

中欧塑料食品包装总迁移量检测方法比较

王洪涛^{1,2*}, 张玉霞¹, 彭彦泽¹, 张岩^{1,2}

(1. 河北省食品质量监督检验研究院, 石家庄 050091;
2. 国家环保产品质量监督检验中心 石家庄 050091)

摘要: 总迁移量作为塑料包装检测的一个重要指标, 具有十分重要的意义。本文主要综述比较了中欧食品包装总迁移量检测方法, 对其合理性、科学性、可操作性进行研究, 为改进我国食品包装卫生指标检验方法提供一些依据和参考, 以更大程度地保障食品安全。

关键词: 塑料食品包装; 总迁移量; 试验方法; 比较

Comparative study of plastic food packaging testing for overall migration between China and Europe

WANG Hong-Tao^{1,2*}, ZHANG Yu-Xia¹, PENG Yan-Ze¹, ZHANG Yan^{1,2}

(1. Hebei Institute of Food Quality Supervision Inspection and Research, Shijiazhuang 050091, China;
2. The State Environmental Protection Product Quality Supervision and Inspection Center, Shijiazhuang 050091, China)

ABSTRACT: Overall migration is the general indicator and plays an important role in the testing of plastic packaging. In this review, we compared the differences and similarities of food packaging test methods for overall migration between China and Europe, including rationality, scientificity and availability, in order to provide some references to improve the food packaging test methods in China, and to ensure food safety.

KEY WORDS: plastic food packaging; overall migration; test method; comparison

生产食品的塑料包装时, 为改善其性能往往加入一些添加剂或助剂, 这些添加剂或助剂连同聚合物单体、低聚物、大分子降解产物等在塑料包装与食品接触过程中会迁移到食品中, 从而给使用者健康带来危害。评价食品包装的卫生安全质量, 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, 直接的考察方式就是检测与塑料包装接触过的食品中所含迁移组分的量, 再与经过风险评估后建立的限量指标比较。食品包装迁移到食品(或食品模拟物)中所有物质的量称为“总迁移量”(overall migration, OM), 我国将“总迁移量”叫做“蒸发残渣”(本文中统称为总迁移量)。总迁移量检测各国在食品模拟物的选择和浸泡条件的选择上不尽相同, 已有很多相关的研究^[1,2], 本文主要比较研

究欧盟与我国在总迁移量检测方法的操作过程和计算方法的不同, 为我国标准检验方法与国际接轨提出更加合理的一些建议。

1 食品包装总迁移量概述

食品包装总迁移量是指在特定的浸泡条件下, 选用合适的食品模拟物, 从食品包装中迁移到食品模拟物中的非挥发性物质的量。总迁移限量(overall migration limit, OML)是一个衡量从食品接触材料中迁移到食品中的物质总量的指标, 与食品安全没有直接关系, 因为总迁移限量值太高而不能包括对人体有害的迁移物, 总迁移量超过了限量值也不代表有安全风险, 食品安全必须通过控制迁移组分才能保证^[3]。总迁移限量不能科学地确定, 考虑到有机材

基金项目: 河北省质量技术监督局科技项目(090109)

*通讯作者: 王洪涛, 工程师, 硕士, 主要从事塑料包装产品质量安全领域的研究工作。Email: huanbao0311@163.com

料不可完全避免可迁移到食品中的小分子材料的存在,应当在技术范围内做到尽可能的低,即便如此总迁移限量也远大于食品中杀虫剂和环境污染物的限量。根据惯例,欧盟规定的总迁移限量为 60 mg/kg,几乎高于食品中所有其他污染物的限量^[4]。因此总迁移量作为已经经过安全评估的塑料的质量控制指标,而不能作为新型食品包装材料是可否安全的衡量指标。但由于总迁移量的检测方法比较简单,检测周期短,目前已经成为企业以及技术监督部门控制产品质量的重要依据,因此研究食品包装总迁移量的检测方法具有重要意义。

2 国内外食品包装总迁移量检测方法

2.1 国内食品包装总迁移量检测方法

国内食品包装迁移物检测有两种方法,一是蒸发残渣,二是高锰酸钾消耗量。蒸发残渣是表示食品包装在迁移试验条件下向食品模拟物中迁移的不挥发性物质的量,高锰酸钾消耗量是表征食品包装中

向食品模拟物中迁移的有机物的量,欧盟检测标准中无高锰酸钾消耗量指标。

国内对食品包装迁移物检测主要涉及到浸泡方法和检测方法,对样品的浸泡是依据 GB/T 5009.156-2003《食品用包装材料及其制品的浸泡试验方法通则》^[5],蒸发残渣和高锰酸钾消耗量的检测均依据 GB/T5009.60-2003《食品包装用聚乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯成型品卫生标准的分析方法》^[6]。

2.2 欧盟食品包装总迁移量检测方法

欧盟食品包装总迁移量检测主要依据 EN 1186 系列标准^[7-21],共分 15 个部分(见表 1),其中第一部分是关于总迁移量测试的试验方法和条件选择指南,其余 14 个部分为各种测试方法标准

3 中欧总迁移量检测方法差异性比较

欧盟与中国在食品包装迁移物检测方法上有很大不同,除了执行标准不同外,对模拟物、浸泡条件的选择、浸泡操作以及迁移量换算方法等方面也有很大不同。

表 1 EN 1186 系列标准
Table 1 EN1186 series standard

序号	标准编号	英文名称	中文名称
1	EN 1186-1-2002	Materials and articles in contact with foodstuffs — Plastics —Part 1: Guide to the selection of conditions and test methods for overall migration	与食品接触的材料和物品 塑料 第 1 部分: 总迁移量的试验条件和方法选择指南
2	EN 1186-2-2002	Materials and articles in contact with foodstuffs — Plastics —Part 2: Test methods for overall migration into olive oil by total immersion	与食品接触的材料和物品 塑料 第 2 部分: 橄榄油中总迁移量的试验方法 全浸没法
3	EN 1186-3-2002	Materials and articles in contact with foodstuffs — Plastics —Part 3: Test methods for overall migration into aqueous food simulants by total immersion	与食品接触的材料和物品 塑料 第 3 部分: 水性食品模拟物中总迁移量的试验方法 全浸没法
4	EN 1186-4-2002	Materials and articles in contact with foodstuffs — Plastics —Part 4: Test methods for overall migration into olive oil by cell	与食品接触的材料和物品 塑料 第 4 部分: 橄榄油中总迁移量的试验方法 测试池法
5	EN 1186-5-2002	Materials and articles in contact with foodstuffs — Plastics —Part 5: Test methods for overall migration into aqueous food simulants by cell	与食品接触的材料和物品 塑料 第 5 部分: 水性食品模拟物中总迁移量的试验方法 测试池法
6	EN 1186-6-2002	Materials and articles in contact with foodstuffs — Plastics —Part 6: Test methods for overall migration into olive oil using a pouch	与食品接触的材料和物品 塑料 第 6 部分: 橄榄油中总迁移量的试验方法 袋装法
7	EN 1186-7-2002	Materials and articles in contact with foodstuffs — Plastics —Part 7: Test methods for overall migration into aqueous food simulants using a pouch	与食品接触的材料和物品 塑料 第 7 部分: 水性食品模拟物总迁移量试验方法 袋装法
8	EN 1186-8-2002	Materials and articles in contact with foodstuffs — Plastics —Part 8: Test methods for overall migration into olive oil by article filling	与食品接触的材料和物品 塑料 第 8 部分: 橄榄油中总迁移量的试验方法 填充法
9	EN 1186-9-2002	Materials and articles in contact with foodstuffs — Plastics —Part 9: Test methods for overall migration into aqueous food simulants by article filling	与食品接触的材料和物品 塑料 第 9 部分: 水性食品模拟物总迁移量试验方法 填充法

续表 1

序号	标准编号	英文名称	中文名称
10	EN 1186-10-2002	Materials and articles in contact with foodstuffs — Plastics —Part 10: Test methods for overall migration into olive oil (modified method for use in cases where incomplete extraction of olive oil occurs)	与食品接触的材料和物品 塑料 第10部分:橄榄油总迁移量的试验方法(橄榄油不完全抽提时用的改进方法)
11	EN 1186-11-2002	Materials and articles in contact with foodstuffs — Plastics —Part 11: Test methods for overall migration into mixtures of C-labelled synthetic triglycerides	与食品接触的材料和物品 塑料 第11部分:总迁移到C标记的合成甘油三酸酯混合物的试验方法
12	EN 1186-12-2002	Materials and articles in contact with foodstuffs — Plastics —Part 12: Test methods for overall migration at low temperatures	与食品接触的材料和物品 塑料 第12部分:低温时总迁移量试验方法
13	EN 1186-13-2002	Materials and articles in contact with foodstuffs — Plastics —Part 13: Test methods for overall migration at high temperatures	与食品接触的材料和物品 塑料 第13部分:高温时总迁移量试验方法
14	EN 1186-14-2002	Materials and articles in contact with foodstuffs — Plastics —Part 14: Test methods for 'substitute tests' for overall migration from plastics intended to come into contact with fatty foodstuffs using test media iso-octane and 95 % ethanol	与食品接触的材料和物品 塑料 第14部分:采用试验媒介异辛烷和95%乙醇对与油脂食品接触的塑料制品总迁移量的"替代试验"的试验方法
15	EN 1186-15-2002	Materials and articles in contact with foodstuffs — Plastics —Part 15: Alternative test methods to migration into fatty food simulants by rapid extraction into iso-octane and/or 95 % ethanol	与食品接触的材料和物品 塑料 第15部分:采用快速析入异辛烷或95%乙醇法向油脂食品模拟物迁移的替代试验方法

3.1 模拟物的选择

欧盟理事会 82/711/EEC 中根据食品的特性将食品模拟物分为 4 种: 纯水(称为模拟物 A), 模拟 pH>4.5 的水性食品; 3%乙酸水溶液(称为模拟物 B), 模拟 pH≤4.5 的水性食品; 10%乙醇溶液(模拟物 C), 模拟酒精类食品(当食品的酒精含量大于 10%时, 则乙醇溶液调整相应的浓度); 精制橄榄油(称为参考模拟物 D), 也可以采用其他油脂类模拟物, 如甘油三酸酯、向日葵籽油或玉米油等, 来模拟油脂类食品的迁移状况。欧盟进行模拟物的选择主要是根据包装所要盛放或接触的目标食品的性质分别选择相应的模拟物, 所以测试结果更能比较真实地反映出食品包装材料的迁移状况。

而我国常用的食品模拟物主要有: 水、4%乙酸、65%乙醇、正己烷四种模拟物, 而且模拟物的选择是根据相应材质国家卫生标准规定进行, 如聚乙烯材质分别进行 4%乙酸、65%乙醇、正己烷三项蒸发残渣的试验, 而聚丙烯材质仅需要检测 4%乙酸、正己烷两项的蒸发残渣即可, 在检测的过程中基本上不考虑所盛放或接触食品的性质。

3.2 迁移条件的选择

按照欧盟理事会 82/711/EEC 指令对迁移条件做

出了规定, 必须对应待测塑料材料或制品可预见的最差接触条件以及标签上有关最高使用温度信息, 选择可预见的最差条件进行迁移实验。总之, 迁移条件的选择根据食品包装的实际使用条件(或更加严格的条件)来确定迁移条件^[22], 这样能够更加真实地模拟食品包装在实际使用过程中迁移情况。

而我国迁移条件的选择是根据塑料的材质来确定, 例如聚乙烯成型品卫生标准中规定用 4%乙酸和 65%乙醇在 60 °C 下浸泡 2 h, 用正己烷在 20 °C 下浸泡 2 h。而在检测时一般不考虑实际使用时盛放的食品性质、存放时间和温度条件。因此我国的产品卫生标准主要是用作评判产品性能是否合格的一个依据, 而不能反映在实际使用过程中的情况。例如对于尼龙厨具用品, 按照我国卫生标准 GB16332-1996《食品包装材料用尼龙成型品卫生标准》^[23]中规定总迁移量用 4%乙酸和 20%乙醇在 60 °C 浸泡 30 min, 用正己烷为模拟物时是在室温下浸泡 1 h; 根据欧盟理事会 82/711/EEC 指令规定在使用模拟物 B、D 和 50%乙醇进行试验, 所有测试条件依据试验条件标签确定, 若没有测试条件标签则模拟物 B 为 100 °C、2 h, 50%乙醇回流 2 h, 模拟物 D 的试验条件为 175 °C、0.5 h。因此, 中欧食品包装迁移量检测条件有很大不同。

3.3 浸泡方法与结果处理

按照 GB/T 5009.156-2003《食品包装材料及其制

品的浸泡试验方法通则》中规定,浸泡时按照每平方米2 mL浸泡液进行浸泡;无法计算面积的橡胶制品,按照每克加入20 mL浸泡液;对于滴塑垫片无法计算面积的按照每克60 mL浸泡液加入。浸泡时采用全浸泡方法或者将浸泡液转入容器或者袋中进行浸泡。EN 1186中浸泡方法分为全浸泡法、单面浸泡法、测试池法、袋装法、填充法等。全浸泡法表面积-体积比一般为6 dm²食品接触面积比1000 mL食品模拟物(对比国内的全浸泡法),对试验的辅助装置和模拟物有预热步骤,即试验辅助装置和模拟物必须加热到试验温度并保持一定时间后才可进行浸泡,而且在浸泡时对样品的厚度有要求,一般认为进入实际食品的迁移物主要来自塑料最表层0.25 mm厚度,来自内层厚度大于等于0.25 mm部分的迁移量相对较小,可忽略不计。在全浸泡法中,一般而言,若厚度超过0.5 mm时需考虑两侧面的面积。而国内GB 5009.156-2003《食品包装材料及其制品的浸泡试验方法通则》中并无此项规定,因此在计算上也存在差异,直接导致计算结果的不同。

4 建议

塑料食品包装安全性日益受到人们的重视,随着我国国际贸易的日益频繁,由于国内外标准的差异贸易壁垒也日益凸显。我国对食品包装总迁移量的试验方法应该借鉴国外标准中的先进之处,使总迁移量的检测更加接近真实反映食品包装在实际使用时的迁移情况,而不仅仅根据材质确定检测条件;同时检测时对样品的浸泡细节需进一步清晰具体,更加规范、科学,以提高检验的可重复性。

参考文献

- [1] 王菁,刘文. 国内外食品包装材料与容器标准对比分析研究[J]. 食品科技, 2009, 34(4): 226-229.
- [2] 王微山,于苓,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.
- [3] Grob K, Pfenninger S, Pohl W, *et al.* European legal limits for migration from food packaging materials:1. Food should prevail over simulants; 2. More realistic conversion from concentrations to limits per surface area. PVC cling films in contact with cheese as an example[J]. Food Control, 2007, 18: 201-210.
- [4] Grob K, Biedermann M, Scherbaum E, *et al.* Food contamination with organic materials in perspectives: packaging materials as the

largest and least controlled source? A view focusing on the European situation[J]. Crit Rev Food Sci Nutr., 2006, 46(7): 529-535

- [5] GB/T 5009.156-2003, 食品用包装材料及其制品的浸泡试验方法通则[S]
- [6] GB/T 5009.60-2003, 食品包装用聚乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯成型品卫生标准的分析方法[S]
- [7] EN 1186-15-2002, Materials and articles in contact with food-stuffs—Plastics—Part 15: Alternative test methods to migration into fatty food simulants by rapid extraction into iso-octane and/or 95 % ethanol[S]
- [8] EN 1186-1-2002, Materials and articles in contact with food-stuffs—Plastics—Part 1: Guide to the selection of conditions and test methods for overall migration[S]
- [9] EN 1186-2-2002, Materials and articles in contact with food-stuffs—Plastics—Part 2: Test methods for overall migration into olive oil by total immersion[S]
- [10] EN 1186-3-2002, Materials and articles in contact with food-stuffs—Plastics—Part 3: Test methods for overall migration into aqueous food simulants by total immersion[S]
- [11] EN 1186-4-2002, Materials and articles in contact with food-stuffs—Plastics—Part 4: Test methods for overall migration into olive oil by cell[S]
- [12] EN 1186-5-2002, Materials and articles in contact with food-stuffs—Plastics—Part 5: Test methods for overall migration into aqueous food simulants by cell[S]
- [13] EN 1186-6-2002, Materials and articles in contact with food-stuffs—Plastics—Part 6: Test methods for overall migration into olive oil using a pouch[S]
- [14] EN 1186-7-2002, Materials and articles in contact with food-stuffs—Plastics—Part 7: Test methods for overall migration into aqueous food simulants using a pouch[S]
- [15] EN 1186-8-2002, Materials and articles in contact with food-stuffs—Plastics—Part 8: Test methods for overall migration into olive oil by article filling[S]
- [16] EN 1186-9-2002, Materials and articles in contact with food-stuffs—Plastics—Part 9: Test methods for overall migration into aqueous food simulants by article filling[S]
- [17] EN 1186-10-2002, Materials and articles in contact with food-stuffs—Plastics—Part 10: Test methods for overall migration into olive oil (modified method for use in cases where incomplete extraction of olive oil occurs)[S]
- [18] EN 1186-11-2002, Materials and articles in contact with food-stuffs—Plastics—Part 11: Test methods for overall migration in-

- into mixtures of C-labelled synthetic triglycerides[S]
- [19] EN 1186-12-2002, Materials and articles in contact with foodstuffs—Plastics—Part 12: Test methods for overall migration at low temperatures[S]
- [20] EN 1186-13-2002, Materials and articles in contact with foodstuffs—Plastics—Part 13: Test methods for overall migration at high temperatures[S]
- [21] EN 1186-14-2002, Materials and articles in contact with foodstuffs—Plastics—Part 14: Test methods for ‘substitute tests’ for overall migration from plastics intended to come into contact with fatty foodstuffs using test media iso-octane and 95 % ethanol[S]
- [22] 陈少鸿、刘在美、朱晓燕, 等. 欧盟食品接触材料法规与指南[M]. 北京:中国轻工业出版社, 2009
- [23] GB16332-1996, 食品包装材料用尼龙成型品卫生标准[S]
- (责任编辑: 张宏梁)

作者简介



王洪涛, 工程师, 硕士, 主要从事塑料包装产品质量安全领域的研究工作。
E-mail:huanbao0311@163.com