

# 我国和欧盟食品接触材料迁移试验方法的分析比较

寇海娟<sup>1</sup>, 商贵芹<sup>2</sup>, 邵晨杰<sup>1</sup>

(1. 常州工业及消费品安全检测中心, 常州 213022; 2. 常州出入境检验检疫局, 常州 213022)

**摘要:** 迁移试验是评价食品接触材料卫生安全性能的一个重要指标。从食品分类及对应食品模拟物、食品模拟物选择和迁移试验条件(时间和温度)入手, 深入分析了我国和欧盟食品接触材料检测标准中迁移试验方法的差异, 阐述了各方法的优缺点, 并对我国食品接触材料相关标准修订和制定提出了建议。

**关键词:** 食品接触材料; 食品模拟物; 迁移试验; 试验条件的选择

**中图分类号:** TB487; TS206 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2012)03-0035-04

## Analysis and Comparison of Migration Test Method of Food Contact Material in Our Country and European Union

KOU Hai-juan<sup>1</sup>, SHANG Gui-qin<sup>2</sup>, SHAO Chen-jie<sup>1</sup>

(1. Changzhou Safety Inspection Center of Industrial and Consumable Product, Changzhou 213022, China; 2. Changzhou Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Changzhou 213022, China)

**Abstract:** Migration test is important to evaluation of food contact material safety. The difference between the type and selection principle of food simulant, along with test conditions (time and temperature) in our country and European Union were analyzed. The advantages/disadvantages of the relevant methods were discussed. Suggestions were put forward on revising and drafting of the standards relevant to food contact material.

**Key words:** food contact material; food simulant; migration test; selection of test condition

食品安全并不等于流通到餐桌上和进入人们口中的食品就一定符合食品安全的要求, 危害食品安全的物质除来自于食品本身和食品链过程外, 还来自于食品接触材料和制品。在与食品接触的过程中, 食品接触材料和制品中的有毒有害物质会向食品中迁移, 成为间接的“食品添加剂”, 从而造成食品的污染。

### 1 迁移试验的意义

食品接触材料的安全问题主要是在接触食品的过程中将其成分迁移到食品中, 因此, 评价食品接触材料的卫生质量安全, 主要是考察其含有的物质组分是否迁移, 迁移的量是否达到危及人类健康的水平。一个直接的考察方式就是检测与材料接触过的食品中所含该材料物质组分的量, 再与经过风险评估后所建立的限量指标比较。目前世界各国所通用的方法

是通过迁移试验和毒害物质含量测试来判定食品接触材料的卫生安全性<sup>[1-2]</sup>。

迁移试验是指食品接触材料和制品与食品、食品模拟物或其它试验媒介在一定温度下接触一定时间后, 检测从材料和制品中迁移到食品模拟物或试验媒介中的有毒有害物质<sup>[3]</sup>。它是评价食品接触材料和制品安全性能的一个重要的指标, 不仅可以判断食品接触材料向食品中迁移的总体情况, 而且可定量的计算出食品接触材料和制品中未反应的单体和添加剂向食品中的迁移量。

因食品的成分比较复杂, 不同食品的基本成分可能影响测定结果, 国际上普遍用一定的化学试剂来模拟食品, 这种化学试剂就称为“食品模拟物”。食品模拟物作为模拟食品的媒介, 应能使迁移试验更好地反映食品与食品接触材料接触的真实情况, 应能代表不同类型的食品, 从而最大程度地模拟真实食品在可预

收稿日期: 2011-10-19

作者简介: 寇海娟(1985—), 女, 江苏新沂人, 常州进出口工业及消费品安全检测中心助理工程师, 主要从事食品接触材料的分析。

见的使用条件下所表现的迁移特性,为研究食品接触材料中有毒有害物质的迁移情况提供真实可靠的途径<sup>[4-5]</sup>。

## 2 食品的分类及对应的食品模拟物

为了便于模拟,通常将食品分为 4 种类型,即非酸性、酸性、含醇及油脂类食品,见表 1,我国国家标准规定分别用水、体积分数为 4% 的乙酸、体积分数

为 20% 或 65% 的乙醇和正己烷来模拟非酸性、酸性、含醇类及油脂类食品。对非酸性、酸性和含醇食品,欧盟所使用的食品模拟物基本和我国一致,即分别为水、乙酸和乙醇溶液,只是浓度略有不同,但对于油脂类食品,我国使用的模拟物为挥发性有机溶剂正己烷,欧盟及其成员国则使用沸点较高的植物油,固体等干性食品则采用改性聚苯醚作为模拟物,因此,在对油脂类食品进行迁移试验时,我国和欧盟在试验方法上有较大的差异。

表 1 食品分类及对应食品模拟物

Tab.1 Food type and food simulants

国家/地区	食品类型				
	非酸性	酸性	含酒精	含脂	干燥食品
欧盟	模拟物 A: 质量分数为 10% 的乙醇 或水	拟物 B: 体积分数为 3% 的乙酸	模拟物 C: 1) 体积分数为 20% 的 乙醇(食品含酒精量体 积分数为不高于 20% 时); 2) 浓度与实际食品中含 醇量相同的乙醇(食品 含酒精体积分数高于 20% 时)。	模拟物 D2: 植物油; 当技术上不可行时,可 用异辛烷或体积分数为 95% 乙醇代替进行初筛 实验。	食品模拟物 E: 聚(2,6-二苯基-对苯 醚)粒度 60-80 目,孔 径 200 nm
我国卫生标准	水	体积分数为 4% 的乙酸	体积分数为 20% 或 65% 的乙醇	正己烷	无

## 3 食品模拟物的选择

### 3.1 欧盟标准中模拟物选择的情况

欧盟法规(EU)No. 10/2011<sup>[6]</sup>不仅将食品分成了 5 大类,同时也给出了常见的食品类别所对应的食品模拟物列表,该列表按照食品包装可能接触的食品和食物的性状,将食品大致分为饮料类、谷物食品类、巧克力糖果类、水果蔬菜类、脂肪及油类等 8 大类。在这些大类下又细分了很多小类,小类下列举了很多具体的食品类型,模拟实验时,便可根据实际接触的食品分类选择相应的模拟物,这样准确而科学。如盛装蜂蜜、糖浆、咖啡以及冰淇淋等食品,则仅需要使用水(模拟物 A)进行浸泡试验,而对于仅用来盛装脂肪类食品的包装,只需选择植物油(模拟物 D2)作为试验媒介。

在迁移试验模拟物的选择上,欧盟按照最苛刻的原则,根据样品预期的用途进行模拟物组合试验。如样品可能与所有水性和酒精度不超过 20% 的酒精性

食品接触,则只需选择模拟物 C 进行总迁移试验;如果样品预期接触水性、酸性、酒精性和乳类食品,则应进行模拟物 D1 和模拟物 B 的迁移试验。

在食品模拟物的选择上,我国和欧盟最大的区别在于表面含有油脂物质的食品模拟物。我国使用正己烷模拟油脂类食品,而正己烷为小分子物质,具有较强的萃取能力,与日常生活中的食用油有很大的区别,欧盟规定使用植物油即精炼橄榄油、粟米油或葵花籽油等作为模拟物,与实际使用情况更相符。一般情况下,正己烷对迁移物的萃取能力大约是橄榄油的 6~7 倍<sup>[7]</sup>,因此,是否需要对试验结果进行修正,需要如何修正,我国目前这方面的研究尚处于空白阶段。

### 3.2 国内标准中迁移物选择的情况

我国国家标准没有像欧盟标准那样对食品进行细致的分类,仅笼统的将食品分成了 4 大类,也没有针对食品包装的实际用途给出选择模拟物的规则,因此在实际的实验中只能根据包装的材质,按照对应标准的规定进行全项目的检测,标准的灵活性较差。特

别是对那些已经有明确用途的包装和制品,如矿泉水瓶、油壶或水果餐盘,这种“一刀切”式的检测虽然比较全面且严格,但是又显然缺乏针对性,同时也增加了检测的费用。

## 4 试验条件的选择

影响迁移试验的主要因素除食品模拟物外,便是迁移试验所选择的包装材料和食品模拟物接触的时间与温度。

### 4.1 欧盟法规中迁移试验条件的选择

欧盟法规(EU)No. 10/2011 在附录 V 第 3 章给出了迁移试验使用食品模拟物的常规迁移检测条件。其特点是无论何种材料,都按实际使用的“可预见的最差接触条件”选择表格中对应的试验条件。在欧盟法规中,样品材质的不同,但预期的用途相同,则其浸泡的条件也许是相同的,不同之处只在于特定迁移物的检测上。例如,当可预见的实际接触时间在 1~2 h 之间,那么模拟物与包装样品则选择最恶劣的接触时间 2 h;同样,如果可预见接触温度在 40~70 °C 之间,则试验的温度就应选择在 70 °C,见表 2。

表 2 迁移试验的条件(时间和温度)

Tab.2 Migration test conditions (times and temperatures)

可预见最严厉使用条件	试验条件
接触时间	试验时间
$t \leq 5 \text{ min}$	5 min
$5 \text{ min} < t \leq 0.5 \text{ h}$	0.5 h
$0.5 \text{ h} < t \leq 1 \text{ h}$	1 h
$1 \text{ h} < t \leq 2 \text{ h}$	2 h
$2 \text{ h} < t \leq 6 \text{ h}$	6 h
$6 \text{ h} < t \leq 24 \text{ h}$	24 h
$1 \text{ d} < t \leq 3 \text{ d}$	3 d
$3 \text{ d} < t \leq 30 \text{ d}$	10 d
超过 30 d	参见指定条件
接触温度/°C	测试温度/°C
$T \leq 5$	5
$5 < T \leq 20$	20
$20 < T \leq 40$	40
$40 < T \leq 70$	70
$70 < T \leq 100$	100 或回流温度
$100 < T \leq 121$	121 <sup>a</sup>
$121 < T \leq 130$	130 <sup>a</sup>
$130 < T \leq 150$	150 <sup>a</sup>
$150 < T \leq 175$	175 <sup>a</sup>
$T > 175$	调整温度到与食品接触面的实际温度 <sup>a</sup>

\*:对于室温及室温以下接触 30 d 以上的试样,应该用温度为

60 °C、最多接触 10 d 的加速试验。a 表示此温度仅适用于模拟物 D2 在加压受热条件下的应用。可以在相关温度下对模拟物 A,B,C 或 D1 进行加压的迁移测试,该测试可以使用 100 °C 或回流温度替代,试验时间为所选时间的 4 倍。

同时,欧盟法规中还规定了标准化的测试条件,用以规范和统一对具有特定用途的食品接触材料的检测,见表 3。

表 3 标准化测试条件

Tab.3 Standardized testing conditions

试验编号	迁移试验条件	预期的接触条件
OM1	20 °C, 10 d	冷冻和冷藏条件下与任意食品接触 在室温或低于室温条件下长期储藏食品,同时也包括在不高于 70 °C 温度下使用不超过 2 h 或 70~100 °C 温度下使用不超过 15 min 之后再行进行室温储藏
OM2	40 °C, 10 d	在不超过 70 °C 温度下使用不超过 2h 或 70~100 °C 温度下使用不超过 15 min 的任意接触条件,但之后不再进行室温或冷冻条件下的长期储藏
OM3	70 °C, 2 h	在不超过 100 °C 下所有食品模拟物的高温用途
OM4	100 °C, 1 h	在不超过 121 °C 下的高温用途
OM5	100 °C 或回流温度, 2 h; 121 °C, 1 h	与食品模拟物 A,B,C 在温度高于 40 °C 下的任意接触条件
OM6	100 °C 或回流温度, 4 h	与油脂类食品在超过 OM5 条件下的高温用途
OM7	175 °C, 2 h	

### 4.2 我国国家标准中迁移试验条件的选择

我国卫生标准中迁移试验条件见表 4。国内卫生

表 4 我国卫生标准中的迁移试验条件

Tab.4 Migration test conditions in hygienic standards of our country

样品材质	模拟物	试验温度 /°C	试验时间 / h
聚乙烯 (PE)	体积分数为 4% 的乙酸	60	2
	体积分数为 65% 的乙醇	20	2
	正己烷	20	2
聚丙烯 (PP)	体积分数为 4% 的乙酸	60	2
	正己烷	20	2
聚苯乙烯 (PS)	体积分数为 4% 的乙酸	60	2
	体积分数为 65% 的乙醇	20	2
聚氯乙烯 (PVC)	体积分数为 4% 的乙酸	60	0.5
	体积分数为 20% 的乙醇	60	0.5
	正己烷	20	0.5

标准中可供选择的浸泡时间和温度很简单,迁移试验条件的差异主要取决于样品材质,只要样品材质固定,浸泡条件便是千篇一律,以聚丙烯为例,在使用体积分数为4%的乙酸进行浸泡实验时,无论该样品预期用途为冷藏、常温使用或者用于高温灭菌,检测温度和时间一律为60℃,2h。对于那些预期长时间储存食品或者可能高温使用的食品包装来说,这样的迁移试验条件显然是不严格和不合理的,更无法科学地评判其卫生安全性。

## 5 结语

与欧美国家相比,我国对食品接触材料卫生安全性的研究和标准体系的建设相对落后且不完善。尽管近年来我国政府对此给予了高度的重视并投入了大量的人力物力,对食品接触材料标准体系进行修订制定,但依然存在很多问题,很多标准的出台,没有基础性的研究数据作为支撑,因此,必须正视这一现状,借鉴国外先进的研究成果,并根据国内现状,加强食品接触材料的基础性研究。在迁移试验方面,应细化食品分类,开发新的模拟物、进行适用性研究,从而保证在检测技术上的优势,促进我国进出口贸易的顺利进行<sup>[8]</sup>。

### 参考文献:

- [1] 邵栋梁. 塑料食品包装材料的卫生安全性分析[J]. 包装与食品机械, 2010, 28(1): 51-54.  
SHAO Dong-liang. Analysis of Health and Plastic Food Packaging Materials[J]. Packaging and Food Machinery, 2010, 28(1): 51-54.
- [2] 寇海娟, 商贵芹, 王文烨. 国内外食品接触材料中着色剂的法规[J]. 包装与食品机械, 2011, 29(3): 45-48.  
KOU Hai-juan, SHANG Gui-qin, Wang Wen-ye. Briefly Expound of International Standard and Regulations on Colourants of Food Contact Materials[J]. Packaging and Food Machinery, 2011, 29(3): 45-48.
- [3] 王微山, 于菱, 刘容宏. 国内外食品包装模拟物的选用比较及化学物迁移研究[J]. 科技资讯, 2008(27): 239-240.  
WANG Wei-shan, YU Ling, LIU Rong-hong. Selection Comparison and Chemical Material Migration Research of Domestic and Foreign Food Packing Simulation[J]. Science & Technology Information, 2008(27): 239-240.
- [4] 王志伟, 孙彬青, 刘志刚. 包装材料化学物迁移研究[J]. 包装工程, 2004, 25(5): 2-4.  
WANG Zhi-wei, SUN Bing-qing, LIU Zhi-gang. Study on Chemical Migration of Plastic Packaging Material[J]. Packaging Engineering, 2004, 25(5): 2-4.
- [5] 刘志刚, 王志伟, 胡长鹰. 塑料包装材料化学迁移试验中食品模拟物的选用[J]. 食品科学, 2006, 27(6): 271-274.  
LIU Zhi-gang, WANG Zhi-wei, HU Chang-ying. Study on Selection of Food Analogues for Chemical Substances Migration Tests from Plastic Packaging Material[J]. Food Science, 2006, 27(6): 271-274.
- [6] Regulation (EU) No. 2011/10 on Plastic Materials and Articles Intended to Come into Contact with Food.
- [7] 李挥, 墨伟, 范斌, 等. 包装材料迁移试验方法和食品模拟物的选择[J]. 塑料助剂, 2008(2): 13-17.  
LI Hui, MO Wei, FAN Bin, et al. Migration Test of Plastics Packaging Materials and Selection of Food Simulants[J]. Plastic Additives, 2008(2): 13-17.
- [8] 张双灵, 赵奎浩, 郭康权, 等. 食品包装化学物迁移研究的现状及对策分析[J]. 食品工业科技, 2007(9): 171-172.  
ZHANG Shuang-ling, ZHAO Kui-hao, GUO Kang-quan, et al. Comparison and Analyze on International Food Packaging Migration[J]. Science and Technology of Food Industry, 2007, 28(9): 171-172.