

罐头食品行业状况与其生产安全风险因素分析

赵素娟, 包 琴*, 廖祺恺

(四川省轻工业研究设计院, 四川 610084)

摘 要: 罐头食品是我国的传统特色产业, 近二十年来获得了快速的发展, 在我国出口食品行业中占据重要位置, 促进了国内农副产品的转化与加工, 在当代社会背景下满足人们的日常生活与军需等方面都具有很大的市场发展潜力。随着科学技术水平的提高, 生产工艺的成熟, 罐头食品行业也将面临新的发展机遇。罐头食品加工中使用的原材料与包装材料、杀菌工艺、微生物的控制等生产安全因素将会影响罐头食品的食用安全性。本文对罐头食品发展现状、加工工序、行业状况进行了概述, 对罐头食品加工生产时涉及的生产安全风险因素分析总结, 以期促进罐头食品行业的进一步发展。

关键词: 罐头食品; 现状; 工艺; 风险因素

Analysis of the status of the canned food industry and its production safety risk factors

ZHAO Su-Juan, BAO Qin*, LIAO Qi-Kai

(Research and Design Institute of Light Industry in Sichuan Province, Sichuan 610084, China)

ABSTRACT: Canned food is a traditional characteristic industry in China, which has achieved rapid development in the past two decades. It occupies an important position in China's export food industry, promotes the transformation and processing of domestic agricultural and sideline products, and has great market development potential to meet people's daily life and military needs in the context of contemporary society. With the improvement of science and technology level and the maturity of production technology, canned food industry will also face new development opportunities. The safety factors such as raw materials and packaging materials, sterilization process and control of microorganisms used in canned food processing will affect the food safety of canned food. This paper summarized the development status, processing procedure and industry status of canned food, analyzed and summarized the production safety risk factors involved in the processing and production of canned food, so as to promote the further development of canned food industry.

KEY WORDS: canned food; current situation; technology; risk factors

1 引 言

现代意义上的罐头食品, 出现于 18 世纪末的法国, 糖食业主尼古拉阿培尔为获得拿破仑政府征军队食品保存方法的赏金, 经过十年的努力, 发明了用玻璃瓶密封并

加热来长期保存食物的方法^[1]。随后, 经过不断的探索研究, 灌装容器由玻璃容器发展为金属罐、三片罐、二重卷边封口、锡焊罐、电阻焊、二片罐、蒸煮袋等^[2]; 法国的巴斯德对罐藏原理的阐释为食品的腐败是由于微生物的作用, 这使得罐头的加工工艺得到不断的完善发展^[3]。罐头

*通讯作者: 包琴, 工程师, 主要研究方向食品检测与分析。E-mail: baoqin@scii.com

*Corresponding author: BAO Qin, Engineer, Research and Design Institute of Light Industry in Sichuan Province, No.19, Baimasi Road, Jinniu District, Chengdu 610084, China. E-mail: zhaosujuan@scii.com

工业逐渐加入到现代食品工业中,这也推动了罐头食品的发展。

罐头食品以其方便、快捷、卫生、易储存等特点,在日常生活中受到人们的欢迎,越是现代化工业发达的国家,罐头食品的消费量则越多,以人均年消费量计算,美国为 90 kg,西欧为 50 kg,日本为 23 kg,我国仅为 1 kg^[4]。可见,罐头食品在我国国内市场发展潜力巨大。随着人们生活方式、消费观念的转变,罐头食品逐步会得到消费者的了解和喜爱。国内 10 多亿人口的潜在市场待罐头行业深入开发^[5]。

近年来,随着国际贸易关系的转变,我国食品包括罐头食品的出口增速将逐步减慢,罐头食品企业面临更大的挑战。创新罐头食品工艺,加大开拓国内罐头市场,培养国内罐头食品消费习惯,增加罐头食品的销量,使国内销量增幅大于出口增幅,这将是国内罐头企业的必然选择^[6]。本文首先就我国罐头食品的行业近况进行了概述,其次就影响罐头食品生产安全风险因素展开了分析,以期促进罐头企业在食品加工工艺方面的精细化发展,提高罐头食品的食用安全性。

2 罐头食品行业近况

2.1 罐头食品产业产值

罐头食品是我国的传统特色产业,也是出口型行业,在全国食品工业中起步早,基础好,发展速度快,最早的罐头市场定位以出口为主,是众多食品中最先打入国际市场的,远销美国、俄罗斯、德国、日本等发达国家^[7]。据国家统计局统计,我国罐头产量在 2012~2016 年持续增加,但到 2017 年罐头产量开始下降。2017 年我国罐头产量为 1314.31 万吨,2018 年为 1027.99 万吨,同比下降 21.78%,近两年受国际贸易关系以及 2020 年新冠肺炎疫情等多种因素影响,预计我国罐头食品产量将维持下降趋势发展。2017 年全国罐头出口 274.48 万吨,同比下降 3.32%,出口金额 46.6 亿美元,同比增长 1.3%;2018 年 1~7 月,我国累计出口罐头 140.3 万吨,价值 14.6 亿美元,较上一年同期分别增长 1.6%和 9.8%。出口数量和金额均稳居世界第一^[8]。经过长期发展,现阶段我国已成为最大的罐头生产国和出口国,其中一些罐头品种已经在国际市场上占据绝对优势和较大市场份额,特别是芦笋罐头和橘子罐头,在 2017 年占据了全世界罐头出口量的 70%和 80%^[9]。

2.2 各类罐头食品分布区域

全世界每年罐头食品产量接近 5000 万吨,品种有 2500 多种,我国生产的罐头食品种类多,涉及区域广,主要集中于沿海一带^[9]。我国罐头生产加工和品种分布区域非常明确,全国主要罐头加工地区及其品种的分布见表 1^[10]。

表 1 我国主要罐头加工地区及其品种分布表
Table 1 Distribution of main canning processing areas and varieties in China

序号	主要生产加工地区	主要罐头类型
1	四川省、重庆市、上海市	肉类罐头
2	广东省、福建省、浙江省、和辽宁省等沿海地区	鱼类罐头
3	湖南省、湖北省、浙江省	橘子罐头
4	福建省、山东省、云南省	蘑菇罐头、芦笋罐头
5	浙江省、福建省、江西省	竹笋罐头
6	新疆	番茄酱

2.3 罐头食品与农业

罐头产业关系到我国的“三农”经济,农业产业化的关键是食品工业的发展,我国罐头食品每年消耗的各类农产品原料约 500 万吨,价值约 70 亿元,大量的农副产品转化和深加工^[11],提高了农民的收入,也解决了部分就业问题,促进相关区域的经济发展,特别是“种(养)、加、销”产业链的形成将有力地推动农业产业化水平的提高,为农产品开辟了增值的渠道^[12]。

3 罐头食品基本工序

罐头食品是将食品原材料如水果、蔬菜、食用菌、畜禽肉及水产动物等经过系列预处理后,装于镀锡薄板罐、玻璃罐或者其他包装容器,经杀菌、排气、密封等操作工序后,使得罐头食品与外界隔绝而不再被微生物污染,同时又杀灭了罐内绝大部分微生物,在自然温度下能够长期保存的一类商业无菌食品^[13]。罐头食品常规生产过程由预处理(包括拣选、清洗、去皮核、修整、预煮、漂洗、分级、切割、调味、抽空等工序)、装罐、排气、密封、杀菌、冷却和后处理(包括保温、擦罐、贴标、检验、装箱、仓储、运输)等工序组成^[14]。预处理的工序组合可根据产品和原料而有所不同,但排气、密封和杀菌工序通常为罐头食品必需的和特有的工序,也就是罐头食品生产的基本工序。

作为出口产品,如何产出符合质量安全要求的罐头受到生产者高度重视。卢良华等^[15]通过危害分析,设置了原料、密封、杀菌 3 个关键控制点,明确了符合俄罗斯食品安全要求的关键限值,建立了黄桃罐头生产的 HACCP 计划,从而生产出符合俄罗斯食品安全标准的黄桃罐头,为生产企业带来经济效益;由于通常传统工艺生产的苹果罐头果肉软烂,罐头品质不高等缺点;钱庆银^[16]以苹果罐头为例,研究采用微波技术在水果罐头中的应用,表明在合理保藏温度下微波工艺的产品品质较传统工艺高。

我国的罐头加工,特别是在某些品种的罐头加工中还在采用手工操作,加工工艺技术有待进一步提升。随着

生产规模的扩大,对生产质量要求的提高,以及我国生产科学技术的发展,机械化、连续化、自动化的罐头食品生产线将是今后的发展趋势。

4 生产安全风险

罐头食品是人们日常生活中食用的食物,随着大众对食品质量安全关注的提高,相关法律法规的完善,罐头食品的生产安全风险因素不容忽视。罐头食品的原材料来源广泛,加工工序繁多,在加工过程中存在诸多安全风险,主要风险因素有:原材料、微生物、包装材料、灭菌等项目^[17]。

4.1 原材料

罐头食品是工业化生产,所用的肉、禽、水产、水果和蔬菜原料质量必须上乘,在经过十多道工序后,加工成符合国家或国际标准的产品^[18]。用于加工生产罐头食品的原材料是影响食品安全的风险之一,对重量、色泽、形状、滋味和气味都有严格的要求,不允许含有任何杂质,而且在物理、化学指标方面都有严格的要求。畜禽、水产及果蔬等罐头的原材料在加工之前都或许存在被污染的情况。如畜禽罐头生产所用的动物性原料存在兽药残留超标^[19]。水产罐头的水产品质量安全事件时有发生,水产品罐头中组胺含量是生产过程需要严格监控的指标^[20],组胺中毒是由于食用含有一定数量组胺的某些鱼类以及其他动物而引起的一种过敏性食物中毒,谭彦君等^[21]整理分析国内外法规情况、我国水产品及其制品组胺中毒情况,统计分析广东省市售高组胺鱼类罐头中组胺含量、广东省成人居民鱼类罐头消费量数据及组胺参考限量值,表明我国的鱼类罐头(仅适用于鲈鱼、鲡鱼、沙丁鱼罐头)组胺限量标准为 1000 mg/kg,高于国际组织和国外的组胺限量标准,1998~2018 年我国水产品及其制品组胺中毒报道案例共 18 例,引起组胺中毒食物检测含量最低为 120 mg/kg,最高为 3820 mg/kg;广东省主要鱼类罐头生产地区采集鱼类罐头样品 136 份,组胺含量范围为未检出~488.8 mg/kg,组胺含量超过 200 mg/kg 的占 3.7%(5/136),超过 400 mg/kg 的占 1.5%(2/136)基于广东省成人居民鱼类罐头高消费人群消费量为 120 g/次和无作用剂量(NOEL, 50 mg)得出鱼类罐头组胺参考限量值为 417 mg/kg,通过分析得出鱼类罐头组胺参考限量值为 417 mg/kg。果蔬罐头的原料变质、农残含量超标也给终产品带来质量问题^[22-25],如金桔、柑橘等水果中有检测出杀扑磷、丙溴磷、养乐果等有机类农药,豆类产品中的毒死蜱、滴滴涕检出率较高,黄瓜、草莓、豇豆等蔬菜中农残检出率较高;除此之外,原料的重金属污染以及其在采购前添加的人工甜味剂、香

料、人工色素、漂白剂等都会直接影响产品质量,带来安全风险^[26,27]。

原材料供给的质量和数量都是影响罐头食品质量安全的核心因素,对于形成规模发展的企业建立原材料种养植基地,优化原材料品质,强化原材料安全管理流程,保证原材料品质和来源稳定^[11];督促企业建立严格的进货查验制度,加强监控原料,使用原料均要达到相关卫生标准及规定,从源头上杜绝不良原料添加到罐头食品中,可有效减小罐头食品的生产安全风险^[10]。

4.2 微生物

罐头食品在生产过程中控制微生物引发的腐败变质及其产生毒素是至关重要的^[28]。密封不良或者杀菌不足会造成内容物腐败变质或平酸菌败坏^[29],酸度低的水果罐头(荔枝、香蕉、龙眼),常发生细菌性胀罐或败坏,番茄、杏子等为原料的罐头产品的酸败、胀罐及色泽气味改变问题也日益突出^[30,31]。在生产过程中,若加工设备清洗不当、生产过程卫生控制不严,极易导致微生物在生产设备表面大量繁殖而污染罐头食品,微生物在生长过程中产生的毒素也会随之进入产品增加产品安全风险^[32]。半成品的储存时间长、温度波动大或原辅材料的微生物污染,成品冷却后温度过高(37 °C 以上)易造成内容物腐败变质或平酸菌败坏,特别是肉类罐头。因此,为了降低罐头食品的细菌性败坏与毒素产生风险。要加强车间的环境与设备的卫生管理工作,生产线要定期清洗和消毒;尽可能的缩短生产工艺流程,严格控制半成品的储存条件,采取低温短时保存、预杀菌等措施;保持原料和半成品的新鲜度^[23,33,34]。罐头食品的 pH 值对产品中微生物的控制影响最大,一般以 pH=4.6 作为罐头食品中低酸性产品(pH 在 4.6 以上)与酸性产品(pH 在 4.6 及以下)的分界线,因为食品中典型的致病茵肉毒梭状芽孢杆菌不能在 pH < 4.6 的环境中生长,酸性罐头通过控制 pH 来防止微生物生长,应调节并维持在 pH 4.6 以下^[35]。罐头食品商业无菌是罐头食品能够在常温环境下长时间保存的前提,因此罐头食品商业无菌检验必须严格按照国家有关法律法规和标准严格执行,以保证食品安全^[36]。

4.3 装罐与包装

罐头食品在生产过程中要保证装罐工序的合理性,装罐时要使罐内食品表面与罐(顶)盖内面的距离有一定的距离保证罐内保持适当的真空度。若是装罐太满、真空度过低会使罐内食品受热膨胀,影响产品的密封性,杀菌结束后也会使得包装容器形态改变而导致物理性胀罐;反之装罐顶隙过大会造成罐头净含量不足。另外对于酸性食品来说,罐内的残留氧较大,会加剧罐壁腐蚀以及氧化圈现

象。罐头食品在常温下是要长期保存的,灌装后的产品需要达到绝对密封,罐外的空气和微生物无法侵入罐内,保证罐头食品不会受到二次污染而变质。

包装容器是罐头食品不可分割的重要组成部分,罐头食品生产时常会使用镀锡薄钢板制成的罐头包装材料,因酸性食品的作用、原辅料果蔬或水中较多的硝酸根、氧在酸性介质中对锡有强烈的氧化作用,会造成罐壁及焊锡的异常溶出,罐内壁腐蚀,使得罐内食品含锡量增加^[37];畜禽水产类罐头的高硫蛋白在加热或杀菌过程中会分解产生挥发性硫,这类物质与罐内壁锡反应生成紫色硫化斑,与铁反应生成黑色硫化铁,而造成硫化物污染^[38];为此大部分金属食品罐内壁涂有涂料,以保护食品不与金属直接接触,防止金属罐被食品原料腐蚀^[39,40],在罐头的加工和储藏过程中,食品罐内涂层中的双酚 A 及其环氧衍生物不可避免会向食品内容物迁移,对人体健康造成潜在危害^[41-43]。在塑料罐头食品中,油脂含量较高的食品可促进塑化剂的迁移,从而致使食品出现安全危害。因此合理使用包装材料或容器,开发新型的包装材料,避免硫化物污染、锡超标^[44]、塑化剂迁移、内层涂料分解等质量安全风险至关重要。我国近些年研究出一种新的易拉罐,采用能够回收利用的纸板制作,其也是我国第一个形成的纸质包装容器,其能够被用于保存饮料、酸奶、鲜奶等食物。商品选用双 P 纸板,进行防水、防油处理,可以适用于长时间的运输与保存^[45,46]。

4.4 杀 菌

在食品加工的过程中,杀菌技术有效地使罐头食品安全得到保障,在一定程度上让细菌、霉菌等微生物对其的损伤降低^[47,48]。杀菌是罐头食品在生产过程中一道至关重要的工序,杀菌条件设置不当,杀菌不足,杀菌方法使用不合理等会直接影响产品质量与保质期。

杀菌效果影响因素较多,包括食品在杀菌前的污染程度、食品成分、热的传递和罐头初温、杀菌锅的类别、罐头容器类型及大小、临界因子等热力杀菌关键因子;杀菌时需要保证既杀死罐内的致病菌和腐败菌,又不使食品加热过度,从而保持较好的形态、色泽、风味和营养。在以往的罐头食品杀菌操作期间,热杀菌是主要的操作技术。其可以很好地控制产品中微生物的生长繁殖,然而,此方法也会对罐头的色泽、营养及味道方面造成损坏。目前为了保证食品的各项感官指标,也开发了许多新的热杀菌技术^[49]。如含气调理杀菌技术,在适中的温度和时间下灭菌,能较完美地保存食品的品质和营养成分,目前已开发出 3700 余种含气调理食品,主要有主食类、肉食类、禽蛋类、水产类、盒饭类等^[50];微波杀菌技术是将食品本身作

为加热体,食品内外同时升温,不需要利用传热介质的传导和对流传热。相对传统热杀菌来说,微波杀菌具有加热时间短、升温速度快、能耗少、杀菌均匀、食品营养成分和风味物质破坏和损失少等特点^[51],目前一些产品如荔枝罐头、白切鸡罐头就采用该技术^[52,53];欧姆杀菌技术,借用连通电流,使食材内部出现热量,从而发挥杀菌的目的,该技术主要针对的是果蔬类罐头^[46]。

5 结 论

罐头是我国食品行业领域的重要组成部分,然而,近十多年来,随着大众生活水平提高,罐头食品被“不新鲜”、“不营养”、“含防腐剂”等种种误解笼罩而淡出了国内消费者的视线,但随着罐头加工工艺的改进,新技术的应用,罐头生产企业注重对食品的安全性、营养性方面的研究,部分罐头食品能很好地保留大量营养。特别是在果蔬生产的淡季或疫情、战时等特殊应急情况下,居民吃不到太多新鲜的蔬果时,罐头食品就能发挥它的作用。由于年轻一代生活方式的变化,在厨房简单化、时尚化和户外运动、休闲旅游等大背景下,罐头行业也正迎来“厨房市场”、“背包市场”、“后备厢市场”等不同消费场景下的历史机遇。国内企业要加强罐头食品科普知识宣传,消除国内消费者心中的误解,深化消费者对罐头食品的了解和认识。只有让消费者知道罐头食品是安全、健康、美味、方便的,才能促进国内消费。分析罐头食品的现状与行业状况,不断探索和创新罐头食品的生产工艺,通过对原材料、微生物、包装、杀菌等生产安全风险因素实施质量控制,制定操作规程,降低罐头食品安全风险,有助于推动罐头食品行业健康、稳定、可持续发展,促使罐头行业逐步进行产业升级,在产品开发、工艺改进、新包装应用、食品安全等方面进行推动,提高产品附加值,增加产品科技含量,适应市场多样化的需求和拓展行业发展空间。

参考文献

- [1] 于新华. 罐头食品的历史、现状及发展对策[J]. 食品与发酵工业, 2001, (2): 58-61.
Yu XH. History, present status and development countermeasure on canned foods [J]. Food Ferment Ind, 2001, (2): 58-61.
- [2] 闻芳. 罐头食品工艺最新进展研究[J]. 食品安全导刊, 2014, (29): 83-84.
Wen F. Research on the latest development of canned food technology [J]. Chin Food Saf Magaz, 2014, (29): 83-84.
- [3] 李忠毅, 江莉霞. 罐头食品发展研究[J]. 肉类工业, 2015, (5): 12-15.
Li ZY, Jiang LX. Research on development of canned food [J]. Meat Ind, 2015, (5): 12-15.

- [4] 王红育, 李颖. 我国罐头食品的发展[J]. 食品研究与开发, 2009, 30(12): 175-177.
Wang HY, Li Y. the Research process of canned food [J]. Food Res Dev, 2009, 30(12): 175-177.
- [5] 梁明. 罐头食品发展潜力巨大[J]. 农村新技术, 2008, (14): 6.
Liang M. The development potential of canned food is huge [J]. New Rural Technol, 2008, (14): 6.
- [6] 罐头企业创新与未来发展思考[N]. 中国食品安全报, 2015-09-12(A02).
Thoughts on innovation and future development of canned food enterprises [N]. Food Safety News of China, 2015-09-12(A02).
- [7] 蒋海鹏. 罐头食品的近况、技术进展和存在的问题分析[J]. 科技创新导报, 2014, 11(4): 50.
Jiang HP. Analysis of the current situation, technological progress and existing problems of canned food [J]. Sci Technol Innov Herald, 2014, 11(4): 50.
- [8] 中国罐头工业协会. 罐藏食品产业国际国内市场展望[R]. 2018.
China Canned Food Industry Association. International market outlook for canned food industry [R]. 2018.
- [9] 缪丽华. 罐头食品工业调研分析报告[J]. 现代食品, 2019, (8): 183-186.
Miao LH. Research and analysis report on canned food industry [J]. Mod Food, 2019, (8): 183-186.
- [10] 施敬文. 我国罐头食品行业质量调研报告[J]. 质量与标准化, 2014, (2): 42-45.
Shi JW. The quality survey report of my country's canned food industry [J]. Qual Stand, 2014, (2): 42-45.
- [11] 潘曙霞. 我国罐头行业转型发展所面临问题及对策分析[J]. 商, 2012, (7): 173.
Pan SX. Analysis of the problems and countermeasures faced by the transformation and development of my country's canned food industry [J]. Business, 2012, (7): 173.
- [12] 付林华, 吴建军, 尹伟. 罐头产品行业状况分析[J]. 品牌与标准化, 2009, (6): 36.
Fu LH, Wu JJ, Ying W. Analysis of the status of the canned food industry [J]. Brand Standard, 2009, (6): 36.
- [13] 蒋海鹏. 罐头食品主要加工工艺进展研究[J]. 科技与企业, 2014, (7): 361.
Jiang HP. Research on the progress of the main processing technology of canned food [J]. Technol Enterpr, 2014, (7): 361.
- [14] 王洋, 国勇, 姜旭德. 罐头食品的加工工艺分析[J]. 黑龙江科技信息, 2016, (19): 43.
Wang Y, Guo Y, Jiang XD. Analysis of the processing technology of canned food [J]. Heilongjiang Sci Technol Inf, 2016, (19): 43.
- [15] 卢良华, 唐诗琦, 丘华. 出口俄罗斯黄桃罐头 HACCP 体系的建立[J]. 农产品加工, 2019, (15): 81-85.
Lu LH, Tang SQ, Qiu H. Establishment process of HACCP system for canned yellow peach exported to Russia [J]. Farm Prod Process, 2019, (15): 81-85.
- [16] 钱庆银. 微波技术在苹果罐头中的应用研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2013.
Qian QY. Application research of microwave technology in canned apple [D]. Guangzhou: South China University of Technology, 2013.
- [17] 曾颖, 莫锡乾. 我国罐头行业质量安全问题研究分析[J]. 现代食品, 2019, (10): 128-130.
Zeng Y, Mo XQ. Research and analysis on quality and safety of canning industry in China [J]. Mod Food, 2019, (10): 128-130.
- [18] 赵良. 罐头食品加工技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.
Zhao L. Canned food processing technology [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2007.
- [19] 尚丽娟. 肉罐头产品存在的质量问题及其预防措施[J]. 农产品加工, 2011, (6): 14-15.
Shang LJ. Quality problems in canned meat products and preventive measures [J]. Farm Prod Process, 2011, (6): 14-15.
- [20] 李微微, 吴祖芳, 周秀锦. 出口金枪鱼罐头中组胺及微生物控制的 HACCP 应用技术研究[J]. 食品与生物技术学报, 2013, 32(1): 75-81.
LI WW, Wu ZF, Zhou XJ. Study on application of HACCP system on histamine and microorganism control of canned skipjack tuna product for export [J]. J Food Sci Biotechnol, 2013, 32(1): 75-81.
- [21] 谭彦君, 彭接文, 陈子慧, 等. 鱼类罐头相关食品标准法规中组胺指标探讨[J]. 中国食品卫生杂志, 2019, 31(4): 389-393.
Tan YJ, Peng JW, Chen ZH, *et al.* Discussion on histamine index in food standards and regulations related to canned fish [J]. Chin J Food Hyg, 2019, 31(4): 389-393.
- [22] 杜红梅, 安龙送. 论我国水果罐头出口现状、机遇及挑战[J]. 国际经贸探索, 2007, (12): 14-18.
Du HM, An LS. Analysis of the current situation and prospect of canned fruit export in China [J]. Int Econ Trade Res, 2007, (12): 14-18.
- [23] 周圣. 果蔬罐头行业关键控制点风险排查分析[J]. 科技风, 2013, (7): 270.
Zhou S. Analysis of risk investigation of key control points in canned fruit and vegetable industry [J]. Technol Wind, 2013, (7): 270.
- [24] 何建新. 我国果蔬罐头加工业现状存在问题及发展对策[J]. 食品与机械, 2008, (2): 151-155.
He JX. Present situation existing problems and countermeasures of fruit and vegetable cans industry in China [J]. Food Mach, 2008, (2): 151-155.
- [25] 程明才. 水果类罐头在生产中产品质量控制措施探讨[J]. 食品安全导刊, 2015, (6): 59-61.
Cheng MC. Discussion on product quality control measures of canned fruits in production [J]. China Food Saf Magaz, 2015, (6): 59-61.
- [26] 张春野, 张爽. 罐头食品发展现状及安全性影响因素分析[J]. 食品安全导刊, 2019, (9): 40.
Zhang CY, Zhang S. The development status of canned food and its safety influencing factors analysis [J]. China Food Saf Magaz, 2019, (9): 40.
- [27] 张会群, 潘宁. 我国罐头行业现状及发展对策分析[J]. 广西轻工业, 2019, (12): 40-43.

- 2007, (4): 15–17.
- Zhang HQ, Pan N. Analysis of the status quo and development countermeasures of my country's canned food industry [J]. Guangxi J Light Ind, 2007, (4): 15–17.
- [28] 何若川. 食品腐败变质的危害与对策[J]. 数码世界, 2018, (1): 159.
- He RC. The harm and countermeasures of food spoilage [J]. Digital World, 2018, (1): 159.
- [29] 漳州中罐协科技中心. 食品热力杀菌理论与实践[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2014.
- Zhangzhou cans association technology center. Food thermal sterilization theory and practice [M]. Beijing: China Light Industry Press, 2014.
- [30] 巴哈提古丽·马那提拜, 苏欢, 师璐, 等. 新疆特色番茄酱和杏酱罐头中微生物污染原因及危害分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(15): 4125–4131.
- Bahatiguli MNTB, Su H, Shi L, *et al.* Microbial contamination and harm analysis of Xinjiang canned tomato and apricot jam [J]. J Food Saf Qual, 2018, 9(15): 4125–4131.
- [31] 任国平, 张倩, 范丽平, 等. 水果罐头加工中生物危害的分析和控制[J]. 食品研究与开发, 2011, 32(9): 210–212.
- Ren GP, Zhang Q, Fan LP, *et al.* Biological hazards analysis and control for fruit canned processing [J]. Food Res Dev, 2011, 32(9): 210–212.
- [32] 任再琴. 罐头制品中微生物的检测方法[J]. 现代食品, 2018, (13): 100–102, 105.
- Ren ZQ. Study on the method of microorganism detection in canned products [J]. Mod Food, 2018, (13): 100–102, 105.
- [33] 陈忠杰, 李存法, 王璐. 引起罐藏食品腐败变质的微生物探讨[J]. 郑州牧业工程高等专科学校学报, 2012, 32(1): 19–21.
- Chen ZJ, Li CF, Wang L. Discussion on the microorganisms that cause the spoilage of canned food [J]. J Zhengzhou Coll Anim Husb Eng, 2012, 32(1): 19–21.
- [34] 张春野, 张爽. 罐头食品腐败变质的微生物因素及防控[J]. 现代食品, 2019, (7): 6–8.
- Zhang CY, Zhang S. Microbial factors and prevention of canned food spoilage [J]. Mod Food, 2019, (7): 6–8.
- [35] 杜红利, 刘畅. 罐头制品腐败变质的原因及检测方法[J]. 江苏食品与酵, 2008, (3): 24–26.
- Du HL, Liu C. Causes of spoilage of canned products and detection methods [J]. Jiangsu Food Ferment, 2008, (3): 24–26.
- [36] 涂宝峰. 食品微生物检验中罐头食品商业无菌检验探讨[J]. 科技创新与生产力, 2019, (7): 38–39.
- Tu BF. Discussion on commercial sterility test of canned food in food microbiology testing [J]. Sci-Tech Innov Product, 2019, (7): 38–39.
- [37] 卢亭, 夏慧丽, 陈斌斌. 微波消解-石墨炉法测定罐头食品中的锡和铅[J]. 食品工业, 2018, 39(8): 291–293.
- Lu T, Xia HL, Chen BB. Determination of lead and tin in canned food by microwave digestion and graphite furnace atomic absorption spectrometry [J]. Food Ind, 2018, 39(8): 291–293.
- [38] 王铁龙, 徐晓丽, 杨倩, 等. 水产罐头食品热穿透主要关键因子比较分析的研究 [J]. 现代食品, 2019, (2): 119–123.
- Wang TL, Xu XL, Yang Q, *et al.* Compare and research of canned seafood processing critical factor on heat penetration [J]. Mod Food, 2019, (2): 119–123.
- [39] Zou YY, Lin SJ, Chen Si, *et al.* Determination of bisphenol A diglycidyl ether, novolac glycidyl ether and their derivatives migrated from can coatings into foodstuff by UPLC-MS/MS [J]. Eur Food Res Technol, 2012, (2): 231–244.
- [40] Leon C, Emma LB, Richard C. Analysis of reaction products of food contaminants and ingredients: Bisphenol A diglycidyl ether (BADGE) in canned foods [J]. J Agric Food Chem, 2010, 58(8): 4873–4882.
- [41] Jun Y, Kazuichi H, Junko S. Concentrations of bisphenol A, bisphenol A diglycidyl ether, and their derivatives in canned foods in Japanese markets [J]. J Agric Food Chem, 2008, 56(6): 2041.
- [42] Xie YF, Bao Y, Wang HY, *et al.* Release of bisphenols from can coatings into canned beer in China market [J]. J Ence Food Agric, 2015, 95(4): 764–770.
- [43] Margherita F, Giacomo R, Francesco B, *et al.* Monitoring of bisphenols in canned tuna from Italian markets [J]. Food Chem Toxicol, 2015, 83: 68–75.
- [44] 李谦. 石墨炉法测定罐头食品中锡[J]. 现代食品, 2019, (19): 175–177, 182.
- Li Q. Determination of tin in canned food by graphite furnace atomic absorption spectrometry [J]. Mod Food, 2019, (19): 175–177, 182.
- [45] 庾莉萍, 江鸿. 罐头食品的近况、技术进展和存在的问题[J]. 食品与药品, 2005, (6): 24–27.
- Yu LP, Jiang H. Recent status, technical progress and existing problems of canned food [J]. Food Med, 2005, (6): 24–27.
- [46] 韩丽娜. 罐头食品主要加工工艺进展[J]. 黑龙江科技信息, 2013, (23): 107.
- Han LN. The main processing technology progress of canned food [J]. Heilongjiang Sci Technol Inf, 2013, (23): 107.
- [47] 施宗海. 罐头食品杀菌技术研究现状[J]. 现代食品, 2016, (12): 34–35.
- Shi ZH. Canned food sterilization technology research status [J]. Mod Food, 2016, (12): 34–35.
- [48] 李雪晨, 邓昌俊, 颜梦婷, 等. 罐头食品杀菌技术研究现状[J]. 北京农业, 2014, (21): 214.
- Li XC, Deng CJ, Yan MT, *et al.* The research status of canned food sterilization technology [J]. Beijing Agric, 2014, (21): 214.
- [49] 齐海涛. 浅谈罐头食品杀菌技术研究进展[J]. 科技创新与应用, 2013, (22): 300.
- Qi HT. Discussion on the research progress of canned food sterilization technology [J]. Technol Innov Appl, 2013, (22): 300.
- [50] 齐丽. 上海小野在创新中提高竞争力—访上海小野食品机械有限公司[J]. 食品工业科技, 2003, 24(9): 8–9.
- Qi L. Shanghai ono improves competitiveness in innovation—interview

with shanghai ono food machinery Co. Ltd. [J]. Sci Technol Food Ind, 2003, 24(9): 8-9.

- [51] 李清明, 谭兴和, 何煜波, 等. 微波杀菌技术研究进展[J]. 食品与发酵工业, 2003, 29(10): 86-89.

Li QM, Tan XH, He YB, *et al.* Advance in microwave sterilization technology for food processing [J]. Food Ferment Ind, 2003, 29(10): 86-89.

- [52] 陈昌实, 黄智询, 余恺. 糖水荔枝罐头生产中应用微波杀菌技术的研究 [J]. 食品与机械, 2015, 20(5): 48-52.

Chen CS, Huang ZX, Yu K, *et al.* Pasteurization of canned litchi by using microwaves [J]. Food Mach, 2015, 20(5): 48-52.

- [53] 芮汉明, 陈号川, 郭凯. 微波杀菌白切鸡的工业化生产工艺要点 [J]. 食品与发酵工业, 2013, 30(10): 82-84.

Rui HM, Chen HC, Guo K. Analysis of key points of microwave sterilization Baijie chicken in industrial mass production [J]. Food Ferment Ind, 2013, 30(10): 82-84.

(责任编辑: 韩晓红)

作者简介



赵素娟, 硕士, 主要研究方向为食品营养与安全。

E-mail: zhaosujuan@Sclii.com



包 琴, 工程师, 主要研究方向为食品检测与分析。

E-mail: baoqin@Sclii.com