

ICS 点击此处添加 ICS 号

点击此处添加中国标准文献分类号

# 团 体 标 准

T/GDAQI XXX—2026

## 食品接触材料及制品中 9 种邻苯二甲酸酯 类化合物迁移量的测定

Determination of migration amounts of 9 phthalate esters in food contact materials  
and products

(征求意见稿)

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

广东省质量检验协会 发布

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由广东省质量检验协会提出和归口。

本文件起草单位：广州质量检验研究院、国家包装产品质量检验检测中心（广州）、……。

本文件主要起草人：……。

# 食品接触材料及制品中 9 种邻苯二甲酸酯类化合物迁移量的测定

## 1 范围

本标准规定了食品接触材料及制品中邻苯二甲酸二异戊酯、邻苯二甲酸二异丙酯、邻苯二甲酸二丙酯、邻苯二甲酸二庚酯、邻苯二甲酸戊基异戊酯、邻苯二甲酸二C6-8支链烷基酯（富C7）、邻苯二甲酸二异辛酯、邻苯二甲酸二(2-丙基庚基)酯、邻苯二甲酸己基-2-乙基己酯迁移量的测定方法。

本标准适用于食品接触材料及制品中邻苯二甲酸二异戊酯、邻苯二甲酸二异丙酯、邻苯二甲酸二丙酯、邻苯二甲酸二庚酯、邻苯二甲酸戊基异戊酯、邻苯二甲酸二C6-8支链烷基酯（富C7）、邻苯二甲酸二异辛酯、邻苯二甲酸二(2-丙基庚基)酯、邻苯二甲酸己基-2-乙基己酯迁移量的测定。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB 5009.156 食品安全国家标准 食品接触材料及制品迁移试验预处理方法通则。

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法。

GB 31604.1 食品安全国家标准 食品接触材料及制品迁移试验通则。

## 3 术语和定义

本标准没有需要界定的术语和定义。

## 4 原理

食品接触材料及制品根据 GB 31604.1 及 GB 5009.156 进行迁移试验后，水、4%（体积分数）乙酸、10%（体积分数）乙醇、20%（体积分数）乙醇、50%（体积分数）乙醇食品模拟物浸泡液经正己烷提取后氮吹浓缩；化学替代溶剂95%（体积分数）乙醇食品模拟液和异辛烷浸泡液氮吹至近干，用正己烷溶解过膜上机，含油脂食品模拟物浸泡液经甲醇萃取后氮吹浓缩至近干，用甲醇溶解过膜上机，经气相色谱-质谱测定，以外标法定量。

## 5 试剂和材料

除非另有说明，本方法所用试剂均为分析纯，水为 GB/T 6682 规定的一级水。

### 5.1 试剂

5.1.1 甲醇（CH<sub>4</sub>O）：色谱纯。

5.1.2 正己烷（C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>）：色谱纯。

5.1.3 乙醇（C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O）：色谱纯。

5.1.4 乙酸 (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>)。

5.1.5 橄榄油。

## 5.2 试剂配制

4% (体积分数) 乙酸溶液、10% (体积分数) 乙醇溶液、20% (体积分数) 乙醇溶液、50% (体积分数) 乙醇溶液和 95% (体积分数) 乙醇溶液：按 GB 5009.156 的规定配制。所用食品模拟物应满足 GB 31604.1 及相关产品标准的规定。

## 5.3 标准品

5.3.1 邻苯二甲酸二异戊酯标准品 (C<sub>18</sub>H<sub>26</sub>O<sub>4</sub>, CAS 号: 605-50-5), 纯度 ≥97%, 或经国家认证并授予标准物质证书的标准品。

5.3.2 邻苯二甲酸二异丙酯标准品 (C<sub>14</sub>H<sub>18</sub>O<sub>4</sub>, CAS 号: 605-45-8), 纯度 ≥98%, 或经国家认证并授予标准物质证书的标准品。

5.3.3 邻苯二甲酸二丙酯标准品 (C<sub>14</sub>H<sub>18</sub>O<sub>4</sub>, CAS 号: 131-16-8), 纯度 ≥98%, 或经国家认证并授予标准物质证书的标准品。

5.3.4 邻苯二甲酸二庚酯标准品 (C<sub>22</sub>H<sub>34</sub>O<sub>4</sub>, CAS 号: 3648-21-3), 纯度 ≥97%, 或经国家认证并授予标准物质证书的标准品。

5.3.5 邻苯二甲酸戊基异戊酯标准品 (C<sub>18</sub>H<sub>26</sub>O<sub>4</sub>, CAS 号: 776297-69-9), 纯度 ≥96%, 或经国家认证并授予标准物质证书的标准品。

5.3.6 邻苯二甲酸二 C6-8 支链烷基酯 (富 C7) 标准品 (C<sub>22</sub>H<sub>34</sub>O<sub>4</sub>, CAS 号: 71888-89-6), 纯度 ≥96%, 或经国家认证并授予标准物质证书的标准品。

5.3.7 邻苯二甲酸二异辛酯标准品 (C<sub>24</sub>H<sub>38</sub>O<sub>4</sub>, CAS 号: 27554-26-3), 纯度 ≥96%, 或经国家认证并授予标准物质证书的标准品。

5.3.8 邻苯二甲酸二(2-丙基庚基)酯标准品 (C<sub>28</sub>H<sub>46</sub>O<sub>4</sub>, CAS 号: 53306-54-0), 纯度 ≥96%, 或经国家认证并授予标准物质证书的标准品。

5.3.9 邻苯二甲酸己基-2-乙基己酯标准品 (C<sub>22</sub>H<sub>34</sub>O<sub>4</sub>, CAS 号: 75673-16-4), 纯度 ≥96%, 或经国家认证并授予标准物质证书的标准品。

## 5.4 标准溶液配制

5.4.1 9 种邻苯二甲酸酯类化合物单一标准储备液 (1 000 mg/L): 分别准确称取 9 种邻苯二甲酸酯类化合物标准品各 10 mg (精确至 0.01 mg) 于 10 mL 容量瓶中, 用正己烷溶解, 定容至刻度。摇匀, -20°C 避光密封保存, 有效期为 6 个月。

5.4.2 9 种邻苯二甲酸酯类化合物混合标准中间溶液: 分别准确移取邻苯二甲酸二异戊酯、邻苯二甲酸二异丙酯、邻苯二甲酸二丙酯、邻苯二甲酸二庚酯、邻苯二甲酸戊基异戊酯、邻苯二甲酸二(2-丙基庚基)酯、邻苯二甲酸己基-2-乙基己酯标准储备溶液各 0.10 mL, 邻苯二甲酸二 C6-8 支链烷基酯 (富 C7)、邻苯二甲酸二异辛酯各 0.50 mL 于 10 mL 容量瓶中, 用正己烷定容至刻度, 混匀, 得到邻苯二甲酸二异戊酯、邻苯二甲酸二异丙酯、邻苯二甲酸二丙酯、邻苯二甲酸二庚酯、邻苯二甲酸戊基异戊酯、邻苯二甲酸二 C6-8 支链烷基酯 (富 C7)、邻苯二甲酸二异辛酯、邻苯二甲酸二(2-丙基庚基)酯、邻苯二甲酸己基-2-乙基己酯浓度为 10 mg/L, 邻苯二甲酸二 C6-8 支链烷基酯 (富 C7)、邻苯二甲酸二异辛酯浓度为 50 mg/L 的混合标准溶液, -20°C 避光密封保存, 有效期为 6 个月。

5.4.3 水性、酸性、含乙醇食品模拟物和化学替代溶剂邻苯二甲酸酯类化合物系列标准工作液: 分别准确移取 0.10 mL、0.20 mL、0.50 mL、0.80 mL、1.0 mL 混合标准中间溶液 (5.4.2) 于 5 个 10 mL 容量瓶中, 用正己烷定容, 得到邻苯二甲酸二异戊酯、邻苯二甲酸二异丙酯、邻苯二甲酸二丙酯、邻苯二甲

酸二庚酯、邻苯二甲酸戊基异戊酯、邻苯二甲酸二(2-丙基庚基)酯、邻苯二甲酸己基-2-乙基己酯浓度分别为 0.10 mg/L、0.20 mg/L、0.50 mg/L、0.80 mg/L、1.0 mg/L，邻苯二甲酸二 C6-8 支链烷基酯（富 C7）、邻苯二甲酸二异辛酯浓度分别为 0.50 mg/L、1.0 mg/L、2.5 mg/L、4.0 mg/L、5.0 mg/L 的标准工作溶液。临用现配。

5.4.4 含油脂食品模拟物邻苯二甲酸酯类化合物系列标准工作液：称取 5 份 10 g（精确至 0.01 g）橄榄油于离心管中，分别加入 0.010 mL、0.020 mL、0.050 mL、0.080 mL、0.10 mL 混合标准中间溶液（5.4.2），涡旋混合均匀。其中邻苯二甲酸二异戊酯、邻苯二甲酸二异丙酯、邻苯二甲酸二丙酯、邻苯二甲酸二庚酯、邻苯二甲酸戊基异戊酯、邻苯二甲酸二(2-丙基庚基)酯、邻苯二甲酸己基-2-乙基己酯浓度分别为 0.010 mg/kg、0.020 mg/kg、0.050 mg/kg、0.080 mg/kg、0.10 mg/kg，邻苯二甲酸二 C6-8 支链烷基酯（富 C7）、邻苯二甲酸二异辛酯浓度分别为 0.050 mg/kg、0.10 mg/kg、0.25 mg/kg、0.40 mg/kg、0.50 mg/kg 的标准工作溶液。按 7.2.3 处理标准工作溶液。临用现配。

## 6 仪器和设备

6.1 气相色谱-质谱仪：配电子轰击离子源（EI）。

6.2 分析天平：感量 0.01 g 和 0.1 mg。

6.3 氮吹仪。

6.4 涡旋振荡器。

6.5 离心机：转速  $\geq 4\ 000$  r/min。

## 7 分析步骤

### 7.1 迁移试验

食品接触材料及制品按照 GB 31604.1 和 GB 5009.156 的规定进行迁移试验。迁移试验所得浸泡液如不能立即测试，应置于 4°C 冰箱中避光保存。若进行下一步试验，应将浸泡液恢复至室温后再使用。

### 7.2 浸泡液的处理

7.2.1 水、4%（体积分数）、10%（体积分数）乙醇、20%（体积分数）乙醇、50%（体积分数）乙醇食品模拟物浸泡液

准确移取 10 mL 模拟物浸泡液于 25 mL 离心管中，加入 4 mL 正己烷，涡旋振荡提取 3 min，随后后 4000 r/min 转速下离心 5 min，取出上层正己烷，重复提取两次，合并提取液。提取液氮吹至近干，加入 1 mL 正己烷，涡旋振荡复溶，取上清液供仪器检测。

7.2.2 95%（体积分数）乙醇和异辛烷化学替代溶剂

准确移取 10 mL 浸泡液于离心管中，氮吹至近干，加入 1 mL 正己烷，涡旋振荡复溶，取上清液供仪器检测。

7.2.3 含油脂食品模拟物

准确称取 10 g（精确至 0.01 g）橄榄油浸泡液于离心管中，加入 4 mL 甲醇，涡旋振荡提取 3 min，随后 4000 r/min 转速下离心 5 min，取出上层甲醇，重复提取两次，合并提取液。提取液氮吹至近干，加入 1 mL 甲醇，涡旋振荡复溶，取上清液供仪器检测。

7.2.4 空白试液的制备

未与食品接触材料及制品接触的食品模拟物和化学替代溶剂，按 7.2.1~7.2.3 处理即得空白试液。

### 7.3 仪器参考条件

### 7.3.1 气相色谱参考条件

- a) 色谱柱：聚（5%二苯基-95%二甲基硅氧烷）石英毛细管柱，柱长 30.0 m，内径 0.25 mm，膜厚 0.25  $\mu\text{m}$ ，或性能相当者；
- b) 进样口温度：280°C；
- c) 升温程序：初始温度 60°C，保留时间 1 min，20°C/min 升至 220°C，再以 5°C/min 的速率升至 280°C，保持 4 min；
- d) 载气：氦气（纯度>99.999%）；
- e) 流速：1 mL/min；
- f) 进样方式：不分流进样；
- g) 进样量：1  $\mu\text{L}$ 。

### 7.3.2 质谱参考条件

- a) 色谱与质谱接口温度：280°C；
- b) 离子源温度：230°C；
- c) 电离方式：电子轰击电离源（EI）；
- d) 监测方式：选择离子扫描模式（SIM），监测离子见附录 B；
- e) 电离能量：70 eV；
- f) 溶剂延迟：6 min。

## 7.4 标准曲线的制作

将系列标准工作液分别注入气相色谱-质谱仪中，测定相应的邻苯二甲酸酯化合物的定量离子的峰面积，以标准工作液的浓度为横坐标，以邻苯二甲酸酯化合物的定量离子的峰面积为纵坐标，绘制标准工作曲线。标准工作溶液色谱图参见附录 C 中图 C.1~C.2。

## 7.5 试样溶液的测定

### 7.5.1 定性测定

按照7.3所列仪器参考条件，分别测定试样溶液和标准工作溶液，如果试样溶液与标准溶液中相对应的色谱峰保留时间偏差在 $\pm 0.5\%$ 范围以内，所有定性离子的信噪比均超过3:1，且定性离子对的相对丰度与浓度相当的标准溶液的相对丰度一致，相对丰度偏差不超过表1的规定，则可判断样品中存在相应的待测物。

表 1 离子对相对丰度比的最大允许偏差

离子对相对丰度比, K/%	$K \geq 50$	$20 < K < 50$	$10 < K \leq 20$	$K \leq 10$
允许的相对偏差/%	$\pm 10$	$\pm 15$	$\pm 20$	$\pm 50$

### 7.5.2 定量测定

按照7.3所列仪器参考条件，分别将试样溶液和空白试液分别注入气相色谱-质谱仪中，得到各待测目标物的色谱峰峰面积，根据标准曲线计算得到试样溶液和空白试液中邻苯二甲酸酯类化合物的含量。

## 8 分析结果的表述

### 8.1 非密封制品类食品接触材料及制品中邻苯二甲酸酯类化合物特定迁移量的计算（以 mg/kg 表示）

对于非密封制品类食品接触材料及制品，目标分析物邻苯二甲酸酯类化合物特定迁移量以mg/kg表

示时，按式（1）进行计算。

$$X_1 = \frac{(c - c_0) \times V}{1000 \times S \times f} \times \frac{S_0}{m_1} \quad \text{-----}(1)$$

式中：

- $X_1$  ——邻苯二甲酸酯类化合物的特定迁移量，单位为毫克每千克（mg/kg）；  
 $c$  ——试样浸泡液中邻苯二甲酸酯类化合物的含量，单位为微克每升（ $\mu\text{g/L}$ ）；  
 $c_0$  ——空白浸泡液中邻苯二甲酸酯类化合物的含量，单位为微克每升（ $\mu\text{g/L}$ ）；  
 $V$  ——试样浸泡液体积或质量，单位为升（L）；  
 $S$  ——迁移试验中试样与浸泡液接触的面积，单位为平方分米（ $\text{dm}^2$ ）；  
 $S_0$  ——非密封制品实际使用时与食品接触的面积，单位为平方分米（ $\text{dm}^2$ ）；  
 $m_1$  ——非密封制品实际使用时接触固态食品的质量，或实际接触液态食品的体积所对应的食品质量，单位为千克（kg）；当实际使用情形下的 $S_0/m_1$ 未知或无法估算时， $S_0/m_1$ 按 $6 \text{ dm}^2/\text{kg}$ 计，即 $6 \text{ dm}^2$ 食品接触材料及制品接触 $1 \text{ kg}$ 食品或食品模拟物。  
 $f$  ——浸泡液中目标分析物前处理过程换算因子，橄榄油食品模拟物不涉及换算， $f$ 值用1表示，其他食品模拟物和化学替代溶剂， $f$ 值用10表示；  
 结果至少保留2位有效数字。

## 8.2 密封制品类食品接触材料及制品中邻苯二甲酸酯类化合物特定迁移量的计算（以 mg/kg 表示）

对于密封制品类食品接触材料及制品，当预期用途已知时，目标分析物邻苯二甲酸酯类化合物特定迁移量以 mg/kg 表示时，按式（2）进行计算。

$$X_2 = \frac{(c - c_0) \times V}{1000 \times S \times f} \times \frac{S_0}{m_2} \quad \text{-----}(2)$$

式中：

- $X_2$  ——邻苯二甲酸酯类化合物化合物的特定迁移量，单位为毫克每千克（mg/kg）；  
 $S_0$  ——密封制品实际使用时与食品接触的面积，单位为平方分米（ $\text{dm}^2$ ）；  
 $m_2$  ——密封制品实际使用时与适配容器共同接触固态食品的质量，或实际接触液态食品的体积所对应的食品质量，单位为千克（kg）；各种液态食品按密度为 $1 \text{ kg/L}$ 将其体积换算为相应的质量。  
 结果至少保留2位有效数字。

## 8.3 密封制品类食品接触材料及制品中邻苯二甲酸酯类化合物特定迁移量的计算（以 mg/件表示）

对于密封制品类食品接触材料及制品，当预期用途未知时，目标分析物邻苯二甲酸酯类化合物特定迁移量以mg/件表示时，按式（3）进行计算，需注明采用的迁移试验方法、迁移试验中单个密封制品与食品模拟物接触的面积。

$$X_3 = \frac{(c - c_0) \times V}{1000 \times n \times f} \quad \text{-----}(3)$$

式中：

- $X_3$  ——邻苯二甲酸酯类化合物的特定迁移量，单位为毫克每件（mg/件）；  
 $N$  ——浸泡时所用密封制品的数量，单位为件；  
 结果至少保留2位有效数字。

## 9 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过其算术平均值的 15%。

## 10 其他

本方法对水基、酸性、酒精食品模拟物浸泡液和化学替代溶剂浸泡液中邻苯二甲酸二异戊酯、邻苯二甲酸二异丙酯、邻苯二甲酸二丙酯、邻苯二甲酸二庚酯、邻苯二甲酸戊基异戊酯、邻苯二甲酸二(2-丙基庚基)酯、邻苯二甲酸己基-2-乙基己酯的检出限均为 0.005 mg/L，定量限均为 0.01 mg/L；邻苯二甲酸二 C6-8 支链烷基酯(富 C7)、邻苯二甲酸二异辛酯的检出限均为 0.025 mg/L，定量限均为 0.05 mg/L。对含油脂模拟物中邻苯二甲酸二异戊酯、邻苯二甲酸二异丙酯、邻苯二甲酸二丙酯、邻苯二甲酸二庚酯、邻苯二甲酸戊基异戊酯、邻苯二甲酸二(2-丙基庚基)酯、邻苯二甲酸己基-2-乙基己酯的检出限均为 0.005 mg/kg，定量限均为 0.01 mg/kg；邻苯二甲酸二 C6-8 支链烷基酯(富 C7)、邻苯二甲酸二异辛酯的检出限均为 0.025 mg/kg，定量限均为 0.05 mg/kg。单种邻苯二甲酸酯类化合物迁移量的检出限和定量限按第 8 章进行计算。

## 附 录 A

9 种邻苯二甲酸酯类化合物名称、保留时间、化学文摘编号、分子式见表 A.1。

表 A.1 9种邻苯二甲酸酯类化合物的名称、保留时间、化学文摘编号和分子式

序号	名称	保留时间	CAS号	分子式
1	邻苯二甲酸二异丙酯	9.3	605-45-8	C <sub>14</sub> H <sub>18</sub> O <sub>4</sub>
2	邻苯二甲酸二丙酯	10.1	131-16-8	C <sub>14</sub> H <sub>18</sub> O <sub>4</sub>
3	邻苯二甲酸二异戊酯	12.6	605-50-5	C <sub>18</sub> H <sub>26</sub> O <sub>4</sub>
4	邻苯二甲酸戊基异戊酯	13.0	776297-69-9	C <sub>18</sub> H <sub>26</sub> O <sub>4</sub>
5	邻苯二甲酸己基-2-乙基己酯	17.0	75673-16-4	C <sub>22</sub> H <sub>34</sub> O <sub>4</sub>
6	邻苯二甲酸二C6-8支链烷基酯(富C7)	15.5~19.7	71888-89-6	C <sub>22</sub> H <sub>34</sub> O <sub>4</sub>
7	邻苯二甲酸二庚酯	18.2	3648-21-3	C <sub>22</sub> H <sub>34</sub> O <sub>4</sub>
8	邻苯二甲酸二异辛酯	16.5~21.2	27554-26-3	C <sub>24</sub> H <sub>38</sub> O <sub>4</sub>
9	邻苯二甲酸二(2-丙基庚基)酯	22.0	53306-54-0	C <sub>28</sub> H <sub>46</sub> O

## 附录 B

9种邻苯二甲酸酯类化合物的定性和定量离子参数见表B.1。

表 B.1 9种邻苯二甲酸酯类化合物的定性和定量离子

序号	名称	定性离子 ( $m/z$ )	定量离子 ( $m/z$ )
1	邻苯二甲酸二异丙酯	149, 122, 209	149
2	邻苯二甲酸二丙酯	149, 191, 209	149
3	邻苯二甲酸二异戊酯	149, 71, 237	149
4	邻苯二甲酸戊基异戊酯	149, 71, 237	149
5	邻苯二甲酸己基-2-乙基己酯	149, 70, 251	149
6	邻苯二甲酸二C6-8支链烷基酯(富C7)	265, 57, 149	265
7	邻苯二甲酸二庚酯	149, 57, 265	149
8	邻苯二甲酸二异辛酯	279, 149, 57	279
9	邻苯二甲酸二(2-丙基庚基)酯	149, 167, 57	149

## 附录 C

正己烷和甲醇中9种邻苯二甲酸酯类化合物混合标准溶液气相色谱-质谱总离子流色谱图见图C.1和图C.2。

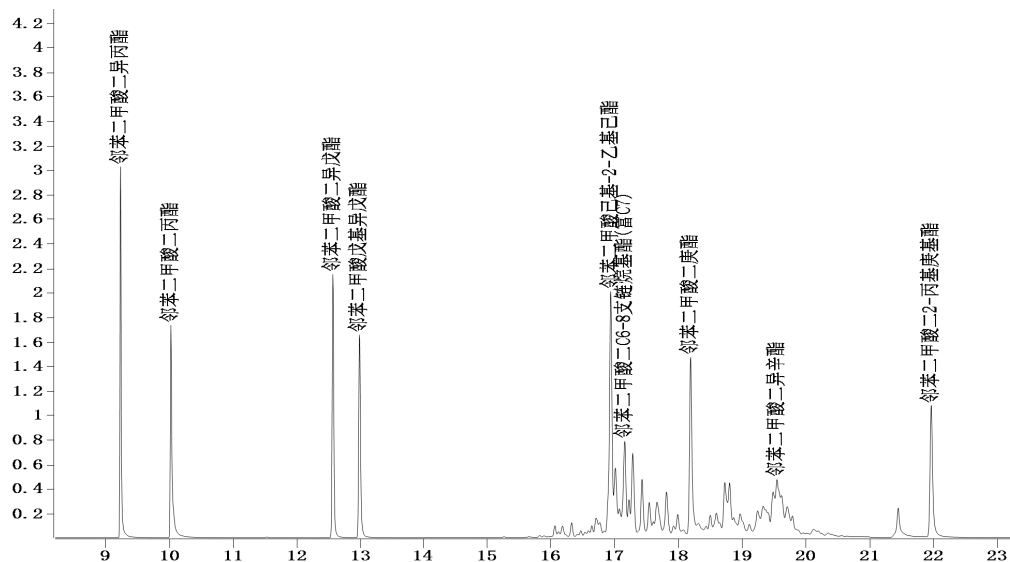


图 C.1 正己烷中 9 种邻苯二甲酸酯类化合物混合标准溶液(邻苯二甲酸二 C6-8 支链烷基酯(富 C7)和邻苯二甲酸二异辛酯浓度为 5 mg/L, 其余邻苯二甲酸酯类化合物浓度均为 1 mg/L) 气相色谱-质谱总离子流色谱图

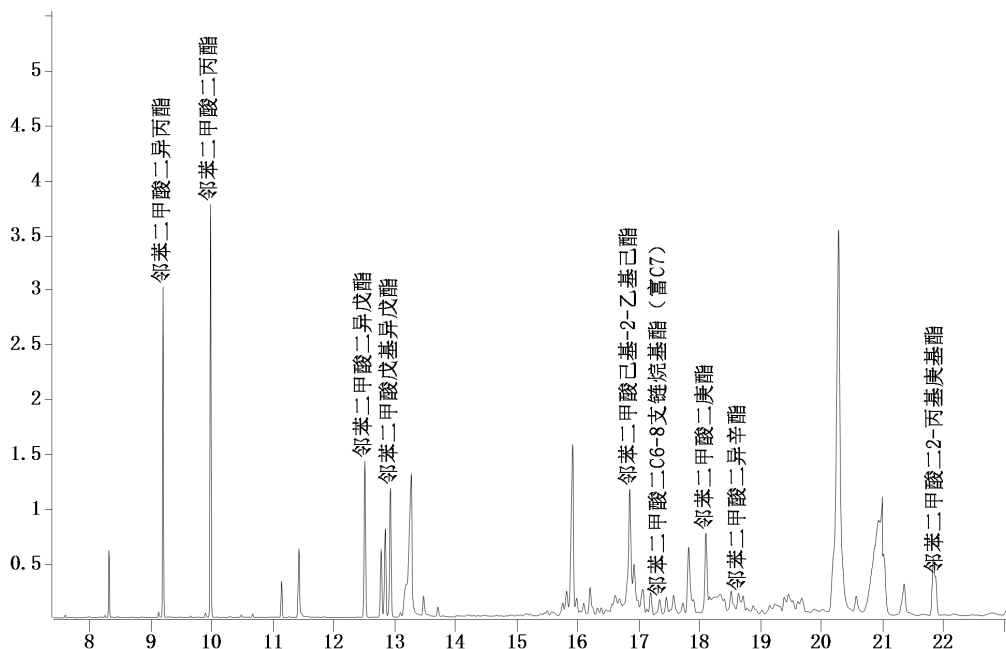


图 C.2 橄榄油中9种邻苯二甲酸酯类化合物混合标准溶液(邻苯二甲酸二C6-8支链烷基酯(富C7)和邻苯二甲酸二异辛酯浓度为5 mg/L, 其余邻苯二甲酸酯类化合物浓度均为1 mg/L) 气相色谱-质谱总离子流色谱图