

## 综述

## 罐头食品安全标准体系国内外对比分析研究

仇凯<sup>1</sup>, 邵懿<sup>2</sup>, 王亚<sup>1</sup>, 吴刚<sup>1,3</sup>, 屠振华<sup>3</sup>, 东思源<sup>1</sup>, 武竹英<sup>1</sup>

(1. 中国食品发酵工业研究院有限公司, 北京 100015; 2. 国家食品安全风险评估中心, 北京 100022; 3. 食品行业生产力促进中心, 北京 100006)

**摘要:**目的 通过对国内外罐头食品安全标准中的安全指标进行对比分析,为我国罐头行业的发展及管理提供参考。方法 收集中国、国际食品法典委员会(CAC)、欧盟和美国四个国家和组织制定的有关罐头食品安全指标的相关标准及法规,从组胺、污染物、生物毒素、食品添加剂以及其他指标分别进行综述与对比分析。结果 在组胺的安全限量要求方面,美国相关的法规中并未规定,而中国和CAC在鱼类罐头相关标准中规定了其限量;在污染物安全限量要求方面,中国的规定较为完善,对各类罐头食品及食品接触材料中污染物限量规定比其他国家或组织更为全面;在生物毒素安全限量要求方面,仅中国、美国有明确要求;在罐头食品种类、可使用的食品添加剂品种及其功能和使用要求方面,中国、CAC、欧盟类似,美国的规定完全不同。结论 过程控制是罐头食品安全控制的本质,为今后我国食品领域的标准制修订工作提供思考,值得我国罐头食品生产行业学习和借鉴。我国应从原辅料、生产加工设备及食品接触材料等方面加强罐头食品中污染物的防控,进一步建立和健全食品安全风险控制及追溯体系。

**关键词:**罐头; 食品安全标准; 安全指标; 国内外对比

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2021)04-0509-09

DOI:10.13590/j.cjfh.2021.04.019

### Comparative analysis and research on safety index of domestic and international canned food standard

QIU Kai<sup>1</sup>, SHAO Yi<sup>2</sup>, WANG Ya<sup>1</sup>, WU Gang<sup>1,3</sup>, TU Zhenhua<sup>3</sup>, DONG Siyuan<sup>1</sup>, WU Zhuying<sup>1</sup>

(1. China Food and Fermentation Industry Research Institute Co., Ltd., Beijing 100015, China;

2. China National Center for Food Safety Risk Assessment, Beijing 100022, China;

3. Food Industry Productivity Promotion Center, Beijing 100006, China)

**Abstract: Objective** To study the similarities and differences of food safety indicators in the National Food Safety Standard and international standards, and to provide a reference for the development and management of canned food industry. **Methods** Safety indicators in the relevant standards and regulations of canned food by China, Codex Alimentarius Commission (CAC), European Union (EU) and the United States were compared from the aspects of histamine, pollutant, biotoxin, food additive and others. **Results** In terms of the limit of histamine, there were no provisions in the relevant laws and regulations of the United States, while China and CAC had set their limits in canned fish. In terms of the limits of pollutants, China's provisions were relatively comprehensive in all kinds of canned food and food contact materials than those in other countries. In terms of the limit of biotoxin, only China and the United States had clear requirements. In terms of the types of canned food, the types, functions and the requirements of additives, China, CAC and EU were similar, while the regulations of the United States were totally different. **Conclusion** Process control is the essence of canned foods safety, which provides thoughts on the future standard setting and revision in China, and is also worth learning for the canned food manufacturing industry. It is necessary to strengthen the prevention and control of pollutants in canned food, control the pollutant in raw materials and migration from processing equipment and food contact materials, and research on the safety of process parameters, and further establish and improve food safety risk control and traceability system.

**Key words:** Canned; food safety standard; safety indicators; contrast at home and abroad

收稿日期:2021-01-25

基金项目:国家重点研发计划(2019YFC1605202/2019YFC1605200,2018YFC1603203)

作者简介:仇凯 男 高级工程师 研究方向为食品标准化 E-mail:ufok@163.com

通信作者:邵懿 女 副研究员 研究方向为食品安全标准 E-mail:shaoyi@cfsa.net.cn

吴刚 男 高级工程师 研究方向为食品及食品接触材料 E-mail:wu8097@163.com

罐头食品又称罐藏食品,其本身不需要也不允许添加防腐剂,密封和杀菌使产品达到商业无菌要求,这是世界公认的一种安全可靠的食品保藏方法。罐头食品以其安全、营养、便捷、耐贮藏的特性,成为各国人们生活中不可或缺的一种方便食品。我国是罐头食品生产和出口大国,近3年平均年产量达1 000万吨,出口约300万吨,出口主要品种包括水果罐头、蔬菜罐头、食用菌罐头和鱼类罐头等。随着生活水平的提高和国内内需能力的提升,越来越多国外罐头食品进口到中国,甚至直接在我国建立工厂生产并销售。近些年,因为食品安全标准不同引起的技术性贸易壁垒案件逐年增多,例如如果蔬罐头中农药残留品种和限量标准差异、鱼类罐头寄生虫管控要求不同等。梳理对比该领域国内外主要贸易国家或国际组织食品安全标准对于减少贸易壁垒、增加贸易便利性、加快建立与国际水平接轨的食品安全标准体系具有重要意义。

本文针对中国、国际食品法典委员会(Codex Alimentarius Commission, CAC)、欧盟和美国的罐头领域食品标准及法规,采用综述研究法和对比分析法,梳理研究了罐头食品的食品安全标准体系现状,并对重要指标进行了对比分析,以期为罐头食品相关企业和行业从业人员了解国内外相关标准法规、理解相关安全指标以及需要控制的关键问题提供有用的知识和信息,也为我国罐头食品安全标准体系完善提供思路和参考。

## 1 国内外罐头食品标准现状

### 1.1 罐头食品定义的对比分析

我国GB 7098—2015《食品安全国家标准 罐头食品》中对罐头食品的定义为:以水果、蔬菜、食用菌、畜禽肉、水产动物等为原料,经加工处理、装罐、密封、加热杀菌等工序加工而成的商业无菌的罐装食品<sup>[1]</sup>。CAC和美国并未对罐头食品进行概括性的定义描述,而是在单独的产品标准中对每类罐头食品进行了定义,CAC对各类罐头食品均要求产品密封罐装,经过足以保证产品商业无菌状态的加工处理<sup>[2-3]</sup>;美国对各类罐头食品均要求产品密封于容器内,对产品加热杀菌,以防止腐败。欧盟《描述食品添加剂法规(European Community, EC) No 1333/2008 附件 IIE 部分食品类别的指南》文件4.2.3对罐装的蔬菜或水果定义为:完全腌制保存的产品,由各类新鲜水果或蔬菜经清洗、漂白、装罐(含有液体介质的罐子或袋子等容器中)和加热灭菌工艺制成的产品<sup>[4]</sup>。而罐装肉制品属于热处理肉制品的一种产品形式,未明确其定义;罐装水产

品属于水产制品的一种产品形式,含有或不含有液体介质,在真空或改性气体下包装。

经过比较,中国、CAC和美国对罐头食品均要求密封;中国、CAC明确产品需达到商业无菌,而美国规定的是防止腐败;中国、欧盟和美国在定义中明确可采用加热杀菌,而CAC并未特意强调加热杀菌,指明对产品的加工处理能确保产品商业无菌即可。中国、美国和CAC对罐头食品的定义虽略有不同,但又有共通之处,可以理解为基本一致。

### 1.2 中国罐头食品安全标准现状

GB 7098—2015<sup>[1]</sup>为罐头食品的产品标准,其对罐头食品的感官要求、理化指标、污染物和真菌毒素限量、食品添加剂和食品营养强化剂进行了规定;GB 2760—2014《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》中规定了罐头食品中食品添加剂的使用要求<sup>[5]</sup>;GB 2761—2017《食品安全国家标准 食品中真菌毒素限量》中规定了生物毒素的限量要求<sup>[6]</sup>;GB 2762—2017《食品安全国家标准 食品中污染物限量》规定了水果罐头、蔬菜罐头、食用菌罐头、藻类罐头、水产罐头中污染物的限量要求<sup>[7]</sup>。此外,还有一些与罐头食品安全有关的检验方法标准,如GB 4789.26—2013《食品安全国家标准 食品微生物学检验 商业无菌检验》、GB 5009.5—2016《食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定》、GB 5009.12—2017《食品安全国家标准 食品中铅的测定》等。过程控制是保障罐头食品安全的关键,过程控制的本质是做好原料、生产过程、贮存、流通及消费环节的管理,做好过程控制,则无需制定过多的限量指标。目前我国制定的与罐头食品过程控制标准相关的仅有GB 8950—2016《食品安全国家标准 罐头食品生产卫生规范》,该标准规定了罐头食品生产企业的卫生要求,关于罐头食品中污染物的控制标准目前还在制定过程中。由于食品接触材料中会向罐头食品中迁出污染物,我国还制定了一系列食品接触材料领域的食品安全标准,对其进行管控,如GB 9685—2016《食品安全国家标准 食品接触材料及制品用添加剂使用标准》<sup>[8]</sup>、GB 4806.9—2016《食品安全国家标准 食品接触用金属材料及制品》<sup>[9]</sup>等。这些标准相互配合,共同构成我国罐头食品的安全标准体系,对于保障罐头食品的食品安全起到重要作用。

### 1.3 CAC 罐头食品安全标准现状

CAC目前使用的罐头食品产品标准主要集中于水产品 and 蔬菜水果,包括Codex Stan 3—2013《鲑鱼罐头》、Codex Stan 13—2017《番茄罐头》、Codex Stan 37—2018《虾或对虾罐头》、Codex Stan 62—

2019《草莓罐头》等。这些产品标准分别对相应罐头食品的适用范围、产品定义、基本成分和质量指标、食品添加剂、卫生及标识等方面进行了规定。CODEX STAN 192—2019《食品添加剂通用法典标准》<sup>[10]</sup>规定了罐头食品中食品添加剂的使用范围和原则;CODEX STAN 193—2019《食品和饲料中污染物毒素通用标准》<sup>[11]</sup>包含了CAC处理食品和饲料中污染物和毒素时的主要原则,并列出了CAC建议的食品和饲料中污染物和天然有毒物质的最大含量。CAC特别重视罐头食品的过程控制,目前已制定了一系列与罐头食品相关的过程控制标准,如CAC/RCP 2—1969《水果和蔬菜罐头的卫生操作规范》、CAC/RCP 60—2005《预防和减少罐头食品锡污染的操作规范》<sup>[12]</sup>和CAC/RCP 23—1979《低酸和酸化低酸罐头食品卫生操作规范》等。因此,CAC标准中很少针对从食品接触材料中迁出的污染物的限量要求,仅在CODEX STAN 193—2019中规定了食品接触材料中可能迁出的氯乙烯单体以及食品中氯乙烯单体的限量要求<sup>[11]</sup>。其他罐头相关标准为CAC/GL 51—2003《水果罐头包装介质指南》和CAC/GL 17—1993《肉眼检查批量不合格罐头食品程序准则》。

#### 1.4 欧盟罐头食品安全标准现状

欧盟未针对罐头食品产品标准制定相应的指令或法规,罐头食品应符合( EC ) No 178/2002《通用食品法法案》的一般原则和要求。在有关食品添加剂使用限量法规( EC ) No 1333/2008 Part D 食品的分类版块,“水果蔬菜”分类下包括“罐装或瓶装的水果或蔬菜”;而肉制品和水产制品中一般提到“preserved”“cured”(腌制保存的产品)的产品形式,但未对罐装食品进行统一的分类或定义。( EC ) No 242/2004<sup>[13]</sup>、( EC ) No 1881/2006<sup>[14]</sup>等法规中对罐头食品产品中锡、三聚氰胺、多环芳烃等污染物的限量有明确要求,同时在( European Union, EU ) No 10/2011<sup>[15]</sup>、( EU ) CM/Res ( 2013 )/9<sup>[16]</sup>、84/500/EEC ( 2005/31/EC )<sup>[17]</sup>等食品接触材料法规中对污染物的迁移限量进行了规定。( EC ) No 1333/2008 规定了水果和蔬菜罐头(包括菌类和海藻类罐头以及坚果籽类罐头)中食品添加剂使用限量,肉制品类罐头和水产类罐头中的食品添加剂使用限量未单独分类规定。此外,欧盟未直接制定罐头食品的过程控制标准,但罐头食品也应符合欧盟的基本法规如( EC ) No 852/2004《食品卫生法规》、( EC ) No 853/2004《供人类消费的动物源性食品具体卫生规定》及( EC ) No 178/2002《食品法规的基本原则和要求》等标准法规的要求。

#### 1.5 美国罐头食品安全标准现状

美国罐头食品相关法规不仅包括罐头食品的专项技术法规,还包括通用技术法规,如生产规范、标签和农药残留等,从而形成罐头食品的法规管理体系。美国涉及各类水果、蔬菜和水产品罐头的质量安全要求主要在《联邦法规》21 CFR PART 145<sup>[18]</sup>、155<sup>[19]</sup>、161<sup>[20]</sup>和52<sup>[21]</sup>中进行了规定,其中美国水果罐头相关的规定汇编在21 CFR PART 145和7 CFR PART 52,美国蔬菜罐头质量安全相关的要求主要汇编在21 CFR PART 155,而美国水产品罐头的质量安全相关要求主要汇编在21 CFR PART 161。美国罐头食品应满足食品的通用性技术法规要求,如农药残留应符合40 CFR PART 180<sup>[22]</sup>部分食品中农药残留的规定;标签应满足21 CFR PART 101<sup>[23]</sup>和130<sup>[24]</sup>食品标签的要求;另外,还应满足美国食品药品监督管理局( Food and Drug Administration, FDA )发布的罐头食品标签、掺假和污染物等相关的合规指南要求。此外,在21 CFR PART 170-189<sup>[22,25-39]</sup>法规中以间接食品添加剂的形式对食品接触材料可能迁移到罐头食品中的物质名单、控制添加量和使用条件进行了规定。美国同样特别重视食品的过程控制,因此,美国也制定了一系列食品生产过程控制规范,如21 CFR PART 108<sup>[40]</sup>紧急许可证管制,21 CFR PART 110<sup>[41]</sup>食品生产包装加工的现行良好操作规范,21 CFR PART 113<sup>[42]</sup>密闭容器包装的热处理低酸性食品,21 CFR PART 114<sup>[43]</sup>酸化食品,水产制品同时应满足21 CFR PART 123<sup>[44]</sup>水产和水产品危害分析和关键控制点( Hazard Analysis and Critical Control Point, HACCP )法规等,肉、禽制品罐头生产时应符合9 CFR PART 417<sup>[45]</sup>和431<sup>[46]</sup>禽肉产品 HACCP 法规和热加工商业无菌的法规的要求。

## 2 国内外罐藏食品标准安全指标对比与分析

根据我国实际情况和国家贸易需求的特点,促进标准的国际化以及我国罐头食品发展的国际化成为重中之重。中国、CAC、欧盟和美国制定的有关罐头食品及食品接触材料安全指标相关法规中需重点关注的指标包括:组胺、污染物、生物毒素、食品添加剂以及其他指标。

### 2.1 组胺

美国和欧盟相关的法规中并未规定水产品中组胺的安全限量要求,而中国和CAC规定了鱼类罐头中组胺安全限量,其中,我国GB 2733—2015《食品安全国家标准 鲜、冻动物性水产品》中规定高组胺鱼类中组胺限量为400 mg/kg,其他海鱼类

组胺限量为 200 mg/kg<sup>[47]</sup>。GB 7089—2015<sup>[1]</sup>要求原料中应符合相关的食品标准和有关规定;CAC 则要求针对原料和样品进行双重把控:原料中组胺的限量要求为  $\leq 100$  mg/kg,产品样品限量要求为  $\leq 200$  mg/kg<sup>[48]</sup>。

## 2.2 污染物

罐头食品中污染物主要来自食品本身的污染、加工过程的污染和食品接触材料中有害物质的迁移。罐头食品本身的污染物包括铅、镉、砷、汞、锡、三聚氰胺等,罐头食品接触材料可迁移的有害物质包括甲醛、游离酚和双酚 A 等。

### 2.2.1 罐头食品中的污染物

中国规定了罐头食品中的铅、锡、镉、砷、汞、铬、多氯联苯、多环芳烃[苯并(a)芘]、三聚氰胺等污染物的限量要求;CAC 规定了罐头食品产品中铅、锡、三聚氰胺、氯丙醇的限量要求;欧盟规定了罐头食品中锡、三聚氰胺、多环芳烃[苯并(a)芘以及苯并(a)芘、苯并(a)蒽、苯并(B)荧蒽和蒽总和]的限量要求;尚未查到美国关于对罐头食品中污染物限量要求的标准法规。

#### 2.2.1.1 铅

中国 GB 2762—2017<sup>[7]</sup>规定了水果罐头、蔬菜罐头、食用菌罐头、藻类罐头(螺旋藻罐头除外)、水产罐头(海蜇罐头除外)中铅的限量要求为  $\leq 1.0$  mg/kg;八宝粥罐头、豆类罐头、肉类罐头中铅的限量要求为  $\leq 0.5$  mg/kg;螺旋藻罐头、海蜇罐头中铅的限量要求为  $\leq 2.0$  mg/kg;坚果及籽类罐头中铅的限量要求为  $\leq 0.2$  mg/kg(继承上级食品赋予的限量要求)。

CAC CODEX STAN 193—2019<sup>[11]</sup>对水果、蔬菜类罐头中铅的限量有明确要求。其中,水果罐头、蔬菜罐头中铅的限量要求为  $\leq 0.1$  mg/kg;番茄罐头、板栗和栗蓉罐头中铅的限量要求为  $\leq 0.05$  mg/kg。此外,CAC 罐头食品产品标准也规定了相应水果、蔬菜罐头中铅的限量要求(均为  $\leq 1.0$  mg/kg)。经进一步研究发现,若产品标准与 CAC CODEX STAN 193—2019 规定的限量要求有差异时,按照 CAC CODEX STAN 193—2019 规定的限量要求执行。因此,CAC 有关水果罐头中铅的限量要求根据罐头食品类别不同而执行不同的要求。

美国 FDA 未对罐头食品中铅的限量有明确要求,但其在 21 CFR PART 129 与 PART 165.110 中规定瓶装水中铅的限量为 5  $\mu$ g/kg(ppb)。此外,FDA 已向工业界发布了针对儿童更可能食用的特定食品和饮料的推荐指南,包括将糖果中铅的含量限制为 0.1 mg/kg(ppm),果汁中铅的含量限制为

50  $\mu$ g/kg(ppb)。

欧盟尚未对罐头食品中铅的限量有明确要求。

#### 2.2.1.2 锡

中国对采用镀锡薄板容器包装的食品(饮料类、婴幼儿配方食品、婴幼儿辅助食品除外)中锡的限量要求为  $\leq 250$  mg/kg,该限量适用于采用镀锡薄板容器包装的罐头食品<sup>[7]</sup>。CAC 对罐装食品(除饮料外)中锡的限量要求为  $\leq 250$  mg/kg,该限量适用于罐头食品<sup>[11]</sup>。欧盟对罐装食品(除罐装饮料、罐装婴幼儿食品、罐装婴儿及较大婴儿配方食品、特殊医疗用途的罐装婴儿膳食食品外)中锡(无机)的限量要求为  $\leq 200$  mg/kg,该限量适用于罐头食品<sup>[13]</sup>。美国尚未对罐头食品中锡的限量有明确要求。

#### 2.2.1.3 镉

中国 GB 2762—2017<sup>[7]</sup>规定了食用菌制品(适用于食用菌罐头)、肉类制品(适用于肉类罐头)和鱼类罐头中镉的限量要求,见表 1。CAC、欧盟与美国尚未对罐头食品中镉的限量有明确要求。

表 1 中国罐头食品中镉的限量要求<sup>[7]</sup>

Table 1 Limit requirements of cadmium in Chinese canned food

产品名称	限量要求/(mg/kg)
食用菌罐头(姬松茸制品除外)	$\leq 0.5$
肉类罐头(肝脏罐头、肾脏罐头除外)	$\leq 0.1$
肝脏罐头	$\leq 0.5$
肾脏罐头	$\leq 1.0$
凤尾鱼、旗鱼罐头	$\leq 0.3$
鱼类罐头(凤尾鱼、旗鱼罐头除外)	$\leq 0.2$

#### 2.2.1.4 砷

中国 GB 2762—2017<sup>[7]</sup>规定了水产动物及其制品、肉类制品、食用菌制品中砷的限量要求,该要求均适用于水产动物类罐头、肉类罐头和食用菌罐头;鱼类罐头中无机砷的限量要求为  $\leq 0.1$  mg/kg,水产罐头(鱼类罐头除外)无机砷的限量要求为  $\leq 0.5$  mg/kg;肉类罐头、食用菌罐罐头中总砷的限量要求均为  $\leq 0.5$  mg/kg。

美国 FDA-2016-D-1099 向工业界发布了指导方针,即婴儿米粉中的无机砷含量不得超过 100  $\mu$ g/kg(ppb),婴幼儿罐头食品可以参照执行<sup>[49]</sup>。CAC、欧盟标准中尚未对罐头食品中砷的限量有明确要求。

#### 2.2.1.5 汞

中国 GB 2762—2017<sup>[7]</sup>规定了食用菌制品中总汞的限量要求为  $\leq 0.1$  mg/kg,该限量适用于食用菌罐头;水产品中甲基汞的限量要求为  $\leq 0.5$  mg/kg,肉食性鱼类制品中甲基汞限量要求为  $\leq 1.0$  mg/kg;肉食性鱼类制品外的其他水产制品中甲基汞限量要求为  $\leq 0.5$  mg/kg,该限量要求适用于其对应的水产罐头。欧盟、CAC 及美国尚未对罐头食品产品中

汞的限量有明确要求。

### 2.2.1.6 三聚氰胺

中国原卫生部、工业和信息化部等部门联合发布的《卫生部等5部门关于三聚氰胺在食品中的限量值的公告》(2011年第10号)规定:三聚氰胺在除婴幼儿配方食品外的其他食品中的限量为 $\leq 2.5$  mg/kg,该限量适用于罐头食品<sup>[50]</sup>。CAC、欧盟对食品中三聚氰胺均有类似规定,限量要求与中国一致,均为 $\leq 2.5$  mg/kg<sup>[11]</sup>。

美国标准法规中尚未对罐头食品中三聚氰胺的限量有明确要求,但FDA发布了对食品临时性安全/风险评估结果:除婴儿配方乳粉以外的食品中三聚氰胺及其类似物的含量低于2.5 mg/kg不会引起公众健康问题。因此美国罐头食品中三聚氰胺的限量可参考执行低于2.5 mg/kg的要求。

### 2.2.1.7 其他污染物

除了上述指标,各国或组织还针对实际应用需求制定了其他的污染物指标。

中国GB 2762—2017<sup>[7]</sup>规定了水产动物及其制品、肉及肉制品中铬的限量要求分别为 $\leq 2.0$ 和 $\leq 1.0$  mg/kg,该限量适用于相应的水产品罐头和肉类罐头;对水产动物及其制品中多氯联苯的限量要求为 $\leq 0.5$  mg/kg,该限量适用于水产品罐头;未对肉类罐头和水产罐头制定苯并(a)芘的限量要求,但其规定了食品原料中(除油脂及其制品)苯并[a]芘的限量要求为 $\leq 5.0$   $\mu$ g/kg,肉类罐头和水产罐头中苯并(a)芘的限量可以参照执行。

CAC规定了食品中氯丙醇的限量要求,但其适用范围为含有酸水解植物蛋白的液体调味品(除天然发酵的酱油)<sup>[11]</sup>,因此,该限量仅适用于液体调味品的罐头食品。

欧盟规定了熏制鲱鱼、熏制波罗的海小青鱼(长度 $\leq 14$  cm)、双壳软体动物(新鲜、冷冻)和热处理的肉制品中苯并(a)芘以及苯并(a)芘、苯并(a)蒽、苯并(B)荧蒽和蒽总和的限量要求,该限量适用于其对应的罐头食品<sup>[51]</sup>。

### 2.2.2 食品接触材料中迁出的污染物

目前,用于罐头食品的食品接触材料多种多样,因此,受到食品接触材料的影响,罐头食品中还可能含有从食品接触材料中迁出的重金属、甲醛、游离酚、双酚A、三聚氰胺、聚氯乙烯等污染物。

#### 2.2.2.1 重金属

中国GB 4806.9—2016<sup>[9]</sup>仅规定了“其他金属包装”包括罐头用金属包装容器及制品中的3种金属元素的迁移限量要求:铅为 $\leq 0.2$  mg/kg,镉为 $\leq 0.02$  mg/kg,砷为 $\leq 0.04$  mg/kg。此外,中国GB

4806.10—2016《食品安全国家标准 食品接触用涂料及涂层》还规定了罐头用金属包装容器内壁涂料及涂层中重金属(以铅计)的迁移限量要求为 $\leq 1.0$  mg/kg<sup>[52]</sup>。

欧盟CM/RES(2013)9<sup>[53]</sup>中规定了食品接触金属材料 and 制品中8种杂质金属元素与15种合金元素的特定迁移限量(SRL),其中罐头包装金属容器中常见的杂质金属元素和合金元素等,如铅(SRL $\leq 0.01$  mg/kg)、镉(SRL $\leq 0.005$  mg/kg)、砷(SRL $\leq 0.002$  mg/kg)、汞(SRL $\leq 0.003$  mg/kg)、锡(SRL $\leq 100$  mg/kg)、铬(SRL $\leq 0.25$  mg/kg)。

美国FDA CPG 7117.06<sup>[54]</sup>, 07<sup>[55]</sup>规定了玻璃制品中铅、镉的溶出,并规定两种重金属元素的迁出限量要根据大小及用途确定。

CAC未对食品接触材料及制品中金属元素的迁移限量进行规定。

#### 2.2.2.2 有机污染物

除了重金属之外,从食品接触材料中迁移到罐头食品中的污染物主要是一些有机小分子化合物,如甲醛、游离酚、双酚A、三聚氰胺、聚氯乙烯、氯乙烯单体等。我国GB 9685—2016<sup>[11]</sup>中规定了食品接触材料中可能迁出的甲醛、游离酚、双酚A、三聚氰胺、丙烯腈等有机污染物的限量要求;GB 4806.6—2016《食品安全国家标准 食品接触用塑料树脂》规定了食品接触用塑料树脂中聚氯乙烯的迁移限量要求<sup>[30]</sup>。这些标准的制定对保障罐头食品及其包装材料的食品安全皆起到重要作用。

CAC仅规定了食品接触材料中可能迁出的氯乙烯单体以及食品中氯乙烯单体与丙烯腈的限量要求,未对其他有机污染物的限量进行规定;欧盟规定了食品接触材料中可能迁出的甲醛、双酚A等污染物的限量要求,未将游离酚作为特殊迁移物质处理;美国FDA将食品接触材料归分为间接食品添加剂,并在21 CFR PART 170-189<sup>[22,25-39]</sup>中以间接食品添加剂的限量要求对可能迁出的污染物进行规定,其中与罐头食品相关的污染物主要为各种溶剂提取物、氯乙烯单体等。

通过对比中国、CAC、欧盟、美国对罐头食品及食品接触材料中可迁出污染物的限量要求发现:中国对罐头食品中污染物安全限量规定较为完善,对各类罐头食品及食品接触材料中污染物限量规定比其他国家更为全面。CAC对水果罐头、蔬菜罐头中铅的限量要求比中国更严格。锡和三聚氰胺两种污染物在中国、CAC、欧盟罐头食品中的限量要求基本一致。具体信息见表2。

表2 各国或组织对食品接触材料中有机污染物的限量要求

Table 2 Limit requirements for organic pollutants in food contact materials of 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	甲醛	食品接触材料	≤15 mg/kg	GB 9685—2016 <sup>[11]</sup>
	游离酚	食品接触材料	≤3.0 mg/kg	
	双酚 A	食品接触材料	≤0.6 mg/kg	
	丙烯腈	食品接触材料	ND(丙烯腈:SML, DL=0.01 mg/kg)	
美国	聚氯乙烯	食品接触用塑料树脂	ND(氯乙烯,SML, DL=0.01 mg/kg)或1 mg/kg(氯乙烯:QM); ND(1-二氯乙烷,SML, DL=0.01 mg/kg)或5 mg/kg(1-二氯乙烷:QM)	GB 4806.6—2016 <sup>[30]</sup>
	甲醛	食品接触材料及制品	≤15 mg/kg	(EU)10/2011
欧盟	双酚 A	食品接触用清漆或涂料(除婴幼儿食品用)	≤50.0 μg/kg	(EU)2018/213 <sup>[57]</sup>
CAC	氯乙烯单体	食品接触材料	1.0 mg/kg	CODEX STAN 193—2019 <sup>[11]</sup>
	丙烯腈	食品	0.02 mg/kg	
美国	去离子水提取物 正庚烷提取物 8%乙醇溶液提取物	树脂和聚合物涂层 不锈钢材及金属	0.5 mg/in <sup>2</sup> (一次使用)	CFR 21175.300 <sup>[58]</sup>
	水中提取物 苯酚的溶出	酚醛树脂	0.15 mg/in <sup>2</sup> 0.005 mg/in <sup>2</sup>	CFR 21177.2410 <sup>[59]</sup>
	氯乙烯单体	聚氯乙烯	10 μg/kg	CFR 21177.1975 <sup>[60]</sup>

注:ND代表未检出,SML代表特定迁移量,DL代表检出限,QM代表最大残留量。

此外,CAC对食品中氯乙烯单体、丙烯腈的安全限量有规定;欧盟对某些鱼类、热处理肉类罐头中多环芳烃物质限量有规定,这些指标在中国罐头食品中是没有具体要求的。

### 2.3 生物毒素

罐头食品中涉及的生物毒素指标包括展青霉素、黄曲霉毒素和麻痹性贝类毒素(paralytic shellfish poisoning, PSP)。

中国GB 2761—2017<sup>[6]</sup>中规定了以苹果、山楂为原料制成的水果制品中展青霉素的限量为≤50 μg/kg,该限量适用于其对应的水果罐头。对花生制品、除花生外的其他熟制坚果及籽类制品中黄曲霉毒素B<sub>1</sub>的限量要求分别为≤20和≤5.0 μg/kg,该限量适用于花生罐头和除花生外的其他熟制坚果及籽类罐头。GB 2733—2015<sup>[47]</sup>中规定了贝类中麻痹性贝类毒素的限量为4 MU/g,腹泻性贝类毒素(diarrhetic shellfish poisoning, DSP)的限量为0.05 MU/g。

美国对蛤蜊、贻贝和牡蛎产品中麻痹性贝类毒素的限量要求为≤800 μg/kg,该限量适用于以蛤蜊、贻贝和牡蛎为原料生产的罐头食品<sup>[61]</sup>。对食品中黄曲霉毒素的限量要求为≤20 μg/kg,该限量适用于所有罐头食品。此外,《合规政策指南 Sec. 555.400 食品中黄曲霉毒素污染残留》<sup>[62]</sup>中规定,美国境内或进口的食品中总黄曲霉毒素若超过100 μg/kg,监管机构将采取扣留或其他监管措施,该规定同样适用于罐头食品。

通过对比中国、CAC、欧盟和美国对罐头食品中

生物毒素的限量要求发现:中国、美国对罐头食品中的生物毒素限量均有明确要求。

### 2.4 食品添加剂

罐头食品中涉及到的食品添加剂指标主要包括着色剂、甜味剂、抗氧化剂、水分保持剂、酸度调节剂、稳定剂等。

中国GB 2760—2014<sup>[5]</sup>中规定了罐头食品中食品添加剂的使用要求,其中涉及到的罐头食品包括水果罐头、蔬菜罐头、食用菌和藻类罐头、坚果与籽类罐头、杂粮罐头、肉罐头类和水产品罐头。涉及到的食品添加剂种类主要包括甜味剂、着色剂、抗氧化剂和稳定剂等。

CODEX STAN 192—2019<sup>[10]</sup>中规定了罐头食品中食品添加剂的使用要求,其中涉及到的罐头食品包括水果罐头、蔬菜罐头(包括食用菌、藻类、豆类)、肉罐头类、水产品罐头、蛋类罐头和汤类罐头。与GB 2760—2014中的罐头分类相比,CAC罐头食品多了蛋类罐头和汤类罐头,少了坚果与籽类罐头和杂粮罐头,食用菌和藻类罐头被包含到蔬菜罐头中,同时肉类罐头做了切割肉罐头和碎肉罐头两个细分类。涉及到的食品添加剂种类与中国基本一致。

(EC) No 1333/2008 欧盟食品添加剂法规中规定了水果(包括菌类和海藻类罐头以及坚果籽类罐头)和蔬菜罐头中食品添加剂使用限量,肉及肉制品类罐头和水产类罐头中的食品添加剂使用限量未单独分类规定<sup>[63]</sup>。欧盟与中国的罐头种类基本相同,不同的是欧盟没有杂粮类罐头。

美国21 CFR PART 172<sup>[27]</sup>中规定的食品添加剂

如乙二胺四乙酸二钠钙、乙二胺四乙酸二钠等,涉及到的罐头食品包括蔬菜类罐头、水产类罐头、菌类罐头、豆类罐头以及水果馅料类罐头等。此外,21 CFR PART 170-189<sup>[22,25-39]</sup>将食品接触材料作为间接食品添加剂进行管控并对可能迁移到罐头食品中的物质名单、控制添加量和使用条件进行了规定。

## 2.5 其他指标

因饮食文化、地域特点、工艺过程等差异,各个国家罐头食品的质量安全标准既有共通的特征性指标,也有反映个性的差异化指标。例如,中国在很多罐头标准中规定了氯化钠的限量要求,在水果罐头标准中规定了pH值的要求,在银耳罐头中规定了米酵菌酸的限量。中国和CAC规定了肉类罐头中脂肪和蛋白质的含量,而美国和欧盟法规中没有相应的规定。

## 3 对我国罐头食品安全标准的建议

通过对中国、CAC、欧盟和美国的罐头食品安全法规或标准的对比分析研究,对我国罐头食品安全标准的建议如下:

(1)中国罐头企业要进一步拓宽国际市场,需要加强罐头食品中污染物的防控,加强原辅料采购验收、生产加工设备及食品接触材料中污染物迁移的防控、工艺参数的安全性研究等工作,进一步建立和健全食品安全风险控制及追溯体系。此外,罐头食品行业生产加工以及经营者还应加强对各国食品技术法规中污染物限量要求的动态跟踪和研究,消除潜在的安全风险和技术贸易壁垒。

(2)CAC与美国制定了一系列与罐头食品相关的过程控制标准,突出过程控制是罐头食品安全控制的本质,对今后我国食品领域的标准制修订工作提供思考,如在CAC/RCP 60—2005<sup>[19]</sup>中提出了预防和减少无机锡污染的具体方法,值得国内罐头食品生产行业学习和借鉴。

(3)罐头食品中生物毒素的产生主要与原辅料有关,例如坚果籽类中的黄曲霉毒素、水果中的展青毒素、贝类中的麻痹性贝类毒素。罐头生产企业需要在原辅料采购验收、仓储条件等方面加强对生物毒素的防控,进而减少终端产品生物毒素污染的风险。

(4)罐头食品中涉及的添加剂种类较多,各国或组织对不同罐头食品中添加剂的使用量要求各有差异,对不同类别的罐头食品中添加剂使用要求的侧重点也有不同,如对水果、蔬菜罐头更侧重对甜味剂、着色剂的使用要求,对肉类罐头、水产类罐头更侧重于对抗氧化剂的使用要求。因此,罐头食

品生产企业需要熟知各国罐头食品中添加剂使用要求差异,避免在商品出口时因添加剂使用不合规问题造成经济损失。

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 罐头食品:GB 7098—2015[S]. 北京:中国标准出版社, 2015.
- [2] Codex Alimentarius Commission (CAC). Standard for canned strawberries; Codex Stan 62—2019[S]. 2019.
- [3] Codex Alimentarius Commission (CAC). Standard for canned finfish; Codex Stan 119—2018[S]. 2018.
- [4] European Commission (EC). Commission Regulation (EC) No 1333/2008 of the European parliament and of the council of 16 December 2008 on food additives[S]. 2008.
- [5] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品添加剂使用标准:GB 2760—2014[S]. 北京:中国标准出版社, 2014.
- [6] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会, 国家食品药品监督管理总局. 食品安全国家标准 食品中真菌毒素限量:GB 2761—2017[S]. 北京:中国标准出版社, 2017.
- [7] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会, 国家食品药品监督管理总局. 食品安全国家标准 食品中污染物限量:GB 2762—2017[S]. 北京:中国标准出版社, 2017.
- [8] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品接触材料及制品用添加剂使用标准:GB 9685—2016[S]. 北京:中国标准出版社, 2016.
- [9] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品接触用金属材料及制品:GB 4806.9—2016[S]. 北京:中国标准出版社, 2016.
- [10] Codex Alimentarius Commission (CAC). Codex general standard for food additives; Codex Stan 192—2019[S]. 2019.
- [11] Codex Alimentarius Commission (CAC). Codex general standard for contaminants and toxins in food and feed; Codex Stan 193—2019[S]. 2019.
- [12] Codex Alimentarius Commission (CAC). Code of practice for the prevention and reduction of inorganic tin contamination in canned foods; CAC/RCP 60—2005[S]. 2005.
- [13] European Commission (EC). Commission Regulation (EC) No 242/2004 of 12 February 2004 amending Regulation (EC) No 466/2001 as regards inorganic tin in foods[S]. 2004.
- [14] European Commission( EC). Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs[S]. 2006.
- [15] European Commission (EC). Commission Regulation (EU) No 10/2011 on Plastic Materials and Articles Intended to Come into Contact with Food[S]. 2011.
- [16] Council of Europe. Resolution CM/Res (2013)9 on metals and alloys used in food contact materials and articles. Adopted by the Committee of Ministers on 11 June 2013 at the 1173rd meeting of the Ministers Deputies[S]. 2013.
- [17] ED 84/500/EEC, Council Directive of 15 Oct. 1984 on the approximation of the laws of the Member States relating to ceramic articles intended to come into contact with foodstuffs (84/500/

- EEC) amended by Commission Directive 2005/31/EC of 29 April 2005 [J]. Official Journal of the European Communities, 2005, 110(36): 39.
- [18] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Canned fruits. Code of federal regulation title 21 Part 145[S]. 1977.
- [19] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Canned vegetables. Code of federal regulation title 21 Part 155[S]. 1977.
- [20] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Fish and shellfish. Code of federal regulation title 21 Part 161[S]. 1977.
- [21] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Processed fruits and vegetables, processed products thereof, and certain other processed food products. Code of federal regulation title 7 Part 52[S]. 2015.
- [22] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Tolerances and exemptions for pesticide chemical residues in food. Code of federal regulation title 40 Part 180[S]. 1971.
- [23] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Food labeling. Code of federal regulation title 21 Part 101[S]. 1977.
- [24] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Food standards; general. Code of federal regulation title 21 Part 130[S]. 2016.
- [25] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Food additives. Code of federal regulation title 21 Part 170[S]. 1977.
- [26] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Food additive petitions. Code of federal regulation title 21 Part 171[S]. 1977.
- [27] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Food additives permitted for direct addition to food for human consumption. Code of federal regulation title 21 Part 172[S]. 1977.
- [28] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Secondary direct food additives permitted in food for human consumption. Code of federal regulation title 21 Part 173[S]. 1977.
- [29] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Indirect food additives; general. Code of federal regulation title 21 Part 174[S]. 1977.
- [30] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Indirect food additives; adhesives and components of coatings. Code of federal regulation title 21 Part 175[S]. 1977.
- [31] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Indirect food additives; paper and paperboard components. Code of federal regulation title 21 Part 176[S]. 1977.
- [32] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Indirect food additives; polymers. Code of federal regulation title 21 Part 177[S]. 1977.
- [33] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Indirect food additives; adjuvants, production aids, and sanitizers. Code of federal regulation title 21 Part 178[S]. 1977.
- [34] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Irradiation in the production, processing and handling of food. Code of federal regulation title 21 Part 179[S]. 1977.
- [35] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Prior-sanctioned food ingredients. Code of federal regulation title 21 Part 181[S]. 1977.
- [36] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Substances generally recognized as safe. Code of federal regulation title 21 Part 182[S]. 1977.
- [37] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Direct food substances affirmed as generally recognized as safe. Code of federal regulation title 21 Part 184[S]. 1977.
- [38] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Indirect food substances affirmed as generally recognized as safe. Code of federal regulation title 21 Part 186[S]. 1977.
- [39] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Substances prohibited from use in human food. Code of federal regulation title 21 Part 189[S]. 1977.
- [40] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Emergency permit control. Code of federal regulation title 21 Part 108[S]. 1977.
- [41] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Current good manufacturing practice in manufacturing, packing, or holding human food. Code of federal regulation title 21 Part 110[S]. 1986.
- [42] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Thermally processed low-acid foods packaged in hermetically sealed containers. Code of federal regulation title 21 Part 113[S]. 1979.
- [43] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Acidified foods. Code of federal regulation title 21 Part 114[S]. 1979.
- [44] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Fish and fishery products. Code of federal regulation title 21 Part 123[S]. 1995.
- [45] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Hazard analysis and critical control point (HACCP) systems. Code of federal regulation title 9 Part 417[S]. 1996.
- [46] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Thermally processed, commercially sterile products. Code of federal regulation title 9 Part 431[S]. 2018.
- [47] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 鲜、冻动物性水产品; GB 2733—2015[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [48] FAO/WHO. Joint FAO/WHO expert meeting on the public health risks of histamine and other biogenic amines from fish and fishery products[R]. Rome: 2012.
- [49] Center for Food Safety and Applied Nutrition. Guidance for



- Industry: Action Level for Inorganic Arsenic in Rice Cereals for Infants [A]. 2016.
- [50] 关于三聚氰胺在食品中的限量值的公告[Z]. 中国食品卫生杂志, 2011, 23(4):353.
- [51] Commission Regulation (EC) 208/2005 of 4 February 2005 amending Commission Regulation (EC) 466/2001 as regards polycyclic aromatic hydrocarbons [J]. Official Journal of the European Communities, 2005, L034: 1-5.
- [52] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品接触用涂料及涂层:GB 4806.10—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
- [53] 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.
- [54] U. S. Food and Drug Administration (FDA). Imported and Domestic-Cadmium Contamination (CPG 7117.06). CPG Sec. 545.400 Pottery (Ceramics)[S]. 2005.
- [55] U. S. Food and Drug Administration (FDA). Imported and Domestic-Lead Contamination (CPG 7117.07). CPG Sec. 545.450 Pottery (Ceramics)[S]. 2005.
- [56] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品接触用塑料树脂:GB 4806.6—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [57] European Commission (EC). Regulation of the European Parliament and of the Council of 12 February 2018 on the use of bisphenol A in varnishes and coatings intended to come into contact with food and amending Regulation (EU) No 10/2011 as regards the use of that substance in plastic food contact materials [S]. 2018.
- [58] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Indirect food additives: adhesives and components of coatings - Resinous and polymeric coatings. Code of federal regulation title 21 Part 175, section 175.300 [S]. 1977.
- [59] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Indirect food additives: polymers - phenolic resins in molded articles. Code of federal regulation title 21 Part 177, section 177.2410[S]. 1977.
- [60] U. S. Food and Drug Administration Department of Health & Human Services. Indirect food additives: polymers - vinyl chloride monomer. Code of federal regulation title 21 Part 177, section 177.1975[S]. 1977.
- [61] U. S. Food and Drug Administration. Fish and fishery products hazards and controls guidance: get hooked on seafood safety [S]. 1994.
- [62] U. S. Food and Drug Administration. Compliance policy guides manual. Washington, DC. Sec. 555.400 [S]. 1996.
- [63] REGULATION (EC) No 1333/2008 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 16 December 2008 on food additives [J]. Official Journal of the European Union, 2008, L354: 16-33.

## 综述

# 食品中微塑料的研究现状

王小红, 梁春来, 杨辉, 贾旭东

(国家食品安全风险评估中心, 北京 100021)

**摘要:** 微塑料是广泛存在于海洋和陆地环境中的一种全球性污染物, 随着微塑料相关研究的不断深入, 食品中微塑料的潜在健康效应引发了人们的高度重视。全面认识食品中微塑料的危害对食品安全和人体健康非常重要。本文综述了食品中微塑料的分析方法、分布、暴露、毒理学研究现状, 并提出了亟待解决的问题, 期望能为食品安全相关研究提供参考。

**关键词:** 食品; 微塑料; 分析方法; 毒理学研究

**中图分类号:** R155      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1004-8456(2021)04-0517-07

**DOI:** 10.13590/j.cjfh.2021.04.020

## Microplastics in food

WANG Xiaohong, LIANG Chunlai, YANG Hui, JIA Xudong

(China National Center for Food Safety Risk Assessment, Beijing 100021, China)

收稿日期: 2021-04-15

基金项目: 国家重点研发计划(2018YFC1603102); 国家自然科学基金面上项目(81673173); 国家食品安全风险评估中心高层次人才队伍建设项目

作者简介: 王小红 女 助理研究员 研究方向为食品毒理学 E-mail: wangxiaohong@cfsa.net.cn

通信作者: 贾旭东 男 研究员 研究方向为食品毒理学 E-mail: jiaxudong@cfsa.net.cn