

# 食品包装材料中邻苯二甲酸酯的迁移规律研究

易守福<sup>1\*</sup>, 李莎<sup>2</sup>, 陈同强<sup>1</sup>, 李灿<sup>1</sup>, 廖燕芝<sup>1</sup>, 孙桂芳<sup>1</sup>

(1. 湖南省食品质量监督检验研究院, 长沙 410017; 2. 长沙市食品药品检验所, 长沙 410013)

**摘要:** **目的** 研究不同食品包装材料中邻苯二甲酸酯(phthalate esters, PAEs)的迁移规律。**方法** 采用气相色谱-质谱法(gas chromatography-mass spectrometry, GC-MS)对不同温度、不同时间条件下 PAEs 从食品包装材料中向水、4%乙酸、50%乙醇与异辛烷食品模拟物中的迁移规律进行研究。**结果** PAEs 的迁移受食品模拟溶液、温度、时间、包装材料的影响。不同食品模拟物中迁移率为: 异辛烷 > 50%乙醇 > 4%乙酸 > 水; 在同一种食品模拟物中, 随着迁移时间延长和温度增加 PAEs 迁移量增大, 温度越高迁移速率越快; 食品包装材料的材质不同, PAEs 含量不同, PAEs 含量越高的包装材料迁移到食品中的量也越大。**结论** 本研究可以为食品的加工生产、存储、运输过程的安全控制提供理论基础和方法依据。

**关键词:** 邻苯二甲酸酯; 食品包装材料; 迁移规律; 气相色谱-质谱法

## Migration of phthalate esters in food packaging materials

YI Shou-Fu<sup>1</sup>, LI Sha<sup>2</sup>, CHEN Tong-Qiang<sup>1</sup>, LI Can<sup>1</sup>, LIAO Yan-Zhi<sup>1</sup>, SUN Gui-Fang<sup>1</sup>

(1. Hunan Institute of Food Quality Supervision Inspection and Research, Changsha 410017, China; 2. Changsha Institute of Food and Drug Control, Changsha 410013, China)

**ABSTRACT: Objective** To investigate the migration rules of phthalate esters (PAEs) from different packaging materials of food. **Methods** The migration rules of PAEs from food packaging materials to food simulants of water, 4% acetic acid, 50% ethanol and isooctane under different temperatures and different time were investigated by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). **Results** It was proved that the food simulant solution, temperature, time and contact materials had effects on the migration of PAEs. The migration of PAEs in different food simulants were in the order: isooctane > 50% ethanol > 4% acetic acid > water. In the same food simulant, the PAEs migration content increased with the increase of time and temperature, and the migration rate increased as the temperature rose. The migration was related to the content of PAEs in packaging materials, and the migration amount had a positive correlation with the PAEs content in packaging materials. **Conclusion** The research can provide a theoretical basis and judging method for controlling food safety in production, storage and transportation processing.

**KEY WORDS:** phthalate esters; food packaging materials; migration rule; gas chromatography-mass spectrometry

基金项目: 湖南省食品药品监督管理局食品药品安全科技项目(湘食药科 R201521)

**Fund:** Supported by Food and Drug Safety Science and Technology Projects of Hunan Province Food and Drug Administration (Hunan Food Pharmaceutical R201521)

\*通讯作者: 易守福, 硕士, 工程师, 主要研究方向为食品安全检验与研究, E-mail: yishoufu609@163.com

\*Corresponding author: YI Shou-Fu, Master, Engineer, Hunan Institute of Food Quality Supervision Inspection and Research, No.238, Shidaiyangguang Road, Yuhua District, Changsha 410017, China. E-mail: yishoufu609@163.com

## 1 引言

近年来食品安全事件频发, 其中很大部分是由于食品接触材料中有毒有害物质的迁移引起的食品污染, 目前迁移问题已成为研究者关注的热点课题。邻苯二甲酸酯(phthalate esters, PAEs)可增强高分子材料的延展性、柔软度和强度韧性, 作为良好的增塑剂被广泛应用于食品包装及食品接触材料中<sup>[1,2]</sup>。PAEs 与塑料基质并不形成共价键, 而是范德华力和氢键相结合的一种物理结合<sup>[3]</sup>, 容易从塑料基质向外扩散。因此, 食品包装或食品接触材料中添加的 PAEs 在食品的加工、加热、包装、存储过程中, 会向食品中迁移导致食品污染。

最近研究表明, PAEs 是一种环境雌激素类物质, 具有生殖毒性及致癌作用, 进入人体后发挥雌激素的作用, 引起人体内分泌失调、生殖系统病变、肝和肾功能紊乱等, 甚至可激发癌活性<sup>[4-6]</sup>。美国环境保护署和中国环境监测总站已先后将该类化合物列为优先控制的污染物, 许多国家还明确规定了食品包装及食品接触材料中 PAEs 含量及迁移量的限量<sup>[7,8]</sup>。研究 PAEs 在食品中的迁移特性及影响迁移的各种因素对评估食品接触材料的安全性、制定相关措施减少 PAEs 的迁移量保障食品安全具有十分重要的意义<sup>[9]</sup>。目前国内对邻苯二甲酸酯类物质的研究多集中于食品中残留量的检测及方法的建立<sup>[10-14]</sup>, 对于邻苯二甲酸酯类物质迁移规律的系统研究相对较少。

根据我国测定食品接触材料中增塑剂迁移量相关标准 SN/T 2037-2007<sup>[15]</sup>及 GB 31604.1-2015<sup>[16]</sup>的规定, 本研究选定蒸馏水、4%(V:V)冰醋酸、50%(V:V)乙醇和异辛烷作为水性、酸性、酒精性和脂肪性食品模拟物, 采用气相色谱-质谱法(gas chromatography-mass spectrometry, GC-MS)对不同食品接触材料中 PAEs 在食品模拟液中的迁移特性及规律进行研究, 为食品的加工生产和控制安全贮藏、运输、销售提供理论基础和方法依据, 为消费者提供食用安全指导。

## 2 材料与方法

### 2.1 仪器与试剂

Thermo Scientific ISQ™单四极杆气相色谱-质谱联用仪(美国赛默飞世尔科技有限公司); Centrifuge 5804R 冷冻高速离心机(德国艾本德股份公司); BSA224S 电子分析天平(赛多利斯科学仪器有限公司); Talboys 数显型多管式旋涡混合仪(美国 Talboys 公司); DK-98-II a 恒温水浴锅(天津市泰斯特仪器公司); YC-260L 冷藏冰箱(中科美菱低温科技股份有限公司)。玻璃器皿: 所用玻璃器皿洗净后, 用重蒸水淋洗 3 次, 丙酮浸泡 1 h, 在 200 °C 下烘烤 2 h。

16 种邻苯二甲酸酯标准溶液(1.0 mg/mL, 美国 O2Si 公司);

乙酸(分析纯, 国药集团化学试剂有限公司); 无水乙醇(色谱纯, 上海安谱实验科技股份有限公司); 异辛烷(农残级色谱纯, 上海安谱实验科技股份有限公司); 乙腈(农残级色谱纯, 上海安谱实验科技股份有限公司); 实验用水均为全玻璃重蒸馏水。

聚对苯二甲酸乙二醇酯(polyethylene terephthalate, PET)塑料膜、聚氯乙烯(polyvinyl chloride, PVC)塑料膜等材料均购自长沙市高桥大市场。

### 2.2 材料与方法

#### 2.2.1 标准溶液的配制

16 种邻苯二甲酸酯标准使用液(10 μg/mL): 准确移取 1.0 mL 16 种邻苯二甲酸酯标准溶液至 100 mL 容量瓶中, 用正己烷定容, 配制成浓度为 10 μg/mL 的标准使用液, 置 4 °C 冰箱内避光保存。

16 种邻苯二甲酸酯标准系列工作液: 将标准储备液用正己烷分别稀释至浓度为 0.01、0.05、0.1、0.5、1.0 和 2.0 μg/mL 的标准系列工作液, 置 4 °C 冰箱内避光保存, 待测。

#### 2.2.2 迁移实验

试样用自来水冲洗干净, 再用超纯水冲洗 3 遍后晾干, 备用。

(1) 比较不同模拟液中的迁移: 分别取 4 份 10 cm×10 cm 大的 PET 塑料膜(或 PVC 塑料膜), 剪成约 0.5 cm×0.5 cm 大小的碎片, 置于已处理的带盖玻璃瓶中, 分别移取 20 mL 模拟液: 水性食品(蒸馏水)、酸性食品(4%乙酸)、酒精类食品(50%乙醇)和脂肪性食品(异辛烷), 确保碎片均浸渍于模拟液中, 将玻璃瓶分别置于 40 °C 恒温水浴条件下, 分别迁移 1 h、2 h、4 h、8 h、12 h、1 d、2 d、4 d、8 d 和 10 d。每组实验平行 3 份取平均值。

(2) 比较不同温度和时间下的迁移: 分别取 2 份 10 cm×10 cm 大的 PET 塑料膜(或 PVC 塑料膜), 剪成约 0.5 cm×0.5 cm 大小的碎片, 置于已处理的带盖玻璃瓶中, 分别移取 20 mL 模拟液: 酒精类食品(50%乙醇)和脂肪性食品(异辛烷), 确保碎片均浸渍于模拟液中, 将玻璃瓶分别于 4、20、40 和 60 °C 条件下恒温放置, 分别迁移 1、2、4、8、12 和 24 h。每组实验平行 3 份取平均值。

#### 2.2.3 样品前处理

对于超纯水、4%乙酸溶液、50%乙醇食品模拟物浸泡液, 准确量取 1.0 mL 浸泡液于 10 mL 具塞玻璃刻度试管内, 记录质量, 以 1 mL 正己烷萃取, 涡旋混匀 5 min, 3000 r/min 离心 5 min, 取上清液进行 GC-MS 分析; 对于异辛烷模拟物浸泡液准确量取 1.0 mL, 记录质量, 可以直接注入 GC-MS 分析, 必要时采用正己烷稀释后进样检测, 分别测定模拟物中邻苯二甲酸酯的含量。

#### 2.2.4 气相色谱-串联质谱条件

##### (1) 气相色谱条件

色谱柱: HP-5MS 石英毛细管柱(30 m×0.25 mm, 0.25 μm); 进样口温度 260 °C; 升温程序: 初始柱温 60 °C, 保

持 1 min, 以 20 °C/min 升温至 220 °C, 保持 1 min, 再以 5 °C/min 升温至 240 °C, 保持 5 min, 再以 10 °C/min 升温至 280 °C, 保持 5 min; 载气(He)流速 1.0 mL/min, 进样量 1  $\mu$ L; 不分流。

### (2) 质谱条件

离子源: 电子轰击离子源(electron impact ionization, EI); 电离能: 70 eV; 传输线温度: 280 °C; 离子源温度: 230 °C; 溶剂延迟时间: 5 min; 扫描模式: 选择离子检测监测模式(selected ion monitor, SIM), 方法检出限、定性和定量离子参考 GB/T21911-2008<sup>[17]</sup>。

## 3 结果与分析

### 3.1 聚对苯二甲酸乙二醇酯材料中 PAEs 的迁移规律

#### 3.1.1 不同模拟液对迁移量的影响

选用水、4%乙酸溶液、50%乙醇溶液和异辛烷 4 类代表性食品模拟物进行迁移试验, 研究了 PET 材料不同模拟液中邻苯二甲酸酯的迁移总量随时间的变化规律, 结果见图 1。在 40 °C 恒温下, PET 塑料膜在模拟液中浸泡 10 d 后, PAEs 在异辛烷和 50%乙醇溶液中发生了较明显的迁移, 迁移总量分别为 0.90 和 0.60 mg/kg, 而在水和 4%乙酸溶液中的迁移量仅为 0.05 和 0.06 mg/kg。在同一温度下, 不同食品模拟液中的迁移量总体趋势为: 异辛烷 > 50%乙醇 > 4%乙酸 ≈ 水, 说明 PAEs 更易溶于脂肪性和酒精性食品中。在同一模拟液中, 迁移总量随浸泡时间延长而增加; 且在浸泡前期迁移速率较快, 4 d 后迁移速率逐渐减慢, 这主要是由于 PET 包装袋与模拟液接触初期, 溶胀作用加大了包装袋与溶液的接触面积加快了迁移速率, 一段时间后 PAEs 在溶液中的溶解趋于动态平衡, 溶出速率减慢。

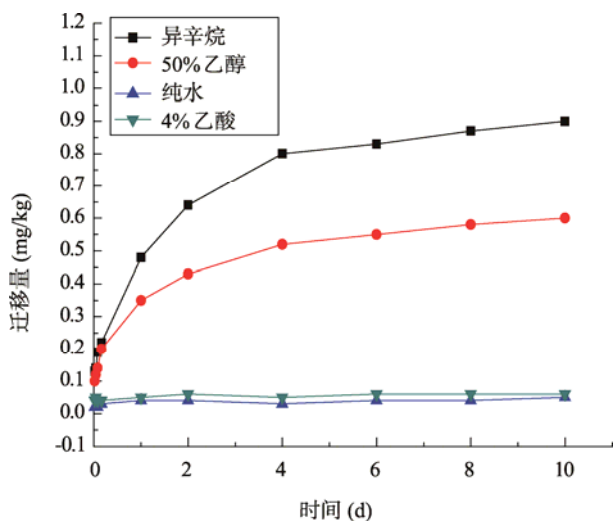


图 1 PET 包装中 PAEs 向 4 种模拟液中的迁移总量变化

Fig. 1 Migration amounts changes of PAEs from PET packaging material into 4 kinds of food simulants

#### 3.1.2 浸泡温度与时间对迁移量的影响

由于 PAEs 在水、4%乙酸溶液中的迁移量较小, 本实验选择迁移风险高的异辛烷和 50%乙醇模拟液, 考察了不同温度下 PAEs 迁移量随时间变化的迁移规律。将浸泡 PET 材料的模拟液分别置于 4、20、40 和 60 °C 条件下, 分别于 1、2、4、8、12 和 24 h 取样, 测定模拟液中 PAEs 的迁移量。结果如图 2 所示, 温度为 4 °C 时, PAEs 在异辛烷和 50%乙醇溶液中的 PAEs 的迁移总量很小, 随着温度升高, 迁移总量逐渐增大。且在短时间浸泡下, PAEs 迁移速率较快, 随着接触时间延长迁移速率趋于平缓直至平衡, 温度越高这种趋势更为明显。在同一温度下, 迁移总量随放置时间延长而逐渐增大。说明温度越高、接触时间越长, PAEs 的迁移总量越大, 对接触的食品污染更严重。

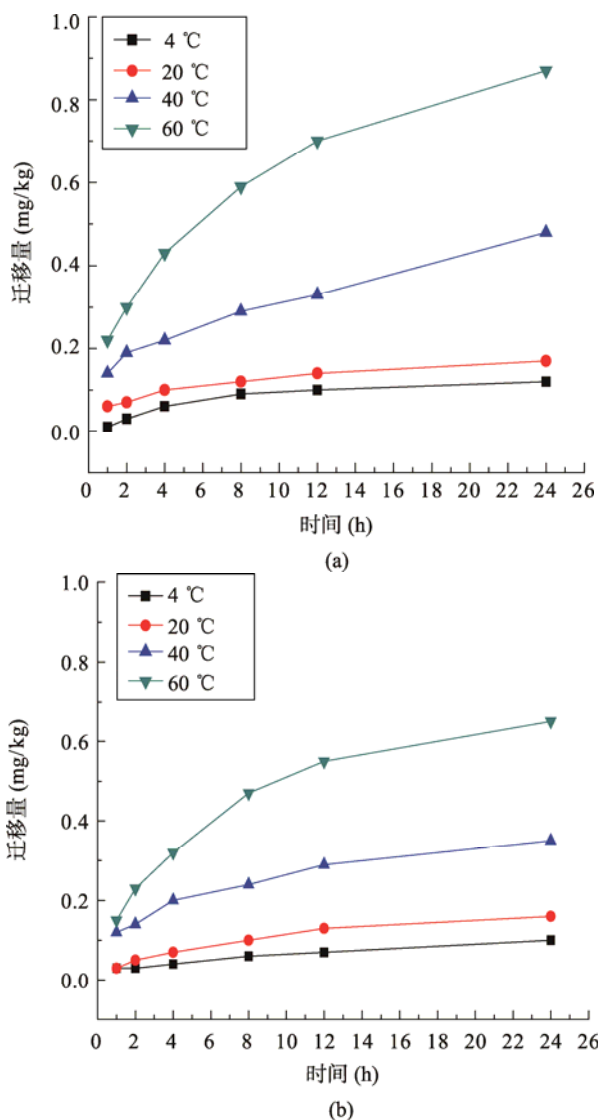


图 2 不同温度下 PET 包装中 PAEs 在异辛烷(a)和 50%乙醇(b)溶液中的迁移总量

Fig. 2 Migration amounts of PAEs from PET packaging material in isooctane and 50% ethanol at different temperatures

### 3.2 聚氯乙烯材料中 PAEs 的迁移规律

#### 3.2.1 不同模拟液对迁移量的影响

图 3 为 PVC 塑料膜在 40 °C 恒温水浴条件下, 分别于水、4%乙酸溶液、50%乙醇溶液和异辛烷 4 种模拟液中的迁移情况。在 40 °C 条件下, PVC 塑料膜在模拟液中浸泡 10 d 后, PAEs 在 50%乙醇溶液和异辛烷中均发生了较明显的迁移, 异辛烷中迁移量 2.83 mg/kg, 明显高于在 50%乙醇中的迁移量 1.79 mg/kg; 而在水和 4%的乙酸溶液中几乎无迁移现象。在同一温度下, PAEs 总量的迁移率为: 异辛烷 > 50%乙醇 > 4%乙酸 ≈ 水。在同一模拟液中, 迁移总量随浸泡时间延长而增加; 且在浸泡前期迁移速率较快, 2 d 后迁移速率逐渐减慢。

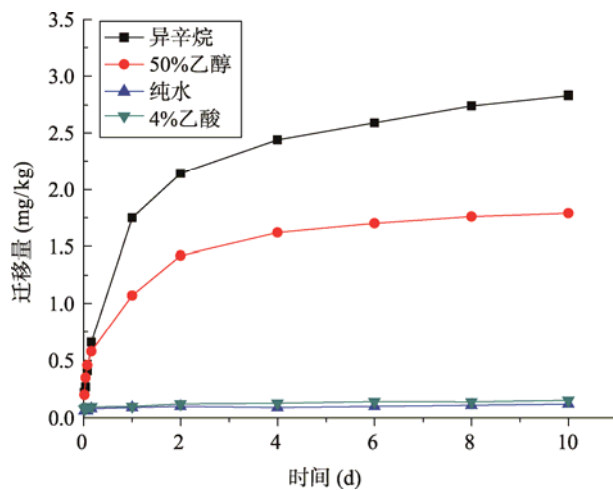


图 3 PVC 包装中 PAEs 向 4 种模拟液中的迁移总量

Fig. 3 Migration amounts of PAEs from PVC packaging material into 4 kinds of food simulants

#### 3.2.2 浸泡温度与时间对迁移量的影响

将浸泡 PVC 塑料膜的模拟液分别置于 4、20、40 和 60 °C 条件下, 于 1、2、4、8、12 和 24 h 取样, 测定模拟液中 PAEs 的迁移量。图 4 为 PAEs 在异辛烷和 50%乙醇模拟液中迁移量随时间变化的情况。在相同温度下, 随着浸泡时间的延长, PAEs 的迁移总量增大, 接触初期 PAEs 迁移速率较快, 随着时间延长迁移速率趋于平缓; 在相同的放置时间下, 随着放置温度的升高迁移总量显著增大。

### 3.3 不同材质包装材料对 PAEs 迁移量的影响

选取市售的 PET 和 PVC 材料进行迁移实验, 根据 GB/T 21928-2008<sup>[18]</sup>试样处理方法对不同材质包装材料中 PAEs 含量进行测定, 测定结果见表 1, 可以看出 PET 材料和 PVC 材料中均含有邻苯二甲酸二异辛酯(diethylhexyl phthalate, DEHP), PVC 材料中的含量高于 PET 材料, PET 材料中还检测出较低含量的邻苯二甲酸二丁酯(dibutyl phthalate, DBP)或邻苯二甲酸二异丁酯(diisobutyl phthalate, DIBP)。将 4 组包装材料置于异辛烷模拟液中 40 °C 下浸泡

24 h, 迁移结果如表 2 所示, 浸泡 PET 材料的模拟液中仅检出了 DEHP 的迁移, PVC 材料浸泡液中检出 DEHP 及 DBP、DIBP。结合表 1 结果可以看出, 食品中 PAEs 的迁移与包装材料中 PAEs 的种类和含量有关, 包装材料材质不同, PAEs 含量不同, 含量越高, 邻苯二甲酸酯的迁移量越大, 包装材料中 PAEs 含量较低的在模拟液迁移量较小。

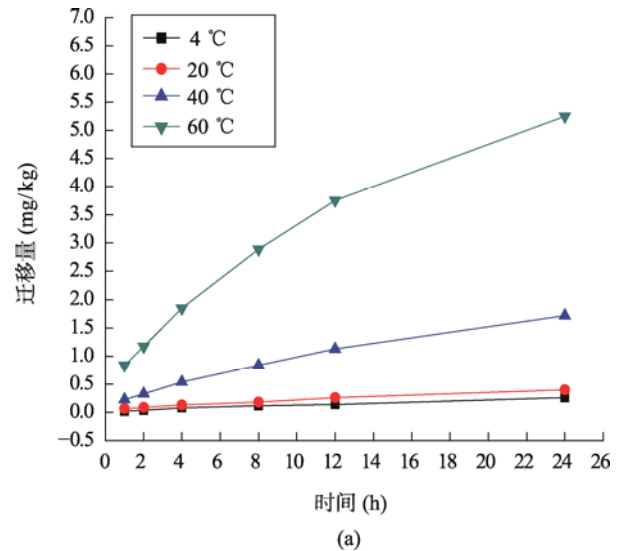


图 4 不同温度下 PVC 包装中 PAEs 在异辛烷(a)和 50%乙醇(b)溶液中的迁移总量

Fig. 4 Migration amounts of PAEs from PVC packaging material in isooctane and 50% ethanol at different temperatures

表 1 包装材料中 PAEs 含量(mg/dm<sup>2</sup>)

Table 1 PAEs content in food packaging materials(mg/dm<sup>2</sup>)

包装材料	DBP	DIBP	DEHP
PET 材料 1	-	0.005	0.026
PET 材料 2	0.007	-	0.022
PVC 材料 1	0.051	-	0.053
PVC 材料 2	0.013	0.011	0.028

表 2 包装材料对 PAEs 迁移量的影响(mg/kg)

Table 2 Effects of packaging materials on PAEs migration (mg/kg)

包装材料	DBP	DIBP	DEHP
PET 材料 1	-	-	0.33
PET 材料 2	-	-	0.29
PVC 材料 1	0.92	-	0.80
PVC 材料 2	0.13	0.12	0.38

### 3.4 实际样品中的迁移情况

选取易发生迁移的酒精类和油脂类食品进行迁移实验, 分别将 PET 材料浸泡在白酒(42%vol)和食用油样品中,

分别于 20 °C、40 °C 条件下贮藏 3 个月、6 个月, 参照 SN/T 3147-2012<sup>[19]</sup>方法检测其中 PAEs 的迁移情况。结果见表 3。20 °C 贮藏 3 个月 PET 材料中的 PAEs 向白酒和食用油中发生少量的迁移, 放置 6 个月迁移量明显增大; 贮藏相同时间, 40 °C 条件下的迁移量明显高于 20 °C。说明贮藏时间和温度对于 PAEs 的迁移有较大影响, 因此, 日常生活中, 食品要选择低温保存, 并在短期内食用, 以减小 PAEs 对食品的污染。且相同条件下, 食用油中的迁移量明显大于白酒中的迁移量, 说明食品的性状对于 PAEs 的迁移有一定的影响, 基于“相似相溶”原理, PAEs 更易向油脂类食品中迁移。高油脂类食品尽量避免塑料包装保存, 建议使用安全的玻璃容器等储存。

表 3 实际样品中 PAEs 的迁移情况  
Table 3 The migration of PAEs in samples

接触样品名称	贮藏温度 /°C	贮藏时间 /月	PAEs 迁移总量 /mg/kg
白酒	20	3	0.22
白酒	20	6	0.32
白酒	40	3	0.34
白酒	40	6	0.50
食用油	20	3	0.38
食用油	20	6	0.47
食用油	40	3	0.43
食用油	40	6	0.69

## 4 结 论

本实验研究了 2 种食品包装材料中 PAEs 在不同温度和条件条件下, 在不同食品模拟液中的迁移规律。研究结果表明, PAEs 的迁移与食品模拟溶液种类、温度、时间、包装材料有关。不同食品模拟液中, 同一温度下迁移率顺序为: 异辛烷 > 50%乙醇 > 4%乙酸≈水; 在同一种食品模拟物中, 随着迁移时间增长和温度增加, PAEs 迁移总量增大, 温度越高迁移速率越快; 食品接触材料中 PAEs 含量越高, 向食品中的迁移量越大, 迁移率越高。本研究得出食品包装中的邻苯二甲酸酯的迁移规律, 可以为食品的加工生产、贮藏、运输、销售等环节的安全控制提供理论基础和方法依据, 为消费者提供食用安全指导。

## 参考文献

- [1] Mousa A, Basheer C, Al-Arfaj AR. Determination of phthalate esters in bottled water using dispersive liquid-liquid microextraction coupled with GC-MS [J]. *J Sep Sci*, 2013, 36(12): 2003-2009.
- [2] Fasano E, Bono-Blay F, Cirillo T, *et al.* Migration of phthalates, alkylphenols, bisphenol A and di(2-ethylhexyl)adipate from food

- packaging [J]. *Food Control*, 2012, 27(1): 132-138.
- [3] Blystone CR, Kissling GE, Bishop JB, *et al.* Determination of the di-(2-ethylhexyl) phthalate NOAEL for reproductive development in the rat: importance of the retention of extra animals to adulthood [J]. *Toxicol Sci*, 2010, 116(2):640-646.
- [4] 陈洪涛, 王力清, 黄翠莉, 等. 邻苯二甲酸酯毒理学研究进展[J]. *食品与机械*, 2012, 28(5):251-254.  
Chen HT, Wang LQ, Huang CL, *et al.* Research advances on toxicology of phthalate esters [J]. *Food Mach*, 2012, 28(5):251-254.
- [5] 王玉邦, 王心如. 邻苯二甲酸酯类生殖内分泌毒性[J]. *环境与职业医学*, 2003, 20(6): 457-460.  
Wang YB, Wang XR. Toxicity of phthalic acid esters(PAEs) on reproductive endocrine [J]. *J Environ Occup Med*, 2003, 20(6): 457-460.
- [6] Mendiola J, Jørgensen N, Andersson AM, *et al.* Associations between urinary metabolites of di(2-ethylhexyl) phthalate and reproductive hormones in fertile men [J]. *Int J Androl*, 2011, 34(4): 369-378.
- [7] 宋继霞, 杨正慧, 陈乐群. 食品中邻苯二甲酸酯类塑化剂的测定及迁移研究进展[J]. *化学分析计量*, 2013, 22(1): 100-102.  
Song JX, Yang ZG, Chen LQ. Progress on determination and migration of phthalate esters plasticizer in foods [J]. *Chem Anal Meter*, 2013, 22(1): 100-102.
- [8] 薛山, 赵国华. 食品包装材料中有害物质迁移的研究进展[J]. *食品工业科技*, 2012, 33(2): 404-409.  
Xue S, Zhao GH. Research progress on migration of harmful substances from food packaging materials [J]. *Sci Technol Food Ind*, 2012, (2): 404-409.
- [9] 易守福, 徐文决, 梁锋, 等. 食品接触材料中邻苯二甲酸酯类物质迁移的研究进展[J]. *食品安全质量检测学报*, 2016, 7(9): 3574-3581.  
Yi SF, Xu WY, Liang F, *et al.* Research progress of migration of phthalic acid esters in food contact materials [J]. *J Food Saf Qual*, 2016, 7(9): 3574-3581.
- [10] Yin P, Liu X, Chen H, *et al.* Determination of 16 phthalate esters in tea samples using a modified QuEChERS sample preparation method combined with GC-MS/MS [J]. *Food Addit Contam*, 2014, 31(8): 1406-1413.
- [11] Xu D, Deng X, Fang E, *et al.* Determination of 23 phthalic acid esters in food by liquid chromatography tandem mass spectrometry [J]. *J Chromatogr A*, 2014, 1324(1): 49-56.
- [12] 张子豪, 张海峰, 麦晓霞, 等. 高效液相色谱-串联质谱法同时测定塑料食品接触材料中 20 种邻苯二甲酸酯迁移量[J]. *化学分析计量*, 2015, 24(06): 6-10.  
Zhang ZH, Zhang HF, Mai XX, *et al.* Simultaneous determination of the migration of 20 phthalates in plastic food contact materials by HPLC-MS-MS [J]. *Chem Anal Meter*, 2015, 24(06): 6-10.
- [13] Na W, Kong D, Shan Z, *et al.* Simultaneous determination of pesticides, polycyclic aromatic hydrocarbons, polychlorinated biphenyls and phthalate esters in human adipose tissue by gas chromatography-tandem mass spectrometry [J]. *J Chromatogr B*, 2012, 898(8): 38-52.
- [14] 宫俊杰, 孙欣, 王明林, 等. 改进 QuEChERS 方法结合气相色谱串联质谱检测黄瓜中的邻苯二甲酸酯类[J]. *食品安全质量检测学报*, 2016, 7(1): 338-344.  
Gong JJ, Sun X, Wang ML, *et al.* Determination of 15 kinds of phthalate esters in cucumber using gas chromatography -tandem mass spectrometry

- with QuEChERS method [J]. J Food Saf Qual, 2016, 7(1): 338-344.
- [15] SN/T 2037-2007 与食品接触的塑料成型品中邻苯二甲酸酯类增塑剂迁移量的测定 气相色谱质谱联用法[S].  
SN/T 2037-2007 Determination the migration of phthalates in plastic articles intended to come into contact with foodstuffs-GC/MS [S].
- [16] GB31604.1-2015 食品安全国家标准 食品接触材料及制品迁移试验通则[S].  
GB31604.1-2015 National food safety standard-Guidelines for migration of food contact materials and products [S].
- [17] GB/T 21911-2008 食品中邻苯二甲酸酯的测定[S].  
GB/T 21911-2008 Determination of phthalate esters in foods [S].
- [18] GB/T 21928-2008 食品塑料包装材料中邻苯二甲酸酯的测定[S].  
GB/T 21928-2008 Determination of phthalate esters in food plastic packaging materials [S].
- [19] SN/T 3147-2012 出口食品中邻苯二甲酸酯的测定[S].  
SN/T 3147-2012 Determination of phthalate esters(PAEs) in food for export [S].

(责任编辑: 姚 菲)

### 作者简介



易守福, 硕士, 工程师, 主要研究方向为食品安全检验与研究。  
E-mail: yishoufu609@163.com

## 《粮油产品质量安全专题》征稿函

小麦、水稻、大豆等粮油产品是我国人民广泛食用的主要农产品, 在人们日常饮食中占据着非常重要的主导地位, 特别是对中国以植物类食品为主的国家来说, 具有无可替代的作用。粮油产品质量安全关系到每个人的日常生活, 具有十分重要的意义。

鉴于此, 本刊特别策划了“**粮油产品质量安全**”专题, 由江南大学食品学院王兴国教授担任专题主编, 围绕(1)粮油产品营养指标、储存指标、卫生指标、微生物指标等质量安全关键安全因子的快速检测; (2)粮油掺伪技术; (3)农产品质量安全追溯体系; (4)无公害农产品、绿色食品以及有机农产品开发; (5)产前、产中和产后的标准化管理体系、产后农户储粮技术和流通管理; (6)粮油食品质量安全风险评估、管理法律法规、监管现状及问题或您认为本领域有意义的问题进行论述, 计划在 2017 年 5 月份出版。

鉴于您在该领域丰富的研究经历和突出的学术造诣, 本刊特邀请您为本专题撰写稿件, 综述、研究论文、研究简报均可, 以期进一步提升该专题的学术质量和影响力。请在 2017 年 3 月 31 日前通过网站或 Email 投稿。我们将快速处理并经审稿合格后优先发表。

投稿方式:

网站: [www.chinafoodj.com](http://www.chinafoodj.com)

Email: [jfoodsq@126.com](mailto:jfoodsq@126.com)

《食品安全质量检测学报》编辑部