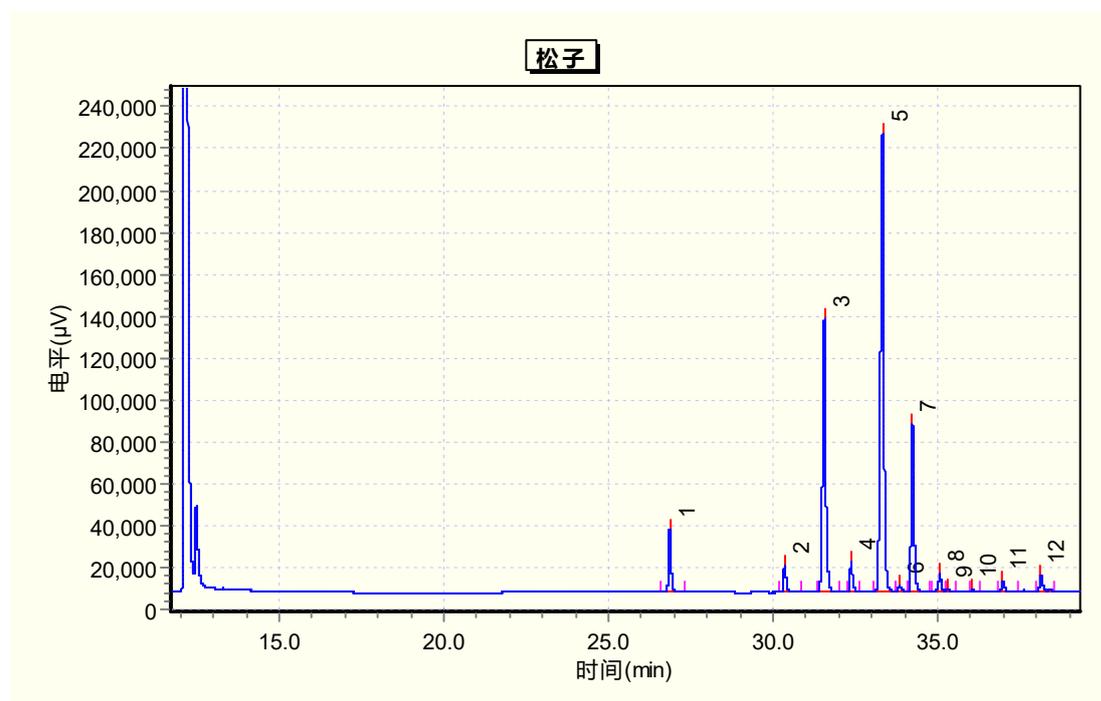
分析结果

定量方法：归一法

序号	组分名	保留时间	峰面积	峰高	样品含量
1	丁酸甲酯	12.635	16632	2231	0.92%
2	己酸甲酯	13.478	36996	9038	2.05%
3	辛酸甲酯	14.771	62905	12866	3.48%
4	癸酸甲酯	16.882	64068	13023	3.54%
5	十一碳酸甲酯	18.269	35907	6746	1.99%
6	十二烷酸甲酯	19.833	66194	13113	3.66%
7	十三碳酸甲酯	21.539	33671	6637	1.86%
8	十四烷酸甲酯	23.329	68497	13473	3.79%
9	十四碳烯酸甲酯	24.878	34282	6711	1.90%
10	十五烷酸甲酯	25.138	35456	6813	1.96%
11	十五碳烯酸甲酯	26.694	34547	6764	1.91%
12	十六碳酸甲酯	26.945	109332	21490	6.05%
13	十六碳烯酸甲酯	28.238	36059	7028	1.99%
14	十七烷酸甲酯	28.698	36925	7284	2.04%
15	十七碳烯酸甲酯	30.420	78118	14983	4.32%
16	十八碳酸甲酯	29.973	39191	7355	2.17%
17	十八碳烯酸甲酯	31.203	38116	7318	2.11%
18	顺-9-十八碳烯酸甲酯	31.558	77528	14714	4.29%
19	十八碳二烯酸甲酯	32.465	37968	7187	2.10%
20	顺, 顺-9,12-十八烯酸甲酯	33.283	37548	6933	2.08%
21	二十烷酸甲酯	33.914	89737	15146	4.96%
22	十八碳三烯酸甲酯	34.628	35818	6251	1.98%
23	二十碳烯酸甲酯	35.119	40079	7080	2.22%
24	十八碳三烯酸甲酯	35.379	37589	6632	2.08%
25	二十一烷酸甲酯	35.736	48138	7366	2.66%
26	二十碳二烯酸甲酯	37.033	40450	6782	2.24%
27	二十二烷酸甲酯	37.704	86296	13860	4.77%

28	二十碳三烯酸甲酯 (顺-8,11,14)	38.563	39005	6229	2.16%
29	二十二碳烯酸甲酯	39.427	38966	6172	2.16%
30	二十碳三烯酸甲酯 (顺-11,14,17)	39.094	40695	6588	2.25%
31	二十碳四烯酸甲酯+二十三烷酸甲酯	39.812	80569	11782	4.46%
32	二十二碳二烯酸甲酯	41.362	49181	5971	2.72%
33	二十四烷酸甲酯	42.158	85182	11609	4.71%
34	二十碳五烯酸甲酯	42.701	36392	5166	2.01%
35	二十四碳烯酸甲酯	43.881	44208	6050	2.45%
36	二十二碳六烯酸甲酯	50.646	35516	3966	1.96%

松子样品谱图:



分析结果

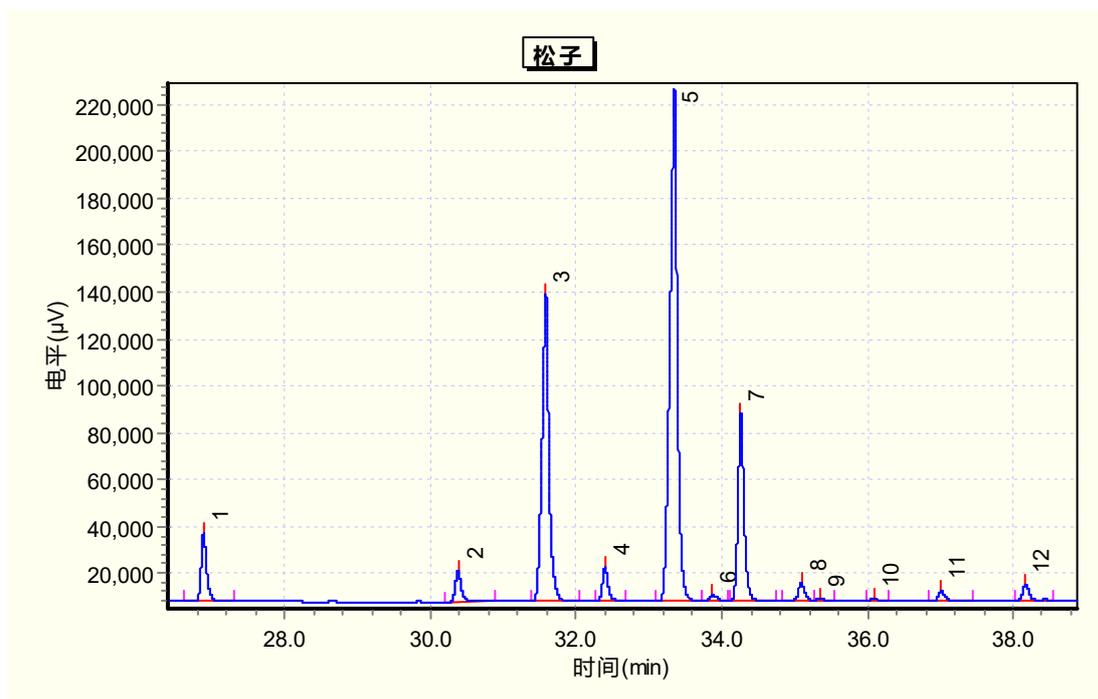
定量方法: 归一法

序号	组分名	保留时间	峰面积	峰高	样品含量
----	-----	------	-----	----	------

1	丁酸甲酯	12.635	0	0	0%
2	己酸甲酯	13.478	0	0	0%
3	辛酸甲酯	14.771	0	0	0%
4	癸酸甲酯	16.882	0	0	0%
5	十一碳酸甲酯	18.269	0	0	0%
6	十二烷酸甲酯	19.833	0	0	0%
7	十三碳酸甲酯	21.539	0	0	0%
8	十四烷酸甲酯	23.329	0	0	0%
9	十四碳烯酸甲酯	24.878	0	0	0%
10	十五烷酸甲酯	25.138	0	0	0%
11	十五碳烯酸甲酯	26.694	0	0	0%
12	十六碳酸甲酯	26.888	151144	29308	4.59%
13	十六碳烯酸甲酯	28.238	0	0	0%
14	十七烷酸甲酯	28.698	0	0	0%
15	十七碳烯酸甲酯	30.379	73716	13019	2.24%
16	十八碳酸甲酯	29.973	0	0	0%
17	十八碳烯酸甲酯	31.203	0	0	0%
18	顺-9-十八碳烯酸甲酯	31.587	855434	130598	25.96%
19	十八碳二烯酸甲酯	32.396	75751	14237	2.30%
20	顺, 顺-9,12-十八烯酸甲酯	33.349	1532506	218233	46.50%
21	二十烷酸甲酯	33.868	16476	2414	0.50%
22	十八碳三烯酸甲酯	34.628	0	0	0%
23	二十碳烯酸甲酯	35.088	48129	8029	1.46%
24	十八碳三烯酸甲酯	35.348	6301	1044	0.19%
25	二十一烷酸甲酯	35.736	0	0	0%
26	二十碳二烯酸甲酯	37.007	27754	4265	0.84%
27	二十二烷酸甲酯	37.704	0	0	0%
28	二十碳三烯酸甲酯 (顺-8,11,14)	38.563	0	0	0%

29	二十二碳烯酸甲酯	39.427	0	0	0%
30	二十碳三烯酸甲酯 (顺-11,14,17)	39.094	0	0	0%
31	二十碳四烯酸甲酯+二十三烷酸甲酯	39.812	0	0	0%
32	二十二碳二烯酸甲酯	41.362	0	0	0%
33	二十四烷酸甲酯	42.158	0	0	0%
34	二十碳五烯酸甲酯	42.701	0	0	0%
35	二十四碳烯酸甲酯	43.881	0	0	0%
36	二十二碳六烯酸甲酯	50.646	0	0	0%

松子局部放大谱图:



分析结果

定量方法: 归一法

序号	组分名	保留时间	峰面积	峰高	样品含量
1	十六碳酸甲酯	26.888	151144	29308	4.59%
2	十七碳烯酸甲酯	30.379	73716	13019	2.24%
3	顺-9-十八碳烯酸甲酯	31.587	855434	130598	25.96%
4	十八碳二烯酸甲酯	32.396	75751	14237	2.30%
5	顺, 顺-9,12-十八烯酸甲酯	33.349	1532506	218233	46.50%
6	二十烷酸甲酯	33.868	16476	2414	0.50%
7	未知	34.261	457149	79773	13.87%
8	二十碳烯酸甲酯	35.088	48129	8029	1.46%
9	十八碳三烯酸甲酯	35.348	6301	1044	0.19%
10	未知	36.085	4998	884	0.15%
11	二十碳二烯酸甲酯	37.007	27754	4265	0.84%
12	未知	38.165	46433	7102	1.41%

实验总结

本文采用了 GC-4000A 气相色谱仪对松子中的脂肪酸含量进行了测定, 并通过归一法进行了定量分析。在色谱分析过程中, GC-4000A 气相色谱仪展现出了其独特的优势。仪器的高分辨率使得各组分在色谱柱内得到了良好的分离, 所得到的谱图清晰、纯净。为气相色谱仪在食品分析领域的应用提供了有益的参考。