

食用槟榔加工工艺及其化学与微生物污染研究进展

Research progress on processing technology, chemical and microbial contamination of edible areca nut

邓建阳^{1,2} 李浩² 蒋雪薇¹ 姚力² 许延涛¹ 卢克强²

DENG Jian-yang^{1,2} LI Hao² JIANG Xue-wei¹ YAO Li² XU Yan-tao¹ LU Ke-qiang²

(1. 长沙理工大学化学与生物工程学院, 湖南 长沙 410114; 2. 湖南皇爷食品有限公司, 湖南 湘潭 411207)

(1. School of Chemical and Biological Engineering, Changsha University of Science & Technology, Changsha, Hunan 410114, China; 2. Hunan Onyear Food Co., Ltd., Xiangtan, Hunan 411207, China)

摘要:论述目前食用槟榔加工主要采取的工艺方法、发展趋势及其存在的化学及微生物污染风险, 阐述目前槟榔加工过程中质量安全控制技术研究现状, 指出未来食用槟榔加工技术的研究重点。

关键词:食用槟榔; 加工工艺; 质量安全风险

Abstract: The main technology, the development trend and the risks of chemical and microbial contamination of edible areca nut were discussed in this paper. At the same time, it elaborated the current research status of quality and safety control technology in its processing. Furthermore, the research focus of edible areca nut processing technology in the future was pointed out.

Keywords: edible areca nut; processing technology; quality and safety risk

槟榔果(Areca nut), 又名宾门、突门、洗瘴丹、菁仔等, 为槟榔树成熟的果实^[1]。在中国, 槟榔主要产自海南、台湾及云南等省份。其中, 海南产量占大陆地区总产量的 99%, 且种植面积及产量还在不断地扩大, 槟榔种植已成为海南仅次于橡胶的第二大经济作物^[2-4]。随着槟榔销售市场的不断扩大, 湖南食用槟榔加工的市场需求量也在不断地加大, 行业产值从 2011 年的 85 亿元(人民币)增长到 2015 年的 200 亿元(人民币), 年平均增长率超过 27%^[5]。据统计^[6], 截止到 2015 年, 湖南从事槟榔加工的规模企业超过 50 家(不包括海南的槟榔烘干企业), 年产量超过 2.0×10^5 t。随着槟榔消费市场的扩大及企业生产力的加强, 这些数值还将不断地

扩大。可以说, 槟榔加工已经成为海南省种植业及湖南食品深加工行业不可或缺的一部分^[7]。然而, 在行业蓬勃发展的同时, 食用槟榔所存在的食品安全问题也越来越受到消费者的关注, 许多专家学者也开始对食用槟榔安全风险及其管控开展了研究。

1 食用槟榔的生产加工及消费现状

海南、台湾等槟榔种植地, 通常是将槟榔鲜果切开, 配上茗叶及熟石灰后直接放入口中嚼食的。槟榔含有的槟榔红色素会使嚼食者口中产生红色汁液, 而槟榔特有的槟榔碱会使嚼食者面色腮红, 心跳加速^[8-9]。鲜食槟榔不仅充分保存了槟榔的有益成分, 而且还能降低槟榔纤维变硬对口腔的危害。海南槟榔一般采摘于 8 月至次年 1 月, 受季节性限制, 用于鲜食的槟榔占槟榔总产量较少, 而超过 95% 的槟榔鲜果则在初加工制成槟榔干果后销往湖南省, 再由湖南的槟榔加工企业进一步加工成为食用槟榔。

1.1 食用槟榔的加工工艺

中国的食用槟榔一般是指以槟榔干果(又称槟榔原籽)为主要原料, 通过甜味剂及香味剂发制后制成的槟榔食品。市售食用槟榔根据厂家不同, 加工工艺及配方会有所区别, 但主要工艺大同小异, 槟榔加工工艺一般为: 槟榔原籽→煮籽→发制→烤籽→闷香→压籽→上胶→切籽→去核→点卤→晾片→包装→入库^[10-11]。

1.1.1 槟榔原籽加工 传统的槟榔原籽加工方式是采用橡胶木将杀青后的槟榔鲜果熏干, 即槟榔鲜果采摘后, 沸水煮熟 30~50 min, 稍微沥干明水后放置于土灶上, 以发烟燃烧的湿橡胶木对槟榔果进行烘烤。由于用此方法制出的槟榔原籽, 其表皮附着大量的熏烟颗粒而发黑, 故又称烟果或者黑果槟榔, 烟果槟榔往往带有特殊的烟熏香味及口感。由于土灶直接熏烤所产生的大量烟雾严重影响空气质量, 同时烟熏所产生的某些副产物对人体健康不利, 海南政府开始以补贴的方式鼓励槟榔加工作坊用电炉及蒸汽炉取代土灶对槟

基金项目:湖南省工程中心开放基金项目(编号:2015GCZX07); 长沙科技计划重大专项(编号:kq1601013)

作者简介:邓建阳(1984—), 男, 长沙理工大学在读硕士研究生。

通信作者:蒋雪薇(1972—), 女, 长沙理工大学副教授, 硕士生导师, 博士。E-mail: jxw_72@sina.com

卢克强(1961—), 男, 湖南皇爷食品有限公司高级工程师, 硕士生导师, 硕士。E-mail: 13600007949@sina.com

收稿日期:2017-11-14

榔鲜果进行干燥加工,新工艺生产出来的槟榔原籽由于背皮呈青色或者棕色,又被称为青果或者白果^[12-13]。随着国家环保意识的不断加强,青果原籽加工规模也逐渐增大;烟果槟榔原籽则在采用冷烟熏工艺之后,大幅降低了环保压力及健康风险^[14]。

1.1.2 煮籽 槟榔原籽水分含量较低,在进行发制及闷香前,需对其进行清洗、复水、杀菌,在工艺上被称为煮籽。煮籽一般采用常压煮沸 20 min 左右,煮籽过程中加入适量的苏打,有利于槟榔功效成分槟榔碱及槟榔次碱的释放;此工序也是槟榔加工过程中唯一的高温处理工序,有利于杀死槟榔原籽中的微生物及纤维软化。提高煮籽的温度有利于杀菌,但会带来槟榔原籽切口变色而影响感官品质,因此,优化合适的煮籽工艺对后续工艺及成品具有重要的意义。李智等^[15]采用高温干蒸技术对槟榔原籽进行复水,试验结果表明:110 ℃、0.05 MPa 的条件下处理 15 min,在杀灭原籽内生菌的同时有利于槟榔纤维的软化,原籽切口无明显变色。

1.1.3 发制、烤籽及闷香 发制与闷香是槟榔加工中入味及定香的工序,一般在密闭的罐内进行。发制是将槟榔加工配料溶解后加入槟榔中,50~70 ℃条件下,利用压缩空气加压到 0.2~0.5 MPa 提升发制效果,发制周期一般为 2~7 d。发制后槟榔含水量达到 45% 左右,需要经过烤籽将水分降低,以利于后续加工操作,烤籽一般采用蒸汽热风烘烤方式进行。烤籽后进行闷香操作,闷香周期一般在数小时到 3 d,主要是为了提高槟榔成品的表香及入口爆发力。发制及闷香周期过长会降低设备利用率,同时促进微生物增殖,不利于

成品槟榔的保质。因此,在不影响槟榔风味的前提下,围绕缩短发制及闷香时间,真空渗透发制技术、连续发制闷香技术、发制闷香装备的改进等成为研究热点^[16-17]。

1.1.4 压籽及上胶 压籽即利用压籽机将槟榔从卵形压扁;上胶业内也称为打表、上表等,是在槟榔表面包裹一层明胶膜以增加槟榔的亮度,这 2 个工序均为提高槟榔外观品质的工序。

1.1.5 切籽、去核及点卤 上胶后的槟榔,需要运输到高洁净区进行后续操作,即先将槟榔切成 2 片,再挑出其中的槟榔核,最后在槟榔壳中间点入适量的特制卤水。这 3 个工序目前存在人工操作与自动化操作 2 种生产形式,由于人员污染及人工成本的增大,槟榔自动切籽及自动点卤的设备成为近年槟榔加工设备的研发重点,切籽机及点卤机也逐步为槟榔企业所用,并不断被改进^[18-19]。

1.1.6 晾片及包装 点卤后的槟榔需在晾片房中晾晒使卤水干燥并控制槟榔的整体水分。晾片完成后,食用槟榔加工过程便全部完成,最后进入包装工序,经包装后得到槟榔成品。

1.2 食用槟榔的消费现状

根据槟榔原料及加工工序的不同,目前市场上主流的槟榔食品可以分为烟果、青果烟制及青果三大类型。其中,烟果和青果烟制槟榔分别以烟果和青果原籽为原料,依照传统的加工工艺制成,其特点是工序多,加工工艺复杂,成品劲道足、色香味形的要求较高;而青果槟榔则采用先切片去核后闷香的工艺,且一般在槟榔内腔中加入葡萄干等中和槟榔的口味。3 种类型槟榔的主要差异性见表 1。

表 1 3 种槟榔的主要差异性
Table 1 Differences among three types of edible arecanut

槟榔类型	原料	口味	消费市场及人群	包装形式
烟果槟榔	烟果	劲道大,有特殊的烟熏香气	湖南湘潭及周边地区,嗜食槟榔较久的嗜好者	自封袋直接袋装
青果烟制槟榔	青果	劲道较大	湖南地区嗜食槟榔时间较短人群	自封袋直接袋装
青果槟榔	青果	劲道小,较适合初嚼者	湖南省外市场,槟榔初嚼者	独立抽真空包装

由于历史原因,湖南的长株潭地区,基本上都是以食用烟果槟榔为主,而在除了上述几个重点市场外的其他地方青果槟榔都有一定的市场占有率,湖南省以外的省份则基本只有青果槟榔销售。青果烟制槟榔因其兼顾劲道和适口且制原籽过后比较环保,目前在湖南省内市场份额越来越大,其销售收入已经超过烟果,成为市场上最大类别的产品,而且在湖南以外的地区也逐渐开始推广。烟果及青果烟制槟榔一般采用透明自封袋为内袋,如果出现微生物污染尤其是霉菌污染,消费者可以很直观地从外观上看出;而青果槟榔采用独立抽真空包装,较少出现霉菌污染,有时会因为产气细菌污染而出现胀包。

2 食用槟榔加工过程中的化学污染

随着槟榔市场的不断扩大,在湖南也涌现出了一大批槟榔加工企业,其中有许多产值过亿的现代化加工企业,也还存在大量作坊式企业,技术水平参差不齐,主要体现在原料、半成品及成品的检测技术跟不上,生产过程微生物污染防控不利等方面,这些都给槟榔加工的管理,特别是槟榔加

工中添加剂的管理带来困难,个别企业甚至将非法添加、超量添加等手段用于槟榔加工,严重影响了槟榔行业的健康发展,同时带来诸多食用槟榔化学污染问题。

2.1 氟超标

长期过量摄入氟会导致人体牙齿、骨骼等硬组织因慢性中毒而改变,临床上最常出现的为氟斑牙和氟骨症。根据 2002~2007 年对湖南省售的槟榔抽样检测发现,存在部分样品出现氟含量超标。分析食用槟榔中氟可能来自于三个方面:① 槟榔生长土壤中的氟含量偏高导致槟榔原籽中的氟含量较高;② 鲜果干燥过程中烟煤熏烤导致槟榔原籽受到二次氟污染;③ 槟榔点卤所用的卤水主要成分是石灰,而不合格的石灰原料中会含有大量的氟从而导致成品槟榔氟超标^[20]。因此,保证槟榔种植地水土安全、改变鲜果干燥工序及改进卤水配方和工艺可以有效控制成品槟榔氟含量,建立并提升槟榔原籽、半成品及成品的各项检测技术也是解决这类化学污染的重要手段。

2.2 非法添加问题

GB 2760—2014 及 DB43/ 132—2004 两个标准对槟榔能使用的添加剂、使用方式及能使用的最大剂量进行了明确地规定。然而,在实际槟榔市场上,一些不良企业为了延长槟榔保藏期、提升槟榔的口感及降低产品配方成本等因素,会非法添加一些在槟榔食品中未经许可使用的物质,严重危害消费者的健康和生命安全,引起消费者的恐慌,最终严重影响了槟榔行业的健康发展。针对此类问题,一方面槟榔企业和协会要进行行业诚信道德体系建设,提高从业人员道德操守,另一方面监管部门要加大监管力度及提高违法成本,加大对这种违法犯罪行为的打击力度。

2.3 添加剂超标

未经加工的槟榔原籽风味较为单薄,成品食用槟榔的口味、劲道、爆发力等风味主要来自槟榔加工过程中各种食品添加剂对原籽自身所含功效物质的释放及提味增香,常用的有甜味剂、食用香精及食用氢氧化钙等;同时,为了提高食用槟榔的货架期,也会添加适量的食品防腐剂。适量的添加剂能改善槟榔食品的口味,提高食品品质,但添加剂的超量使用往往会给健康带来不利影响,如适量甜蜜素可以增加食品甜感,摄入过量就会导致人体的肝脏及神经系统的损伤。在槟榔行业发展初期,一些不良企业为了提高槟榔保质期,出现超标使用防腐剂的现象。曹朝晖等^[21]在 2002 年对市售槟榔检测发现防腐剂山梨酸钾合格率仅 92.31%。2004 年,湖南省质量监督局联合槟榔行业协会颁布了 DB43/ 132—2004《湖南省食用槟榔地方标准》,为企业添加剂使用提供了标准。但是,在实际使用中,商家有时为了提高槟榔口感和降低成本,会超量使用甜蜜素等甜味剂。2009 年,湖南省工商局对市售流通领域商品监测结果显示 20 种市售槟榔存在甜蜜素或糖精钠超标;2013 年 12 月,长沙市食安监管部门对市售槟榔检测发现 9 种市售槟榔出现甜蜜素含量超标(≤ 8 g/kg, GB 2760—2014),达到 8.8~12.0 g/kg^[22]。

3 微生物污染问题及防控技术

随着国家法律法规的不断完善、监管部门执法力度的不断加强,以及槟榔企业食品安全意识的不断提高,食用槟榔的化学污染目前已得到了有效控制。由于槟榔加工流程长、环境及人员控制难度大、煮籽工序后为保证槟榔风味无法采用热加工工艺等原因,槟榔半成品及成品的微生物污染成为槟榔加工过程中亟待解决的主要问题,因微生物超标或长霉导致的成品槟榔召回成为近年来的槟榔企业质量管理重点方向。

3.1 槟榔加工过程中微生物污染的来源

成品槟榔的微生物污染主要来源于加工原料及加工过程。槟榔籽为槟榔树的成熟果实,在其开花及成果期易受到植物病原菌的污染,霉菌的孢子及细菌的芽胞进入鲜果内,成为槟榔内生菌,在槟榔鲜果干燥后依旧存活下来,成为槟榔原籽微生物污染的来源^[23]。银波等^[24]对槟榔原料干果进行微生物菌群结构分析,发现霉菌为主要污染菌群。食用槟榔全部加工过程物料均为固体,其连续程度较差,加之开放程度较高,所以整个加工过程易造成槟榔内生菌的增殖、环

境及人员带来的微生物污染及增殖,从而引起成品槟榔微生物超标。王友水等^[25]对槟榔企业加工现场进行检测的结果便证明了,在槟榔加工的每个环节都有可能存在一定程度的微生物污染,尤其在后期的人工环节。

3.2 槟榔加工过程中的微生物污染情况

槟榔加工工序中仅前段工序的煮籽为热杀菌,之后的所有工序都要靠控制环境及人员污染来控制微生物数量,因此,槟榔加工属于易污染微生物的过程。吴桂娇等^[26]检测发现,湖南株洲 10 个市售品牌槟榔均存在微生物污染;邓峥华等^[27]对市售食用槟榔微生物污染情况检测结果显示,441 份样品总合格率为 89.8%,其中不合格以菌落总数超标(5.4%)及霉菌超标(5.0%)为主,且定型包装产品合格率高于散装产品;而在 2016 年 2 月湖南省食药监局的检测中发现,多批次槟榔食品菌落总数超标^[28]。文大缀等^[29]对槟榔污染菌菌群结构进行分析,其中霉菌为主要的污染菌。尽管随着企业技术的进步及管理的规范化,食用槟榔微生物指标合格率越来越高,但微生物污染尤其是真菌污染仍是食用槟榔质量安全最主要的问题。

3.3 食用槟榔微生物污染防控技术的研究

长时间的高热会导致槟榔壳纤维变硬及颜色加深,影响槟榔整体的色泽和口感,因此,传统热杀菌及基于热杀菌原理的杀菌技术对槟榔加工过程特别是成品并不适用,非热加工技术则成为槟榔加工过程中控制微生物污染的首选,国内许多学者对其在槟榔加工领域的应用开展了研究。张姣姣等^[30]将槟榔鲜果先 10℃ 预冷冻 12 h,然后用 1 μ L/L 的 1-甲基环丙烯(1-MCP)处理 12 h,再经过噻苯咪唑(TBZ)处理、热处理及紫外线处理,研究发现,3 种处理方式均对槟榔鲜果保鲜有较好的作用,其中 TBZ 和热处理对减少槟榔有益物质的消耗有较好的效果。低温能有效降低槟榔籽中的酶活及微生物的繁殖速度,但是长时间的低温处理则会导致槟榔出现表皮长斑、果核褐变及木质化加重等冷害现象^[31]。李喜宏等^[32]分别利用不同浓度的茉莉酸甲酯对槟榔鲜果进行熏蒸处理后放置于 11℃ 贮藏,研究茉莉酸甲酯对槟榔冷害的影响,结果表明,茉莉酸甲酯能有效抑制槟榔鲜果表皮冷害症及果核褐变,且 100 μ mol/L 效果优于 10 μ mol/L 处理。除了物理化学处理手段,其它如气调处理也能有效地保持槟榔贮藏期间的品质^[33]。杜道林等^[34]利用频率 2 450 MHz、功率 650 W 的微波处理食用槟榔 50 s,细菌总数检测结果 <10 CFU/g,而处理 40 s 后,在 20~35℃ 的条件下可以贮藏 90 d。徐远芳等^[35]报道了辐照处理食用槟榔,当辐照剂量为 6.0 kGy 时,食用槟榔的菌落总数 <10 CFU/g,当辐照剂量达到 8.0 kGy 时,食用槟榔中未检出微生物;食用槟榔经 6.0~8.0 kGy 辐照处理后,20~35℃ 保存 3 个月 后含菌量仍然在可接受的范围。

4 总结与展望

综上所述,食用槟榔的加工是在手工制作槟榔的基础上发展起来的,因其工业化时间短,生产周期较为冗长,且机械化及自动化程度较低,导致槟榔加工过程中存在较多的质量安全风险。GB 2760—2014 规定,能在槟榔中合乎标准使用

的防腐剂仅为3种,加之槟榔整个加工工序中并没有一种行之有效且不影响风味的杀菌工艺,因此,微生物污染成为槟榔加工中主要的质量安全风险。生产条件差、技术能力不足的企业在微生物污染风险得不到有效控制时,往往采用一些违规的手段延长成品的货架期,这不仅危害了消费者的食用安全,也给槟榔行业的健康发展带来巨大的风险。为了规避上述风险,槟榔行业未来的技术发展主要有以下几个方向:

(1) 食用槟榔的生产消费尚属于地方性产品,由于其安全性问题存在争议,还没有纳入食品范畴,其管理模式参照食品相关标准进行。因此,目前针对食用槟榔加工,尤其是食用槟榔质量安全防控的相关研究刚刚起步,参与研究的学者不多。建议由海南或湖南政府相关部门以及槟榔生产龙头企业牵头,加大科研资金投入,邀请更多相关专业学者参与研究,进行更为全面深入的探讨,为生产更安全、健康的食用槟榔提供生产及安全防控理论依据。

(2) 进一步优化槟榔加工工艺,提高加工的自动化程度。特别是在切籽、去核、点卤及包装等后期工序采用自动化装备代替人工操作;对食用槟榔加工过程中的微生物污染关键环节,如运输、贮藏及闷香、点卤等,进行污染控制、工艺革新及设备自动化改造,有利于降低人员及环境带来的微生物污染风险、缩短加工周期、提高劳动生产率。

(3) 对槟榔加工过程中的危害因子进行来源分析和风险点控制,从源头保证槟榔食品的安全,笔者研究团队已经对槟榔加工过程中污染微生物进行了群落结构分析,初步摸清了槟榔加工过程中主要的微生物污染及来源,为其防控技术的研究提供依据。

(4) 积极开展非热加工技术在槟榔加工领域的应用研究,利用多种非热加工技术集成解决槟榔加工各工序的污染问题。槟榔这一湖南地方特色食品,其独特的加工工艺使得食品加工领域的新技术在其加工过程中应用存在难点,相信随着这些技术的落地使用,食用槟榔的安全风险将不断降低,槟榔行业将实现健康、长久的发展。

参考文献

- [1] 黄丽云,刘立云,李艳,等.海南主栽槟榔品种鲜果性状评价[J].热带作物学报,2014,35(2):313-316.
- [2] 邓秀成.海南槟榔产业格局的成因分析及对策[J].热带农业科学,2008,28(3):47-50.
- [3] 胡军,陈明,李路吉,等.海南槟榔种植及加工概况研究报告[C]//海南机械科技学术年会.腾冲:[出版者不详],2015:1.
- [4] 王丹,庞玉新,胡璇,等.海南省槟榔种植业发展现状及其动力分析[J].广东农业科学,2013,40(15):207-209.
- [5] 湖南统计局.湘潭市“十二五”规划积极扶持槟榔行业发展[EB/OL].(2012-04-28)[2017-04-03].http://www.hntj.gov.cn/zhuannan/new_industrialization/information/201204/t20120428_92886.htm.
- [6] 黄慧德.2015年槟榔产业发展报告及形势预测[J].世界热带农业信息,2017(1):31-39.
- [7] 荆楚网-楚天金报.槟榔企业巨头推动全行业持续稳定发展[EB/OL].(2014-11-10)[2017-01-14].<http://hubei.com/ctjb/ctjbsgk/ctjb17/201411/t3093270.shtml>.
- [8] 陈鹏.东南亚的茗叶、槟榔[J].世界民族,1996(1):66-69.
- [9] 朱莉,张海德.槟榔加工的现状与展望[J].农产品加工:综合刊,2011(8):68-69.
- [10] 陈文学,豆海港,李从发,等.食用槟榔加工工艺研究[J].食品科技,2007,32(1):57-59.
- [11] 严聘,李彦.食用槟榔的加工工艺研究[J].食品与机械,2003,19(6):34-35.
- [12] 陈耕,刘忠义.食用青果槟榔加工工艺研究[J].食品科技,2009(8):80-83.
- [13] 钟起的.海南琼海将取缔部分传统槟榔加工点[J].世界热带农业信息,2013(12):9-10.
- [14] 李冬霞.肉制品的烟熏技术[J].肉类工业,2006(7):18-20.
- [15] 李智,徐欢欢,邓建阳,等.高温干蒸工艺软化槟榔及其灭菌效果研究[J].食品与机械,2015,31(4):194-197.
- [16] 谢龙莲,张慧坚,方佳.我国槟榔加工研究进展[J].广东农业科学,2011,38(4):96-98.
- [17] 段维发.槟榔真空发酵浸渍加工方法:中国,1554248A[P].2003-12-29.
- [18] 石岩.食用槟榔切籽机的结构设计[D].西安:西安电子科技大学,2014:20-23.
- [19] 周超伦.槟榔切籽机的研究与设计[D].广州:广东工业大学,2015:27-29.
- [20] 王友水,蒋小平,刘亮,等.食用槟榔加工中氟污染及防治对策研究[J].实用预防医学,2007,14(5):1485-1486.
- [21] 曹朝晖,贺超帝,王军华,等.湖南省市场槟榔卫生质量抽检结果分析[J].实用预防医学,2002,9(6):707.
- [22] 凤凰新闻网.“张新发”等9种食用槟榔被查出甜蜜素等超标[EB/OL].(2014-01-02)[2017-06-10].http://hunan.ifeng.com/news/fghx/detail_2014_01/02/16745400.shtml.
- [23] 康效宁,吉建邦,夏兵,等.槟榔果实贮藏期病害的初步鉴定[J].中国热带农业,2011(6):61-63.
- [24] 银波,俞健,盛灿梅,等.槟榔原料优势霉菌分析及防霉剂的研制[J].食品与机械,2008,24(5):24-28.
- [25] 王友水,蒋小平,刘亮,等.食用槟榔加工污染控制对策研究[J].实用预防医学,2008,15(6):1873-1875.
- [26] 吴桂娇,万运松,冯素娥.口嚼槟榔的细菌学检测报告[J].临床口腔医学杂志,2003,19(12):715-716.
- [27] 邓峥华,邓春明,李帮锐.市售食用槟榔微生物污染状况调查分析[J].海峡预防医学杂志,2015,21(3):66-67.
- [28] 湖南食药监.21批次不合格5批次因菌落总数超标[EB/OL].(2016-08-15)[2017-10-16].<http://www.cnfood.com/news/show-220873.html>.
- [29] 文大级,蒋雪薇,盛灿梅,等.槟榔炮制阶段优势霉菌分析及其防霉剂的研制[J].食品与机械,2008,24(6):36-40.
- [30] 张姣姣,郝晓磊,李喜宏,等.不同保鲜处理对槟榔贮藏品质的影响[J].保鲜与加工,2016(3):16-20.
- [31] 李雯,邵远志,甘晓玲,等.槟榔果实贮藏保鲜方法初探[J].贵州科学,2005,23(S1):69-72.
- [32] 李喜宏,张姣姣,郝晓磊,等.茉莉酸甲酯对鲜食槟榔冷害调控研究[J].现代食品科技,2016(12):260-265.
- [33] 李瑶瑶,杨相政,李善宏.不同贮藏条件对槟榔品质的影响[J].中国果菜,2014(2):15-17.
- [34] 杜道林,甘炳春,王有生,等.食用槟榔的微波灭菌研究[J].食品科技,2005(7):86-88.
- [35] 徐远芳,邓钢桥,彭玲,等.辐照对食用槟榔的杀菌效果及品质的影响[J].核农学报,2014,28(2):240-244.