

食用槟榔加工过程微生物监测与分析

Monitoring and analysis on microbes in edible areca processing

李文祥¹ 李 丰² 周颂航¹ 袁 晓²

LI Wen-xiang¹ LI Feng² ZHOU Song-hang¹ YUAN Xiao²

黄雄伟¹ 徐步城³ 罗 娟²

HUANG Xiong-wei¹ XU Bu-cheng³ LUO Juan²

(1. 湖南省食品安全审评认证中心, 湖南 长沙 410013; 2. 广电计量检测(湖南)有限公司, 湖南 长沙 410205;

3. 长沙市望城区产商品检测中心, 湖南 长沙 410200)

(1. Hunan Review and Accreditation Centre of Food Safety, Changsha, Hunan 410013, China;

2. Hunan GRG Metrology & TEST Co., Ltd., Changsha, Hunan 410205, China;

3. Wangcheng District Commodity Inspection Center, Changsha, Hunan 410200, China)

摘要: 为了解食用槟榔生产加工卫生状况, 提高食用槟榔安全性与产品质量, 并为食用槟榔生产许可细则的修订提供数据参考, 采用现场调查和实验室检测相结合的方法, 对食用槟榔生产企业加工过程中产品和环境进行微生物监测。结果表明: 改善槟榔干果贮藏条件、注重生产车间环境与工器具及工作人员卫生消毒, 可以有效控制生产过程微生物污染, 保障产品的食用质量安全。

关键词: 食用槟榔; 加工过程; 微生物; 监测

Abstract: To investigate the sanitary conditions of edible areca processing, improve the quality and safety of products, using spot investigation and lab test method, monitor the sanitary conditions of products and the processing environment in edible areca enterprise. The monitoring data will help the revision of detailed rules for the review of areca production licenses. The result shows, areca nuts storage condition improving and enhance the disinfection of production tools and workers, will effectively control the microbial contamination in production process, ensure the quality of products.

Keywords: edible areca; processing; microorganism; monitor

槟榔因具有重要的药用价值而被称为四大南药之首^[1-2]。中国槟榔市场主要集中在湖南和海南, 年产量达20亿元, 已基本形成海南垄断槟榔原料供应, 湖南垄

断槟榔消费市场格局^[3]。食用槟榔以槟榔干果为主要原料, 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→杀菌→包装→入库^[4]。据统计^[5], 截至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。王友水等^[6]研究了湘潭市2家大型的槟榔生产单位, 分别监测整个槟榔生产从原材料加工到成品销售的加工过程及槟榔包装的环境, 发现食用槟榔加工各环节中均存在微生物污染, 尤以包装环节为主。邓峥华等^[7]调查分析了市售食用槟榔微生物污染状况, 检测结果表明应加强槟榔原料保存、生产、包装的卫生管理。彭进平等^[8]对市场销售的槟榔进行了检测, 发现槟榔不合格的原因主要是微生物超标。为了更全面了解和掌握食用槟榔加工中的质量卫生状况, 提高食用槟榔安全性与产品质量, 课题组采取第三方检测机构检测和企业自检形式对湖南省8家食用槟榔生产企业加工过程中产品和环境进行微生物监测和数据分析, 并提出具体的食用槟榔加工企业在生产过程中微生物监控的指标、频率和限值, 以期为主管部门制订、修订食用槟榔生产许可审查细则和安全标准提供数据参考, 同时为企业今后优化微生物监测工作和创新微生物控制措施提供可行性参考。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

槟榔干果: 产地海南;

槟榔: 湖南省大型生产企业;

平板计数琼脂、胰蛋白胨大豆琼脂、结晶紫中性红胆

作者简介: 李文祥, 男, 湖南省食品安全审评认证中心副主任, 学士。

通信作者: 李丰(1983—), 女, 广电计量检测(湖南)有限公司工程师, 硕士。E-mail: lifeng@grgtest.com

收稿日期: 2020-06-12

盐琼脂:广东环凯微生物科技有限公司。

1.2 设备与仪器

超净工作台:HCB-1300V 型,海尔生物医疗有限公司;

分析天平:AL-204 型,赛多利斯科学仪器有限公司;

生化培养箱:LRH-250F 型,上海一恒科学仪器有限公司;

霉菌培养箱:MJ-250F-I 型,上海一恒科学仪器有限公司;

立式压力蒸汽灭菌锅:YXQ-LS-50S II 型,上海博迅医疗生物仪器股份有限公司。

1.3 采样方法

1.3.1 干果采样 槟榔干果应符合 NY/T 487—2002《槟榔干果》的规定,从槟榔企业原料库(冷冻库或冷藏库或常温库)取样。

1.3.2 沉降菌采样 监测地点为 8 家槟榔生产企业清洁作业区。沉降菌监控为动态监测,沉降菌采样点数目及方法参照 GB/T 16292—2010《医药工业洁净室(区)悬浮粒子的测试方法》。

1.3.3 接触表面采样 接触表面包括工器具表面和工人手部,采样方法参照 GB/T 15979—2002《一次性使用卫生用品卫生标准》附录 E。工器具表面采样:将无菌的 5 cm×5 cm 的规格板放在被检物体表面,用浸有灭菌生理盐水的棉签在其内涂抹 10 次,剪去手接触部位棉签,将棉签放入 10 mL 灭菌生理盐水中的采样管中,低温冷藏 4 h 内送检。工人手部采样:被检人五指并拢,用一浸有灭菌生理盐水的棉签在右手指曲面,从指尖到指端来回涂擦 10 遍,剪去手接触部位棉签,将棉签放入 10 mL 灭菌生理盐水中的采样管中,低温冷藏 4 h 内检测。

1.3.4 半成品和成品采样 用无菌袋无菌采集烤籽后、压籽后、包装前、成品槟榔样品,低温冷藏 4 h 内检测。

1.3.5 转运半成品采样 用无菌袋无菌采集出厂前槟榔、低温转运后(15~20 ℃)槟榔、常温转运后(30~35 ℃)槟榔。

1.4 检测方法

1.4.1 槟榔干果检测 一部分样品当天检测霉菌和水分,剩下部分样品置于常温下贮藏 15 d,每天观察槟榔干果表面霉菌生长情况。霉菌检测参照 GB 4789.15—2016《食品安全国家标准 食品微生物学检验 霉菌和酵母计数》第一法,水分检测参照 GB 5009.3—2016《食品安全国家标准 食品中水分的测定》第一法。

1.4.2 加工环境沉降菌检测 采集沉降菌的培养皿放入培养箱 35 ℃培养 48 h,计数记录。

1.4.3 加工过程相关接触面微生物监控

(1) 检测对象:与槟榔生产直接或间接接触器具表面及人员手部。

(2) 检测项目:菌落总数和大肠菌群,检测方法分别为 GB 4789.2—2016 和 GB 4789.3—2016 第二法。

1.4.4 半成品和成品检测

(1) 检测对象:烤籽后、压籽后、包装前、成品样品。

(2) 检测项目:菌落总数、大肠菌群和霉菌,菌落总数和大肠菌群检测方法同 1.4.3,霉菌检测方法同 1.4.1。

1.4.5 转运半成品检测

(1) 检测对象:出厂前槟榔、低温转运后(15~20 ℃)槟榔、常温转运后(30~35 ℃)槟榔。

(2) 检测项目及检测方法:同 1.4.4。

2 结果与分析

为了解食用槟榔加工过程微生物污染情况,对 8 家食用槟榔生产企业进行微生物监控,总计获得数据 2 965 个,分别涉及干果、工人手、接触表面(不含手)、邻近接触表面、环境空气、半成品、成品 7 个方面微生物监测,具体检测数据见表 1。

表 1 食用槟榔加工过程微生物监控数据统计表

Table 1 Tistics of microorganism monitoring during edible areca processing

来源	原果	工人手	接触表面(不含手)	邻近接触表面	环境空气	半成品	成品	总计
第三方检测企业测公司	50	160	236	164	200	108	78	996
企业 1	6	32	48	32	80	18	12	228
企业 2	12	48	72	48	80	36	12	308
企业 3	6	32	48	32	60	27	12	217
企业 4	12	32	48	0	40	36	24	192
企业 5	2	16	24	16	40	18	6	122
企业 6	12	32	48	32	30	36	24	214
企业 7	12	64	96	64	104	36	12	388
企业 8	4	48	72	48	80	36	12	300
合计	116	464	692	436	714	351	192	2 965

2.1 槟榔干果检测结果及分析

食用槟榔是以槟榔干果为主要原料,槟榔干果有两种:烟干果(用火熏干的槟榔)和青干果(未经烟熏的干制槟榔)^[9]。试验对这两种干果的霉菌和水分进行检测和比较,具体数据见表 2。根据试验数据和观察结果可知相同贮藏条件下青干果的霉菌数远多于烟干果,从冷藏库或冷冻库取出于室温存放会很快发生霉变。霉菌生长需要水分,因此水分含量高的冷冻青干果在室温下很快发生霉变,而水分含量低的冷藏青干果在室温下存放 15 d 未见霉变。由于烟干果经过烟熏工序不利于霉菌生长,所以,不管是冷藏还是冷冻或常温库取出的烟干果置于室温下,观察 15 d 均未发生霉变。根据检测数据比较分析,建议以青干果为原料的企业应设立冷藏库或冷冻库贮藏,而对烟干果贮藏可根据实际仓储条件进行存放,保障槟榔干果的质量安全。

表 2 槟榔干果霉菌和水分检测数据汇总表[†]
Table 2 Moulds and moisture test data of dry areca

企业编号	贮存条件	青干果			烟干果		
		霉菌平均值/ (CFU·g ⁻¹)	水分平均值/ %	开始霉变 天数/d	霉菌平均值/ (CFU·g ⁻¹)	水分平均值/ %	开始霉变 天数/d
1	冷藏	90	14.5	无	<10	27.8	无
2	冷冻	380	19.1	3	30	23.4	无
3	冷冻	1 200	18.0	2	180	27.0	无
4	冷冻	2 100	20.2	4	<10	24.1	无
5	冷冻	230	22.7	2	/	/	/
6	冷冻	1 300	19.0	8	/	/	/
7	常温	/	/	/	<10	27.7	无
8	常温	/	/	/	<10	16.0	无

† 表格中“/”表示该企业无此类型干果。

表 3 清洁作业区空气净化消毒情况与沉降菌监控结果
Table 3 Air purification and disinfection in clean operation area and monitoring results of settling bacteria

企业	空气净化系统	消毒方式	采集样品数	沉降菌平均菌落数/CFU
1	有	臭氧、紫外	80	5
2	有	臭氧、紫外	80	5
3	无	臭氧、次氯酸	90	3
4	无	次氯酸、紫外	90	13
5	无	次氯酸、紫外	90	12
6	有	次氯酸、紫外	90	16
7	无	臭氧、紫外	104	24
8	无	臭氧、次氯酸	90	3

2.2 槟榔加工环境微生物污染情况分析

表 3 是槟榔企业清洁作业区沉降菌监控结果。由表 3 可知,相同的消毒方式下,有空气净化系统的清洁作业区沉降菌平均菌落数低于无空气净化系统的清洁作业区。沉降菌菌落数可以反映清洁作业区洁净程度,沉降菌菌落数越少,清洁作业区洁净度越高。影响清洁作业区洁净度的因素包括空气净化系统、消毒方式、作业区面积大小、车间工作人员数量等。因此建议企业在清洁作业区安装空气净化系统,能够更好地维持清洁作业区的洁净度。

2.3 槟榔生产相关接触面检测结果及分析

表 4、5 分别是槟榔生产相关接触面菌落总数和大肠菌群结果统计表。由表 4、5 可知,81.02%的间接接触面菌落总数≤20 CFU/cm²,98.15%的间接接触面大肠菌群<0.4 CFU/cm²;85.06%的直接接触面菌落总数

≤10 CFU/cm²,99.71%的直接接触面大肠菌群<0.4 CFU/cm²;70.26%的人员手部菌落总数≤500 CFU/只手,99.57%的人员手部大肠菌群<10 CFU/只手。对于食品生产接触面微生物指标和限量,目前暂无可供参考的国家标准,行业或企业自行根据产品工艺、特性、风险分析制定相关指标和限值。为了保证生产企业车间卫生状况良好,根据这些检测数据统计分析,并参照 GB 14881—2013《食品安全国家标准食品生产通用卫生规范》附录《食品加工过程的微生物监控程序指南》,同时参照 GB 17403—2016《食品安全国家标准糖果巧克力生产卫生规范》、GB 8956—2016《食品安全国家标准蜜饯生产卫生规范》,对食用槟榔加工企业在生产过程中监控的指标、频率和限值提出以下建议:直接接触面菌落总数≤20 CFU/cm²,大肠菌群<0.4 CFU/cm²;间接接触面菌落总数≤30 CFU/cm²,大肠菌群<0.4 CFU/cm²;

表 4 相关接触面菌落总数检测数据汇总表

Table 4 Summary of the test data of aerobic plate count on the relevant contact surface

间接接触面			直接接触面			人员手部		
菌落数/ (CFU·cm ⁻²)	样品数	占比/%	菌落数/ (CFU·cm ⁻²)	样品数	占比/%	菌落数/ (CFU·cm ⁻¹)	样品数	占比/%
≤1	71	32.87	≤1	152	43.68	≤10	23	9.91
1~10	88	40.74	1~5	100	28.74	10~50	29	12.50
10~20	16	7.41	5~10	44	12.64	50~100	26	11.21
20~50	18	8.33	10~20	19	5.46	100~500	85	36.64
50~100	9	4.17	20~50	17	4.89	500~1 000	21	9.05
100~1 000	10	4.63	50~100	9	2.59	1 000~5 000	34	14.66
>1 000	4	1.85	>100	7	2.01	>5 000	14	6.03
合计	216	100.00		348	100.00		232	100.00

表 5 相关接触面大肠菌群检测数据汇总表

Table 5 Summary of the test data of enumeration of coliforms on the relevant contact surface

间接接触面			直接接触面			人员手部		
大肠菌群/ (CFU·cm ⁻²)	样品	占比/%	大肠菌群/ (CFU·cm ⁻²)	样品	占比/%	大肠菌群/ (CFU·cm ⁻¹)	样品	占比/%
<0.4	212	98.15	<0.4	347	99.71	<10	231	99.57
≥0.4	4	1.85	≥0.4	1	0.29	≥10	1	0.43
合计	216	100.00		348	100.00		232	100.00

人员手部菌落总数≤500 CFU/只手,大肠菌群<10 CFU/只手;清洁作业区空气沉降菌总数≤15 CFU/皿(30 min,配备空气净化系统),沉降菌总数≤30 CFU/皿(30 min,未配备空气净化系统);过程产品要求菌落总数≤3 000 CFU/g,大肠菌群<10 CFU/g,霉菌≤20 CFU/g;监控频率为每周一次。

2.4 槟榔半成品及成品检测结果及分析

表 6 的数据显示槟榔半成品及成品菌落总数检测结果差异性均较大,半成品最小值 10 CFU/g,最大值 3 000 CFU/g;成品最小值<10 CFU/g,最大值 3 500 CFU/g。成品槟榔的微生物污染主要来源于加工原料及加工过程^[10]。成品包装前的槟榔经过前面的各个工艺工序逐渐增加了暴露空气的时长,如果环境空气中

有微生物且包装前无杀菌工序,那么样品受到微生物污染程度会随着工序进行越来越严重。因此建议生产企业在槟榔生产过程中减少槟榔半成品暴露空气的时间以及包装前采取有效安全的杀菌工序来保障产品质量安全。由于微生物在食品中分布存在不均匀性,建议槟榔企业在进行出厂检验时微生物检验项目做 5 份样品,以便更全面地了解自身产品质量,同时建议今后在槟榔食品安全标准修订中也对大肠菌群检测方法进行修改。

2.5 槟榔半成品转运检测结果及分析

部分槟榔企业在旺季生产时会将半成品槟榔转运到外部工厂进行切籽、去核工序后,再运回车间继续加工。有的槟榔企业因为转运时间短会选择常温运输(30~35℃),而有的企业转运时间长就会采取低温运输(15~20℃),转运时间一般为 0.5~2.0 h。试验对半成品在常温和低温转运过程中的微生物指标也进行了监测和比

表 6 槟榔半成品及成品检测结果表

Table 6 Test results of areca semi-finished products and finished products

样品名称	样品数	菌落总数/(CFU·g ⁻¹)		大肠菌群/(CFU·g ⁻¹)		霉菌/(CFU·g ⁻¹)	
		测定值范围	平均值	测定值范围	平均值	测定值范围	平均值
烤籽后槟榔	36	10~3 000	480	<10	<10	0~10	<10
压籽后槟榔	36	10~1 300	340	<10	<10	0~10	<10
包装前槟榔	36	20~1 700	340	<10	<10	10~70	<10
成品	48	10~3 500	390	<10	<10	5~20	<10

表 7 槟榔半成品转运检测结果表

Table 7 Test results of areca semi-finished products during transportation process CFU/g

序号	转运时间/h	菌落数			霉菌			大肠菌群		
		出厂前	低温转运	常温转运	出厂前	低温转运	常温转运	出厂前	低温转运	常温转运
企业 1	1.5	110	200	230	<10	<10	<10	<10	<10	<10
企业 2	2.0	810	1 200	1 800	<10	10	<10	<10	<10	<10
企业 3	1.0	55	100	110	10	<10	<10	<10	<10	<10
企业 4	0.5	40	65	70	10	10	<10	<10	<10	<10
企业 5	0.5	10	25	30	<10	<10	<10	<10	<10	<10
企业 6	0.5	15	30	35	<10	<10	<10	<10	<10	<10

较,结果见表 7。由表 7 可知,转运时间越长,低温转运和常温转运菌落总数差别越大,原因是转运时间越长,温度越高,微生物繁殖能力越快。建议槟榔生产企业统一用较低温度转运半成品,以保证产品质量。

3 结论

对食用槟榔加工过程微生物指标进行了检测及分析,结果表明:① 槟榔青干果对贮藏条件要求高;② 生产清洁作业区配备空气净化系统空气洁净度比无空气净化系统的高;③ 加强工器具消毒灭菌,做好人员卫生管理、减少各阶段产品暴露时间、降低转运温度,可以有效控制生产过程微生物增长。

参考文献

[1] 颜炳稳. 漫话海南的槟榔[J]. 生物学教, 2000, 25(9): 43-44.
[2] 广东省植物研究所. 海南植物志[M]. 北京: 科学出版社,

1977: 169-170.
[3] 谭乐和. 世界槟榔加工技术发展现状及其我国槟榔产业化发展对策[J]. 热带农业科学, 2005, 25(4): 40-43.
[4] 严聘, 李彦. 食用槟榔的加工工艺研究[J]. 食品与机械, 2003(6): 34-35.
[5] 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.
[6] 王友水, 蒋小平, 刘亮, 等. 食用槟榔加工中微生物污染状况调查[J]. 实用预防医学, 2007, 14(3): 795-796.
[7] 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.
[8] 彭进平, 张兆强, 胡晓红, 等. 湖南省食用槟榔卫生检测结果分析[J]. 实用预防医学, 2005, 12(5): 1 087-1 088.
[9] 陈耕, 刘忠义. 食用青果槟榔加工工艺研究[J]. 食品科技, 2009, 34(8): 80-83.
[10] 邓建阳, 李浩, 蒋雪薇, 等. 食用槟榔加工工艺及其化学与微生物污染研究进展[J]. 食品与机械, 2018, 34(1): 173-176.

(上接第 32 页)

[11] 赵国群, 赵一凡, 关军锋, 等. 基于主成分与聚类分析的梨酒品质分析与综合评价[J]. 中国酿造, 2018, 37(2): 111-115.
[12] 张桂英, 张喜文, 杨斌, 等. 不同品种小米淀粉理化特性的主成分分析与聚类分析[J]. 现代食品科技, 2017, 33(11): 224-229.
[13] 邹德堂. 黑龙江省稻米品质形状的主成分分析[J]. 东北农业大学学报, 2008, 39(3): 17-21.
[14] 宋江峰, 刘春泉, 姜晓青, 等. 基于主成分与聚类分析的莱用大豆品质综合评价[J]. 食品科学, 2015, 36(13): 12-17.
[15] 殷冬梅, 张苹果, 王允, 等. 花生主要品质形状的主成分分析与综合评价[J]. 植物遗传资源学报, 2011, 12(4): 507-512.
[16] 赵鹏涛, 赵卫国, 罗红炼, 等. 小麦主要品质形状相关性主成分分析[J]. 中国农学通报, 2019, 35(21): 7-13.
[17] 朱宝成. 破损淀粉的研究与应用[J]. 现代面粉工业, 2014, 28(6): 9-11.
[18] 张蓓, 张剑, 李梦琴. 小麦粉破损淀粉含量对面团发酵性能

的影响[J]. 食品与机械, 2019, 35(12): 70-74.
[19] HOU Li-ming, ZEMETRA R S, BIRZER D. Wheat genotype and environment effects on Chinese steamed bread quality[J]. Crop Science, 1991, 31: 1 279-1 282.
[20] 白建民, 刘长虹, 张运欢. 面团流变学特性与馒头体积之间的关系[J]. 粮油加工, 2009(12): 114-116.
[21] ZHU J, HUANG S, KHAN K, et al. Relationship of protein quantily and dough properties with Chinese steamed bread quality[J]. Journal of Cereal Science, 2001(33): 205-212.
[22] 李树高. 影响馒头品质影响因素探讨[J]. 粮食加工, 2010, 35(4): 72-73.
[23] 张春庆, 李晴旗. 影响普通小麦加工馒头质量的主要品质性状研究. 中国农业科学, 1993, 26(2): 39-46.
[24] HUANG Si-di, YUN Suk-hun, QUAIL K, et al. Establishment of flour quality guidelines for northern style Chinese steamed bread[J]. Journal of Cereal Science, 1996(24): 179-185.
[25] 吕晓亚, 王菲, 张会涛, 等. 中筋小麦粉流品质特性及馒头蒸煮品质研究[J]. 现代面粉工业, 2011(6): 17-22.