

国内外 ABS、AS 塑料食品接触材料法规的研究

陈明^{1*}, 寇海娟¹, 商贵芹², 黄小玉¹

(1. 常州进出口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: 本文介绍了欧盟、美国、日本、韩国及我国丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)、丙烯腈-苯乙烯(AS)塑料食品接触材料的卫生标准现状, 分析了各国法规卫生要求的差异, 并对我国 ABS、AS 塑料成型品卫生标准的修订提出了建议。

关键词: 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯; 丙烯腈-苯乙烯; 食品接触材料; 法规

Research of domestic and foreign regulations on ABS and AS plastics as food contact materials

CHEN Ming^{1*}, KOU Hai-Juan¹, SHANG Gui-Qin², HUANG Xiao-Yu¹

(1. Changzhou Testing Center for Import-Export Industrial and Consumable Products, Changzhou 213022, China;
2. Changzhou Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Changzhou 213022, China)

ABSTRACT: The current status of sanitary standards on acrylonitrile-butadiene-styrene (ABS), acrylonitrile-styrene (AS) plastic food contact materials in the EU, USA, Japan, Korea and China were reviewed. The differences of regulations on sanitary requirements between different countries were analyzed and proposed amendments of sanitary standards on ABS and AS plastic molding products in China were given.

KEY WORDS: acrylonitrile-butadiene-styrene (ABS); acrylonitrile-styrene (AS); food contact materials; regulations

丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)和丙烯腈-苯乙烯(AS)等丙烯腈共聚树脂被广泛地用于制造水杯、饮料杯、榨汁机、豆浆机等食品接触材料^[1]。ABS、AS 产品兼有丙烯腈、苯乙烯、丁二烯橡胶 3 组分的韧性、强度和刚性, 并且可调节三者比例或改性衍生出各种深受消费者喜爱的透明饮水杯、耐冲击水壶等。然而, 2011 年韩国进口榨汁机 ABS 材质丙烯腈单体含量超出限量被曝光, 该产品存在严重的卫生安全隐患^[2]。至此, ABS、AS 塑料食品接触材料的卫生安全性问题引起了人们的广泛关注, 特别是有着致癌作用的丙烯腈单体迁移问题^[3-5]。

本文通过对比和分析现行我国 ABS、AS 食品塑料成型品卫生标准与发达国家之间的一致性与差异性^[6], 为我国食品塑料成型品标准尽快与国际、国外先进标准接轨提供了全面的参考依据。

1 欧盟关于 ABS、AS 食品接触材料的法规

欧盟新塑料法规 EU(No)10/2011《关于预期与食品接触的塑料材料和制品》^[7]中对 ABS、AS 食品接触材料的卫生要求见表 1。

从表 1 可以看出, 欧盟法规中规定了所有塑料制品的通用检测项目, 包括总迁移量、7 项重金属

基金项目: 江苏检验检疫局科技计划项目(2013KJ68)

Fund: Supported by the Science and Technology Project of Jiangsu Inspection and Quarantine Bureau (2013KJ68)

*通讯作者: 陈明, 工程师, 主要研究方向为食品接触材料检测和研发。E-mail: chenmingciq@126.com

*Corresponding author: CHEN Ming, Engineer, Changzhou Testing Center for Import-Export Industrial and Consumable Products, No. 1268, Longjin Road, Xinbei District, Changzhou 213022, China. E-mail: chenmingciq@126.com

和芳香胺的检测。ABS、AS 制品主要由丙烯腈、丁二烯、苯乙烯 3 种单体聚合而成^[8], 针对不同单体, 规定了 ABS、AS 材质的丙烯腈单体、丁二烯单体特定迁移量和含量的检测。由于不同 ABS、AS 制品所添加的起始单体、添加剂和助剂各不相同, 表 1 中仅列出了 ABS、AS 制品常见的指标要求, 所涉及到的其他一些受限物质特定迁移限量要求无法体现在表 1 中, 需参考欧盟 No 10/2011 法规附录 I 清单。

2 美国关于 ABS、AS 食品接触材料的法规

美国联邦法规^[9]第 21 章第 177、180 和 181 节中规定了不同配比的 ABS、AS 制品的卫生要求, 这些要求主要侧重于对材料和工艺的把关, 检测项目包括共聚物氮含量和共聚物提取的检测。从表 2 可知, 美国标准同欧盟法规一样, 均规定了制品中丙烯腈的迁移量, 但检测所用的迁移试验条件及限量

各不相同。

3 日本关于 ABS、AS 食品接触材料的法规

日本劳动厚生省颁布的《食品、食品添加剂等的规范标准》(厚生省 1959 年第 370 号公告及其修订版本)第 3 章^[10]中规定了以苯乙烯为主要成分的合成树脂的卫生要求, 但对于 ABS、AS 材质的制品却没有相关的要求。由于 ABS、AS 制品中也有苯乙烯成分, 所以一般参照苯乙烯树脂要求来判定其卫生安全性。

4 韩国关于 ABS、AS 食品接触材料的法规

韩国食品药品监督管理局(KFDA)于 2012 年 4 月修订的《食品容器、器具、包装材料的规范和标准》^[11]中规定了合成树脂制品容器包装的通用要求, 包括 4 项重金属含量要求, 对 ABS、AS 共聚物也有对应的卫生要求, 具体见表 4。

表 1 欧盟 No 10/2011 法规
Table 1 No 10/2011 Regulation of the EU

材质	检测项目	限量	迁移试验条件		
			食品模拟物	温度、时间	
所有塑料制品	总迁移量	除婴幼儿以外: 10 mg/dm ² ; 婴幼儿用: 60 mg/kg			
	通用要求	钡(Ba)迁移量	1 mg/kg		
		钴(Co)迁移量	0.05 mg/kg		
		铜(Cu)迁移量	5 mg/kg		
		铁(Fe)迁移量	48 mg/kg	最差可预见使用条件下的食品模拟物 10%(v/v)乙醇; 3%(w/v)乙酸; 20%(v/v)乙醇; 50%(v/v)乙醇; 植物油	最差可预见使用条件下的试验时间、温度(具体参见法规总迁移量标准测试条件)
		锂(Li)迁移量	0.6 mg/kg		
		锰(Mn)迁移量	0.6 mg/kg		
锌(Zn)迁移量	25 mg/kg				
芳香族伯胺迁移量	0.01 mg/kg				
丙烯腈迁移量	0.01 mg/kg				
丙烯腈 - 丁二烯 - 苯乙烯(ABS)共聚物	特定要求	丁二烯迁移量	0.01 mg/kg		
		丁二烯含量	1 mg/kg		
丙烯腈 - 苯乙烯(AS)共聚物		丙烯腈迁移量	0.01 mg/kg		

表 2 美国联邦法规第 21 章 §177.1020、§177.1040、§180.22、§181.32
Table 2 U. S. FDA 21CFR §177.1020, §177.1040, §180.22, §181.32

材质	检测项目	限量	迁移试验条件	
			食品模拟物	温度、时间
丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物 (ABS)制品(含醇饮料除外)	共聚物的氮含量	16%~18.5%(基于共聚物)	—	—
	残留丙烯腈单体	≤11 mg/kg	—	—
	总不挥发性提取物	≤0.5 μg/in ² ,	水、3%(w/v)乙酸 或正庚烷	49 °C, 8 d
	丙烯腈提取量	≤1.5 μg/in ²	水、3%(w/v)乙酸	65 °C, 15 d
由 66~72 份的丙烯腈和 28~34 份的苯乙烯聚合, 用于无醇饮料	共聚物的氮含量	17.4%~19%(基于共聚物)	—	—
	残留丙烯腈单体	≤80mg/kg	—	—
	总不挥发性提取物	≤0.01mg/in ²	水、3%(w/v)乙酸	66 °C, 10 d
	共聚物提取量	≤0.01mg/in ²	水、3%(w/v)乙酸	66 °C, 10 d
丙烯腈-苯乙烯共聚物(AS)	共聚物的氮含量	12.2%~17.2%(基于共聚物)	—	—
	残留丙烯腈单体	≤50 mg/kg	—	—
	共聚物提取量(基于 100 g 共聚物试样)	≤20mg/kg	水或正庚烷	回流温度 2h
	由 66~72 份的丙烯腈和 28~34 份的苯乙烯聚合, 用于无醇和含醇低于 8% 的饮料	共聚物的氮含量 残留丙烯腈单体 总不挥发性提取物 共聚物提取量	17.4 ~ 19%(基于共聚物) ≤0.10mg/kg ≤0.01mg/in ² , ≤0.001mg/in ²	— — 水、3%(w/v)乙酸 水、3%(w/v)乙酸,
丙烯腈共聚物	体积面积比>10 mL/in ² 的一次性使用制品	丙烯腈单体提取量	≤0.003 mg/in ²	食品模拟物 49 °C
	体积面积比≤10 mL/in ² 的一次性使用制品	丙烯腈单体提取量(基于容器容量)	≤0.3 mg/kg	食品模拟物, 49 °C
	重复使用制品	丙烯腈单体提取量	≤0.003 mg/in ²	食品模拟物 使用温度和第一次使用时间
丙烯腈含量 ≤30% 的共聚物和树脂	体积面积比>10 mL/in ² 的一次性使用制品	丙烯腈单体提取量	≤0.003 mg/in ²	— —
	体积面积比≤10 mL/in ² 的一次性使用制品	丙烯腈单体提取量(基于容器容量)	≤0.3 mg/kg	— —
	重复使用制品	丙烯腈单体提取量	≤0.003 mg/in ²	— —

表 3 日本厚生省第 370 号公告《食品、食品添加剂等的规范标准》第 3 章
Table 3 Chapter 3 of Notification No.370, Ministry of Health and Welfare, Japan

材质	检测项目	限量	迁移试验条件		
			食品模拟物	≤100 °C	>100 °C
以苯乙烯为主要成分的合成树脂	蒸发残渣, 水	30 mg/L	水	60 °C, 30 min	95 °C, 30 min
	蒸发残渣, 4%乙酸	30 mg/L	4%(v/v)乙酸	60 °C, 30 min	95 °C, 30 min
	蒸发残渣, 20%乙醇	30 mg/L	20%(v/v)乙醇	60 °C, 30 min	—
	蒸发残渣, 正己烷	240 mg/L	正庚烷	25 °C, 60 min	—
	高锰酸钾消耗量	10 mg/L	水	60 °C, 30 min	95 °C, 30 min
	重金属(以 Pb 计)	1.0 mg/L	4%(v/v)乙酸	60 °C, 30 min	95 °C, 30 min
	铅含量	100 mg/kg	—	—	—
	镉含量	100 mg/kg	—	—	—
	挥发性物质总量(苯乙烯、甲苯、乙苯、异丙苯、丙苯之和)	5000 mg/kg	—	—	—

表4 韩国《食品容器、器具、包装材料的规范和标准》
Table 4 Korea Standards and Specifications for Utensils, Containers and Packaging Materials for Food Products

材质	检测项目	限量	迁移试验条件			
			食品模拟物	≤100 °C	>100 °C	
合成树脂 制品等	通用要求	铅含量	—	—	—	
		镉含量	—	—	—	
		汞含量	总和 100 mg/kg	—	—	—
		铬(VI)	—	—	—	
	蒸发残渣, 水	30 mg/L	水	60 °C, 30 min	95 °C, 30 min	
	蒸发残渣, 4%乙酸	30 mg/L	4%(v/v)乙酸	60 °C, 30 min	95 °C, 30 min	
	蒸发残渣, 20%或 50%乙醇	30 mg/L	20%(v/v)乙醇	60 °C, 30 min	—	
丙烯腈-丁二 烯-苯乙烯 (ABS)共聚物	特定要求	蒸发残渣, 正己烷	正庚烷	25 °C, 60 min	—	
		高锰酸钾消耗量	水	60 °C, 30 min	95 °C, 30 min	
丙烯腈-苯乙 烯(AS)共聚物	特定要求	重金属(Pb)迁移量	4%(v/v)乙酸	60 °C, 30 min	95 °C, 30 min	
		丙烯腈迁移量	蒸馏水	60 °C, 30 min	95 °C, 30 min	
		挥发性物质总量(苯乙烯、甲苯、乙苯、异丙苯、丙苯总量)	—	—	—	—
		1,3-丁二烯含量(仅 ABS 共聚物需符合此项)	1.0 mg/kg	—	—	—

5 中国关于 ABS、AS 食品接触材料的法规

我国现有关于 ABS、AS 的卫生标准有 GB 17327-1998《食品容器、包装材料用丙烯腈-苯乙烯成型品卫生标准》^[12]和 GB 17326-1998《食品容器、包装材料用橡胶改性的丙烯腈-丁二烯-苯乙烯成型品卫生标准》^[13]。我国对 ABS、AS 制品的主要卫生指标要求见表 5。此外, ABS、AS 制品在生产过程中添加的其他添加剂、助剂还需满足 2008 年修订的 GB 9685-2008《食品容器、包装材料用添加剂使用卫生标准》^[14]的要求。

6 国内外法规的差异性

由以上阐述和表 1~5 可知, 不同国家的法规或标准对 ABS、AS 食品接触制品要求的主要差异体现在以下几点:

(1) ABS、AS 材质分类不同 欧盟、日本、韩国和我国基本相同, 只按 ABS、AS 两大材质进行分类, 而美国对 ABS、AS 材质作了较细的分类, 根据塑料制品中丙烯腈、苯乙烯的不同比例或实际使用中的体

积面积比分别规定了卫生限量。由于 ABS、AS 塑料制品种类繁多, 市场上出售的绝大多数产品都是依靠调节三种单体比例来达到所要求的性能, 因而针对不同比例来规定限量显得更科学、更合理。

(2) 检测项目不同 我国和欧美的检测项目与日韩相比, 缺少重金属含量和挥发性物质总量的测定, 而欧盟新的塑料法规规定了 7 项重金属和初级芳香胺迁移限量, 这两项要求都是我国、日韩及美国法规中没有的。近期我国厨房器具因初级芳香胺迁移量超标^[15]而遭欧盟通报, 多数为深色的塑料制品。由于 ABS、AS 材质常被加工成五颜六色的厨房用勺、铲的手柄, 因此存在释放芳香胺的风险。建议加强 ABS、AS 制品中芳香胺的监管, 减少企业不必要的经济损失。

(3) 食品模拟物和迁移试验条件的不同 我国和日韩较为相似, 欧美法规中规定的模拟物和迁移试验条件是根据制品预期所盛放或接触的目标食品和最差可预见使用条件(温度和时间)来选择, 所以测试结果能比较真实地反映出制品的迁移状况^[16], 而我国法规标准中模拟物、迁移条件的规定就显得较为单一, 不能真正反应食品在与制品接触时的真实情况。

表5 我国卫生标准 GB 17327-1998、GB17326-1998 和 GB9685-2008
Table 5 Health standards of GB 17327-1998, GB17326-1998 and GB9685-2008, China

材质	检测项目	限量	迁移试验条件	
			食品模拟物	温度、时间
丙烯腈-丁二烯- 苯乙烯(ABS)共聚物	蒸发残渣, 水	15 mg/L	水	60 ℃, 6 h
	蒸发残渣, 4%乙酸	15 mg/L	4%(v/v)乙酸	60 ℃, 6 h
	蒸发残渣, 20%乙醇	15 mg/L	20%(v/v)乙醇	60 ℃, 6 h
	蒸发残渣, 正己烷	15 mg/L	正己烷	室温 6 h
	高锰酸钾消耗量	10 mg/L	水	60 ℃, 6 h
	重金属(以 Pb 计)	1.0 mg/L	4%(v/v)乙酸	60 ℃, 6 h
	丙烯腈单体含量	11 mg/kg	—	—
	丙烯腈迁移量	0.02 mg/kg	—	—
	丁二烯迁移量	0.02 mg/kg	—	—
	蒸发残渣, 水	15 mg/L	水	60 ℃, 6 h
丙烯腈-苯乙烯(AS) 共聚物	蒸发残渣, 4%乙酸	15 mg/L	4%(v/v)乙酸	60 ℃, 6 h
	蒸发残渣, 20%乙醇	15 mg/L	20%(v/v)乙醇	60 ℃, 6 h
	蒸发残渣, 正己烷	15 mg/L	正己烷	室温 6 h
	高锰酸钾消耗量	10 mg/L	水	60 ℃, 6 h
	重金属(以 Pb 计)	1.0 mg/L	4%(v/v)乙酸	60 ℃, 6 h
	丙烯腈单体含量	50 mg/kg	—	—

7 结论与建议

ABS、AS 塑料食品接触材料的安全性日益受到人们的重视, 各国都颁布了相关的法规或标准, 我国 ABS、AS 法规与发达国家相比, 虽然丙烯腈单体迁移量和总迁移量测定等基础项目都比较接近, 但还存在着很大的差距。为了减少国内外法规标准差异造成的贸易壁垒, 使 ABS、AS 塑料食品接触材料的安全控制更有针对性、更实用、更科学, 我国 ABS、AS 塑料食品接触材料法规应借鉴欧美发达国家的先进之处, 应从以下三个方面来逐步完善我国的法规:

(1) 根据 ABS、AS 塑料制品在实际生产过程中的添加比例来细化分类, 确定受限物质的法规限量。如: 日常检测中常出现一些产品根据我国法规检出丙烯腈单体含量超标, 出口国只检测丙烯腈单体迁移量合格的情况, 双方检测情况的不同导致产品进出口遭到阻碍。为了防止这种情况发生, 应该依据丙烯腈、苯乙烯的添加比例不同, 来确定丙烯腈单体含量限值的合理范围, 而不是简单规定 ABS 和 AS 中丙

烯腈单体的含量。

(2) 跟踪国外受限物质的更新发布情况、国外最新通报, 增加新的毒害物质的限制。如关注欧盟食品和饲料类快速预警系统发布的最新信息。

(3) 模拟物和迁移试验条件的优化。根据产品实际使用条件来选择模拟物、接触温度和时间。

参考文献

- [1] 顾振华, 陆屹, 朱颖民, 等. 食品包装用丙烯腈共聚塑料 (ABS、AS) 卫生标准的研究[J]. 中国食品卫生杂志, 1997, 9(3): 6-9.
Gu ZH, Lu Y, Zhu YM, *et al.* Formulation of hygienic standard for acrylonitrile copolymer plastic used as food container[J]. Chin J Food Hyg, 1997, 9(3): 6-9.
- [2] 陈姝. 韩国榨汁机不合格被退运[N]. 深圳商报, 2011-10-26 (A17).
Chen S. Unqualified juicer from South Korea has been shipped [N]. Shenzhen Economic Daily, 2011-10-26(A17).
- [3] 仇维刚. 食品包装材料中丙烯腈的测定[J]. 食品研究与开发, 2004, 25 (3): 119-120.
Qiu WG. Determination of acrylonitrile in food packings mate-

- rials [J]. Food Res Dev, 2004, 25(3): 119-120.
- [4] 孟平蕊, 李良波. PS 食品容器中单体及其二、三聚体的 GC/MS 分析[J]. 合成树脂及塑料, 2004, 21 (5): 15-19.
Meng PR, Li LB. Analysis of styrene dimer and trimer in polystyrene packing materials by GC/MS [J]. China Syn Resin Plast, 2004, 21(5): 15-19.
- [5] 刘艇飞, 邓弘毅, 陈彤. 与食品接触的材料和物品—有限制的塑料物质, 食品 and 食品模拟物中丙烯腈迁移量的测定[J]. 分析试验室, 2009, 28: 206-208.
Liu TF, Deng HY, Chen T. Materials and articles in contact with food-plastic materials limited, determination of acrylonitrile migration quantity in food and food simulants [J]. Chin J Anal Lab [J]. 2009, 28: 206-208.
- [6] 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.
Wang J, Liu W. Contrast and analysis of indexes in standards of packaging containers and materials for food both China and abroad [J]. Food Sci Technol, 2009, 34(4): 226-229.
- [7] Commission Regulation (EU) No 10/2011 Plastic materials and articles intended to come into contact with food[S].
- [8] 陈晓刚. PS, HIPS, AS, ABS 的注塑工艺特点[J]. 工程塑料应用, 1991, 4: 18-21.
Chen XG. The special features of PS, HIPS, AS and ABS in their injection molding technique [J]. Eng Plast Appl, 1991, 4: 18-21.
- [9] Code of Federal Regulation, Title21, Parts 70-74, 100-169, 170-189
- [10] Specifications, Standards and Testing Methods for Foodstuffs, Implements, Containers and Packaging, Toys, Detergents. <http://www.mhlw.go.jp/english/index.html>
- [11] Korea Standards and Specifications for Utensils, Containers and Packaging for Food Products. <http://eng.kfda.go.kr/index.php>
- [12] GB 17327-1998 容器、包装材料用丙烯腈-苯乙烯成型品卫生标准[S].
GB 17327-1998 Hygienic standard for acrylonitrile-styrene products used as food containers and packaging materials [S].
- [13] GB 17326-1998 食品容器、包装材料用橡胶改性的丙烯腈-丁二烯-苯乙烯成型品卫生标准.
GB 17326-1998 Hygienic standard for rubber-modified acrylonitrile-butadiene-styrene products used as food containers and packaging materials [S].
- [14] GB 9685-2008 食品容器、包装材料用添加剂使用卫生标准[S].
GB 9685-2008 Hygienic standards for uses of additives in food containers and packaging materials[S].
- [15] 孙利, 陈志锋, 雍炜, 等. 高效液相色谱法测定塑料餐具中苯胺和 4,4'-亚甲基二苯胺的迁移量[J]. 食品与机械, 2008, 24(2): 100-103.
Sun L, Chen ZF, Yong W, *et al.* Determination of aniline and 4,4'-methylenedianiline in plastic utensils by HPLC [J]. Food Mach, 2008, 24(2): 100-103.
- [16] 王洪涛, 张玉霞, 彭彦泽, 等. 中欧塑料食品包装总迁移量检测方法比较 [J]. 食品安全质量检测学报, 2012, 3(5): 548-552.
Wang HT, Zhang YX, Peng YZ, *et al.* Comparative study of plastic food packaging testing for overall migration between China and Europe [J]. J Food Safe Qual, 2012, 3(5): 548-552.

(责任编辑: 张宏梁)

作者简介



陈明, 本科, 工程师, 主要研究方向为食品接触材料检测和研发。

E-mail: chenmingciq@126.com