



不同 GS-Tek 气相柱对多环芳烃(PAH) 的分离

作者

Zoe Wang

Zhenghua Ji

GS-Tek
General Separation Technologies
625 Dawson Drive, Ste A
Newark, DE 19713
USA

25 Year' of Customer Application Experiences

网址：www.yuweichina.com 邮箱：bjyuweikeji@163.com

摘要

本研究中优化了多种 GC/FID 分析 PAH 的分离条件，包括 GsBP-5MS 30mx0.25mmx0.25 μ m(PN: 1525-3002)分离 18 种和 26 种 PAH, Select PAH 30mx0.25mmx0.25 μ m(PN:7125-3002)分离 26 种和 54 种 PAH, GsBP-5MS 40mx0.18mmx0.18 μ m(PN: 1518-4001)分离 26 种 PAH，不同的色谱柱对多环芳烃组分表现出不同的分离能力，其中 Select PAH 表现出色，是 PAH 分析的最佳选择。

前言

多环芳烃(PAH)是带有两个或者多个芳环的稠环结构的芳香烃，存在于石油、煤炭、焦油渣中，会造成空气、水体及土壤污染。它们会通过环境吸收或因食品加工而存在于食物中。在众多的致癌物、诱变剂和致畸剂中，PAH是已知毒性最大的化合物中的一类。不同国家/地区优先控制的 PAH列表不尽相同，如EPA 8310监测的有18种PAH, EPA 8100监测的有26种PAH.

实验一 色谱柱 GsBP-5MS 30 m x 0.25 mm x 0.25 μ m 分离 18 种 PAH

仪器: Agilent 7890 / FID

柱温: 100 $^{\circ}$ C (1min)—15 $^{\circ}$ C/min—280 $^{\circ}$ C—5 $^{\circ}$ C/min—340 $^{\circ}$ C(10min)

载气: 氢气, 流量 1.2ml/min

进样口: 275 $^{\circ}$ C, 分流流速 50ml/min

检测器: 350 $^{\circ}$ C

进样量: 1 μ l

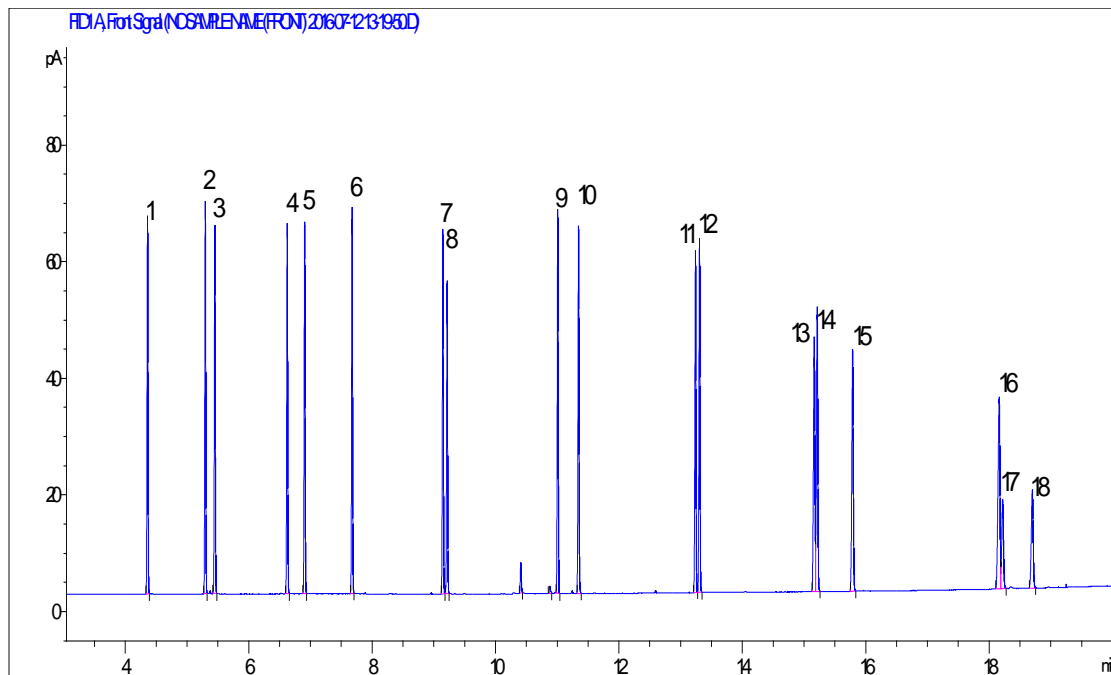


图 1. 18 种 PAH 在 GsBP-5MS 30 m x 0.25 mm x 0.25 μm 上的分离效果

表 1 列出了 18 种 PAH 出峰顺序，保留时间和分离度

	化合物	保留时间 (min)	分离度
1	萘	4.357	
2	1-甲基萘	5.293	
3	2-甲基萘	5.448	
4	蒽烯	6.621	
5	蒽	6.904	
6	芴	7.673	
7	菲	9.144	
8	蒽	9.213	3.97
9	荧蒽	10.406	
10	芘	10.877	

11	苯并(a)蒽	13.243	
12	屈	13.308	3.32
13	苯并(b)荧蒽	15.167	
14	苯并(k)荧蒽	15.216	1.9
15	苯(a)芘	15.79	
16	二苯并(a,h)蒽	18.161	
17	茚并(1,2,3-cd)芘	18.217	1.76
18	苯并(g,h,i)芘	18.698	

结论一:

图 1 显示了 18 种多环芳烃在 GsBP-5MS 上的分离效果。该方法由于组分并不复杂，通常用于 EPA 8310 确定某些地表水和废弃物中多环芳烃的浓度。弱极性的 GsBP-5MS 具有良好的惰性和低流失特性，可以满足该应用的要求。

实验二 色谱柱 GsBP-5MS 和 Select PAH 对 26 种 PAH 的分离对比

仪器: Agilent 7890 / FID

柱温: 100°C(1min)—15°C/min—280°C—5°C/min—340°C(10min)

载气: 氢气, 流量 1.2ml/min

进样口: 275 °C, 分流流速 50ml/min

检测器: 350 °C

进样量: 1ul

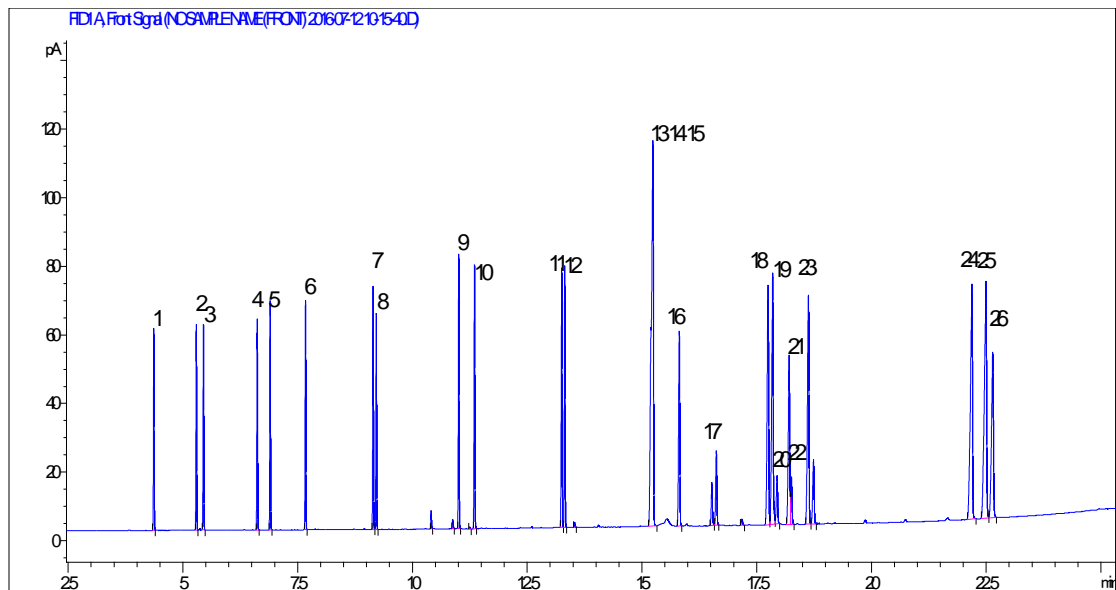
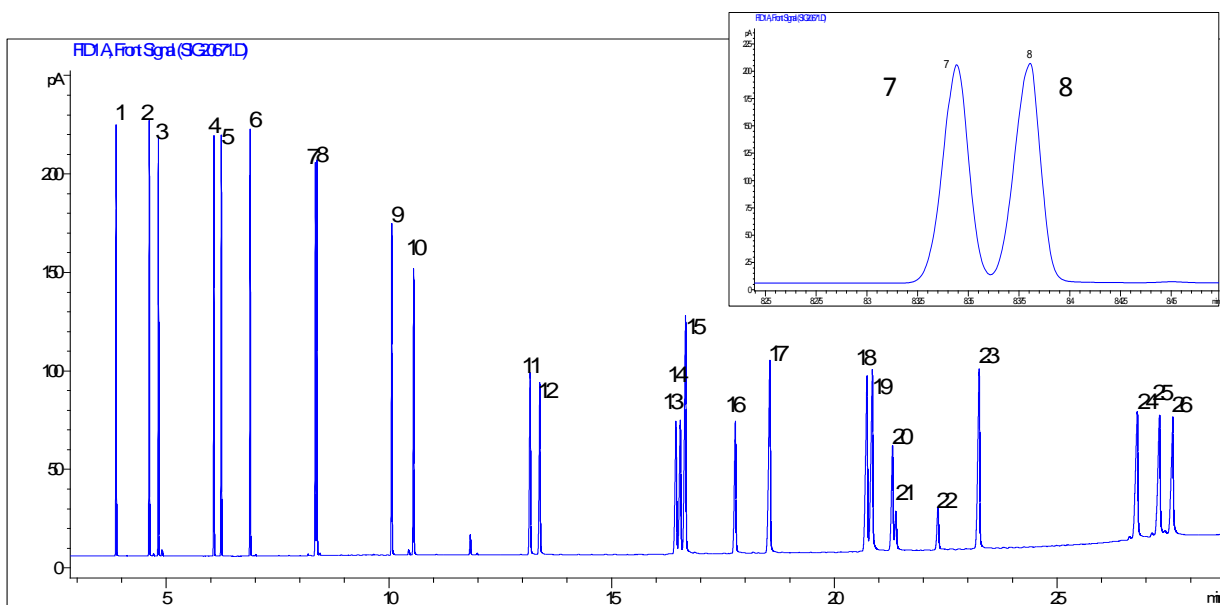


图 2. 26 种 PAH 在 GsBP-5MS 30 m x 0.25 mm x 0.25 μm 上的分离效果

表 2 列出了 26 种 PAH 出峰顺序，保留时间和分离度

	化合物	保留时间 (min)	分离度
1	萘	4.363	
2	1-甲基萘	5.296	
3	2-甲基萘	5.451	
4	蒽烯	6.623	
5	蒽	6.905	
6	芴	7.674	
7	菲	9.147	
8	葱	9.217	3.84
9	荧葱	11.013	
10	芘	11.356	
11	苯并(a)葱	13.256	
12	屈	13.322	3.46

13	苯并(b)荧蒹	13.535	
14	苯并(k)荧蒹	13.535	0
15	苯并(j)荧蒹	13.535	0
16	苯并(a)蒽	15.817	
17	3-甲基胆蒽	16.623	
18	二苯并(a,h)杂蒽	17.753	
19	二苯并(a,j)杂蒽	17.852	3.11
20	茚并(1,2,3-cd)蒽	17.945	3.02
21	二苯并(a,h)蒽	18.211	
22	苯并(g,h,i)蒽	18.258	1.53
23	7H-二苯并(c,g)咔唑	18.63	
24	二苯并(a,e)蒽	22.193	
25	二苯并(a,h)蒽	22.498	
26	二苯并(a,h)蒽	22.645	3.54



25 Year' of Customer Application Experiences

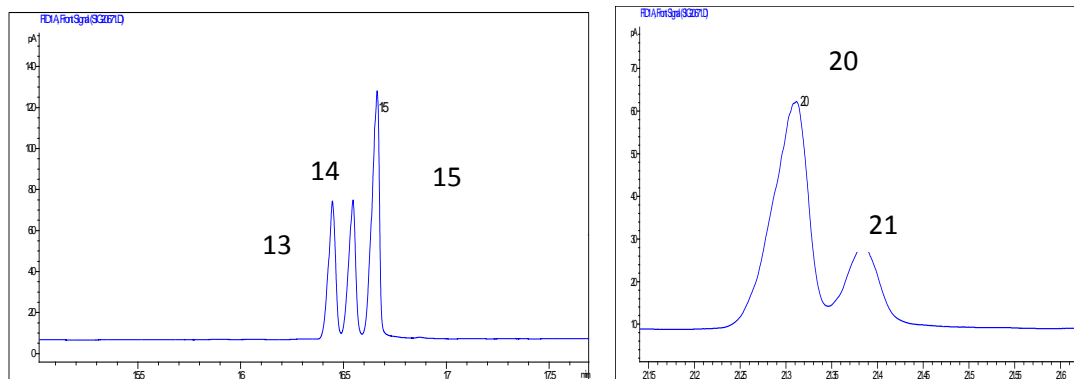


图 3. 26 种 PAH 在 Select PAH 30mx0.25mmx0.25µm 上的分离

表三 26 种 PAH 的出峰顺序，保留时间和分离度

	化合物	保留时间 (min)	分离度
1	萘	3.87	
2	1-甲基萘	4.61	
3	2-甲基萘	4.82	
4	蒎烯	6.07	
5	蒎	6.23	
6	芴	6.88	
7	菲	8.34	
8	蒽	8.38	2.23
9	荧蒽	10.07	
10	芘	10.56	
11	苯并(a)蒽	13.17	
12	屈	13.39	
13	苯并(b)荧蒽	16.45	
14	苯并(k)荧蒽	16.55	2.65
15	苯并(j)荧蒽	16.66	3.03

16	苯并(a)芘	17.78	
17	3-甲基胆蒽	18.56	
18	二苯并(a,h)杂蒽	20.74	
19	二苯并(a,j)杂蒽	20.86	2.58
20	茚并(1,2,3-cd)芘	21.31	
21	二苯并(a,h)蒽	21.38	1.81
22	苯并(g,h,i)芘	22.33	
23	7H-二苯并(c,g)咔唑	23.25	
24	二苯并(a,e)芘	26.81	
25	二苯并(a,h)芘	27.3	
26	二苯并(a,h)芘	27.6	

结论二:

众所周知，多环芳烃中存在一些难分离物质对，如苯并(b)荧蒽，苯并(j)荧蒽和苯并(k)荧蒽，菲和蒽，茚并(1,2,3-cd)芘和二苯并(a,h)蒽，我们对比了色谱柱 GsBP-5MS 和 Select PAH 的分离结果，具体结果见表 2 和表 3，从结果中可以看出色谱柱 Select PAH 独特的选择性，实现了对这些难分离物质对的基线分离，保证了异构体定量的准确性，另外图 3 表明 Select PAH 在 30min 之内完成了 26 种组分的分析，而且分析时间还可以缩短，大大提高了实验效率。

实验三 色谱柱 GsBP-5MS 40m x 0.18mmx0.18um 分离 26 种多环芳烃

仪器: Agilent 7890 / FID

柱温: 70°C(0.7min)—85°C/min—180°C—3°C/min—230°C(7min)—28°C/min—240°C(10min)—14°C/min—350°C(3min)

载气: 氢气, 柱流量 1.3ml/min

进样口: Split, 300 °C, splitless 50ml/min @1min 进样量: 1ul

FID 检测器: 350 °C

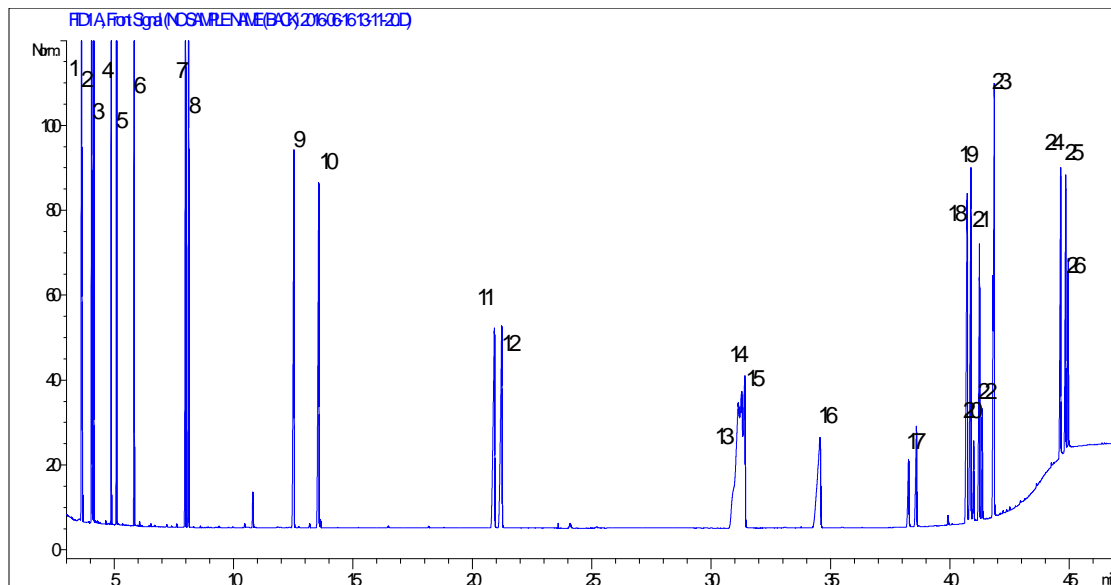


图 4. GsBP-5MS 40m x 0.18mmx0.18um 分离 26 种多环芳烃

表四 26 种多环芳烃的出峰顺序，保留时间和分离度

峰号	化合物	保留时间 (min)	分离度
1	萘	3.625	
2	1-甲基萘	4.045	
3	2-甲基萘	4.129	3.74
4	芴烯	4.884	
5	芴	5.104	
6	芘	5.847	
7	菲	7.994	
8	蒽	8.125	4.59
9	荧蒽	12.521	
10	芘	13.56	
11	苯并(a)蒽	20.929	
12	屈	21.238	4.57

13	苯并(b)荧蒽	31.141	
14	苯并(k)荧蒽	31.282	1.13
15	苯并(j)荧蒽	31.419	1.61
16	苯并(a)芘	34.566	
17	3-甲基胆蒽	38.601	
18	二苯并(a,h)杂蒽	40.726	
19	二苯并(a,j)杂蒽	40.886	3.47
20	茚并(1,2,3-cd)芘	41.001	2.97
21	二苯并(a,h)蒽	41.24	6.63
22	苯并(g,h,i)芘	41.357	3.57
23	7H-二苯并(c,g)咔唑	41.861	
24	二苯并(a,e)芘	44.639	
25	二苯并(a,h)芘	44.851	5.94
26	二苯并(a,h)芘	44.957	3.33

结论三:

虽然 GsBP-5MS 40mx0.18mmx0.18um 这个规格的色谱柱不常用，但是对于 26 种 PAH 的分析提供了更好的分离度，对于需要弱极性色谱柱的方法标准，该色谱柱也是一个不错的选择。

实验四 色谱柱 Select PAH 30mx0.25mmx0.25µm 分离 54 种 PAH

仪器: Agilent 7890 / FID

柱温: 70°C(1min)—85°C/min—180°C—3°C/min—230°C(7min)—28°C/min—280°C(10min)—14°C/min—350°C(3min)

载气: 氢气, 流量 1.2ml/min

进样口: 275 °C, 分流流量 50ml/min

25 Year' of Customer Application Experiences

网址 : www.yuweichina.com 邮箱 : bjyuweikeji@163.com

检测器:350 °C

进样量: 1ul

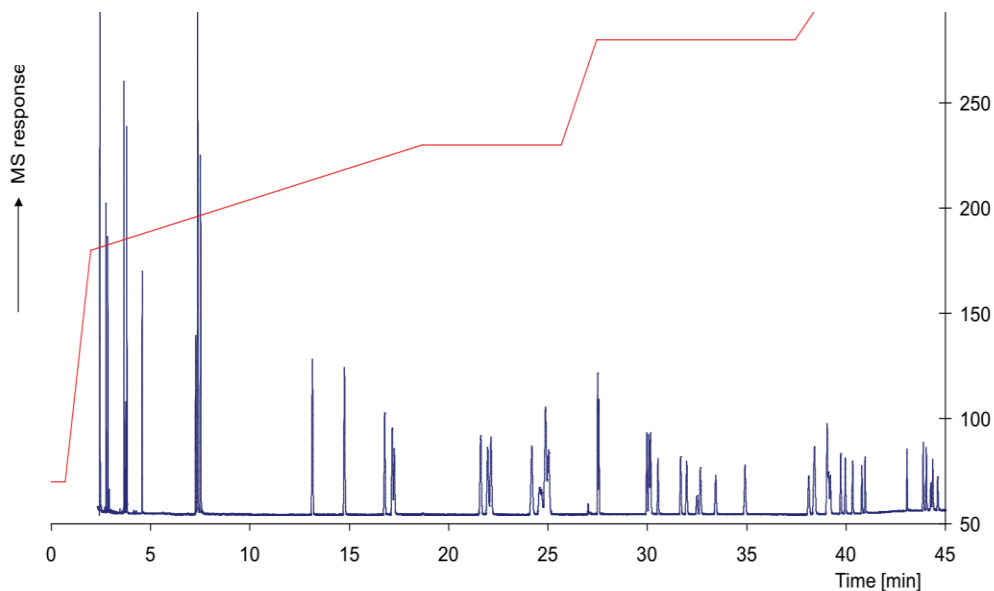
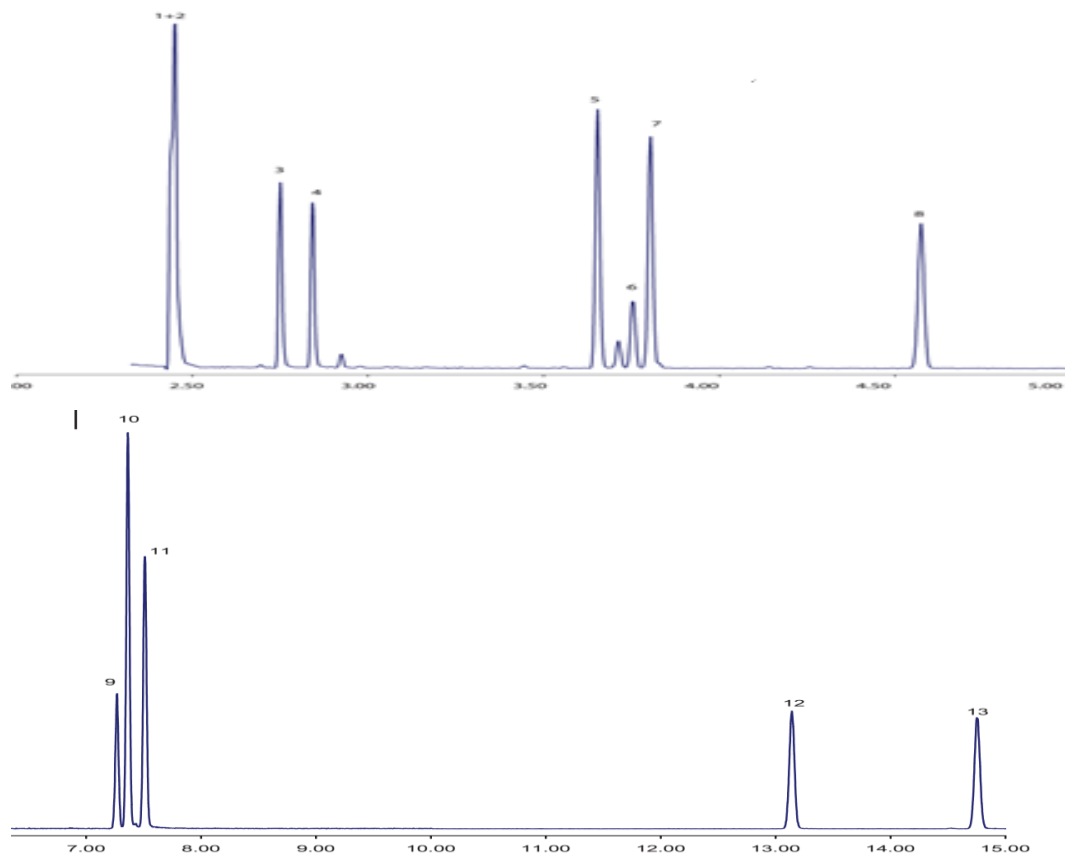
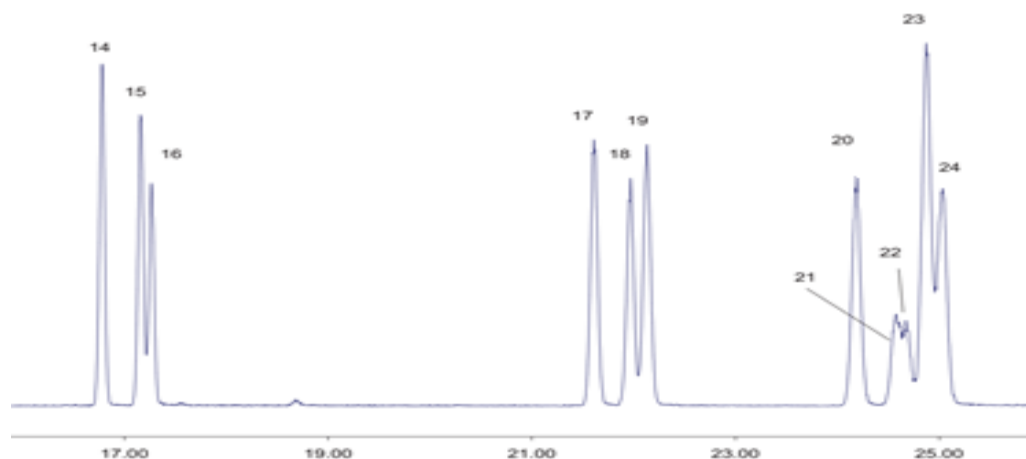


图 5. 54 种 PAH 在 Select PAH 30mx0.25mmx0.25 μ m 上的分离

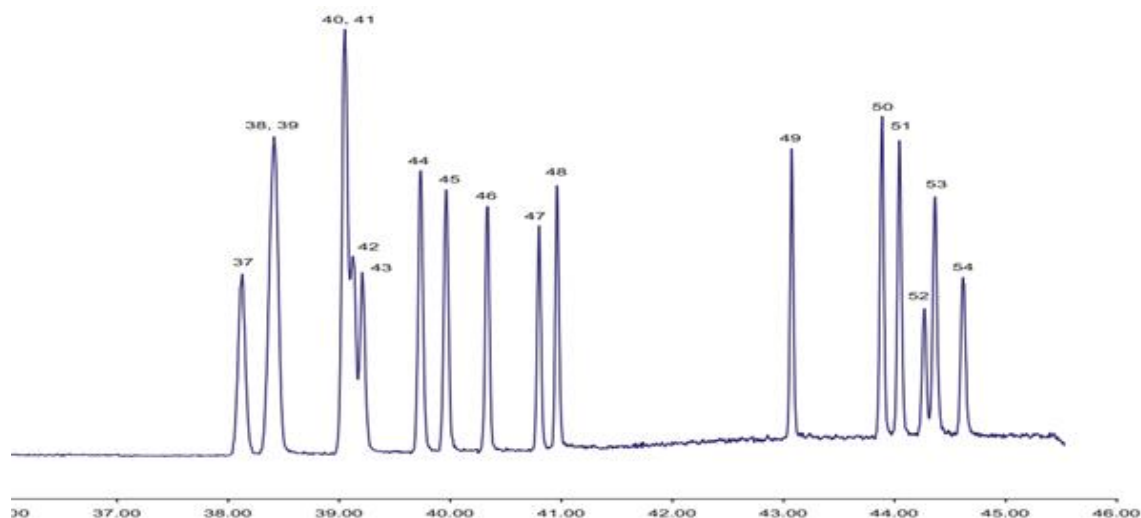
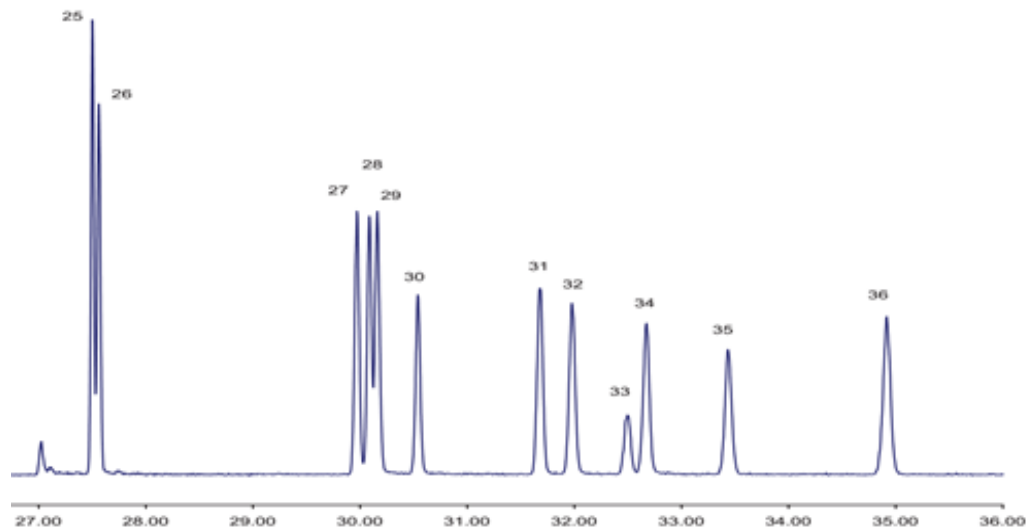


25 Year' of Customer Application Experiences



出峰顺序:

1	萘-D8	13	芘
2	萘	14	苯并(a)芘
3	2-甲基萘	15	苯并(b)芘
4	1-甲基萘	16	7H-苯并(c)芘
5	蒎烯	17	苯并(b)萘并(2,3-d)噻吩
6	蒎-D10	18	苯并(g,h,i)荧蒹
7	蒎	19	苯并(C)菲
8	芘	20	苯并(a)蒽
9	菲-D10	21	环戊烯(c,d)芘
10	菲	22	屈-D10
11	蒽	23	苯并菲
12	荧蒹	24	屈



出峰顺序:

25	6-甲基屈	40	二苯并(a,h)蒽-D
26	5-甲基屈	41	苯并(b)菲
27	苯并(b)荧蒽	42	茚并(1,2,3-cd)芘
28	苯并(k)荧蒽	43	二苯并(a,h)蒽
29	苯并(j)荧蒽	44	苯并(b)屈
30	苯并(a)荧蒽	45	芘
31	苯并(e)芘	46	苯并(g,h,i)芘

32	苯并(a)芘	47	二苯并(def,mno)屈
33	芘-D12	48	7H-二苯并(c,g)-咪唑
34	芘	49	二苯并(a,l)芘
35	3-甲基胆蒽	50	二苯并(a,e)芘
36	9,10-二联苯蒽	51	晕苯
37	二苯并(a,h)杂蒽	52	苯并(b)芘
38	二苯并(a,j)杂蒽	53	二苯并(a,i)芘
39	二苯并(a,j)蒽	54	二苯并(a,h)芘

结论:

实验四用 Select PAH 色谱柱成功分离了 EU 和 EPA 规定的 54 种 PAH，包括一些关键物质对的分离，方法简单可靠，从结果中可以看出得到了很好的峰形和分离度。该柱温度上限 350℃，具有良好的耐用性，另外色谱柱的低流失特性使得在较高的温度下可以得到较低的基线背景，完全满足痕量分析的要求。

总结:

该应用中对比了不同色谱柱对不同种类 PAH 的分离，充分展示了 Select PAH 独特的选择性，可以得到很好的分离效果和检测灵敏度。该柱性能极佳，具有高柱效，低流失，分析时间短，分离效果好，温度上限高的特点，是您多环芳烃分析的理想选择。

产品信息:

GsBP-5MS 30mx0.25mmx0.25 μ m	PN: 1525-3002
Select PAH 30mx0.25mmx0.25 μ m	PN: 7125-3002
GsBP-5MS 40mx0.18mmx0.18 μ m	PN: 1518-4001
进样口隔垫 (100/PK)	PN:C0298718
分流衬管带玻璃毛 (5/PK)	PN: SG092019
石墨垫圈用于0.25mm色谱柱(10/PK)	PN: C0211104
色谱柱切割陶瓷片 (5/PK)	PN:9010-0060
进样口镀金密封垫(10/PK)	PN: V4300-10