

# 岛津应对邻苯二甲酸酯事件 整体解决方案 (第二册白酒)

# 序 言

近日有媒体报道某市售品牌50度白酒中邻苯二甲酸酯类塑化剂超标，再度引发社会对整个白酒行业食品安全的严重担忧。白酒中塑化剂超标事件是近年来“三聚氰胺”奶粉、“瘦肉精”猪肉和毒胶囊之后又一起影响重大的食品安全事件。

塑化剂，即我们常说的增塑剂，塑化剂是2011年5月台湾重大食品安全事件的主角，此后，塑化剂的“阴霾”效应不断扩散，在饮料、方便食品以及药物不断被曝出塑化剂超标后，其杀伤力让很多人谈“塑”色变。邻苯二甲酸酯类化合物是目前使用量最大的一类塑化剂，在水中溶解度很小，易溶于多数有机溶剂，具有稳定性高、容易取得、成本低廉等特性。由于该类化合物是脂溶性的，不以共价键结合而是物理结合于聚合物分子上，因此，随着使用时间的推移，可不断地从材料中释出，挥发并迁移至大气、土壤、水域及食品中。随着此类塑化剂的广泛使用，环境遭受的塑化剂污染日趋严重，目前已成为全球范围最普遍的一类污染物。

岛津公司作为全球著名的分析仪器厂商，进入中国已经30多年，长期以来一致关注国内外食品安全，积极应对当今食品安全的新局面，及时提供全面的解决方案，致力于食品安全问题彻底解决。在2011年5月台湾塑化剂安全事件发生后及中国卫生部在同年6月初公布了第六批食品中可能违法添加的非食用物质和易滥用的食品添加剂名单（包括邻苯二甲酸酯类物质等共17种物质）后，岛津公司在第一时间（2011年6月初）开展相关实验并编写了《食品中邻苯二甲酸酯测定的解决方案（第一册）》。此次针对白酒中塑化剂超标事件，岛津公司再次推出应对白酒类食品中邻苯二甲酸酯测定的解决方案，即《岛津应对邻苯二甲酸酯事件整体解决方案（第二册 白酒）》。

本解决方案以GB/T 21911-2008《食品中邻苯二甲酸酯的测定》为主要参考依据，使用岛津公司GCMS气相色谱质谱联用仪测定分别白酒中19种和15种邻苯二甲酸酯含量；以岛津公司三重四极杆气质联用仪GCMS-TQ8030测定白酒中19种邻苯二甲酸酯含量；同时，也使用了全二维气质联用仪对白酒中邻苯二甲酸酯含量进行了测定。

岛津企业管理（中国）有限公司

分析中心

2012年11月

# 目 录

1 相关法规及政策 .....	3
2 解决方案	
2.1 GCMS 法测定白酒中 19 种邻苯二甲酸酯含量 .....	4
2.2 GCMS 法测定白酒中 15 种邻苯二甲酸酯含量 .....	10
2.3 GCMS-QP2010 SE 测定白酒中 17 种邻苯二甲酸酯含量 .....	15
2.4 GC-MS/MS 法测定白酒中 19 种邻苯二甲酸酯含量 .....	20
2.5 GC × GC-qMS 法测定白酒中 17 种邻苯二甲酸酯含量 .....	26

# 岛津应对邻苯二甲酸酯事件整体解决方案(第二册 白酒)

## 一、相关法规和政策

塑化剂是一种可以增加材料柔软性或使材料液化的高分子材料助剂，只可用于工业生产而不能作为食品添加剂使用。邻苯二甲酸酯类是邻苯二甲酸(phthalate acid)与不同醇类经由酯化反应所生成的衍生物，是透明的无色液体，部分邻苯二甲酸酯类有些许芳香气味。邻苯二甲酸酯类在水中溶解度很小，但易溶于多数有机溶剂中，具有黏度中等、稳定性高、挥发性低、容易取得、成本低廉等特性，是目前使用量最大的塑化剂。据报道，90%以上的塑料制品均含有邻苯二甲酸酯类塑化剂。

邻苯二甲酸酯是一种具有类似雌激素作用的环境激素。研究表明，邻苯二甲酸酯会影响人体的内分泌系统，干扰人体正常的荷尔蒙分泌，对男性而言，长期接触可能导致精子减少、精子活力降低，从而导致不育；对女性而言则会干扰胎儿的内分泌，影响胎儿的性别。

欧盟、美国、日本等众多国家从上世纪90年代起已经对与人体可能直接接触的塑料材料及其制品制定了严格的塑化剂限量要求，甚至直接颁布禁用令，我国也在相关国家标准中制定了塑化剂在食品中的最大残留及其检测方法，并于2011年6月1日，将DEHP等塑化剂列入第六批《食品中可能违法添加的非食用物质和易滥用的食品添加剂名单》。

对于饮料酒来讲，其生产过程中可能带来塑化剂污染的主要来源包括：接触到的塑料制品（如酿酒原料堆积发酵时覆盖的塑料薄膜、储酒容器、酒瓶盖内的塑料垫圈、塑料管道等），以及新工艺白酒和配制酒生产中可能使用到的香精、香料等添加剂，均可能带入塑化剂污染。

1. 欧盟：欧盟率先于2005年12月27日发布2005/84/EC指令，限制在玩具及儿童护理产品中的塑胶材料中使用6种邻苯二甲酸酯，该指令于2007年1月16日正式生效，所有欧盟成员国应于2007年7月16日前将该指令转化为本国法例，并须确保由2008年1月16日开始实行各自的有关法例。具体要求为：玩具及儿童护理用品中DEHP、BBP和DBP含量不得超过0.1%。对于可被儿童放入口中的玩具及儿童护理用品中DINP、DIDP和DNOP含量不得超过0.1%。

2. 美国：美国《消费品安全法》修正案（众议院第H.R.4040法案）于2008年1月3日在华盛顿召开的美国第110次会议的第二次会议上制定。法案规定，所有玩具或儿童护理用品中，DEHP、DBP或BBP含量应小于0.1%。可放入口中的儿童玩具和儿童护理用品中DINP、DIDP或DNOP含量不得超过0.1%。

美国环境保护署限定饮用水中DEHP的最大量为6 ppb。职业安全及健康管理局（OSHA）规定8小时的工作场所DEHP不得超过5 mg/m<sup>3</sup>。短期（15分钟）暴露限值为10 mg/m<sup>3</sup>。

3. 日本：日本《食品卫生法》和《玩具安全标准ST2002》是日本对塑料增塑剂限制的两部主要法规，涉及的产品仍主要为玩具和食品包装材料。《食品卫生法施行规则》第78-1条中规定：玩具不得使用以DINP为原材料的PVC的合成树脂；《玩具安全标准ST2002》第八版关于邻苯二甲酸酯的修订已于2009年9月1日生效：以DEHP、DBP或BBP为原材料的PVC合成树脂不得用于玩具。以DINP、DIDP、或DNOP为原材料的PVC合成树脂不得用于与嘴接触的玩具及3岁以下儿童玩具，安抚奶嘴和婴儿磨牙圈不得使用含PVC的合成树脂为原材料。对于食品包装中的增塑剂，《食品卫生法》中规定PVC塑料制品中己二酸二（2-乙基己基）酯（DEHA）不得检出，磷酸三甲苯酯类增塑剂含量不得超过1 mg/g。

4. 中国：中国卫生部2011年6月1日发布了卫生部公告2011年第16号，即食品中可能违法添加的非食用物质和易滥用的食品添加剂名单（第六批），名单包括邻苯二甲酸酯类物质等共17种，可能添加的食品品种为乳化剂类食品添加剂、使用乳化剂的其他类食品添加剂或食品等，检测方法依据GB/T 21911-2008《食品中邻苯二甲酸酯的测定》。

中国：GB 3838-2002《地表水环境质量标准》集中式生活饮用水地表水源地特定项目中有关邻苯二甲酸酯类物质有DBP和DEHP，限量值分别为0.003 mg/L和0.008 mg/L；GB 5749-2006《生活饮用水卫生标准》生活饮用水水质非常规指标中DEHP限量值为0.008 mg/L。

## 二、解决方案

# GCMS法测定白酒中19种邻苯二甲酸酯含量

## 1. 实验部分

### 1.1 适用范围

本方法适用于白酒类食品中邻苯二甲酸酯的含量测定。

### 1.2 方法原理

样品经水浴加热后用适量的正己烷萃取，离心静置后取上层清液，用GCMS进行分析测定。

### 1.3 样品制备

准确移取10 mL白酒样品至25 mL具塞试管中，85°C水浴30 min（期间振荡混匀数次）后冷却至室温，向其中准确加入2 mL正己烷，涡旋振荡1 min，静置分层，取上层进样分析。

### 1.4 仪器

仪器：岛津GCMS-QP2010 Ultra

### 1.5 分析条件

色谱柱：Rtx-5Sil MS, 30 m × 0.25 mm × 0.25 μm

柱温程序：90°C（1 min）\_15°C/min\_200°C（2 min）\_5°C/min\_240°C（5 min）\_5°C/min\_250°C（5 min）  
\_25°C/min\_300°C（4 min）

进样方式：不分流进样（1 min）

进样口温度：250°C

进样体积：1 μL

载气：He

载气控制模式：恒线速度模式

载气线速度：37.0 cm/sec

离子源温度：230°C

接口温度：280°C

采集方式：SIM（定量及定性离子见表1）

## 2. 结果与讨论

### 2.1 PAEs混合标准溶液谱图

19种PAEs混标溶液TIC&MC图如图1所示，特征碎片离子见表1。

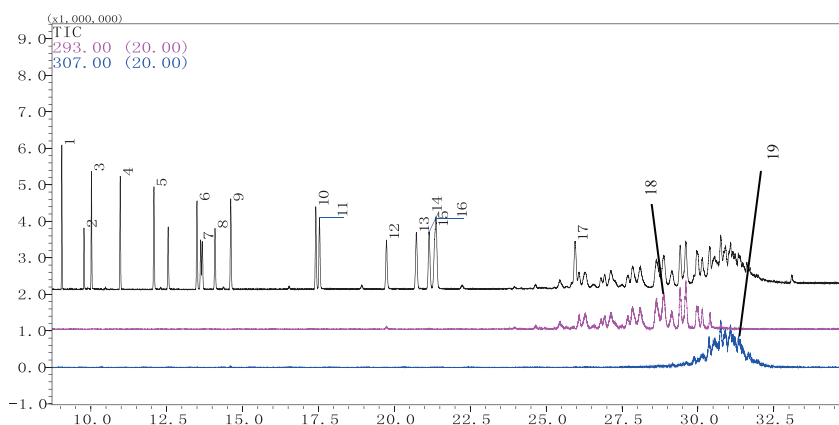


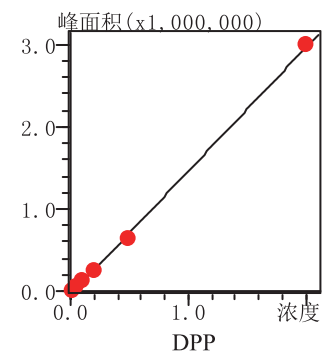
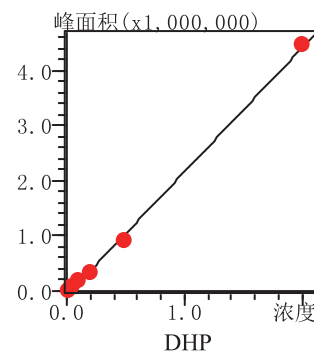
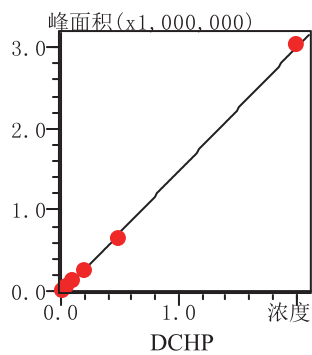
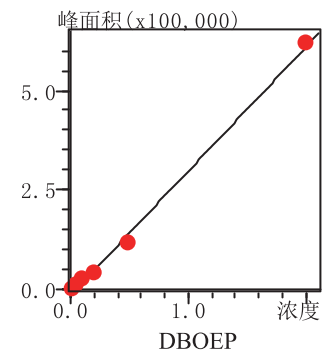
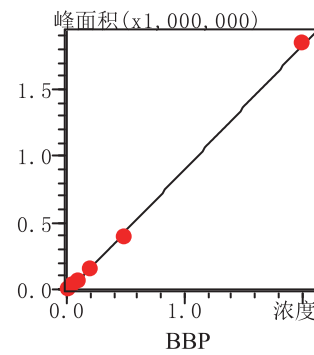
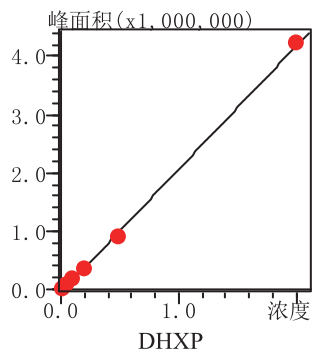
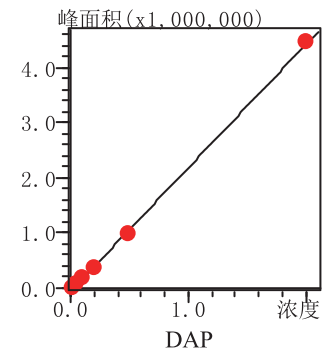
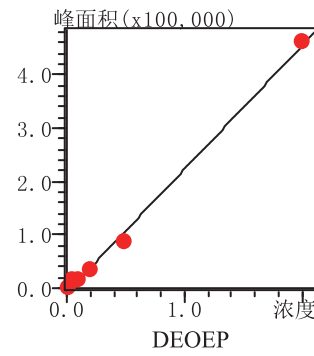
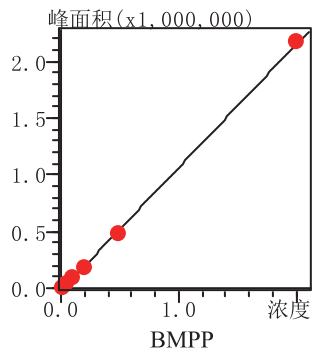
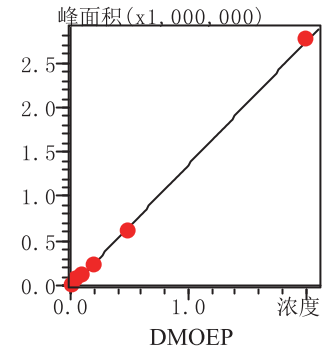
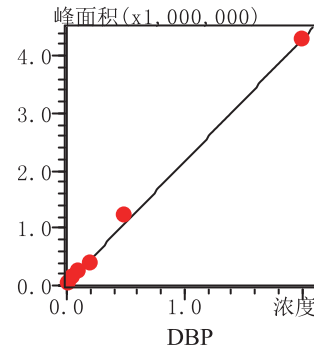
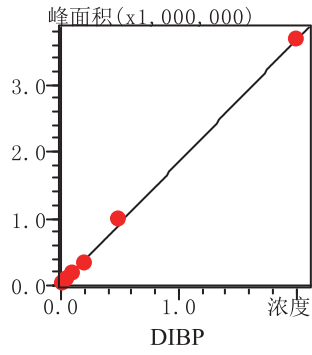
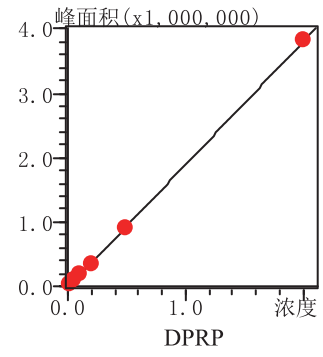
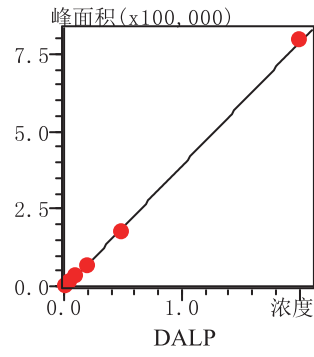
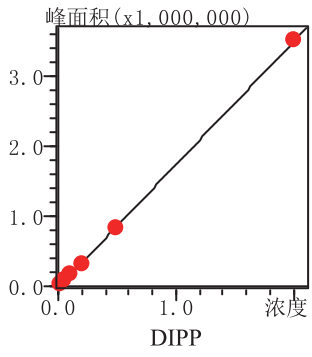
图 1 19 种 PAEs TIC 图 (2.00 µg/mL)

表 1 19 种邻苯二甲酸酯类化合物特征碎片离子 (m/z)

NO.	中文名称	英文简称	定量离子	定性离子 1	定性离子 2
1	邻苯二甲酸二异丙酯	DIPP	149.00	105.00	150.00
2	邻苯二甲酸二烯丙酯	DALP	149.00	104.00	199.00
3	邻苯二甲酸二丙酯	DPRP	149.00	150.00	191.00
4	邻苯二甲酸二异丁酯	DIBP	149.00	167.00	206.00
5	邻苯二甲酸二丁酯	DBP	149.00	205.00	150.00
6	邻苯二甲酸二(2-甲氧基乙基) 酯	DMOEP	149.00	120.00	251.00
7	邻苯二甲酸二-(4-甲基-2-戊基) 酯	BMPP	149.00	120.00	251.00
8	邻苯二甲酸二(2-乙氧基乙基) 酯	DEOEP	149.00	209.00	150.00
9	邻苯二甲酸二戊酯	DAP	149.00	233.00	150.00
10	邻苯二甲酸二己酯	DHXP	149.00	91.00	206.00
11	邻苯二甲酸丁苄酯	BBP	149.00	176.00	57.00
12	邻苯二甲酸二(2-乙氧基乙基) 酯	DBOEP	149.00	167.00	249.00
13	邻苯二甲酸二环己酯	DCHP	149.00	57.00	265.00
14	邻苯二甲酸二环庚酯	DHP	149.00	77.00	226.00
15	邻苯二甲酸二苯酯	DPP	225.00	77.00	226.00
16	邻苯二甲酸二(2-乙基己基) 酯	DEHP	149.00	279.00	167.00
17	邻苯二甲酸二正辛酯	DNOP	279.00	390.00	261.00
18	邻苯二甲酸二异壬酯	DINP	293.00	149.00	127.00
19	邻苯二甲酸二异癸酯	DIDP	307.00	446.00	321.00

## 2.2 标准曲线

以正己烷为溶剂，配制19种邻苯二甲酸酯类混合标准溶液，浓度分别为0.01、0.05、0.1、0.2、0.5、2.0 µg/mL。以浓度为横坐标，峰面积为纵坐标进行线性拟合。各组标准曲线如下所示。根据0.01 µg/mL标准溶液数据，计算仪器检出限（3倍信噪比计算），检出限和标准曲线相关系数如下表2所示。



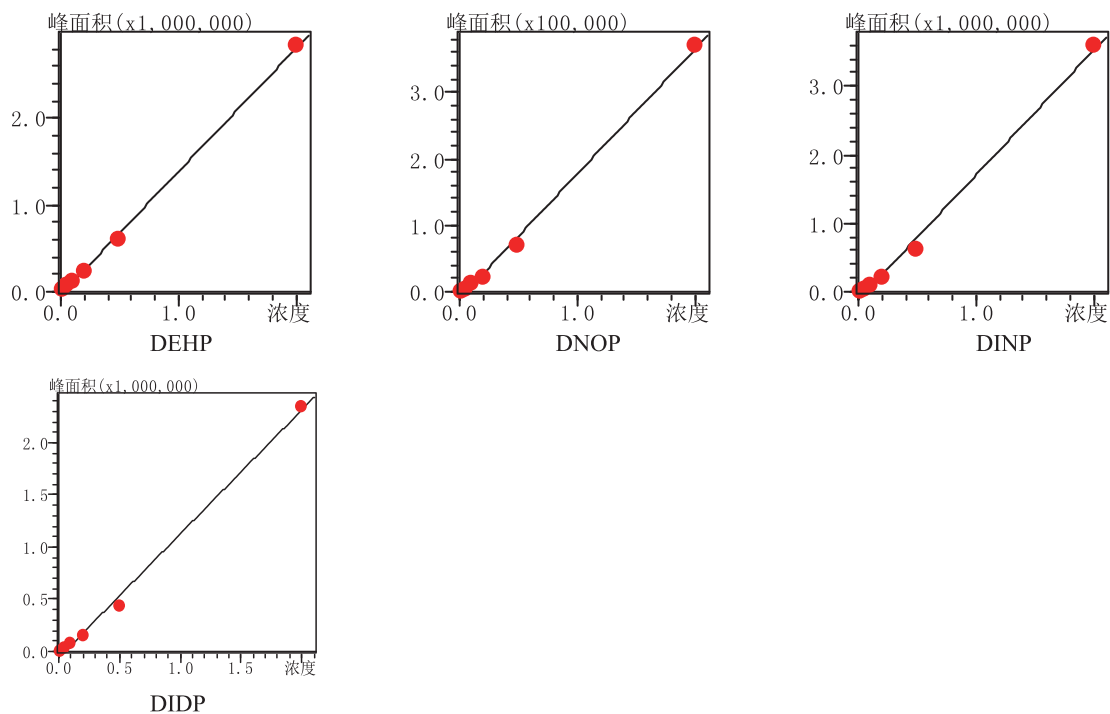


表 2 各组分相关系数及检出限

No.	组分	相关系数	检出限 ( $\mu\text{g/L}$ )	No.	组分	相关系数	检出限 ( $\mu\text{g/L}$ )
1	DIPP	0.9999	1.27	11	BBP	0.9994	0.61
2	DALP	0.9996	7.96	12	DBOEP	0.9980	5.10
3	DPRP	0.9999	1.33	13	DCHP	0.9992	0.59
4	DIBP	0.9997	1.05	14	DHP	0.9990	0.54
5	DBP	0.9994	0.52	15	DPP	0.9994	1.22
6	DMOEP	0.9997	0.43	16	DEHP	0.9993	0.31
7	BMPP	0.9996	1.10	17	DNOP	0.9983	8.29
8	DEOEP	0.9978	6.83	18	DINP	0.9971	20.64
9	DAP	0.9995	0.31	19	DIDP	0.9983	25.65
10	DHXP	0.9994	0.23				

### 2.3 重现性结果

选取某一加标后的白酒样品，依照前处理方法进行处理后，连续分析5次，各组分峰面积及RSD%，见表3。

表 3 重现性结果 ( n=5 )

NO.	组分	峰面积					RSD ( % )
		1	2	3	4	5	
1	DIPP	1201629	1255410	1227754	1206592	1258734	1.96
2	DALP	220089	227194	206819	207696	205624	2.10
3	DPRP	1311203	1364076	1331054	1309807	1309602	1.78
4	DIBP	1677805	1742349	1704867	1672861	1652788	2.05
5	DBP	2084117	2041117	2033520	2077327	2076589	1.52
6	DMOEP	1365951	1400029	1395144	1351007	1361490	1.57
7	BMPP	1054206	1081512	1089448	1057936	1058677	1.50
8	DEOEP	48458	51474	50767	48550	52679	3.67
9	DAP	2077950	2234364	2231512	2065539	2253245	1.74
10	DHXP	2230846	2290415	2280374	2202220	2283750	1.57
11	BBP	815639	835516	838439	809249	814065	1.63
12	DBOEP	258658	261541	261948	258601	254349	1.17
13	DCHP	1499223	1525205	1529848	1491125	1495412	1.19
14	DHP	2222244	2260032	2275156	2209611	2231564	1.20
15	DPP	1083055	1096320	1103919	1085920	1196778	3.88
16	DEHP	1390719	1420045	1431645	1382960	1397860	1.46
17	DNOP	177997	175108	174064	178167	178811	1.19
18	DINP	1696576	1651131	1691528	1672880	1690467	1.11
19	DIDP	1137657	1109239	1108361	1112346	1047716	3.01

## 2.4 回收率

选取市售某种白酒进行回收率试验, 加标浓度分别为0.04、0.08和0.16  $\mu\text{g/mL}$ , 按照样品前处理方法平行制备3份, 进样分析, 各加标浓度3次平行平均回收率结果见表4。

表 4 样品加标回收率结果 ( % )

No.	名称	加标浓度 ( $\mu\text{g/mL}$ )		
		0.04	0.08	0.16
1	DIPP	70.61	70.87	79.37
2	DALP	72.20	70.69	80.51
3	DPRP	70.30	73.45	72.14
4	DIBP	97.72	81.27	77.74
5	DBP	100.21	86.06	81.44
6	DMOEP	125.36	109.17	103.25
7	BMPP	121.38	116.81	111.69
8	DEOEP	76.17	77.47	70.83
9	DAP	122.63	109.14	102.73
10	DHXP	123.14	119.24	119.11
11	BBP	113.23	86.14	75.82
12	DBOEP	110.55	81.24	79.08
13	DCHP	123.43	111.10	102.41
14	DHP	101.11	108.67	114.15
15	DPP	77.85	82.09	73.15
16	DEHP	112.10	112.42	114.53
17	DNOP	109.86	114.52	121.17
18	DINP	100.74	104.81	113.20
19	DIDP	100.31	73.46	108.93

## 2.5 样品测定结果

选取市售某种白酒，依照前处理方法处理后进样分析，定量结果如下表5所示。

表 5 白酒样品定量结果

NO.	组分	浓度 ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )
1	DIPP	N.D
2	DALP	N.D
3	DPRP	N.D
4	DIBP	0.007
5	DBP	0.025
6	DMOEP	N.D
7	BMPP	N.D
8	DEOEP	N.D
9	DAP	N.D
10	DHXP	0.047
11	BBP	N.D
12	DBOEP	N.D
13	DCHP	N.D
14	DHP	0.081
15	DPP	N.D
16	DEHP	0.075
17	DNOP	0.072
18	DINP	0.109
19	DIDP	N.D

注：N.D表示未检出

## 3. 结论

采用岛津公司气相色谱质谱联用仪（GCMS-QP2010 Ultra）测定白酒中19种邻苯二甲酸酯类增塑剂，方法操作简单，在0.01~2.00  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 标准曲线范围内线性良好，仪器检出限为0.23~25.65  $\mu\text{g}/\text{L}$ （3倍信噪比计算），加标回收率平均值为70%~125%。本方法可用于白酒中19种邻苯二甲酸酯类增塑剂的快速检测。

# GCMS法测定白酒中15种邻苯二甲酸酯含量

## 1. 实验部分

### 1.1 适用范围

本方法适用于白酒类食品中邻苯二甲酸酯的含量测定。

### 1.2 方法原理

样品经水浴加热后用适量的正己烷萃取，离心静置后取上层清液，用GCMS进行分析测定。

### 1.3 样品制备

量取白酒试样5.0 mL于具塞比色管中，置于在85℃水浴中加热30 min，取出放置冷却至室温后，加入1 g氯化钠（优级纯），2.0 mL正己烷，加盖密封后在涡旋混合器上振荡提取2 min，静置分层，取上层清液进行GCMS分析。

### 1.4 仪器

仪器：岛津GCMS-QP2010 Ultra

### 1.5 分析条件

色谱柱：Rtx-5Sil MS，30 m × 0.25 mm × 0.25 μm

柱温程序：60℃（1 min）\_ 15℃/min\_ 220℃（1 min）\_ 5℃/min\_ 300℃（1.5 min）

进样方式：不分流进样（1 min）

进样口温度：280℃

载气：He

载气控制模式：恒线速度模式

柱流量：1.0 mL/min

离子源温度：250℃

接口温度：280℃

采集方式：SIM（定量及定性离子见表1）

## 2. 结果与讨论

### 2.1 邻苯二甲酸酯混合标准溶液谱图

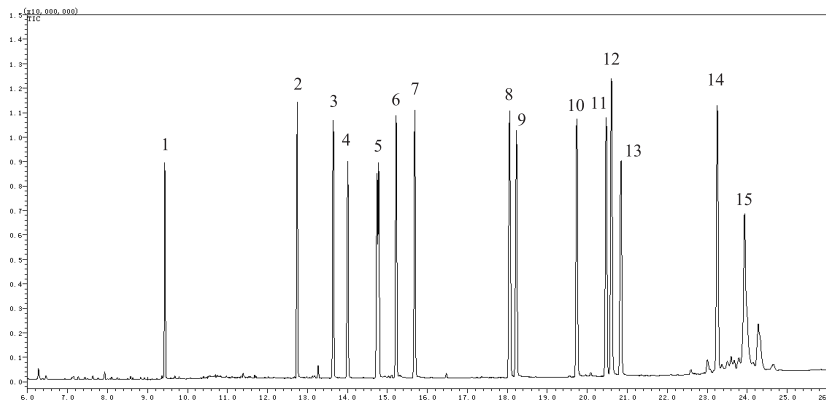


图 1 15 种邻苯二甲酸酯混合标准溶液的总离子流色谱图

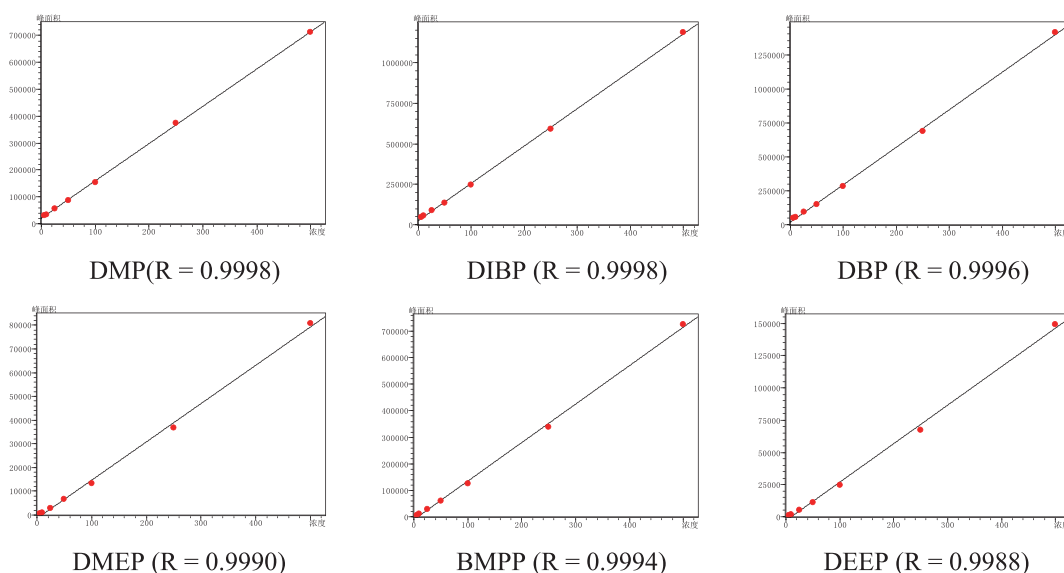
表 1 各化合物的保留时间和选择离子

序号	化合物名称	保留时间 (min)	特征离子 (m/z)
1	邻苯二甲酸二甲酯 (DMP)	9.436	<b>163</b> 、77、194
2	邻苯二甲酸二异丁酯 (DIBP)	12.742	<b>149</b> 、205、223
3	邻苯二甲酸二丁酯 (DBP)	13.640	<b>149</b> 、205、223
4	邻苯二甲酸二(2-甲氧基)乙酯 (DMEP)	14.003	<b>149</b> 、59、104
5	邻苯二甲酸二-4-甲基-2-戊基酯 (BMPP)	14.738	<b>149</b> 、251、167
6	邻苯二甲酸二乙氧基乙基酯 (DEEP)	15.215	<b>149</b> 、72、104
7	邻苯二甲酸二正戊酯 (DPP)	15.682	<b>149</b> 、219、237
8	邻苯二甲酸二己酯 (DNHP)	18.051	<b>149</b> 、251、233
9	邻苯二甲酸丁苄酯 (BBP)	18.218	<b>149</b> 、91、206
10	邻苯二甲酸二丁氧基乙基酯 (DBEP)	19.732	<b>149</b> 、193、101
11	邻苯二甲酸二环己酯 (DCHP)	20.468	<b>149</b> 、167、249
12	邻苯二甲酸二-2-乙基己酯 (DEHP)	20.601	<b>149</b> 、167、279
13	邻苯二甲酸二苯酯 (DPhP)	20.831	<b>225</b> 、77、153
14	邻苯二甲酸二正辛酯 (DNOP)	23.252	<b>279</b> 、261、167
15	邻苯二甲酸二异壬酯 (DINP)	23.940	<b>293</b> 、149、167

注：粗体显示为定量离子

## 2.2 标准曲线及检出限

准确移取15种邻苯二甲酸酯混合标准溶液，用正己烷配制成—10 μg/mL标准储备液，依此标准储备液，用正己烷稀释配制出标准系列，浓度分别为5、10、25、50、100、250、500 μg/L。15种组分标准曲线如图3所示。结果表明在5~500 μg/L范围内各组分线性关系良好，线性相关系数均大于0.997。以三倍噪声计算检出限，结果见表2。



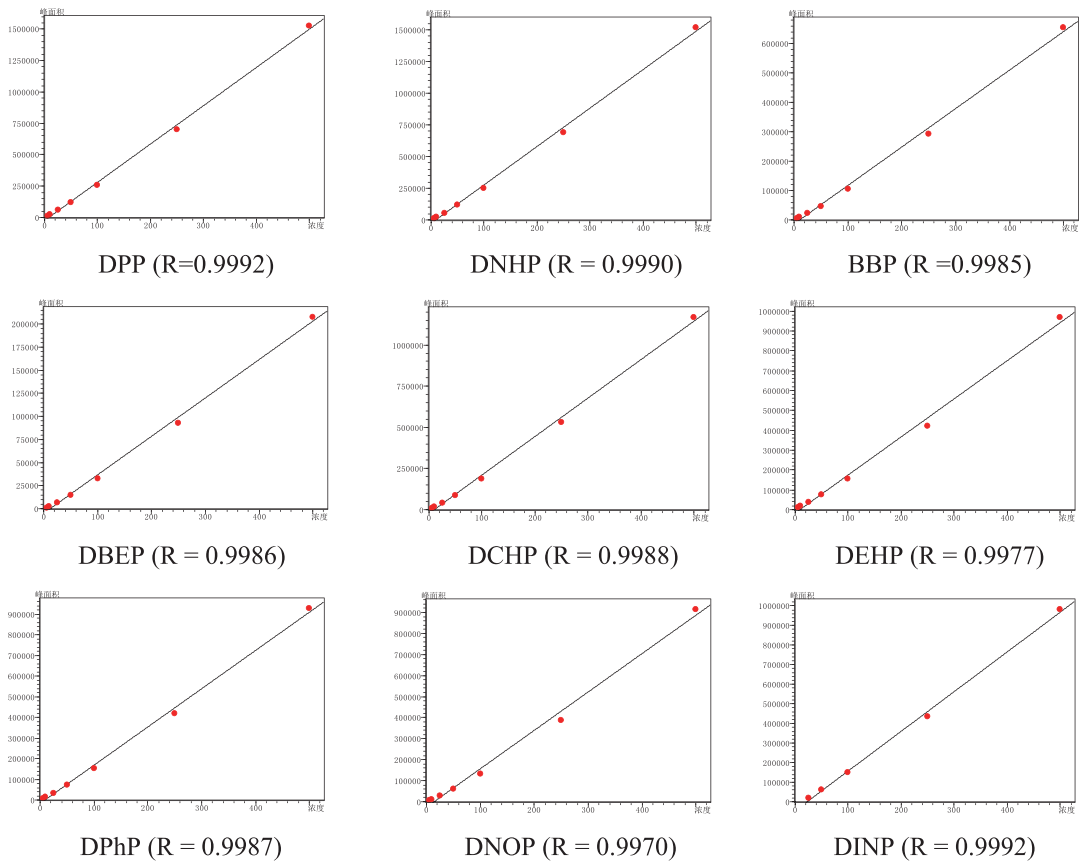


图 2 各组分标准曲线

表 2 各组分检出限

序号	组分名称	检出限 ( $\mu\text{g/L}$ )
1	邻苯二甲酸二甲酯 (DMP)	0.15
2	邻苯二甲酸二异丁酯 (DIBP)	0.41
3	邻苯二甲酸二丁酯 (DBP)	0.29
4	邻苯二甲酸二(2-甲氧基)乙酯 (DMEP)	1.37
5	邻苯二甲酸二-4-甲基-2-戊基酯 (BMPP)	0.38
6	邻苯二甲酸二乙氧基乙基酯 (DEEP)	1.03
7	邻苯二甲酸二正戊酯 (DPP)	0.44
8	邻苯二甲酸二己酯 (DNHP)	0.22
9	邻苯二甲酸丁苄酯 (BBP)	0.87
10	邻苯二甲酸二丁氧基乙基酯 (DBEP)	1.79
11	邻苯二甲酸二环己酯 (DCHP)	0.50
12	邻苯二甲酸二-2-乙基己酯 (DEHP)	0.47
13	邻苯二甲酸二苯酯 (DPhP)	0.32
14	邻苯二甲酸二正辛酯 (DNOP)	0.56
15	邻苯二甲酸二异壬酯 (DINP)	6.85

### 2.3 重现性结果

取15种邻苯二甲酸酯混合标准溶液(100 µg/L)连续测定6次,考察仪器精密度。测定结果见表3,6针进样峰面积RSD均小于8%,重现性良好。

表 3 峰面积重现性结果

序号	化合物	1	2	3	4	5	6	RSD (%)
1	DMP	150,512	148,765	147,211	153,296	158,575	160,892	3.58
2	DIBP	237,597	236,510	236,317	241,412	255,391	256,815	3.92
3	DBP	271,744	269,349	270,588	275,207	289,265	296,817	4.10
4	DMEP	12,741	12,614	12,341	13,095	13,435	14,110	4.92
5	BMPP	119,040	118,565	119,840	121,487	129,283	131,009	4.46
6	DEEP	23,026	22,546	22,783	24,150	24,429	26,849	6.69
7	DPP	246,440	248,425	247,483	250,623	269,779	271,280	4.54
8	DNHP	241,844	241,060	242,636	247,095	262,976	265,815	4.48
9	BBP	100,310	102,817	99,568	102,197	109,399	110,624	4.52
10	DBEP	29,595	30,223	31,150	32,540	34,071	34,331	6.20
11	DCHP	182,104	181,040	183,609	185,190	197,921	199,093	4.33
12	DEHP	156,447	152,801	155,074	151,749	157,690	158,489	1.73
13	DPhP	149,937	149,120	150,847	149,852	157,037	156,917	2.41
14	DNOP	125,894	126,055	129,914	132,481	140,328	139,591	4.82
15	DINP	140,982	137,382	147,085	157,181	154,214	167,265	7.35

### 2.4 样品及回收率测试

分别取市场销售的两种白酒(均为52°),样品各5.0 mL,将15种邻苯二甲酸酯混合标准溶液添加于该样品中,样品中各组分加标浓度均为0.1 mg/kg,平行制备3份,按照前述方法前处理与分析。考察方法回收率,回收率结果均在70~130%之间,见表4。

表 4 回收率结果

序号	组分名称	样品 1			样品 2		
		空白值 (µg/kg)	实测值 (µg/kg)	平均回收率 (%, n=3)	空白值 (µg/kg)	实测值 (µg/kg)	平均回收率 (%, n=3)
1	DMP	12.6	124.2	111.6	94.5	208.1	113.6
2	DIBP	63.0	170.7	107.7	82.6	154.2	71.5
3	DBP	371.2	447.9	76.8	117.2	199.2	82.1
4	DMEP	-	88.2	88.2	-	107.2	107.2
5	BMPP	-	78.1	78.1	-	83.3	83.3
6	DEEP	-	111.6	111.6	-	128.0	128.0
7	DPP	-	109.3	109.3	-	107.8	107.8
8	DNHP	-	116.7	116.7	5.8	127.1	121.4
9	BBP	-	99.8	99.8	-	105.4	105.4
10	DBEP	-	113.5	113.5	-	116.0	116.0
11	DCHP	-	92.3	92.3	5.0	114.1	109.0
12	DEHP	15.6	114.5	98.9	19.9	119.5	99.6
13	DPhP	-	106.8	106.8	-	77.7	77.7
14	DNOP	-	95.9	95.9	-	108.5	108.5
15	DINP	-	106.3	106.3	-	119.4	119.4

### 3. 结论

采用岛津公司GCMS-QP2010 Ultra 气质联用仪检测白酒中15种邻苯二甲酸酯，并通过实际样品加标进行确证。方法操作简便快速，重现性好，回收率在70~130%之间，结果稳定可靠，15种邻苯二甲酸酯检出限完全满足食品中邻苯二甲酸酯检测方法的限量要求。

# GCMS-QP2010 SE测定白酒中17种邻苯二甲酸酯含量

## 1. 实验部分

### 1.1 使用范围

本方法适用于酒类中邻苯二甲酸酯的含量测定。

### 1.2 方法原理

样品加热除去挥发性组分，用适量的正己烷萃取，离心静置后取上层清液，用GCMS进行分析测定。

### 1.3 样品前处理

准确移取10 mL白酒样品至25 mL具塞试管中，85°C水浴30 min（期间振荡混匀数次）后冷却至室温，向其中准确加入2 mL正己烷，涡旋振荡1 min，静置分层，取上层进样分析。

### 1.4 仪器

仪器：GCMS-QP2010 SE

### 1.5 分析条件

色谱柱：Rtx-5Sil MS，30 m × 0.25 mm × 0.25 μm

柱温程序：90°C（1 min）\_15°C/min\_210°C（2 min）\_5°C/min\_240°C（5 min）\_5 min\_250°C（5 min）\_25°C/min\_300°C（4 min）

进样方式：不分流进样（1 min）

进样口温度：250°C

进样体积：1 μL

载气：He

载气控制模式：恒线速度模式

载气线速度：37.0 cm/sec

离子源温度：230°C

接口温度：280°C

采集方式：SCAN/SIM

## 2. 结果与讨论

### 2.1 邻苯二甲酸酯标准品出峰谱图（TIC）

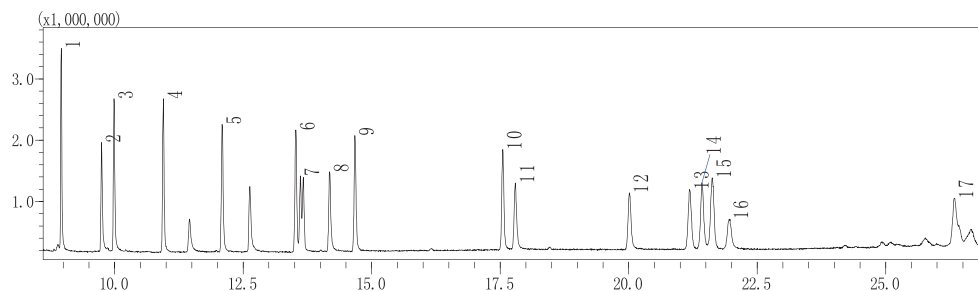


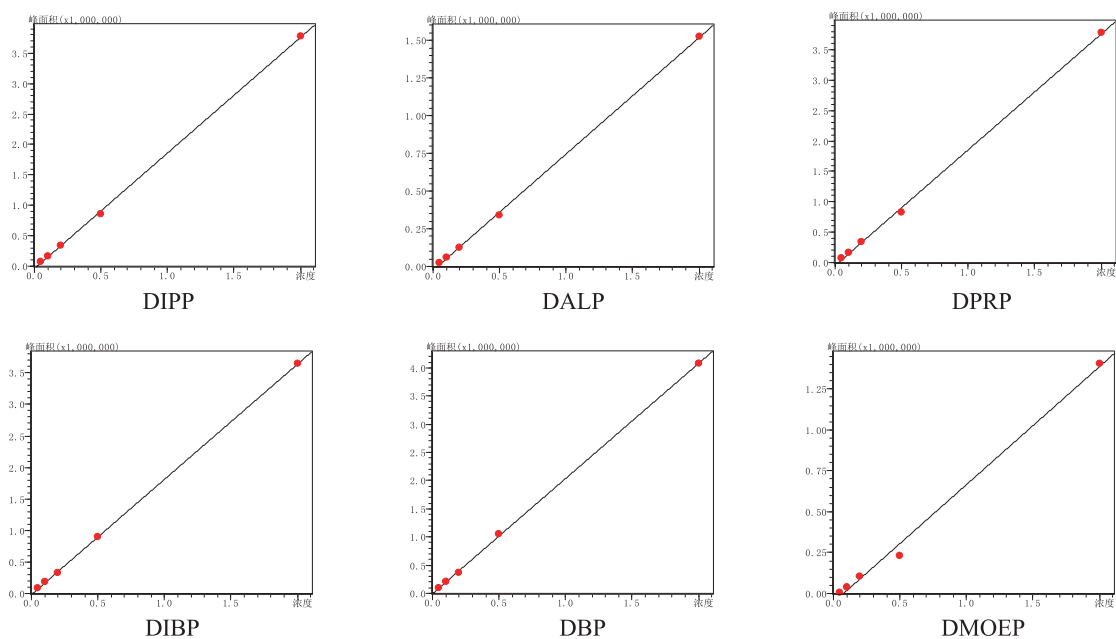
图 1. 17 种邻苯二甲酸酯标准品溶液（2 mg/L）TIC 图

表 1. 各组分名称、特征离子和标准曲线相关系数

序号	组分名称	英文简称	特征离子	相关系数
1	邻苯二甲酸二异丙酯	DIPP	149、150、43	0.9996
2	邻苯二甲酸二烯丙酯	DALP	41、149、189	0.9996
3	邻苯二甲酸二丙酯	DPRP	149、150、209	0.9994
4	邻苯二甲酸二异丁酯	DIBP	149、57、41	0.9999
5	邻苯二甲酸二丁酯	DBP	149、150、41	0.9997
6	邻苯二甲酸二(2-甲氧基乙基) 酯	DMOEP	149、71、43	0.9981
7	邻苯二甲酸二-(4-甲基-2-戊基) 酯	BMPP	149、85、167	0.9995
8	邻苯二甲酸二(2-乙氧基乙基) 酯	DEOEP	73、72、45	0.9956
9	邻苯二甲酸二戊酯	DAP	149、43、150	0.9984
10	邻苯二甲酸二己酯	DHXP	149、43、150	0.9982
11	邻苯二甲酸丁苄酯	BBP	149、91、206	0.9992
12	邻苯二甲酸二(2-乙氧基乙基) 酯	DBOEP	57、149、56	0.9964
13	邻苯二甲酸二环己酯	DCHP	149、167、55	0.9981
14	邻苯二甲酸二环庚酯	DHP	149、57、150	0.9982
15	邻苯二甲酸二苯酯	DPP	225、77、226	0.9986
16	邻苯二甲酸二(2-乙基己基) 酯	DEHP	149、167、57	0.9981
17	邻苯二甲酸二正辛酯	DNOP	149、43、150	0.9989

## 2.2 标准曲线

配置5个浓度标准溶液，浓度分别为0.05、0.1、0.2、0.5、2.0  $\mu\text{g/mL}$ ，得到标准曲线如图2所示。



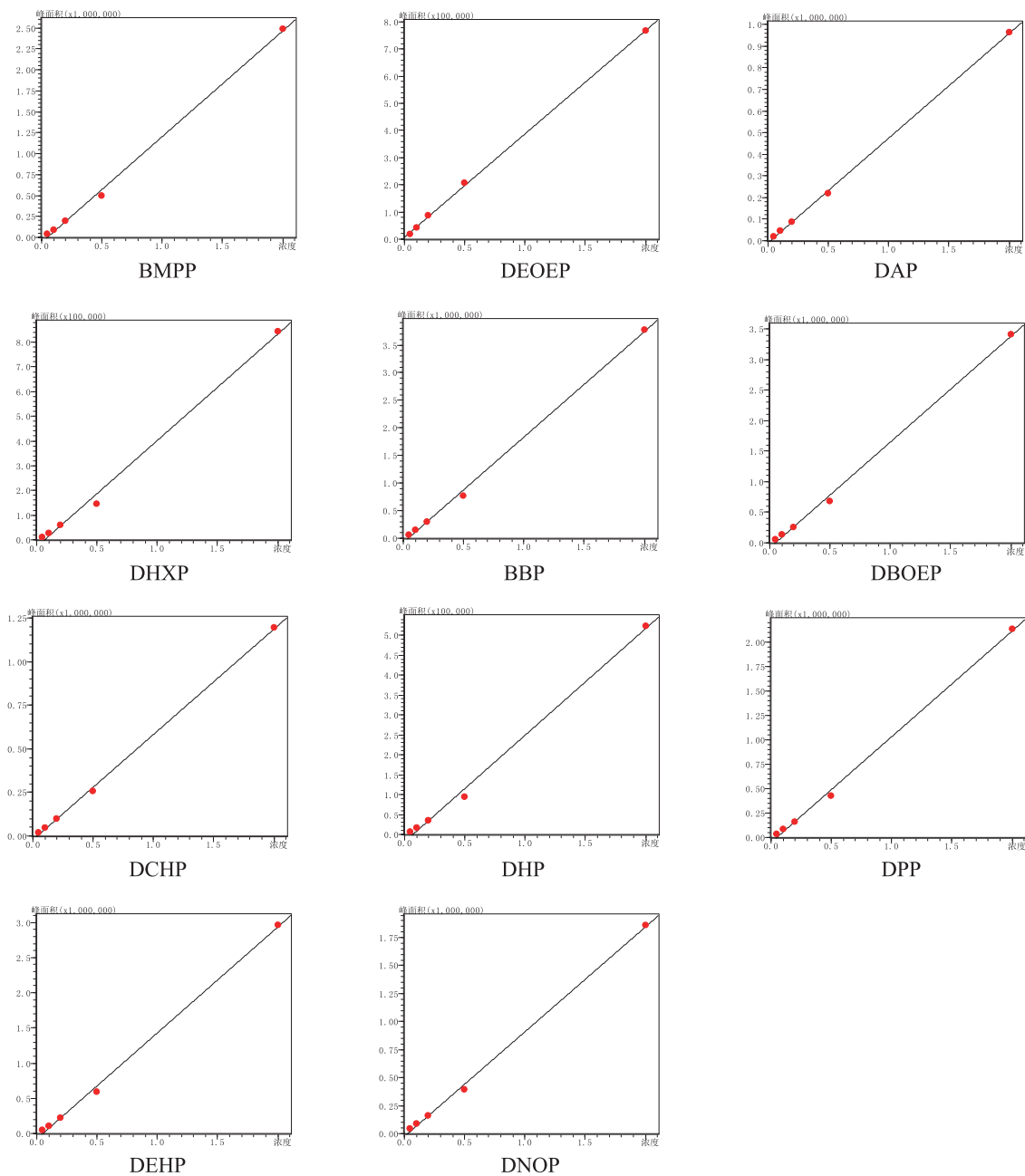


图 2. 17 种邻苯二甲酸酯标准曲线

### 2.3 回收率

分别进行0.2 μg/mL和0.4 μg/mL浓度的加标回收实验，数据结果如表2。

表 2. 回收率 (单位: %)

序号	名称	0.2 μg/mL 加标回收率	0.4 μg/mL 加标回收率
1	DIPP	64.16	61.45
2	DALP	84.75	74.49
3	DPRP	68.91	66.98
4	DIBP	133.11	137.26
5	DBP	107.36	112.54

6	DMOEP	87.59	78.66
7	BMPP	98.38	96.76
8	DEOEP	92.72	86.55
9	DAP	91.73	83.06
10	DHXP	100.37	91.48
11	BBP	136.05	116.17
12	DBOEP	96.19	95.19
13	DCHP	92.83	91.27
14	DHP	96.90	96.06
15	DPP	115.59	115.94
16	DEHP	109.18	93.01
17	DNOP	103.10	107.55

## 2.4 检出限

对0.05  $\mu\text{g/mL}$ 标准溶液数据，通过GCMSsolution软件计算仪器检出限（3倍噪声计算），按上述样品前处理过程计算出酒类中邻苯二甲酸脂的检出限结果如表3所示。

表 3. 检出限

序号	名称	检出限 ( $\mu\text{g/kg}$ )
1	DIPP	28.44
2	DALP	9.73
3	DPRP	0.72
4	DIBP	4.95
5	DBP	1.09
6	DMOEP	1.23
7	BMPP	2.40
8	DEOEP	12.63
9	DAP	1.79
10	DHXP	1.24
11	BBP	4.32
12	DBOEP	20.27
13	DCHP	3.60
14	DHP	3.54
15	DPP	2.47
16	DEHP	1.64
17	DNOP	4.37

## 2.5 重现性

以0.05  $\mu\text{g/mL}$ 标准溶液连续进样4次，进行重现性实验，峰面积重现好，结果分别见表4。

表 4. 峰面积重现性 (n=4)

名称	1	2	3	4	平均值	RSD%
DIPP	74621	77501	72164	76143	75107	3.04%
DALP	21177	23014	20565	20988	21436	5.05%
DPRP	66594	69743	64040	67115	66873	3.49%
DIBP	86587	86591	83246	87549	85993	2.19%
DBP	96466	101224	92174	95696	96390	3.86%
DMOEP	41044	43618	38335	41279	41069	5.26%
BMPP	18279	19942	18669	18915	18951	3.74%
DEOEP	9214	8976	9323	8976	9122	1.91%
DAP	61934	64321	56046	60962	60816	5.72%
DHXP	53570	57015	48389	50754	52432	7.09%
BBP	14333	14473	15567	14083	14614	4.48%
DBOEP	5365	5123	5643	5389	5380	3.95%
DCHP	36212	37401	33537	33386	35134	5.67%
DHP	43265	47281	42749	41380	43669	5.80%
DPP	46659	49155	44935	46145	46724	3.79%
DEHP	13352	14182	13245	13697	13619	3.09%
DNOP	40103	42541	36688	37323	39164	6.88%

## 2.6 实际样品检测结果

对市场销售的2种白酒进行检测，结果如表5所示。

表 5. 实际样品检测结果 (mg/kg)

序号	名称	白酒-1	白酒-2
1	DIPP	N.D	N.D
2	DALP	0.05	0.06
3	DPRP	N.D	N.D
4	DIBP	N.D	0.02
5	DBP	N.D	N.D
6	DMOEP	N.D	N.D
7	BMPP	N.D	N.D
8	DEOEP	N.D	N.D
9	DAP	N.D	N.D
10	DHXP	N.D	N.D
11	BBP	N.D	N.D
12	DBOEP	N.D	N.D
13	DCHP	N.D	N.D
14	DHP	N.D	N.D
15	DPP	0.06	0.06
16	DEHP	N.D	N.D
17	DNOP	N.D	N.D

## 3. 结论

本文建立了利用GCMS-QP2010 SE分析白酒中17种邻苯二甲酸酯类物质的分析方法，该方法在测定浓度范围内标准曲线线性关系好，回收率和重现性良好，能够准确地对白酒中的邻苯二甲酸酯类物质的含量进行测定。

# GC-MS/MS同时测定白酒中19种邻苯二甲酸酯类增塑剂含量

## 1. 实验部分

### 1.1 适用范围

本方法适用于白酒类食品中邻苯二甲酸酯的含量测定。

### 1.2 方法原理

样品经水浴加热后用适量的正己烷萃取，离心静置后取上层清液，用GC-MS/MS进行分析测定。

### 1.3 样品制备

准确移取10 mL白酒样品至25 mL具塞试管中，85°C水浴30 min（期间振荡混匀数次）后冷却至室温，向其中准确加入2 mL正己烷，涡旋振荡1 min，静置分层，取上层进样分析。

### 1.4 仪器

仪器：岛津GCMS-TQ8030 三重四极杆气质联用仪

### 1.5 分析条件

色谱柱：Rtx-5Sil MS，30 m × 0.25 mm × 0.25 μm

柱温程序：90°C（1 min）\_15°C/min\_200°C（2 min）\_5°C/min\_240°C（5 min）\_5°C/min\_250°C（5 min）\_25°C/min\_300°C（4 min）

进样方式：不分流进样（1 min）

进样口温度：250°C

进样体积：1 μL

载气：He

载气控制模式：恒线速度模式

载气线速度：37.0 cm/sec

碰撞气：氩气

检测器电压：调谐电压+0.3 kv

接口温度：280°C

离子源温度：230°C

采集方式：MRM（参数见下表1）

## 2. 结果与讨论

### 2.1 标准谱图

19种邻苯二甲酸酯类增塑剂（PAEs）混标溶液MRM图如图1所示。

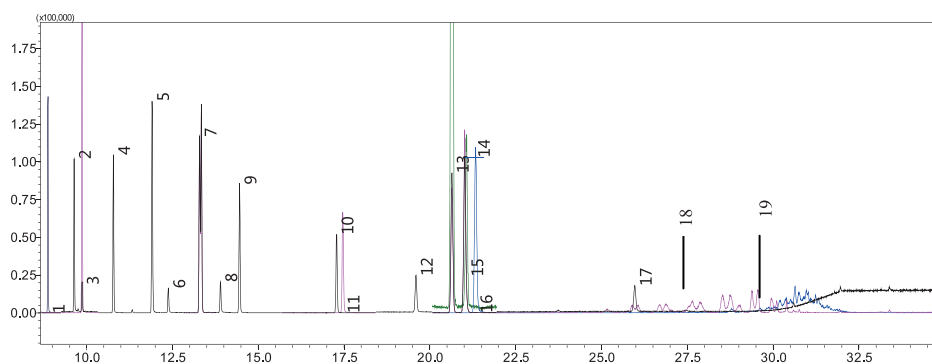


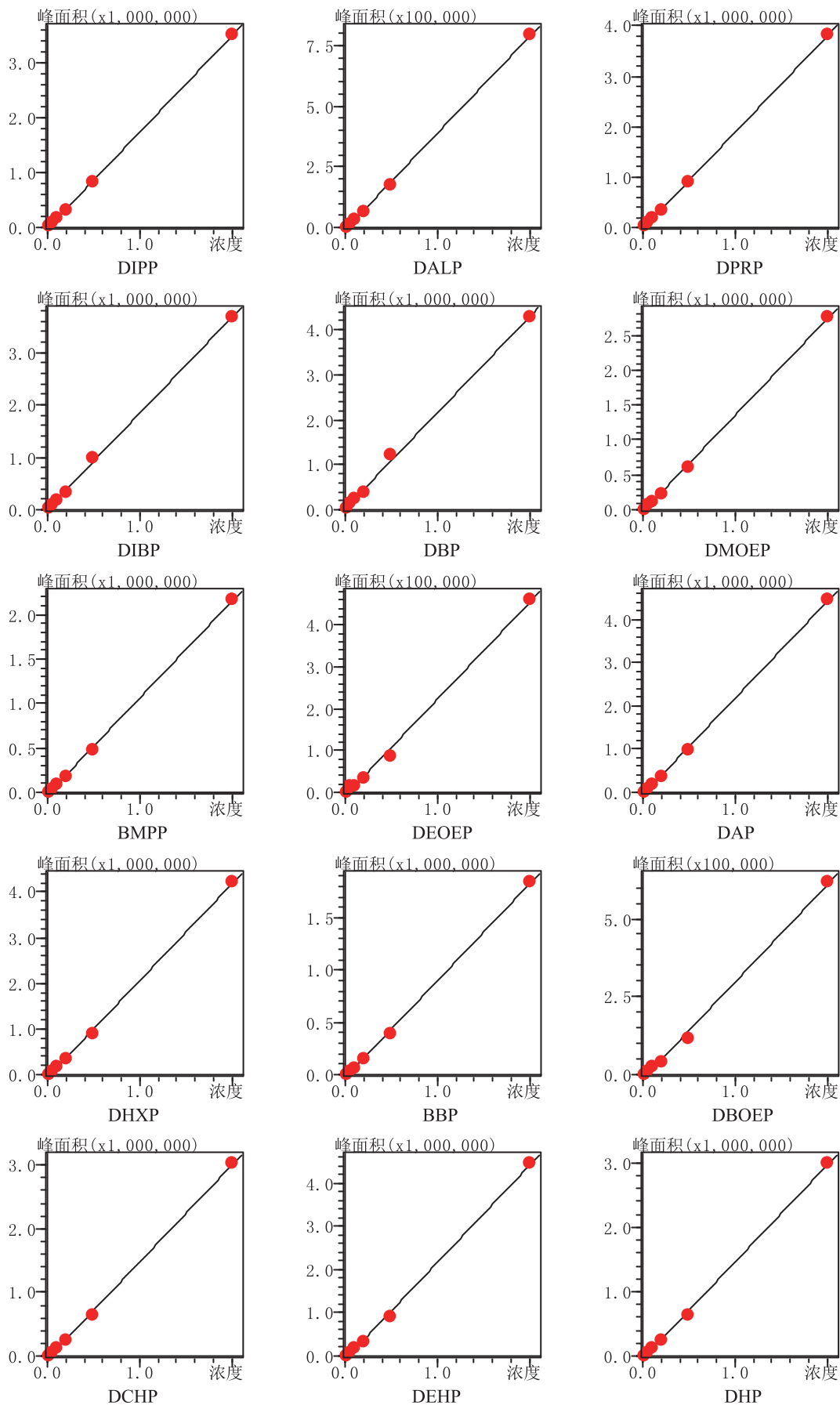
图 1 19 种 PAEs 混标 MRM 图 (100 µg/L)

表 1 19 种 PAEs 组分 MRM 参数

NO.	组分名称	定量离子	CE	定性离子	CE
1	DIPP	209>149	10	167>149	10
2	DALP	132>104	7	189>105	17
3	DPRP	209>149	8	191>149	5
4	DIBP	223>149	10	205>149	5
5	DBP	223>149	10	205>149	5
6	DMOEP	207>59	5	176>149	10
7	BMPP	167>149	10	251>149	20
8	DEOEP	176>149	10	176>104	25
9	DAP	237>149	10	219>149	5
10	DHXP	251>149	15	233>149	5
11	BBP	206>149	10	238>104	20
12	DBOEP	193>149	15	176>149	10
13	DCHP	167>149	10	249>149	15
14	DEHP	167>149	10	279>149	15
15	DHP	249>149	10	167>149	15
16	DPP	225>77	25	225>141	20
17	DNOP	279>149	12	279>71	17
18	DINP	293>149	10	293>167	5
19	DIDP	307>149	20	307>167	5

## 2.2 标准曲线

以正己烷为溶剂，配制19种邻苯二甲酸酯类混标溶液，浓度分别为0.01、0.05、0.10、0.20、0.50、2.00 µg/mL。以浓度为横坐标，定量离子峰面积为纵坐标进行线性拟合，各组分标准曲线如下所示。根据0.01 µg/mL标准溶液数据，计算仪器检出限（3倍信噪比计算），检出限和标准曲线相关系数如表2所示。



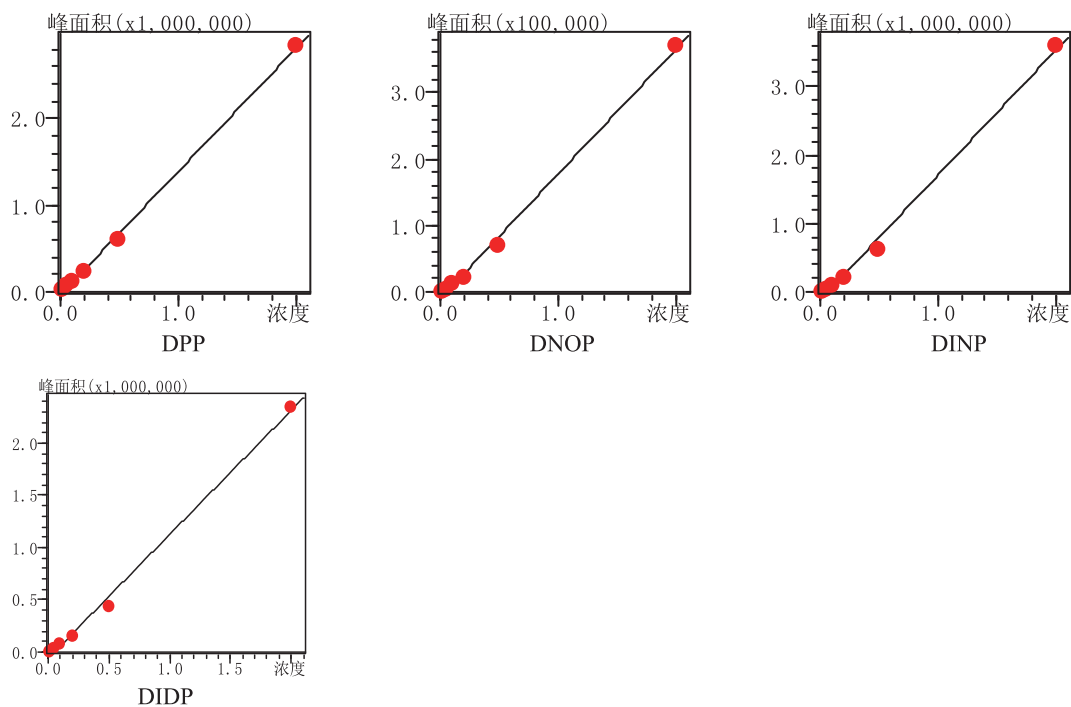


表2 各组分相关系数及检出限

No.	组分名称	相关系数	检出限 ( $\mu\text{g/L}$ )	No.	化合物名称	相关系数	检出限 ( $\mu\text{g/L}$ )
1	DIPP	0.9992	0.05	11	BBP	0.9989	0.11
2	DALP	0.9993	0.82	12	DBOEP	0.9977	0.99
3	DPRP	0.9996	0.09	13	DCHP	0.9989	0.38
4	DIBP	0.9995	0.56	14	DEHP	0.9987	0.13
5	DBP	0.9995	0.18	15	DHP	0.9989	0.02
6	DMOEP	0.9992	1.35	16	DPP	0.9989	0.05
7	BMPP	0.9994	0.04	17	DNOP	0.9984	0.96
8	DEOEP	0.9991	0.25	18	DINP	0.9981	19.78
9	DAP	0.9992	0.19	19	DIDP	0.9973	21.45
10	DHXP	0.9991	0.18				

### 2.3 重现性

选取某一加标后的白酒样品，依照前处理方法进行处理后，连续进样5次，各组分峰面积及RSD%，见表3。

表3 重复性试验结果 (n=5)

NO.	组分名称	峰面积					RSD (%)
		1	2	3	4	5	
1	DIPP	479584	482465	485211	502038	502742	1.43
2	DALP	1097614	1062900	1073005	1077322	1071242	2.39
3	DPRP	425477	425795	430457	435886	439454	1.40
4	DIBP	291905	294447	299455	305262	309015	1.75
5	DBP	612733	617273	619089	627688	634459	2.00
6	DMOEP	895490	897965	904244	919779	932995	2.00
7	BMPP	905454	907193	915635	930430	949556	3.46
8	DEOEP	7183	7154	7214	7325	7510	2.37
9	DAP	2709581	2922540	2869586	2921568	2963914	2.51
10	DHXP	2951656	2986966	3079669	3110707	2965970	1.97
11	BBP	51628	51294	52072	53626	54325	2.19
12	DBOEP	1326458	1334715	1341204	1364168	1392390	2.15
13	DCHP	1427097	1421760	1436194	1467776	1497104	2.66
14	DEHP	1726367	1734340	1736767	1773467	1816959	2.46
15	DHP	72013	72565	72124	74148	76661	2.67
16	DPP	468750	472541	474631	484062	500594	2.25
17	DNOP	4756421	4788618	4820182	4931999	5060825	2.54
18	DINP	6319083	6370330	6410173	6506059	6721775	1.40
19	DIDP	2489991	2499301	2507544	2565436	2624733	3.56

#### 2.4 回收率试验

选取市售某种白酒进行回收率试验。加标浓度分别为0.04、0.08和0.16  $\mu\text{g/mL}$ ，按照样品前处理方法平行制备3份，进样分析，各加标浓度3次平行平均回收率结果见表4。

表4 样品加标回收率结果 (%)

No.	组分名称	加标浓度 ( $\mu\text{g/mL}$ )		
		0.04	0.08	0.16
1	DIPP	83.11	101.06	96.28
2	DALP	75.04	92.10	89.43
3	DPRP	83.41	112.29	92.83
4	DIBP	118.27	99.56	101.68
5	DBP	119.65	98.87	105.51
6	DMOEP	79.88	75.35	72.58
7	BMPP	113.00	125.23	118.91
8	DEOEP	123.12	115.39	109.49
9	DAP	109.08	111.51	104.37
10	DHXP	121.02	115.19	101.99
11	BBP	115.39	123.61	117.77
12	DBOEP	103.97	85.27	90.39
13	DCHP	102.10	83.49	96.10
14	DEHP	113.86	122.98	111.77
15	DHP	125.25	124.33	122.87
16	DPP	108.49	123.55	107.94
17	DNOP	109.86	96.66	96.31
18	DINP	100.74	99.48	109.22
19	DIDP	100.31	107.78	97.97

## 2.5 样品测定结果

选取市售某种白酒，依照前处理方法处理并进样分析，定量结果如下表5所示。

表 5 白酒样品定量结果

NO.	组分名称	含量 ( $\mu\text{g/mL}$ )
1	DIPP	0.005
2	DALP	N.D
3	DPRP	N.D
4	DIBP	0.009
5	DBP	0.012
6	DMOEP	N.D
7	BMPP	0.008
8	DEOEP	0.009
9	DAP	N.D
10	DHXP	0.009
11	BBP	N.D
12	DBOEP	N.D
13	DCHP	N.D
14	DEHP	N.D
15	DHP	0.012
16	DPP	0.015
17	DNOP	0.011
18	DINP	0.012
19	DIDP	0.013

## 3. 结论

采用岛津公司三重四极杆气相色谱质谱联用仪 ( GCMS-TQ8030 ) 分析白酒中19种邻苯二甲酸酯类增塑剂。方法操作简单，在0.01~2.00  $\mu\text{g/mL}$ 标准曲线范围内线性良好，仪器检出限为0.02~21.45  $\mu\text{g/L}$  ( 3倍信噪比计算 ) ，加标回收率平均值为70%~125%。本方法适合白酒中19种邻苯二甲酸酯类增塑剂的快速检测。

# 全二维气相色谱质谱法分析白酒中17种邻苯二甲酸酯含量

## 1. 实验部分

### 1.1 适用范围

本方法适用于白酒类食品中邻苯二甲酸酯的含量测定。

### 1.2 方法原理

样品经水浴加热后用适量的正己烷萃取，离心静置后取上层清液，用GC×GC-qMS进行分析测定。

### 1.3 样品制备

准确称取20 g白酒样品，85℃水浴 30 min。冷却后转移至离心试管中，加入2 mL正己烷，震荡离心后取上层液体直接上机分析。

### 1.4 仪器

仪器：岛津全二维气相色谱质谱联用仪GCMS-QP2010 Ultra ( GC×GC-qMS )

### 1.5 分析条件

色谱柱：柱一：DB-1 ( 30 m × 0.25 mm × 0.1 μm )

柱二：BPX-50 ( 1 m × 0.1 mm × 0.1 μm )

柱温程序：60℃ ( 1 min ) \_20℃/min\_ 220℃ ( 1 min ) \_5℃/min \_300℃ ( 16 min )

进样方式：不分流进样 ( 1 min )

进样口温度：280℃

进样体积：1 μL

载气：He

载气控制模式：恒压模式

柱流量：1 mL/min

调制周期：5 sec

离子化方式：EI

离子源温度：230℃

色谱-质谱接口温度：280℃

溶剂延迟时间：5 min

采集方式：全扫描Scan

质量范围：55~350 amu

采样频率：50 Hz

## 2. 结果与讨论

### 2.1 标准溶液出峰谱图

配制2 mg/L ( DINP和DIDP的浓度为8 mg/L ) 的17种邻苯二甲酸酯的混合标准溶液，按照上述分析条件进行分析，得到谱图如下，各组分保留时间如下表1所示。

在17种化合物中，DINP和DIDP为很多异构体的混合物，在一维谱图中表现为群峰，时间跨度比较长且相互重叠，并干扰邻苯二甲酸二正辛酯 ( DNOP ) 的定性和定量，具体见图3。在GC×GC-qMS的结果中，17种邻苯二甲酸酯的分离情况良好，DINP、DIDP和DNOP三种化合物在第二维得到了完全分离。

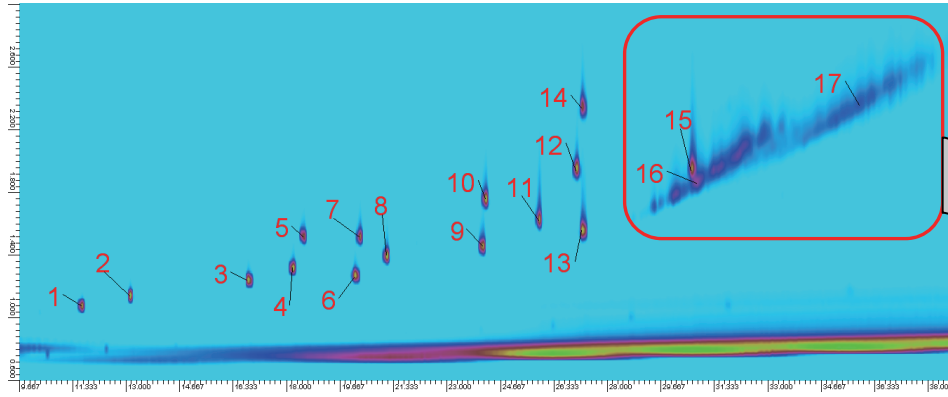


图 1. 邻苯二甲酸酯混合标准品溶液 (2 mg/L) 的 GC×GC-qMS 二维轮廓图

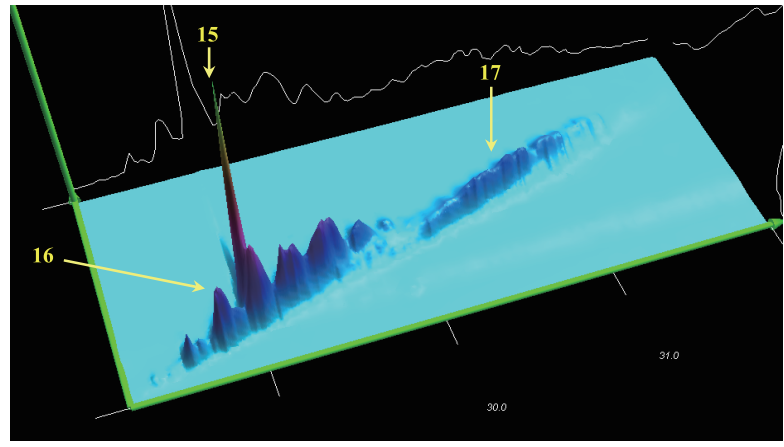


图 2 部分放大的谱图  
15 DNOP, 16 DINP, 17 DIDP

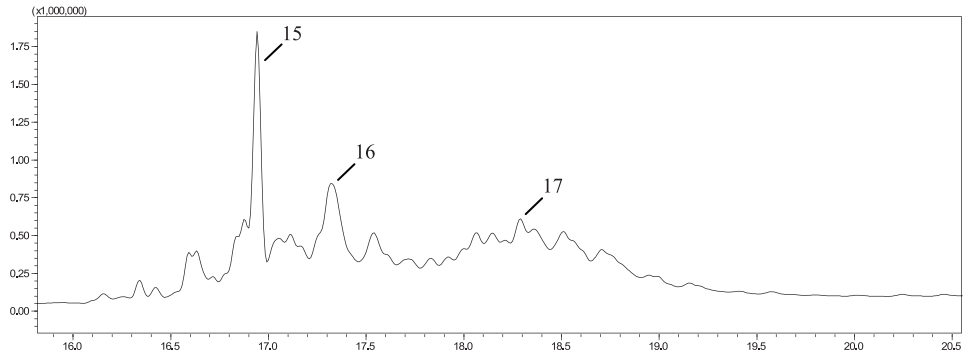


图 3 邻苯二甲酸酯的常规 GCMS 总离子流图

表1 各组分的名称、二维色谱的保留时间及特征离子

NO.	名称	英文简称	色谱保留时间		目标离子 (m/z)	参考离子 (m/z)
			一维(min)	二维(sec)		
1	邻苯二甲酸二甲酯	DMP	11.583	1.08	163	77, 133
2	邻苯二甲酸二乙酯	DEP	13.083	1.14	149	177, 176
3	邻苯二甲酸二异丁酯	DIBP	16.750	1.24	149	57, 150
4	邻苯二甲酸二丁酯	DBP	18.167	1.32	149	150, 205
5	邻苯二甲酸二(2-甲氧基)乙酯	DMEP	18.500	1.52	59	149, 104
6	邻苯二甲酸二(4-甲基-2-戊基)酯	BMPP	20.083	1.26	149	85, 167
7	邻苯二甲酸二(2-乙氧基)乙酯	DEEP	20.250	1.52	149	73, 72
8	邻苯二甲酸二戊酯	DPP	21.083	1.40	149	150, 237
9	邻苯二甲酸二己酯	DHXP	24.083	1.46	149	150, 251
10	邻苯二甲酸丁基苄基酯	BBP	24.167	1.76	149	91, 206
11	邻苯二甲酸二(2-丁氧基)乙酯	DBEP	25.833	1.62	149	57, 193
12	邻苯二甲酸二环己酯	DCHP	27.000	1.94	149	167, 249
13	邻苯二甲酸二(2-乙基)己酯	DEHP	27.167	1.56	149	167, 279
14	邻苯二甲酸二苯酯	DPhP	27.167	2.34	225	77, 226
15	邻苯二甲酸二正辛酯	DNOP	30.583	1.94	149	150, 279
16	邻苯二甲酸二异壬酯	DINP	30.750	1.86	293	149, 127
17	邻苯二甲酸二异癸酯	DIDP	35.833	2.36	307	149, 167

## 2.2 样品测试

按照1.3所述方法处理某白酒样品，结果表明，该酒样中检出了邻苯二甲酸二丁酯（DBP）和邻苯二甲酸二（2-乙基）己酯（DEHP），具体见下图4。

酒中含有较多的游离脂肪酸，该类成分会干扰分析结果，造成谱库检索匹配度下降。采用GC×GC-qMS方法进行分析，游离脂肪酸和邻苯二甲酸酯在第二维上得到分离，背景干扰降低，谱库检索匹配度提高，图5为DBP在GC×GC-qMS和常规GCMS上谱库检索对比图。

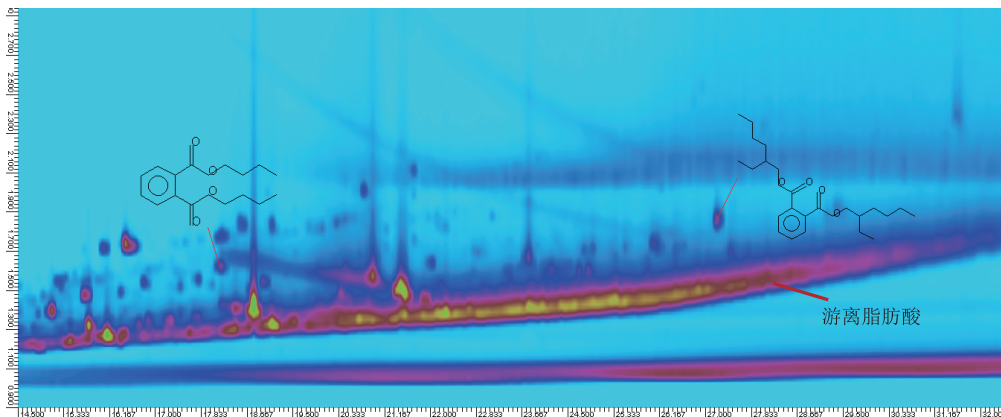
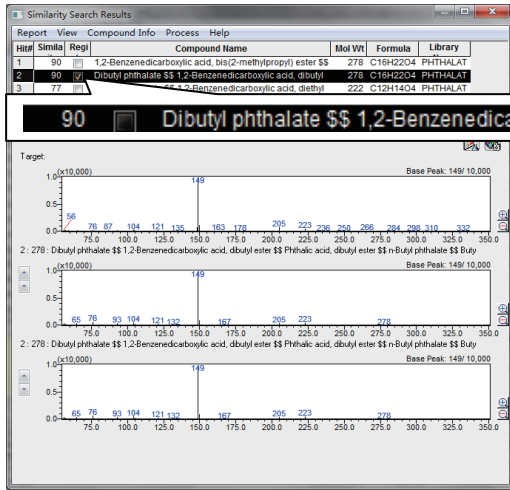


图4 某白酒样品的GC×GC二维轮廓图

GC×GC-qMS 谱库检索结果



GCMS 谱库检索结果

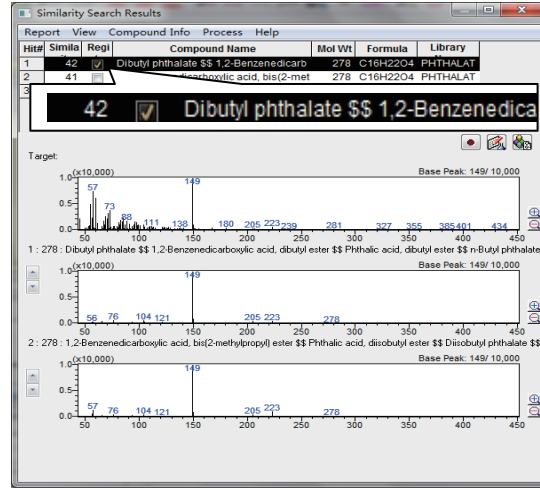


图 5 DBP 谱库检索结果对比

### 2.3 标准曲线、回收率及重现性结果

配制一系列浓度为0.1、0.5、1.0、2.0、4.0 mg/L的邻苯二甲酸酯的混合标准溶液，以浓度为横坐标，定量离子的峰面积为纵坐标，绘制标准曲线，标准曲线方程式和线性相关系数如下表2所示。

取空白白酒样品20 g，分别取3个平行样。加入一定量邻苯二甲酸酯标准溶液，加标浓度0.1 mg/kg，按照上述前处理步骤和仪器工作条件进行重现性及回收率测试，结果见下表2。

表 2 方法重现性和最低检出限

NO.	名称	线性方程	相关系数 r	平均回收率 (%, n=3)	RSD (%, n=3)
1	DMP	$Y = 3.81 \times 10^6 X + 28175$	0.9994	90.72	5.87
2	DEP	$Y = 3.37 \times 10^6 X + 55448$	0.9991	76.89	4.75
3	DIBP	$Y = 5.63 \times 10^6 X + 108791$	0.9986	76.09	3.86
4	DBP	$Y = 6.17 \times 10^6 X + 158551$	0.9996	101.76	5.11
5	DMEP	$Y = 3.84 \times 10^6 X - 35125$	0.9993	89.67	3.12
6	BMPP	$Y = 3.62 \times 10^6 X - 4291$	0.9985	104.54	7.13
7	DEEP	$Y = 785138X - 12378$	0.9984	83.74	4.78
8	DPP	$Y = 7.02 \times 10^7 X + 98364$	0.9981	79.57	6.85
9	DHXP	$Y = 7.79 \times 10^6 X - 99130$	0.9988	104.26	3.04
10	BBP	$Y = 3.65 \times 10^6 X - 67956$	0.9986	110.07	2.79
11	DBEP	$Y = 992665X + 17175$	0.9981	114.39	7.37
12	DCHP	$Y = 5.48 \times 10^6 X - 72968$	0.9986	104.28	6.38
13	DEHP	$Y = 4.29 \times 10^6 X + 8156.5$	0.9987	95.78	5.73
14	DPhP	$Y = 5.21 \times 10^6 X - 777664$	0.9987	101.73	6.83
15	DNOP	$Y = 3.72 \times 10^6 X + 281752$	0.9985	105.09	3.32
16	DINP	$Y = 183758x + 136331$	0.9984	109.78	8.42
17	DIDP	$Y = 113467x + 23415$	0.9974	98.76	3.67

### 3. 结论

相对于传统方法，全二维气相色谱能够将较难分离的邻苯二甲酸二正辛酯（DNOP）、邻苯二甲酸二异壬酯（DINP）和邻苯二甲酸二异癸酯（DIDP）在第二维色谱柱上分离，并将游离脂肪酸等干扰基质和目标组分有效地分离，结合质谱联用，能够使分析结果的准确度得到大大提升。



本公司三条工厂获得 ISO 认证

JQA-0376

## ⊕ 岛津企业管理 ( 中国 ) 有限公司 / 岛津 ( 香港 ) 有限公司

<http://www.shimadzu.com.cn>

### 北京

北京市朝阳区朝外大街 16 号中国人寿大厦 14F  
邮政编码: 100020  
电话: (010) 8525-2310/2312  
传真: (010) 8525-2326/2329

### 上海

上海市淮海西路 570 号红坊 E 楼  
邮政编码: 200052  
电话: (021) 2201-3888  
传真: (021) 2201-3555

### 沈阳

沈阳市和平区南京北街 161 号嘉润·东方香榭里大厦 C 座 14 层  
邮政编码: 110001  
电话: (024) 2383-6735  
传真: (024) 2383-6378

### 四川

成都市锦江区创意产业商务区三色路 38 号博瑞创意成都 B 座 12 层  
邮政编码: 610015  
电话: (028) 8619-8421/8422  
传真: (028) 8619-8420

### 武汉

武汉市汉口建设大道 568 号新世界国贸大厦 1 座 41 层 4116 室  
邮政编码: 430022  
电话: (027) 8555-7910  
传真: (027) 8555-7920

### 广州

广州市流花路 109 号之 9 达宝广场 703-706 室  
邮政编码: 510010  
电话: (020) 8710-8603  
传真: (020) 8710-8698

### 西安

西安市南二环西段 88 号老三届世纪星大厦 24 层 G 座  
邮政编码: 710065  
电话: (029) 8838-6016  
传真: (029) 8838-6497

### 乌鲁木齐

乌鲁木齐市中山路 339 号中泉广场 14 层 H 座  
邮政编码: 830000  
电话: (0991) 230-6271/6272  
传真: (0991) 230-6273

### 昆明

昆明市青年路 432 号天恒大酒店 908 室  
邮政编码: 650021  
电话: (0871) 315-2987  
传真: (0871) 315-2991

### 南京

南京市中山南路 49 号商茂世纪广场 23 层 A1 座  
邮政编码: 210005  
电话: (025) 8689-0278  
传真: (025) 8689-0237

### 重庆

重庆市渝中区青年路 38 号重庆国贸中心 1702 室  
邮政编码: 400010  
电话: (023) 6380-6057/6058  
传真: (023) 6380-6551

### 深圳

深圳市福田区福华一路 98 号卓越大厦 15 楼 1 号  
邮政编码: 518040  
电话: (0755) 8340-2852  
传真: (0755) 8389-3100

### 河南

郑州市郑东新区金水东路 21 号永和广场 A 区 14 层 1405、1406 室  
邮政编码: 450046  
电话: (0371) 8663-2981/2983  
传真: (0371) 8663-2982

### 香港

Suite 1028, Ocean Centre, Harbour City.  
Tsim Sha tsui, Kowloon, Hong-Kong  
电话: (00852) 2375-4979  
传真: (00852) 2199-7438

用户服务热线电话: 800-8100439  
400-6500439

本产品样本所宣传的内容, 以本版本为准  
样本中的试验数据除注明外为本公司的试验数据

日本总公司工厂已通过 ISO 质量·环境管理体系的认证  
注: 此样本所有信息仅供参考, 如有变动恕不另行通知  
印刷日期: 2012 年 11 月