

粽叶、荷叶作为天然植物类食品包装材料的 规范化使用研究进展

晏殊, 刘赛*, 刘婷

(湖南省食品质量监督检验研究院, 长沙 410117)

摘要: 现代社会, 随着可持续发展的理念深入人心, 环保包装已经成为必然的趋势。鉴于天然植物对人体无毒、可再生、可降解、不污染环境的特性, 可利用其制作食品包装材料。本文以粽叶、荷叶为代表, 探讨了天然植物类包装的定义, 分析和总结了危害分析的临界控制点(hazard analysis and critical control point, HACCP)体系的建立, 相关标准与法规以及加工过程中检测指标等相关研究, 总结了目前检测指标的实验方法和安全范围, 为天然植物类食品包装材料的规范化使用提供参考, 同时为此类包装材料的安全监管提供了一定的理论依据。

关键词: 粽叶; 荷叶; 天然植物类食品包装材料

Research progress of the standardized used of zongye and lotus leaves as the natural plant food packaging materials

YAN Shu, LIU Sai*, LIU Ting

(Hunan Institute of Food Quality Supervision Inspection and Research, Changsha 410117, China)

ABSTRACT: With the concept of sustainable development deeply rooted in the hearts of people in modern society, environmentally friendly packaging has become promising. In view of the non-toxic, renewable, degradable and environmentally friendly characteristics of natural plants, they can be used to make food packaging materials. This article took Zongye and lotus leaves as representatives, explored the definition of natural plant packaging, analyzed and summarized the establishment of a hazard analysis and critical control point (HACCP) system, relevant standards and regulations, related research on detection indicators during processing, summarized the experimental methods and safety ranges of current detection indicators, so as to provide a reference for the standardized use of natural plant food packaging materials, and provide a certain theoretical basis for the safety supervision of such packaging materials.

KEY WORDS: Zongye; lotus leaves; natural plant food packaging materials

基金项目: 湖南省食品药品监督管理局食品药品安全科技项目(湘食药科 R201813)

Fund: Supported by the Hunan Food and Drug Administration Food and Drug safety Science and Technology Project (Hunan Food and Drug Department R201813)

*通讯作者: 刘赛, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向为食品安全。E-mail: 709355205@qq.com

*Corresponding author: LIU Sai, Master, Senior Engineer, Hunan Institute of Food Quality Supervision Inspection and Research, Changsha 410117, China. E-mail: 709355205@qq.com

1 引言

在科技飞速发展的今天,各种新奇巧妙的食品包装层出不穷,现代人造包装材料,尤其是塑料等人工合成不可降解的材料带来的污染,不光对人体有危害,对环境的污染也很严重。对于当今社会来说,生产和废弃的包装物极大的污染了生态环境,是全球环境保护的重中之重。据美国《包装》杂志全国民意测验的统计,绝大多数的人认为:由包装产生的废弃物造成的污染仅次于水质污染、海洋湖泊污染和空气污染^[1-6]。

将天然植物作为包装材料,符合可持续发展。目前我国缺乏对天然植物类食品包装材料的规范使用相关标准,对天然植物类食品包装材料的加工工艺相关研究较少,本文从粽叶、荷叶生产加工特质分析,对粽叶、荷叶为主的天然植物类食品包装材料相关检测指标进行探讨,为天然植物类食品包装材料的安全监管提供了理论参考依据。

2 天然植物类食品包装材料的应用

2.1 天然植物类食品包装定义

食品包装是食品商品的组成部分。它保护食品从生产到食用的过程中不被损害,维持食品的稳定,表现食品的外观从而吸引消费者,达到宣传的目的。天然

植物类食品包装指的是以天然植物为原料,经过一定加工后对人体无毒无害的一类包装^[7-11]。绿色包装是指在生产和使用过程中对人体和环境无危害,而且能够循环再生利用或能自然降解的适度包装^[12-14]。天然植物类食品包装与绿色包装的

区别在于,绿色包装是指对生态环境和人类健康无害,能重复使用和再生的一类包装^[15,16],而天然植物类食品包装不能重复利用。但是天然植物类食品包装可再生、可持续发展、生产废弃物少、可降解、不易污染环境,是环保型包装的首选^[17]。以往研究表明,粽叶中含有丰富的多糖^[18]、金属元素^[19]和多酚类物质^[20],具有抗癌、抗肿瘤、抗氧化作用^[21]和抗菌活性^[22,23]。Sun等^[24]鉴定箬叶(*Indocalamuslatifolius* McClure)的天然提取物化学成分后,将其分别用于革兰氏阳性菌和阴性菌的体外抗菌活性筛选,结果发现其中2种化合物对金黄色葡萄球菌、苏云金芽孢杆菌、大肠杆菌和绿脓杆菌均有抗菌活性。天然植物类食品包装不仅能维持食品的稳定,还能为食品增添风味,例如粽子在烹饪的过程中使得产品增添了粽叶的清香。目前,天然植物类食品包装在市面上的占有量依然很少,主要原因是生产商观念并未转变为注重环保采用天然植物类食品包装,而是利用工业化人工合成材料作为食品包装^[24]。

2.2 我国天然植物类食品包装的应用

我国有着利用天然植物对食品进行包装的悠久历史,在春秋时期就有茭白叶将黍米包成牛角状,称“角黍”,又有用竹筒装米密封烤熟,称“筒粽”,用荷叶包裹的土鸡,称“荷叶鸡”。在中国四川还有用藤条编制的泡菜坛子,不仅能密封还能保持温度的稳定,用藤条编织成的食品包装还有很多,例如筐子,篮子等^[25]。应用最为广泛的就是木制和竹制包装了,很多中国古代的食盒,构造巧妙纹案精美,坚固防潮^[26]。在没有塑料制品的古代,人们利用天然植物的特性对不同食品进行包装,既环保又耐用^[27]。

2.3 粽叶、荷叶的定义分类及生产加工标准

粽叶主要有箬叶、芦苇叶、芭蕉叶等^[28]。芦苇叶在我国分布广泛;箬叶产于中国海南岛、台湾等地,普遍见于南方地区,尤其是长江中下游以南广大区域。目前粽叶和荷叶在食品生产领域主要用来包裹粽子、糕点和肉类等,原国家食品药品监督管理总局对纳入食品生产许可证的32大类食品和食品添加剂的分类中^[29],速冻面米食品中的生制品、熟制品或者热加工糕点中的蒸煮类糕点中都包含粽子类产品。粽子属于产品类别编号为2401的糕点(蒸煮类糕点),速冻粽子还可以归到产品类别编号为1101的速冻食品(速冻面米食品)中。

2.3.1 粽叶、荷叶生产和检验相关标准

与粽叶有关的标准有SB/T 10412-2007《速冻面米食品》^[30]、SB/T 10377-2004《粽子》^[31]等。2009年湖南省地方发布DB43/471-2009《食品包装用粽叶》^[32],该标准废止后,贵州省食品工业协会发布了T/GZSX《粽叶》^[33]。此外,粽叶、荷叶生产还需参考的标准有GB 7718-2011《食品安全国家标准预包装食品标签通则》^[34]、GB 28050-2011《食品安全国家标准预包装食品营养标签通则》^[35]和GB 23350-2009《限制商品过度包装要求食品和化妆品》^[36]等。

2.3.2 我国粽叶、荷叶生产加工现状

粽叶、荷叶的生产具有季节性,加工时间多在端午节前,生产加工人员流动性大,缺少必要的培训,许多中小企业生产条件差,使得粽叶、荷叶相关食品容易受到污染。由于粽叶和荷叶的加工工艺较为传统^[37],缺少对产品质量进行检测的把关人员,对产品的使用方式缺乏创新,造成现在粽叶、荷叶只应用于特殊食品的包装^[38]。我国现有561家粽叶生产企业,具体地理分布情况见图1,如图所示,浙江、湖南两地的粽叶、荷叶生产企业数量最多,分别为93家、131家,这是由于浙江、湖南在利用天然植物作为食品包装品有悠久的历史。我国各行业粽叶、荷叶相关企业结构组成见图2,由图可知,农、林、牧、渔占比最高,为39%,其次是批发零售业28%,制造业22%。由此可见,我国粽叶、荷叶生产加工企业数量并不多,且均集中在食品相关行业^[39]。

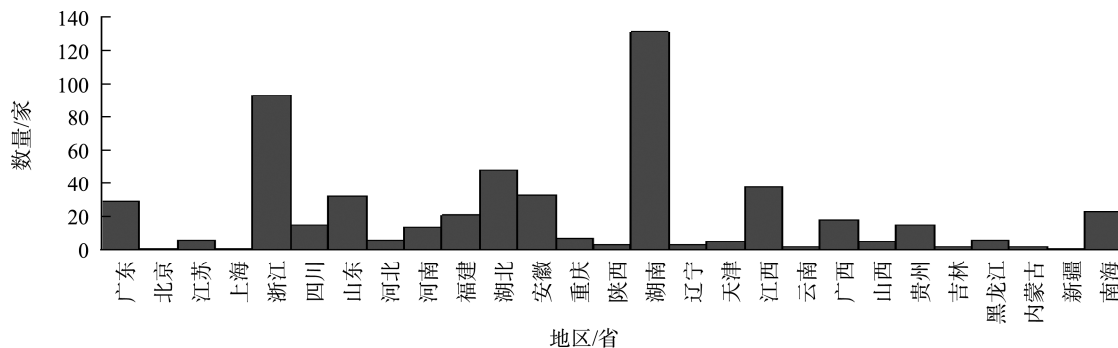


图 1 我国粽叶、荷叶相关企业各地区分布图

Fig.1 Distribution of Zongzi and lotus leaf related enterprises in various regions in China

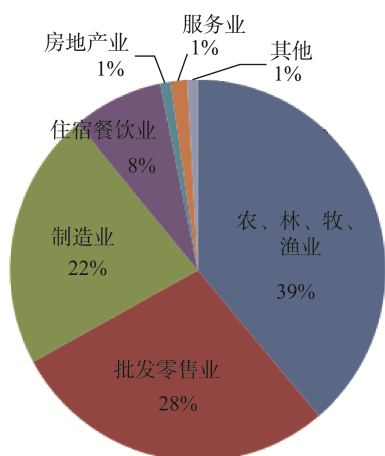


图 2 我国粽叶、荷叶相关企业各行业结构图

Fig.2 Structure of various industries of Zongzi and lotus leaf related enterprises in China

3 对粽叶、荷叶的食品安全风险分析与风险评估

3.1 对粽叶、荷叶的食品安全风险分析

粽叶、荷叶的生产厂商,大多没有对生产过程进行充分的研究,没有建立完善的食品安全管理体系,对产品的传统生产模式具有一定的依赖性,造成粽叶、荷叶的生产不规范。较多粽子企业在建立危害分析的临界控制点(hazard analysis and critical control point, HACCP)体系时沿用了原来的标准 CNAB- SI52:2004 《基于 HACCP 的食品

安全管理体系要求规范》^[40]的要求,没有针对生产粽叶、荷叶相关企业现实的潜在危害建立操作性前提方案^[41]。因此,本文对粽叶、荷叶生产的现状分析,列出相关危害分析如表 1。

3.2 对粽叶、荷叶生产的 HACCP 体系的建设

对生产过程中关键控制点的确立,建立 HACCP 计划时应制定相应的监控对象、监控方法、监控频率、监控人员、纠偏行动、验证频率和记录等内容。如表 2。

3.3 以粽叶、荷叶为食品包装的研究指标及检验方法

粽叶、荷叶根据加工方法的不同,分为干粽叶和保鲜粽叶等,而保鲜粽叶又有盐渍叶和返青粽叶^[42]等。对不同加工方法的粽叶、荷叶检测不同的指标来保证食品的安全性。具体检测指标见表 3。

3.3.1 微生物及理化研究指标与检验方法

对加工后的粽叶、荷叶菌落总数进行检测,对其大肠杆菌、沙门氏菌、金黄色葡萄球菌进行检测,采用平板计数法,理论上粽叶的菌落总数 < 10 CFU/g。对加工后粽叶的水分活度进行检测,采用直接干燥法或水分活度测定仪,理论上干粽叶、荷叶的水分活度不能超过 12%,保鲜粽叶无需检测此指标。对加工后粽叶、荷叶的 NaCl(食盐)进行检测,采用电位滴定法,保鲜粽叶食盐含量在 10%~26%,干粽叶不检测此指标^[43]。具体如表 3 所示。

表 1 危害分析表
Table 1 Hazard analysis table

危害类别	确认潜在危害	危害是否显著	对是否有显著危害提出依据	预防措施	是否关键控制点
生物	致病菌、寄生虫	是	植物可能含有寄生虫卵、致病菌	烧制工序可以杀灭致病菌和寄生虫卵	否
化学	Cu ²⁺ 超标、NaCl 超标	是	保色过程中添加剂的超标	严格控制加工工艺	是
物理	泥沙等杂质	否	种植过程中沾染	可清洗去除	否

表2 HACCP计划表
Table 2 HACCP programme table

CCP (关键控制点)	显著危害	关键限值	监控				纠偏行动	验证	记录
			对象	方法	频率	人员			
粽叶/ 荷叶验收	致病菌、寄生 虫、农业残留	供应商提供农 产品检验 合格证	农产品检 验合格证	检查确认	每批	原料验收人 员	拒收无农产品检 验合格证或不 合格的商品	品控员每月查验 3个批次的索证 记录	进货记录; 纠偏措施记录
粽叶/ 荷叶加工	护色液 金属离子超标	Cu ²⁺ 浓度 超标; NaCl浓度 超标	检测报告	检查确认	每批	品质控制 人员	销毁检测 不合格产品	品控员检测 每批产品	检验记录; 纠偏措施记录
粽叶/ 荷叶包装	水分活度; 菌落总数	水分活度; 菌落总数超标	检测报告	检查确认	每批	品质控制 人员	销毁检测 不合格产品	品控员检测 每批产品	检验记录; 纠偏措施记录

表3 粽叶、荷叶相关检测指标
Table 3 Microbial and physical and chemical research indicators

研究指标	检验方法	规定限值	
		干粽叶、荷叶	保鲜粽叶、荷叶
微生物指标	菌落总数	平板计数法	
	水分活度	直接干燥法;水分活度仪	
理化指标	NaCl	电位滴定法	
	铅	0.58 μg/L	
金属离子指标	镉	0.032 μg/L	
	铜	0.20 μg/L	
	锌	0.014 μg/mL	
	铁	0.012 μg/mL	
	锰	0.013 μg/mL	
	镍	0.007 μg/mL	
	铜	3.8498 μg/g	3.2051 μg/g
农药残留指标	共488种	气相色谱-质谱法	
		检出限见国标	

3.3.2 金属离子和农药残留研究指标与检验方法

我国食品卫生标准分析方法规定了铅、镉、铜、锌、铁、锰、镍的测定方法,孟庆玉等^[44]利用微波酸消解-原子吸收光谱法测定粽叶中7种金属元素的含量的研究表明,以上金属离子的检测限分别为0.58 μg/L、0.032 μg/L、0.20 μg/L、0.014 μg/mL、0.012 μg/mL、0.013 μg/mL、0.007 μg/mL。李静等^[45]对粽叶中铜含量测定实验的预处理过程优化研究表明,烘干粽叶的含铜量为3.8498 μg/g,新鲜粽叶的含铜量为3.2051 μg/g,符合国家标准对于食品中铜的添加量的限值(≤10 μg/g)^[46]。

粽叶、荷叶农药残留参照食品安全国家标准《桑枝、金银花、枸杞子和荷叶中488种农药及相关化学品残留量的测定气相色谱-质谱法》^[47],共列出488种农药残留的

检测方法和检出限。

4 结 语

包装材料不仅起到保护商品的作用,也间接提高了商品的价值。使用天然植物进行包装,既能保护商品又能提升消费者印象。目前对天然植物类包装的研究极少,应该对其进行深入的研究并开发更多形式的新型天然植物类包装。粽叶、荷叶有着很强的再生性,生长条件简单,对人体无毒无害,且粽叶提取物具有抗癌、抗肿瘤、抗氧化作用和抗菌活性等多种保健功能,非常利于发展为天然植物类食品包装材料,符合国家倡导的绿色发展理念。

参考文献

- [1] Chen C, Ding Y, Elmahadi EA, *et al.* Study on the isolation, purification and physicochemical properties of polysaccharides from *Indocalamus tessellatus* [J]. Biomed Chromatogr, 1999, 13: 11–14.
- [2] 靳海燕. 我国绿色包装立法问题研究[D]. 太原: 山西财经大学, 2010.
- Jin HY. Research on green packaging legislation in China [D]. Taiyuan: Shanxi University of Finance and Economics, 2010.
- [3] 王志刚, 王辉杰, 刘涛. 欧盟植物健康保护政策及其未来展望[J]. 中国食物与营养, 2013, 19(1): 10–12.
- Wang Z, Wang H, Liu T. EU Plant health protection policy and its future prospects [J]. Food Nutr Chin, 2013, 19(1): 10–12.
- [4] 魏颖艳. 绿色理念环境下的现代包装设计[J]. 甘肃高师学报, 2013, (6): 58–60.
- Wei YY. Modern packaging design under the environment of green ideas [J]. J Gansu Normal Univ, 2013, (6): 58–60.
- [5] Mhd NO, Anwar FA, Muhamad AAAG. Sustainable housing landscape concept as a source of wrapping materials for preserving culture activities in malay traditional food [J]. Idealogy, 2018, 3(2): 263–274.
- [6] 杜洁. 商品包装检验常见问题解析及注意事项[J]. 科技风, 2013, (22): 245–245.
- Du J. Analysis and precautions of common problems in commodity packaging inspection [J]. Sci Technol, 2013, (22): 245–245.
- [7] 张东起, 侯锐. 低碳时代的绿色制造[J]. 装备制造, 2012, (12): 54–56.
- Zhang DQ, Hou R. Green manufacturing in low carbon age [J]. Fabricat Assem, 2012, (12): 54–56.
- [8] 俞江. 绿色包装, 新常态下的可持续发展[J]. 中国印刷, 2015, (4): 68–72.
- Yu J. Green packaging, sustainable development under the new normal [J]. Chin Print, 2015, (4): 68–72.
- [9] 李丹骏. 基于低碳经济背景的包装设计对策探索[J]. 艺术科技, 2016, 29(6): 256.
- Li DJ. Exploration of packaging design countermeasures based on low carbon economy background [J]. Art Sci, 2016, 29(6): 256.
- [10] 彭建祥. 辽金西夏少数民族天然材料包装[J]. 唐山职业技术学院学报, 2014, (1): 62–64.
- Peng JX. Natural material packaging of Xixia minority in Liaojin county [J]. J Tangshan Voc Tech Coll, 2014, (1): 62–64.
- [11] 陈瞻. 低碳经济背景下的包装设计策略[J]. 包装工程, 2010, (17): 158–161.
- Chen Z. Packaging design strategy in the background of low carbon economy [J]. Packag Eng, 2010, (17): 158–161.
- [12] 王君, 王徽山, 苏本玉, 等. 绿色包装国内外标准对比[J]. 包装工程, 2017, 38(19): 232–236.
- Wang J, Wang WS, Su BY, *et al.* Comparison between domestic and international standards of green packaging [J]. Packag Eng, 2017, 38(19): 232–236.
- [13] 付宁, 赵雄燕, 姜志绘, 等. 绿色包装的研究进展[J]. 塑料科技, 2016, 44(2): 88–92.
- Fu N, Zhao XY, Jiang ZH, *et al.* Research progress of green package [J]. Plast Sci Technol, 2016, 44(2): 88–92.
- [14] 孙容芳, 伍军. 绿色包装的发展趋势[J]. 塑料包装, 2011, 21(6): 6–8.
- Sun RF, Wu J. Development trend of green packaging [J]. Plast Packag, 2011, 21(6): 6–8.
- [15] 彭建祥. 秦汉少数民族天然材料包装设计的特点[J]. 包装学报, 2014, 6(1): 81–84.
- Peng JX. Characteristics of natural material packaging design of Qin and Han dynasties [J]. J Packag, 2014, 6(1): 81–84.
- [16] GB/T 37422-2019 绿色包装评价方法与准则[S].
- GB/T 37422-2019 Method and criteria for green packaging assessment [S].
- [17] 武湘梅. 从食品包装的绿色设计看植物形态的创新运用[D]. 长沙: 湖南师范大学, 2008.
- Wu XM. Innovative application of plant morphology from the green design of food packaging [D]. Changsha: Hunan Normal University, 2008.
- [18] Jia S, Hang X, Jin Y, *et al.* Chemical constituents and antibacterial properties of *Indocalamus latifolius* McClure leaves, the packaging material for “Zongzi” [J]. Molecules, 2015, 20(9): 15686–15700.
- [19] Ding YQ, Li Y, Chen CY, *et al.* Chromatographic analysis of polysaccharides extracted from Chinese *Indocalamus tessellatus* [J]. Biomed Chromatogr, 1998, 12: 86–88.
- [20] Qin Y, Zhang Z, Li L, *et al.* Inductively coupled plasma orthogonal acceleration time-of-flight mass spectrometry (ICP-oe-TOF-MS) analysis of heavy metal content in *Indocalamus tessellatus* samples [J]. Food Chem, 2013, 141: 2154–2157.
- [21] Cui J, Yue YD, Tang F, *et al.* HPTLC analysis of the flavonoids in eight species of *Indocalamus* leaves [J]. J Planar Chromatogr, 2011, 24: 394–399.
- [22] 张慧, 林海萍, 盛恩浩, 等. 箬竹提取物抑菌活性研究[J]. 浙江林业科技, 2010, 30: 38–41.
- Zhang H, Lin HP, Sheng EH, *et al.* Study on antibacterial activity of extracts from *Indocalamus tessellatus* leaves [J]. J Zhejiang Forest Sci Technol, 2010, 30: 38–41.
- [23] Li SF, Dai Y, Li JJ. Comparison of scavenging DPPH free radical and restraining bacteria of *Indocalamus latifolius* leaf's extracts [J]. Food Sci Technol, 2010, 35: 174–177.
- [24] Sun J, Xun H, Yu J, *et al.* Chemical constituents and antibacterial properties of *Indocalamus latifolius* McClure leaves, the packaging material for “Zongzi” [J]. Molecules, 2015, 20(9): 15686–15700.
- [25] 朱蕾, 樊永祥, 王竹天. 我国食品包装材料标准体系现状研究与问题分析[J]. 中国食品卫生杂志, 2012, 24(3): 279–283.
- Zhu L, Fan YX, Wang ZT. Research on the current situation of food packaging material standard system in China and its problems [J]. Chin J Food Hyg, 2012, 24(3): 279–283.
- [26] 周鼎, 刘建理, 何辉. 顺“天”造“物”——中国食品包装设计与生态文化建设[J]. 南华大学学报(社会科学版), 2009, 10(1): 125–128.
- Zhou D, Liu JL, He H. Making “materials” with “sky”——Chinese food packaging design and ecological culture construction [J]. J Nanhua Univ (Soc Sci Ed), 2009, 10(1): 125–128.
- [27] 杨阳, 单桃雷. 绿色生态包装材料在现代包装设计中的作用[J]. 现代装饰(理论), 2015, (3): 75–76.
- Yang Y, Shan TL. The role of green ecological packaging materials in modern packaging design [J]. Mod Decor (Theor), 2015, (3): 75–76.
- [28] 李军, 田平. 绿色包装与环保[J]. 中国新包装, 2002, 3: 14–17.
- Li J, Tian P. Green packaging and environmental protection [J]. Chin New

- Packag, 2002, 3:14-17.
- [29] 国家食品药品监督管理总局关于公布食品生产许可分类目录的公告(2016年第23号)[EB/OL]. [2016-01-22]. <http://samr.cfda.gov.cn/WS01/CL1197/143140.html>
Announcement of the State Food and Drug Administration on the publication of a catalogue of food production licenses (No. 23 of 2016) [EB/OL]. [2016-01-22]. <http://samr.cfda.gov.cn/WS01/CL1197/143140.html>
- [30] SB/T 10412-2007 速冻面米食品[S].
SB/T 10412-2007 Quick-frozen rice food [S].
- [31] DB43/471-2009 食品包装用粽叶[S].
DB43/471-2009 Loquat leaves for food packaging [S].
- [32] T/GZSX 031—2018 粽叶[S].
T/GZSX 031—2018 Zongye [S].
- [33] GB 7718-2011 预包装食品标签通则[S].
GB 7718-2011 General rules for pre-packaged food labeling [S].
- [34] GB 28050-2011 预包装食品营养标签通则[S].
GB 28050-2011 General guidelines for nutrition labeling of pre-packaged foods [S].
- [35] GB 23350-2009 限制商品过度包装要求食品和化妆品[S].
GB 23350-2009 Restricting excessive packaging requirements for food and cosmetics [S].
- [36] 李安平, 郑士宏, 曹清明, 等. 粽叶护绿加工工艺的研究[J]. 食品工业科技, 2006, (2): 115-117.
Li AP, Zheng SH, Cao QM, *et al.* Study on the processing technology of green leaf protection [J]. *Sci Technol Food Ind*, 2006, (2): 115-117.
- [37] 王莹, 褚佳玥, 葛淑丽. 我国粽子行业质量调研报告[J]. 质量与标准化, 2016, (5): 40-43.
Wang Y, Chu JY, Ge SL. Research report on the quality of Chinese Xunzi industry [J]. *Qual Stand*, 2016, (5): 40-43.
- [38] CNAB- SI 52:2004 基于 HACCP 的食品安全管理体系要求规范[S].
CNAB- SI 52:2004 HACCP-based food safety management system requirements specification [S].
- [39] 企查查[EB/OL]. [2019-09-21]. <https://www.qichacha.com/>
Companies check [EB/OL]. [2019-09-21]. <https://www.qichacha.com/>
- [40] 洪凰, 倪嘉能. 粽子企业食品安全管理体系运行问题及其改进[J]. 食品工程, 2009, (3): 55-59.
Hong H, Ni JN. Operation problems and improvement of food safety management system in gardenia enterprises [J]. *Food Eng*, 2009, (3): 55-59.
- [41] 石艳, 章发盛. 硫酸铜浸泡箬叶包裹粽子实验中铜离子迁移分析[J]. 食品安全导刊, 2017, (7): 68-70.
Shi Y, Zhang FS. Analysis of copper ion migration in the experiment of copper sulfate soaked in leaf-wrapped hazelnuts [J]. *Chin Food Saf Magaz*, 2017, (7): 68-70.
- [42] 洪凰, 周黎霞, 邵铭, 等. 粽子国家标准关键指标的研究[J]. 食品工程, 2015, (2): 34-37.
Hong H, Zhou LX, Shao M, *et al.* Research on key indicators in Xunzi national standards [J]. *Food Eng*, 2015, (2): 34-37.
- [43] GBZ/T 160-2004 工作场所有毒物质测定[S].
GBZ/T 160-2004 Determination of all toxic substances in the workplace [S].
- [44] 孟庆玉, 黎源倩. 微波酸消解-原子吸收光谱法测定粽叶中7种金属元素的含量[J]. 现代预防医学, 2007, 34(24): 4711-4713.
Meng QY, Li YQ. Determination of seven metal elements in loquat leaves by microwave acid digestion-atomic absorption spectrometry [J]. *Mod Prev Med*, 2007, 34(24): 4711-4713.
- [45] 李静, 周仕林, 王璐. 粽叶中铜含量测定实验的预处理过程优化研究[J]. 实验室科学, 2017, 6: 9-10.
Li J, Zhou SL, Wang L. Optimization of pretreatment process for determination of copper content in loquat leaves [J]. *Lab Sci*, 2017, 6: 9-10.
- [46] GB 15199-94 食品中铜限量卫生标准[S].
GB 15199-94 Copper limit health standards in food [S].
- [47] GB 23200.10-2016 桑枝、金银花、枸杞子和荷叶中488种农药及相关化学品残留量的测定 气相色谱-质谱法[S].
GB 23200.10-2016 Determination of 488 pesticides and related chemical residues in mulberry, honeysuckle, medlar and lotus leaves-Gas chromatography-mass spectrometry [S].

(责任编辑: 韩晓红)

作者简介



晏殊, 硕士, 主要研究方向为食品安全。

E-mail: 1910205275@qq.com



刘赛, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向为食品安全。

E-mail: 709355205@qq.com