

DOI: 10.16210/j.cnki.1007-7561.2024.02.026

马鹏, 吴刚, 仇凯, 等. 食品接触铝罐食品安全标准体系国内外对比分析研究[J]. 粮油食品科技, 2024, 32(2): 203-209.

MA P, WU G, QIU K, et al. Comparative analysis of domestic and foreign food safety standard systems for aluminum cans used in food contact [J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2024, 32(2): 203-209.

# 食品接触铝罐食品安全标准体系 国内外对比分析研究

马鹏<sup>1</sup>, 吴刚<sup>2</sup>, 仇凯<sup>2</sup>, 张晓娟<sup>1</sup>, 刘晋<sup>1</sup>, 钱平<sup>1</sup>✉

(1. 军事科学院 系统工程研究院, 北京 100010;

2. 中国食品发酵工业研究院有限公司, 北京 100015)

**摘要:** 食品安全法规标准是我国食品包装行业发展的重要理论依据。本文首先梳理和综述食品接触铝罐安全标准体系现状, 通过对比分析中国、ISO、欧盟、美国、日本和韩国等国家或地区的食品接触铝罐标准法规现状, 研究国内外食品接触铝罐食品安全法律法规体系差异, 总为我国食品接触铝罐及其他金属容器的标准法规体系的完善提供参考和依据。其次, 开展国内外食品接触铝罐的食品安全标准指标对比分析, 通过对国内外食品接触铝罐的食品安全标准指标如有机污染物、重金属、总迁移量及迁移试验方法的对比分析, 为完善我国食品接触铝罐安全标准指标提供依据。最后, 在开展上述对比分析研究的基础上, 提出了我国食品接触铝罐法规标准的发展建议。本文为食品包装行业了解国内外相关标准法规、理解相关安全指标提供知识信息, 为完善我国食品接触铝罐安全标准体系提供参考。

**关键词:** 铝罐; 法规标准; 食品安全标准; 国家标准; 安全指标; 质量指标

中图分类号: TS206 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2024)02-0203-07

网络首发时间: 2024-03-05 18:20:37

网络首发地址: <https://link.cnki.net/urlid/11.3863.TS.20240301.1619.016>

## Comparative Analysis of Domestic and Foreign Food Safety Standard Systems for Aluminum Cans Used in Food Contact

MA Peng<sup>1</sup>, WU Gang<sup>2</sup>, QIU Kai<sup>2</sup>, ZHANG Xiao-juan<sup>1</sup>, LIU Jin<sup>1</sup>, QIAN Ping<sup>1</sup>✉

(1. Research Institute of System Engineering, Academy of Military Science, Beijing 100010, China;

2. China National Research Institute of Food and Fermentation Industries Co., Ltd., Beijing 100015, China)

**Abstract:** Food safety regulations and standards are an important theoretical basis for the development of food packaging industry in China. This paper first combs and summarizes the current situation of the safety standard system of food contact aluminum cans. By comparing and analyzing the current situation of the standards and regulations of food contact aluminum cans in China, ISO, EU, the United States, Japan and South Korea, this paper studies the differences in the food safety laws and regulations system of food contact

收稿日期: 2023-10-15

基金项目: 国家自然科学基金项目 (32172315)

Supported by: National Natural Science Foundation of China (No.32172315)

作者简介: 马鹏, 男, 1994年出生, 硕士, 研究方向为食品加工与贮藏技术。E-mail: 903928223@qq.com

通讯作者: 钱平, 男, 1970年出生, 博士, 高级工程师, 研究方向为食品科学与工程。E-mail: Petererror@sina.com

aluminum cans at home and abroad, and provides reference and basis for the improvement of the standard and regulation system of food contact aluminum cans and other metal containers in China. Secondly, this paper carries out a comparative analysis of food safety standard indicators of food contact aluminum cans at home and abroad. Through the comparative analysis of food safety standard indicators of food contact aluminum cans at home and abroad, such as organic pollutants, heavy metals, total migration and migration test methods, it provides a basis for improving the safety standard indicators of food contact aluminum cans in China. Finally, on the basis of the above comparative analysis and research, the development suggestions for the regulations and standards of food contact aluminum cans in China are put forward. This paper provides knowledge and information for the food packaging industry to understand relevant standards and regulations at home and abroad, and to understand relevant safety indicators, so as to provide reference for improving the safety standard system of food contact aluminum cans in China.

**Key words:** aluminium pot; regulatory standard; food safety standard; national standards; safety indicators

食品金属罐中有 85%是铝质的<sup>[1]</sup>。铝质两片罐具有耐腐蚀性强、可塑性强、优异的可再生率等优点,被广泛应用于食品包装行业<sup>[2]</sup>。随着“一带一路”的带动效应,沿线贸易伙伴需求提升,我国出口罐头食品将迎来全新机遇<sup>[3]</sup>。但由于我国与贸易国家食品接触铝罐食品安全法规及标准体系存在一定差异,因检测指标及限量差异引发的进出口事件频发。近年来,欧盟食品及饲料快速预警系统(RASFF)对我国食品接触材料通报次数占全球的 70%~80%,其中塑料、植物纤维和金属 3 种材质居于前 3 位,食品接触铝罐安全标准差距引人深思<sup>[4]</sup>。

我国食品接触铝罐食品安全国家标准体系仍在不断完善,目前已形成由食品安全法规、食品接触材料生产规范、食品包装材料标准、食品接触材料安全标准及检验标准组成的管控体系,作为生产、流通、使用的食品安全标尺,规范引导食品企业生产行为,有效提高食品安全管理效能。本文综述、对比分析中国、ISO、欧盟、美国、日本和韩国的食品接触铝罐标准及法规,梳理研究食品接触铝罐安全标准体系现状,对比分析标准指标,以期为食品包装行业了解国内外相关标准法规、理解相关安全指标提供知识信息,为监管部门完善我国食品接触铝罐安全标准体系提供参考。

## 1 国内外食品接触铝罐标准法规体系现状

### 1.1 ISO

薄壁金属容器(铝质金属容器、铝易开盖)

是金属包装的重要组成部分<sup>[5]</sup>。薄壁金属容器技术委员会(ISO/TC52)颁布的国际标准具有“一个标准,一次检验,全球接受”的性质,在世界范围内统一使用,被许多国家将其作为国标直接使用<sup>[6]</sup>。ISO/TC52 在 1986 年制定的 ISO 90-1:1986《薄壁金属容器.尺寸、容量的测定方法.第 1 部分:开顶罐》国际标准,规定了包括铝罐在内的薄壁金属容器的尺寸、容量的定义和测定方法。中国自承担 ISO/TC52 秘书处以来,在 2022 年 7 月发布了 ISO 5099:2022《薄壁金属容器-易开盖和易撕盖.分类和尺寸》,该标准规定了易开盖和易撕盖的分类与关键参数<sup>[7]</sup>;在 2022 年 8 月发布了 ISO 24021-1:2022《薄壁金属容器-分类和术语.第 1 部分:开顶罐和盖》,该标准定义了术语并规定了开顶式金属罐和金属盖分类<sup>[8]</sup>。

这两项国际标准的发布将有效促进行业技术进步、国内外技术交流与贸易合作,助推薄壁金属容器行业和罐头食品行业高质量发展。但薄壁金属容器食品安全标准的建设相对罐头产业发展已显滞后,有待进一步修订完善。

### 1.2 欧盟

欧盟食品接触材料的质量规格标准,由欧洲标准化委员会(CEN)负责制定,其中 CEN 等同采用了多项 ISO/TC52 制定的国际标准,与铝罐相关的如 EN ISO 90-1:1999 等<sup>[9]</sup>。欧盟食品接触材料及制品的食品安全标准框架法规,是由欧洲议会和欧洲理事会通过的(EC)No1935/2004<sup>[10]</sup>,

常与法规 (EC) No 2023/2006<sup>[11]</sup> 配套使用, 明确了食品接触材料和食品级标签要求与生产规范相关原则, 对有害物质提出了严格限定标准<sup>[12]</sup>。欧洲委员会药品和保健质量管理局 (EDQM) 于 2013 年修订的 CM/RES(2013)9《食品接触材料及制品中使用的金属及合金》, 规定了 23 种金属元素的特定释放限量 (SRL) 和检测条件<sup>[13]</sup>, 该法规作为欧盟基础法规被应用于所有欧盟成员国, 与成员国法律法规配套使用。此外, 欧盟各成员国还制定了各自特殊的法规与标准。

### 1.3 美国

美国相关产品质量规格标准由企业内控标准进行管理。美国食品药品监督管理局 (FDA) 建立了负责监督的《联邦食品、药品和化妆品法》<sup>[14]</sup>; 美国 FDA 针对食品与药品颁布了《联邦法规》(CFR), 其中 CFR 170~189 部分对食品接触材料生产规范、食品接触材料组成成分、涂层进行了安全性规定, 同时该系列法律法规适用于美国进出口食品接触材料<sup>[15]</sup>。此外, 美国 FDA 制定的《符合性政策指南》(CPG) 对食品接触材料及制品提出了符合性申报审批制度, 涵盖了通则、原料、着色剂、食品添加剂等方面。

### 1.4 日本

日本管理食品安全的法规分为: 框架性食品法律、《日本食品卫生法案》、行业协会规范要求三个层次<sup>[16]</sup>。1959 年日本厚生劳动省修订《食品、食品添加剂等的规范标准》, 第 370 号公告规定了食品包装材料卫生标准, 其中包含以下三类标准: 限定食品接触材料重金属含量的通用标准, 针对不同接触材料卫生的类别标准以及对于特定包装的特定用途的标准, 是日本数值严、数量大、范围广、更新快的完善标准体系<sup>[17]</sup>。日本相关产品质量规格标准由企业内控标准进行管理。

### 1.5 韩国

韩国食品药品监督管理局 (KFDA) 颁布的《食品用器具、容器和包装标准与规范》限定了食品接触铝合金材料的要求, 《食品法典》中对食品生产工具、包装材料等食品接触材料制定了安全性规范, 同时围绕食品接触材料通用标准、类别标准、

特殊用途标准及检测方法四个方向制定了相应法律法规<sup>[18]</sup>。产品质量规格标准由企业内控标准进行管理。

### 1.6 中国

《食品安全法》是我国食品与食品接触材料的基础法规, 涵盖食品及食品接触材料风险评估体系、加工新材料许可体系、安全标准管理体系、食品质量安全追溯体系、食品企业进出货查验体系等多方面制度, 该法律第三章食品安全标准规定食品安全相关标准是我国强制性标准, 是国家食品安全体系框架的指导方向, 为我国食品安全标准体系的运行奠定了基础<sup>[19]</sup>。

我国食品接触材料领域的标准具有两个体系, 一类是国家及行业质量标准; 另一类是食品安全国家标准。在食品质量标准方面, 我国食品接触用铝罐的质量标准包括 GB/T 14251—2017《罐头食品金属容器通用技术要求》、GB/T 9106.1—2019《包装容器 铝易开盖铝两片罐》等。其中 GB/T 14251—2017 为罐头食品金属容器的产品通用质量规格标准, 其对术语定义、产品分类、产品质量和试验方法等进行了规定。产品范围虽然包括铝罐, 但由于铝罐在我国罐头用包装容器的使用较少, 因此该标准在铝罐的适用性上尚有待评估与验证。GB/T 9106.1—2019 对充气饮料用铝罐产品质量要求和试验方法等进行了规定。在产品质量要求中, 规定了饮料用铝罐的轴向承压、耐压强度等要求, 由于饮料加工工艺及内容物腐蚀性的差异, GB/T 9106.1—2019 对抗腐蚀性的指标要求比 GB/T 14251—2017 的规定宽松。

在食品安全国家标准方面, 食品接触用铝罐相关的标准包括 GB 4806.1—2016《食品接触材料及制品通用安全要求》、GB 4806.9—2023、GB 4806.10—2016《食品接触用涂料及涂层》等。GB 4806.1—2016 是基础通用标准, 规定了食品接触材料及制品的通用安全要求。GB 4806.9—2023《食品接触用金属材料及制品》对食品接触铝合金材料及制品规定了 4 种杂质重金属 (砷、镉、铅、汞) 的迁移量。对于铝罐的内涂层材料, GB 4806.10—2016 规定了总迁移量、高锰酸钾消耗量、重金属等理化指标, 单体与其他起始物的理化指标以附

录 A 清单的形式列出, 食品接触材料添加剂如甲醛、三聚氰胺等应符合 GB 9685—2016 的要求<sup>[20]</sup>。

总体来说, 我国目前已建立起相对完善的食品接触材料及制品的食品安全标准体系。由于我国食品接触材料铝罐行业发展时间相对较短, 因此与国际发达国家和地区相比, 我国食品安全国家标准需要进一步修订与完善, 如关键危害物质的迁移限量 (如甲醛、双酚 A 等) 尚有待提升, 产品标签标识及符合性声明等需要进一步明确等。

## 2 国内外食品接触铝罐的食品安全标准指标对比

### 2.1 有机污染物

我国食品安全国家标准 GB 4806.6—2016 中规定食品接触用塑料树脂的高锰酸钾消耗量限值为 10 mg/kg, GB 4806.10—2016、GB 9685—2016 对食品接触材料中甲醛迁移限量要求是 15 mg/kg。GB 9685—2016 和 GB 4806.10—2016 中规定了食品接触铝合金制品涂层双酚 A 迁移限量 (0.6 mg/kg), 同时明确规定婴儿使用食品接触材料不得含有双酚 A。

欧盟仅规定食品接触材料中双酚 A 和甲醛等污染物的限量要求<sup>[21]</sup>; 美国仅规定了双酚 A 的限量要求<sup>[22]</sup>; 日本规定了高锰酸钾和甲醛的迁移量要求<sup>[23]</sup>; 韩国规定了高锰酸钾和甲醛的迁移量要求<sup>[24]</sup>。具体信息见表 1。

对比中国、欧盟、美国、日本和韩国食品接

触材料有机污染物限量要求: 我国对食品接触材料有机污染物限量规定较为完善, 相比于日本韩国指标更为全面, 我国双酚 A 是欧盟限量要求的 12 倍, 因此单从双酚 A 污染物来看, 我国的限量值较为宽松。面对国际贸易对食品接触材料卫生标准的严格要求, 制定严格的限量标准, 掌握污染物测定的技术要求, 做好产品合格检测, 是我国卫生部门下一步的重要工作。

### 2.2 重金属

中国 GB 4806.9—2023 在食品接触铝合金材料及制品中规定了 13 种重金属的限量要求。欧盟 (EDQM) 发布的 CM/RES(2013)9 法规对食品接触金属及金属制品规定了 21 种重金属 SRL 的要求。美国将食品接触金属材料及制品纳入到食品添加剂管理规范, 未对食品接触铝罐中金属元素迁移限量有明确要求。日本厚生劳动省第 370 号公告规定了食品接触金属材料及制品中 3 种金属元素的迁移量。韩国食品卫生法和《食品用器具、容器和包装标准与规范》标准法规中限定了五种金属元素的迁移量<sup>[25]</sup>。具体限量要求见表 2。

我国在欧盟法规的基础上, 对于重金属项目已通过理论结合多次实验验证加以完善, 根据我国食品接触金属材料及制品现状和相关重金属项目残留问题, 重金属由 5 种增加至 13 种重金属项目, 虽然项目依旧低于欧盟标准, 相比于日本韩国相关要求, 已趋于领先水平, 促进了我国罐头食品进出口食品安全风险管控。

表 1 各国或组织对食品接触材料中有机污染物的限量要求

Table 1 Limit requirements for organic contaminants in food contact materials in various countries or organizations

国家或组织	污染物名称	产品名称	限量要求	来源标准/法规
中国	高锰酸钾	食品接触用塑料树脂	≤10 mg/kg	GB 4806.6—2016
	双酚 A	食品接触材料	≤0.6 mg/kg	GB 4806.10—2016
	甲醛	食品接触材料	≤15 mg/kg	GB 9685—2016
欧盟	双酚 A	食品接触材料	≤0.05 mg/kg	EU 2018/213
	甲醛	食品接触材料	≤15 mg/kg	
美国	甲醛	食品接触材料	≤15 mg/kg	EU 284/2011
	双酚 A	食品接触材料	不得检出	H.R.432
日本	高锰酸钾	食品接触用塑料树脂	≤10 ug/ml	Japan Food Sanitation Law
	甲醛	带涂层金属罐	不得检出	
韩国	高锰酸钾	食品接触材料	≤10 mg/L	食品卫生法
	甲醛	食品接触材料	≤4 mg/kg	

表 2 各国对食品接触铝合金材料及制品中重金属的限量要求  
**Table 2 Limitation requirements for heavy metals in food contact aluminum alloy materials and products in various countries**

国家或组织	污染物名称	基材要求	限量要求/(mg/kg)	来源标准/法规
中国	砷 (As)	符合 GB4806.1 规定	≤0.01	GB 4806.9 — 2023
	镉 (Cd)		≤0.01	
	铅 (Pb)		≤0.01	
	锑 (Sb)		≤0.04	
	铝 (Al)		≤1	
	铬 (Cr)		≤0.25	
	钴 (Co)		≤0.02	
	铜 (Cu)		≤4	
	锰 (Mn)		≤2.0	
	钼 (Mo)		≤0.12	
	镍 (Ni)		≤0.14	
	锡 (Sn)		≤100	
	锌 (Zn)		≤5	
	欧盟		铅 (Pb)	
镉 (Cd)		≤0.005		
砷 (As)		≤0.002		
汞 (Hg)		≤0.003		
锡 (Sn)		≤100		
铬 (Cr)		≤0.25		
铝 (Al)		≤5		
锑 (Sb)		≤0.04		
铜 (Cu)		≤4		
铁 (Fe)		≤40		
锰 (Mn)		≤1.8		
钼 (Mo)		≤0.12		
镍 (Ni)		≤0.14		
银 (Ag)		≤0.08		
钒 (V)		≤0.01		
锌 (Zn)		≤5		
钡 (Ba)		≤1.2		
铍 (Be)	≤0.01			
锂 (Li)	≤0.004 8			
钛 (Ti)	≤0.000 1			
日本	砷 (As)	符合卫生要求,	≤0.2	Japan Food Sanitation Law
	镉 (Cd)	铅≤0.1%、锑≤	≤0.1	
	铅 (Pb)	5%	≤0.4	
韩国	砷 (As)		≤0.04	《食品用器具、容器和包装标准与规范》
	镉 (Cd)		≤0.02	
	铅 (Pb)		≤0.08	
	镍 (Ni)		≤0.002	
	铬 (Cr)		≤0.02	

### 2.3 总迁移量

中国 GB 4806.10—2016 规定食品接触涂料及涂层挥发性物质总迁移量  $\leq 10 \text{ mg/dm}^2$ , 接触婴儿食品的涂料及涂层总迁移量  $60 \text{ mg/kg}$ <sup>[26]</sup>。欧盟

(EU)No 10/2011 法规中对食品接触塑料材料的总迁移量有统一规定, 即每千克模拟物中不得超过  $60 \text{ mg}$  ( $60 \text{ mg/kg}$ )。美国对食品接触材料总迁移量没有明确规定。日本厚生省第 370 号公告规定食品接触材料总迁移量大体是: 水、乙酸和乙醇溶液蒸发残渣为  $30 \text{ mg/L}$ 。韩国食品器具、容器、包装标准与规范中规定总迁移量  $\leq 30 \text{ mg/L}$ <sup>[27]</sup>。对比可见, 日本、韩国对总迁移量要求较为严格, 我国对食品接触材料总迁移量与欧盟处在同一水平, 标准仍需根据贸易国家领先水平不断完善。

### 2.4 迁移实验方法

我国 GB 31604.1 规定食品接触金属材料迁移实验方法 (模拟物: 非酸性食品  $\text{pH} \geq 5$ , 10%乙醇或水; 酸性食品  $\text{pH} < 5$ , 4%乙酸; 含脂类物质, 正己烷。条件: 煮沸 30 min, 室温放置 24 h。条件: 煮沸 30 min, 室温放置 24 h。欧盟 (EU) No.10/2011 规定迁移实验方法 (模拟物: 非酸性食品  $\text{pH} \geq 5$ , 10%乙醇; 酸性食品  $\text{pH} < 5$ , 3%乙酸; 含脂类物质, 植物油。条件: 其特点是不同种材料, 实验条件不同。韩国食品用器具、容器和包装标准与规范规定迁移实验方法 (模拟物: 食品  $\text{pH} > 5$ , 水为浸泡液; 食品  $\text{pH} < 5$ , 0.5%柠檬酸。条件: 滴入 5 滴硝酸,  $60 \text{ }^\circ\text{C}$  煮沸 30 min;  $60 \text{ }^\circ\text{C}$  煮沸 30 min)。美国 FDA 食品接触材料及制品中对总迁移量和特定迁移量的迁移实验条件统一按照使用方法 (热罐装、巴氏杀菌) 等规定, 对食用条件的温度和时间无具体规定。

可以看出欧盟对食品模拟物选择最为苛刻, 我国与欧盟模拟物选择主要区别在含油脂物质上, 正己烷对迁移物的萃取能力大约是橄榄油的 6~7 倍。目前已修订的 GB 4806.10—2023 将于 2024 年正式实施, 已将酸性食品模拟物修订为  $5 \text{ g/L}$  柠檬酸溶液, 下一步也应考虑是否对迁移实验条件相关标准进行修正。

### 3 对我国食品接触铝罐法规标准的建议

对比分析中国、ISO、欧盟、美国、韩国和日本食品接触铝罐相关质量规格与食品安全法规标准, 面对我国铝罐罐装食品的技术性贸易壁垒,

提出以下建议,为食品接触铝罐在“一带一路”沿线高质量贸易行稳致远保驾护航。

### 3.1 制定与完善相关产品标准体系

针对罐头用铝罐标准指标缺失的问题,对 GB/T 14251 进行标准修订;由于我国对食品接触铝合金材料污染物限量标准的制定较晚,相关限量指标相对缺失。应借鉴欧盟等国际法规标准完善我国标准不足之处,推动国内标准国际化,避免标准缺失差异引发的食品接触铝罐食品的贸易技术壁垒。

### 3.2 建立包括铝罐在内的食品接触金属材料及制品过程控制标准

加强食品接触铝罐生产过程控制,制定生产过程控制规范等标准,细化生产者生产标准和风险问题处理机制,完善食品接触材料的法规标准体系;明确食品接触材料生产能力评估、验收、监管体系,建设具有时效性的食品接触材料市场准入制度;缩减产品评估、预警、召回流程,建立降低食品安全风险的风险评估和召回流程。

### 3.3 建立可量化的测试方法标准

食品接触铝罐复杂组分给重金属迁移检测带来障碍,亟待开发复杂基材中污染物迁移操作简单、高效快捷的检测方法,使污染物迁移检测朝着灵敏、准确方向发展,推动中国食品接触材料污染物迁移分析检测技术标准化。

### 3.4 制定食品接触铝罐保级利用标准

食品包装行业应秉承绿色低碳的准则,保障保级再利用率。我国废旧铝罐多以降级方式再次利用,原级利用率极低,制定保级循环利用标准,完善铝罐标准体系,提升食品接触铝罐材保级利用率。

#### 参考文献:

- [1] LEE L R, CHEN Y F, ZHENG S, et al. Upcycling discarded aluminum cans into nanoporous membranes as an eco-friendly and cost-effective strategy for fabricating polymer nanoarrays and self-cleaning surfaces[J]. ACS Applied Nano Materials, 2023, 6(19): 18558-18570.
- [2] ZULAIIDA Y M, PRASETYA P K, PARTUTI T, et al. Homogenization process for aluminum as-cast from waste of beverage cans[J]. Materials Science Forum, 2022(1057): 1057.
- [3] LI X L, SOHAIL S, MAJEED M T, et al. Green logistics, economic growth, and environmental quality: evidence from one belt and road initiative economies[J]. Environmental Science and Pollution Research, 2021(2): 1-11.
- [4] 谢静, 姜侃, 王锐兰, 等. 欧盟通报我国食品接触材料安全状况分析[J]. 现代食品, 2022, 28(7): 146-149.  
XIE J, JIANG K, WANG R, et al. EU Notification on Safety Status of Food Contact Materials in China[J]. Modern Food, 2022, 28(7): 146-149.
- [5] 刘春雷. 包装材料与结构设计[M]. 文化发展出版社, 2015.  
LIU C L. Packaging materials and structural design[M]. Cultural Development Press, 2015.
- [6] ISOStrategy2030[EB/OL].(2021-08-06)<https://www.iso.org/publication/PUB100364.html>.
- [7] ISO 5099: 2022, Light gauge metal containers—Easy-open ends and peel-off ends—Classification and dimensions[S]. 2022.
- [8] ISO 24021-1Light gauge metal containers—Vocabulary and classification-Part 1: Open-top cans and ends[S]. 2022.
- [9] EN ISO 90-1-1999.Light gauge metal containers-Definitions and determination of dimensions and capacities-Part 1: Open-top cans [S]. 1999.
- [10] Regulation (EC) No 1935/2004 of THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 27 October 2004-on materials and articles intended to come into contact with food and repealing Directives 80/590/EEC and 89/109/EEC[S]. 2004.
- [11] GUO Z, BAI L, GONG X, et al. Government regulations and voluntary certifications in food safety in China: A review[J]. Trends in Food Science & Technology, 2019.
- [12] 韩世鹤, 高媛, 杨洋, 等. 德国与我国食品监管的差异及启示 [J]. 现代食品, 2020(19):5-10.  
HAN S H, GAO Y, YANG Y, et al. The difference and inspiration of food regulation between germany and China[J]. Modern Food, 2020(19): 5-10.
- [13] UERPMANNWITZACK R. European directorate for the quality of medicines and healthcare (EDQM)[J]. 2017.
- [14] TURNIPSEED S B, ANDERSEN W C, ROYBAL J E. US Food & Drug Administration[J]. Lab.inf.bull, 2008.
- [15] U.S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Indirect food additives: general. Code of federal regulation title 21 Part 170-189[S]. 1977.
- [16] 张璐. 日本食品安全监管体系及法规现状[J]. 食品安全导刊, 2015(25): 68-69.  
ZHANG L. Food safety supervision system and regulations in Japan[J]. China Food Safety Magazine, 2015(25): 68-69.
- [17] WANG W J. Comparative analysis and enlightenment of food safety supervision system in advanced countries[C]/IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2020, 512(1): 012064.

- [18] 王玲, 何玉凤, 魏晨晨. 中韩食品安全监管问题比较研究[J]. 山东理工大学学报(社会科学版), 2022,38(3):45-51.  
WANG L, HE Y F, WEI C C, et al. A comparative study food safety supervision between China and South Korea[J]. Journal of Shandong University of Technology, 2022, 38(3): 45-51.
- [19] 朱祉琴. 浅谈食品卫生法与安全现状分析[J]. 食品安全导刊, 2020(18):38-39.  
ZHU Z Q. Analysis of food hygiene law and safety status[J]. China Food Safety Magazine, 2020(18): 38-39.
- [20] 殷丽燕, 时惠莲, 殷玉洁, 等. 双酚 A 在金属食品包装容器涂层中的迁移规律研究[J]. 食品安全导刊, 2022(13): 62-65.  
YIN L Y, SHI H L, YIN Y J, et al. Study on the migration of bisphenol A in the coating of metal food packaging containers [J].China Food Safety Magazine, 2022(13):62-65.
- [21] 董静, 杨昭颖, 余丽波, 等. 食品接触材料中高锰酸钾消耗量检测能力验证实施及应用评价[J]. 分析测试学报, 2022, 41(10): 1501-1507.  
DONG J, YANG Z Y, YU L B, et al. Verification implementation and application evaluation of potassium permanganate consumption detection ability in food contact materials[J]. Journal of Instrumental Analysis, 2022, 41(10): 1501-1507.
- [22] Korea Standards and Specifications for Utensils, Containers and Packaging for Food Products[Z]. 2015: 32, 12-17.
- [23] European Directorate for the Quality of Medicines & Health Care of the Council of Europe. Metals and alloys used in food contact materials and articles: a practical guide for manufacturers and regulators[S]. 2013.
- [24] Ministry of Health and Social Security of Japan. Japanese Food Sanitation Law 370[S].
- [25] Korea Food and Drug Administration. Korean Standards and Specifications for Utensils, Containers and Packaging for Food Products[S].
- [26] 周迎鑫, 翁云宣, 黄志刚, 等. 国内外食品接触塑料材料及制品法规、标准分析[J]. 中国塑料, 2020, 34(12): 70-76.  
ZHOU Y X, FENG Y X, HUANG Z G, et al. Analysis of domestic and foreign regulations and standards for food contact plastic materials and products[J].China Plastics, 2020, 34(12): 70-76.
- [27] 张泓, 李倩云, 陈少鸿, 等. 食品接触用铝和铝合金材料及制品中铝元素的迁移及风险评估[J]. 中国食品卫生杂志, 2022, 34(1): 92-97.  
ZHANG H, LI Q Y, CHEN S H, et al. Migration and risk assessment of aluminum in aluminum and aluminum alloy materials and products for food contact[J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2022, 34(1): 92-97. 