

高温干蒸工艺软化槟榔及其灭菌效果研究

Study on inteneration and sterilization of areca by high-temperature dry steam treatment

李智^{1,2} 徐欢欢^{1,2} 邓建阳^{1,2} 蒋雪薇³ 李浩³

LI Zhi^{1,2} XU Huan-huan^{1,2} DENG Jian-yang^{1,2} JIANG Xue-wei³ LI Hao³

(1. 湖南皇爷食品有限公司, 湖南 益阳 413000; 2. 湘潭市槟榔产品技术研究所,
湖南 湘潭 411100; 3. 长沙理工大学化学与生物工程学院, 湖南 长沙 410004)

(1. Hunan Onyear Food Co., Ltd, Yiyang, Hunan 413000, China; 2. Areca products Technology &
Research Institute of Xiangtan, Xiangtan, Hunan 411100, China; 3. College of Chemical & Biological
Engineering, Changsha University of Science & Technology, Changsha, Hunan 410004, China)

摘要:采用高温干蒸工艺,对槟榔壳的软化及原籽内生菌的灭菌效果进行研究,试验结果表明:在温度 110 ℃、0.05 MPa、15 min 高温干蒸工艺条件下,能较好软化槟榔纤维,且不会影响槟榔产品的其它品质。同时,该条件下对槟榔原籽内生菌也有很好的减菌、灭菌效果。高温干蒸工艺替代常压煮籽工艺,可为槟榔加工提供一种安全且效果良好的新方法。

关键词: 槟榔; 高温干蒸; 内生菌; 灭菌

Abstract: The effects were studied for the inteneration of areca hull and sterilization of endophytes in areca using high-temperature with dry steam treatment. The results showed that the optimal conditions were 110 ℃, 0.05 MPa, 15 min, which would intenerate areca fiber better and would not affect other characteristics of qualities. Under the same conditions, it also had a bacteria reduction or sterilization effect, which providing a new harmless and more effective method replacing the atmospheric cooking.

Keywords: areca; high-temperature with dry steam treatment; endophytes; sterilization

槟榔干果普遍采用熏、烘工艺,使得槟榔壳纤维变得干硬,在咀嚼过程中易对口腔产生不良刺激^[1],长期咀嚼易造成口腔伤害。因此,软硬度是衡量槟榔产品品质的一项重要指标^[2]。目前工业上通常采用化学法、酶解法和物理法对槟榔壳进行软化处理,化学法容易造成化学物质的残留和环境的污染^[3];酶解法效果较好,但软化条件较难掌控,且容易造

成槟榔表面及切口起毛,影响成品品质^[4];物理法主要用电磁膨化法,其能使槟榔膨松软化,但能耗高^[5],软化的籽型过度膨大影响品相,同时产品持水能力变差,易失水变干变硬。随着食用槟榔产业的发展,槟榔壳的软化已成为一个亟待解决的问题。

传统生产过程中,槟榔原籽经常压蒸煮(95 ℃左右)复水后直接进入发制闷香工序^[6],这样制得的成品较硬,且难将槟榔原籽中的内生菌杀死,而槟榔内生菌是槟榔产品发生霉变的主因之一^[7,8]。由于槟榔产品中允许添加的防腐剂种类有限,且后续加工过程中无热杀菌工序,霉变问题一直是槟榔加工产业的一个瓶颈问题。本研究提出一种绿色无毒的高温干蒸工艺,拟通过对复水后的槟榔进行高温蒸汽干蒸,破坏其纤维结构,通过检测干蒸前后槟榔壳的硬度、颜色变化及微生物生长情况,确定最佳处理工艺。在确保槟榔商品品质的同时,杀灭槟榔内生菌,减少产品霉变风险,旨在为槟榔加工技术发展提供新的途径。

1 材料与方法

1.1 材料

烟果老籽、青果老籽:湖南益阳皇爷食品有限公司。

1.2 培养基

细菌平板计数培养基:平板计数琼脂(plate count agar, PCA)^[9];

霉菌酵母计数培养基:孟加拉红琼脂培养基(rose bengal agar medium, RBAM)^[10]。

1.3 主要仪器

电子天平:BL-200S型,中山市衡新电子有限公司;

电热鼓风干燥箱:DHG-9013A型,上海一恒科学仪器有限公司;

基金项目:湖南省科技计划项目(编号:2011SK3078,2013FJ4036)

作者简介:李智(1963—),男,湖南皇爷食品有限公司高级工程师,硕士。E-mail:18674812008@163.com

通讯作者:蒋雪薇

收稿日期:2015-06-08

水分活度测量仪:HD-4 型,无锡市华科仪器仪表有限公司;
近红外水分测定仪:Spectra Star 2400 型,美国 UNITY 公司;
TMS-Pro 质构仪:ILC-S 2500N 型,美国 FTC 公司;
霉菌培养箱: MJX-150B 型,天津市泰斯特仪器有限公司;
生化培养箱: SPX-150B 型,天津市泰斯特仪器有限公司。

1.4 试验方法

1.4.1 高温干蒸试验设计 取生产线上常压蒸煮 20 min 的青果老籽和烟果老籽各 1 500 g,用近红外水分测定仪测定此时的水分含量,然后将其各分为 3 等份,分别在不同温度(105,110,121 ℃,对应压力分别为 0.01,0.05,0.10 MPa)下干蒸 10,15,30 min。干蒸完毕后取出测定水分含量,作为辅助参考指标,并把蒸好的青果老籽和烟果老籽在 50 ℃下烘至水分含量为 28%左右,切开去核,测定槟榔壳硬度等指标的变化,并观察边口有无变黑,内核有无变红等。

1.4.2 硬度测定方法 测试模式:TPA,将 TPA 图谱中第 1 次压缩曲线的峰值定义为硬度;将第 2 次压缩中所检测到的样品恢复高度和第 1 次的压缩变形量的比值定义为弹性;用胶粘性和弹性的乘积表示咀嚼性。探头:圆柱挤压探头;力量感应元量程:2 500 N;测试速度:60 mm/min;压缩形变百分比:40%;起始力:0.50 N;循环次数:Auto,2 次;间隔时间:Auto,3 s。

1.4.3 干蒸灭菌效果检测

(1) 槟榔内生菌计数方法:采用取核培养法,将干蒸后青果/烟果老籽切开,挑取槟榔核经计重稀释后接种到 PCA 和 RBAM 表面,分别在 37 ℃细菌、28 ℃霉菌培养箱中培养 3~5 d,计每克槟榔核的活菌数;

(2) 槟榔活菌计数方法:将稀释到 10⁻¹ 倍的槟榔悬液采用倾注法接种 PCA、涂布法接种 RBAM 中,分别在 37 ℃细菌、28 ℃霉菌培养箱中培养 3~5 d,计每克槟榔的活菌数。

2 结果与讨论

2.1 干蒸条件对槟榔质构特性和边口颜色的影响

由表 1 可知,生产线上复水的青果老籽水分含量约为 43.90%,烟果老籽约为 46.60%。复水青果、烟果在不同温度(压力)下蒸煮 10,15,30 min 后均失水约 3%~5%,且随着蒸煮时间的延长,水分损失逐渐增加;复水青果、烟果经不同温度、时间干蒸后,边口颜色并未有明显变黑现象,说明高温干蒸工艺对槟榔产品的品相没有显著影响。

根据干蒸处理后的槟榔质构图(图 1、2),可以获得表 2。由表 2 可知,随着干蒸温度和时间的增加,青果老籽、烟果老籽的硬度呈逐渐下降的趋势。青果老籽、烟果老籽经 121 ℃干蒸 30 min 后硬度分别降到 35.70,55.00 N,与未干蒸处理相比分别降低了 49.90%,59.80%。青果老籽的弹性和咀嚼性在干蒸 30 min 时出现比干蒸 10,15 min 低的现象,因此,干蒸时间不宜过长。这是因为槟榔壳主要由纤维素、半纤维

表 1 干蒸条件对槟榔水分和边口颜色的影响[†]

Table 1 Effect of different dry steam conditions on moisture content and lip color of areca

试验材料	干蒸前水分/%	干蒸条件			干蒸后水分/%	边口颜色
		压力/ MPa	温度/ ℃	时间/ min		
青果老籽	43.90	0.01	105	10	41.90	白,P>0.05
		0.01	105	15	41.00	白,P>0.05
		0.01	105	30	40.40	白,P>0.05
		0.05	110	10	42.00	白,P>0.05
		0.05	110	15	39.10	白,P>0.05
		0.05	110	30	41.10	白,略带红色,P>0.05
		0.10	121	10	42.10	白,P>0.05
		0.10	121	15	40.70	白,略带红色,P>0.05
		0.10	121	30	40.20	略白,部分边口红色,P<0.05
		0(空白)	0	0	43.90	白
烟果老籽	46.60	0.01	105	10	44.80	白,P>0.05
		0.01	105	15	43.90	白,P>0.05
		0.01	105	30	43.40	白,P>0.05
		0.05	110	10	44.20	白,P>0.05
		0.05	110	15	41.90	白,P>0.05
		0.05	110	30	42.30	白,略带红色,P>0.05
		0.10	121	10	43.20	白,P>0.05
		0.10	121	15	42.80	白,略带红色,P>0.05
		0.10	121	30	42.00	略白,部分边口红色,P<0.05
		0(空白)	0	0	46.60	白

[†] 边口颜色为烘至 28 ℃测得;P 值由假设检验得出,其中 P>0.05 表示试验籽与空白籽颜色无差异,P<0.05 表示试验籽与空白籽颜色有差异。

素、木质素组成^[11],高温会使槟榔壳紧密的纤维组织迅速分隔,发生热解,从而变得疏松和柔软^[12],但过长时间的高温处理会对槟榔形态结构造成破坏。而烟果老籽的弹性在不同干蒸工艺处理后均有提升,可能是烟果初始硬度较高,高温干蒸条件还未达到破坏其形态结构的程度;其中以 121 ℃干蒸 30 min 和 110 ℃干蒸 10 min 后的弹性最佳,但前者咀嚼性过低,后者咀嚼性过高,结合感官评定结果,可考虑将高温干蒸温度、时间控制在 110~121 ℃,15 min 左右。

2.2 高温干蒸对青果老籽微生物的影响

青果老籽由于存放时间久,加之槟榔本身带有的内生菌,易发生霉变。高温干蒸工艺能起到杀灭微生物的作用,其对青果老籽微生物的影响见图 3。由图 3 可知,随着灭菌温度的增加和时间的延长,微生物的数量越少,抑菌效果越明

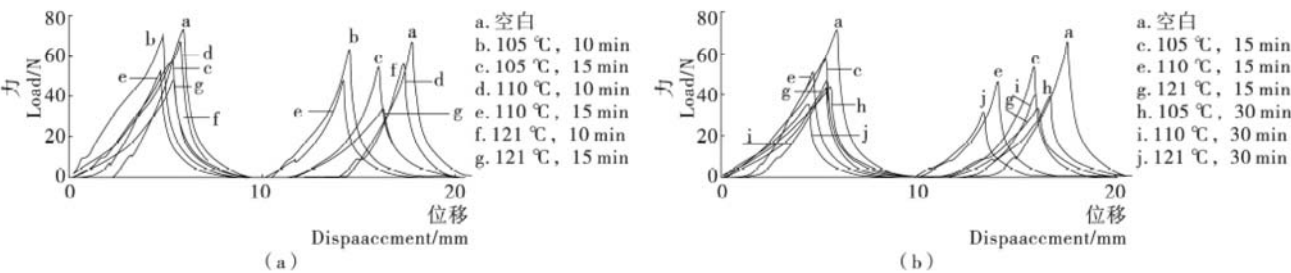


图 1 不同干蒸条件下青果老籽的 TPA 对比图

Figure 1 TPA comparison chart of acera fruit by different conditions of dry steam

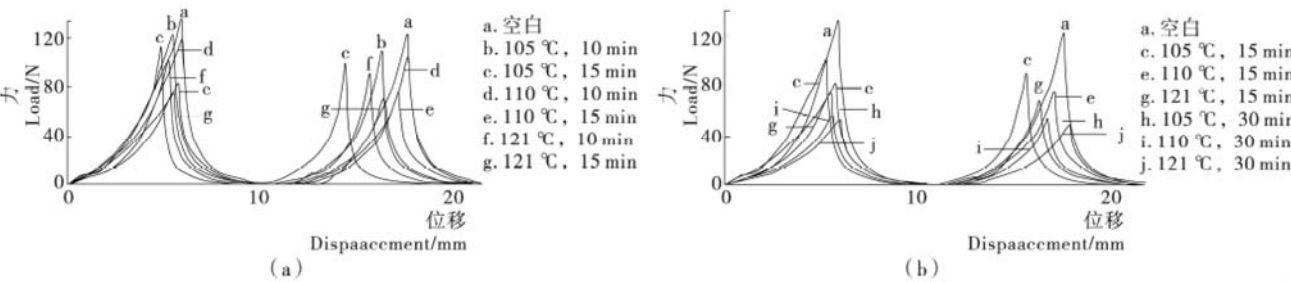


图 2 不同干蒸条件下烟果老籽的 TPA 对比图

Figure 2 TPA comparison chart of smoked acera by different conditions of dry steam

表 2 不同干蒸条件对槟榔质构特性的影响

Table 2 Effect of different dry steam conditions on textural properties of areca

试验材料	试验条件	硬度/N	弹性/mm	咀嚼性/mJ
青果老籽	空白	71.32	4.98	215.91
	105 °C, 10 min	68.00	4.98	202.62
	105 °C, 15 min	57.65	5.71	207.38
	105 °C, 30 min	43.43	5.14	164.15
	110 °C, 10 min	65.02	4.74	154.63
	110 °C, 15 min	50.96	5.43	162.74
	110 °C, 30 min	43.44	4.17	126.64
	121 °C, 10 min	49.43	5.91	197.00
	121 °C, 15 min	46.48	5.80	184.90
烟果老籽	121 °C, 30 min	35.77	4.44	92.34
	空白	137.82	4.47	441.44
	105 °C, 10 min	126.61	4.82	392.35
	105 °C, 15 min	105.81	4.70	330.60
	105 °C, 30 min	64.66	5.11	240.20
	110 °C, 10 min	122.25	5.26	408.02
	110 °C, 15 min	85.85	5.00	274.05
	110 °C, 30 min	60.58	5.02	214.50
	121 °C, 10 min	116.62	4.68	287.16
	121 °C, 15 min	79.59	4.82	273.11
	121 °C, 30 min	55.33	5.41	227.97

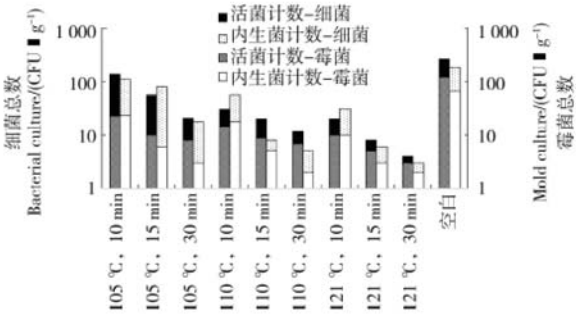


图 3 高温干蒸对青果老籽微生物的影响

Figure 3 Effect of high temperature with dry steam on microorganisms of areca

显。青果老籽经 110 °C 高温干蒸 15 min 后,取核培养的细菌总数 < 10 CFU/g,霉菌总数(取核培养/液体涂布) < 10 CFU/g;干蒸温度升至 121 °C 后对微生物的抑制效果更加明显,灭菌 10 min 后不同方式培养的细菌总数和霉菌总数 < 10 CFU/g;而未经高温蒸汽灭菌的青果老籽,微生物数量明显高于经高温干蒸处理的样品。

高温干蒸有利于杀灭槟榔微生物,研究发现温度维持在 110 °C 及以上效果比较显著。由于青果老籽中的微生物大多为槟榔内生菌,加热处理时由于槟榔纤维含量高而导致传热不均匀且慢,常规的蒸煮很难将槟榔中的微生物全部杀死^[13],因此,高温工艺应成为槟榔软化处理工艺的发展方向。结合槟榔、槟榔核的减菌情况以及槟榔软硬度等品质指标,最佳干蒸时间确定为 15 min。试验发现,110 °C 干蒸 15 min 后的槟榔边口无明显变黑现象,质地柔软有弹性,适用于生产。

2.3 高温干蒸对烟果老籽微生物的影响

高温干蒸对烟果老籽微生物的影响见图4。烟果由于处理工艺的不同,原籽所携带的微生物比青果原籽低,且随着干蒸温度的增加和时间的延长,微生物的含量越少,可得到与青果老籽相一致的结论。

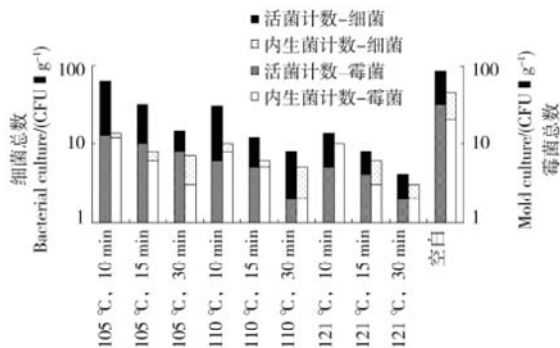


图4 高温干蒸对烟果老籽微生物的影响

Figure 4 Effect of high temperature with dry steam on microorganisms of smoked areca

3 结论

(1) 采用 0.05 MPa、110 °C、15 min 高温干蒸工艺处理槟榔原籽,能起到明显的软化效果,经处理的样品边口无明显变黑现象,品质良好,且对槟榔青果和烟果老籽能起到良好的减菌效果。

(2) 本研究得出的高温干蒸处理软化槟榔纤维技术安全健康,克服了化学法和酶法所带来的化学物质残留和品质衰变加快问题,为食用槟榔产业技术升级提供了一条良好可行的路线;高温干蒸工艺减菌效果显著,能大大降低成品槟榔霉变风险,为槟榔行业绿色、安全防霉技术的发展提供了一

条新的途径。

参考文献

- Kwan H W. A statistical study on oral carcinomas in Taiwan with emphasis on the relationship with betel nut chewing: a preliminary report [J]. Journal of the Formosan Medical Association, 1976,75(9):497~505.
- 翦新春,张彦.咀嚼槟榔与口腔黏膜下纤维性变及口腔癌的研究进展[J].中华口腔医学研究杂志,2001,5(3):1~5.
- 姚东云,高亚玲,韩继红,等.槟榔软化工艺的研究进展[J].中国医药指南,2011,9(29):229~230.
- 徐远芳,邓钢桥,邹朝辉,等.食用槟榔纤维对口腔的危害及其软化技术研究进展[J].湖南农业科学,2012(13):102~104.
- 罗学刚,陶杨.植物秸秆电磁感应辅助加热挤压膨化技术研究[J].纤维素科学与技术,2005,13(3):7~13.
- 严昶,李彦.食用槟榔的加工工艺研究[J].食品与机械,2003(6):34~35.
- 银波,余健,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.
- 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.
- 中华人民共和国卫生部. GB/T 4789.2—2010 食品微生物学检验 菌落总数测定[S]. 北京:中国标准出版社,2010.
- 中华人民共和国卫生部. GB/T 4789.15—2010 食品微生物学检验 霉菌和酵母计数[S]. 北京:中国标准出版社,2010.
- 何京亮,李忠海,周文化.抗粉碎度比较评价软化槟榔壳硬度的研究[J].食品与机械,2009,25(2):48~51.
- 李卫,郑成.高压耦合酶解技术软化槟榔壳的研究[J].广东化工,2007,34(5):23~25.
- 许丹.食用槟榔的安全风险分析[D].长沙:中南林业科技大学,2012.
- 河北省地方标准. DB13/T 1069—2009 无公害果品蟠桃[S]. 河北:河北省质量技术监督局,2009.
- 周祖镔. 农业物科学[M]. 北京:农业出版社,1994:55~62.
- 于东宁,张国安,李建宁. 瘢痕面积及其不规则程度的定量测量方法研究[J]. 中国美容医学,2005,15(5):486~489.
- 施健,何建国,张冬,等. 基于计算机视觉鲜枣大小分级系统研究[J]. 食品与机械,2013,29(5):134~137.
- 周林妹. 数字图像边缘检测算法及其在农产品加工中的应用[J]. 食品与机械,2009,25(3):139~142.
- 杨杰. 数字图像处理及 MATLAB 实现[M]. 北京:电子工业出版社,2009.
- 王红君,陈伟,赵辉,等. 复杂背景下植物叶片的彩色图像分割[J]. 中国农机化学报,2013,34(2):207~211.
- 谢中华. MATLAB 统计分析与应用:40 个案例分析[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2010.
- Xu Li-ming, Zhao Yan-chao. Automated strawberry grading system based on image processing[J]. Computers and Electronics in Agriculture, 2010(72):32~39.
- Joseph D, Eifer T, Gabriel C, et al. Prediction of raw produce surface area from weight measurement[J]. Journal of Food Engineering, 2006(74):552~556.
- 赵建军,丁继高. 新疆石河子蟠桃食心虫防治技术[J]. 果农之友, 2011(3):30.
- 新疆维吾尔自治区统计局. 新疆统计年鉴(2014 年)[Z]. 北京:中国统计出版社,2014.
- 付洪波,何铁,张汝廷,等. 蟠桃产业发展的 SWOT 分析及政策建议[J]. 中国集体经济,2013(3):31~33.

参考文献

- 赵建军,丁继高. 新疆石河子蟠桃食心虫防治技术[J]. 果农之友, 2011(3):30.
- 新疆维吾尔自治区统计局. 新疆统计年鉴(2014 年)[Z]. 北京:中国统计出版社,2014.
- 付洪波,何铁,张汝廷,等. 蟠桃产业发展的 SWOT 分析及政策建议[J]. 中国集体经济,2013(3):31~33.