

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 °C、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 °C, 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 °C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 °C, 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 °C 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 °C 细菌、28 °C 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 °C 细菌、28 °C 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 °C 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/°C	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 °C 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 °C 干蒸 30 min 和 110 °C 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 °C, 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

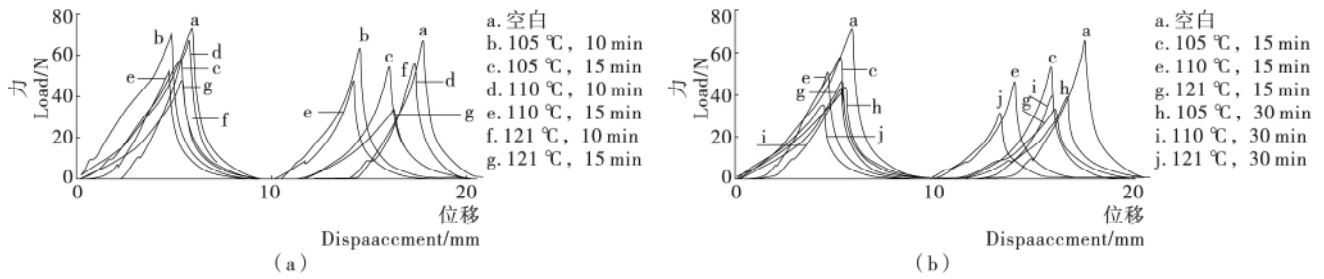


图 1 不同干蒸条件下青果老籽的 TPA 对比图

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

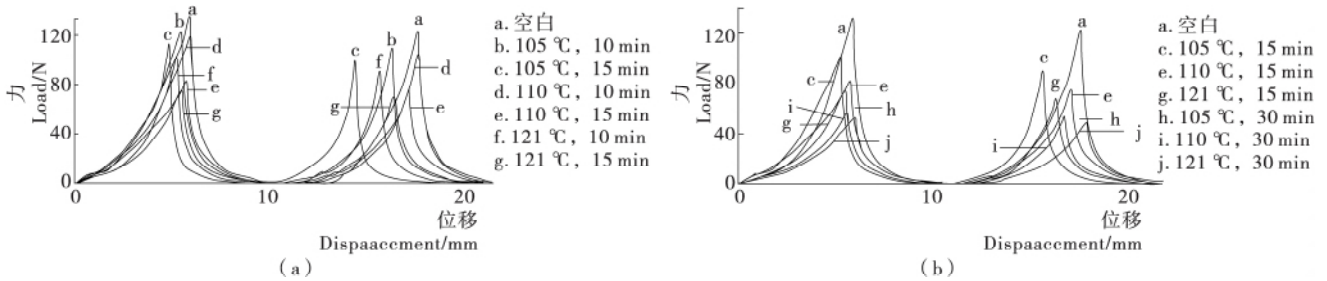


图 2 不同干蒸条件下烟果老籽的 TPA 对比图

Figure 2 TPA comparison chart of smoked aceracera 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	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	

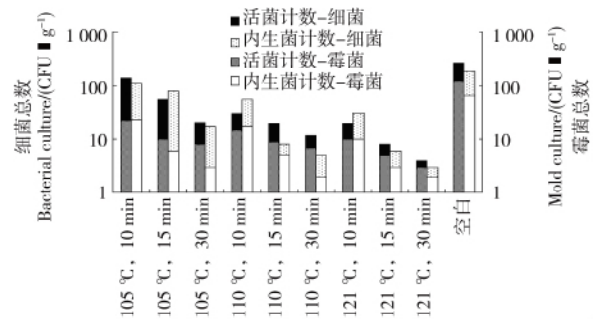


图 3 高温干蒸对青果老籽微生物的影响

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。

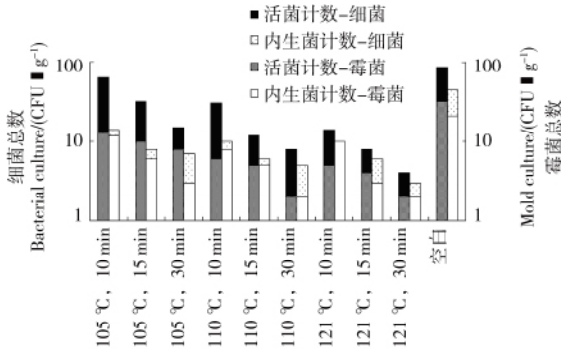


图 4 高温干蒸对烟果老籽微生物的影响

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

- 1 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.
- 2 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.
- 3 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.
- 4 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.
- 5 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.
- 6 严聃,李彦. 食用槟榔的加工工艺研究[J]. 食品与机械,2003(6):34~35.
- 7 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.
- 8 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.
- 9 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.
- 10 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.
- 11 何京亮,李忠海,周文化. 抗粉硬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.
- 12 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.
- 13 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.

(上接第 105 页)

3 结论

本试验分析了蟠桃质量与几何特征参数间的关系,并运用多元线性回归方法得到预测模型。选取的几何参数自变量不同,所得质量预测模型的准确率不同。通过比较分析,第 4 种实测值—质量模型最优。将像素值与相应几何参数进行代换,最终得到最优像素—质量模型,预测准确率达到 91.87%,该模型可以准确的对蟠桃质量进行预测。同时,本研究方法也适用于其他种类的球体果蔬或物品的质量预测。通过残差图分析,实测值有 6~7 个异常值,在今后的研究中,可以分析异常值出现的原因并解决此问题,以达到更准确的效果。

参考文献

- 1 赵建军,丁继高. 新疆石河子蟠桃食虫防治技术[J]. 果农之友,2011(3):30.
- 2 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.
- 3 付洪波,何轶,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.

- 4 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.
- 5 周祖铨. 农业物科学[M]. 北京:农业出版社,1994:55~62.
- 6 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.
- 7 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.
- 8 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.
- 9 杨杰. 数字图像处理及 MATLAB 实现[M]. 北京:电子工业出版社,2009.
- 10 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.
- 11 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.
- 12 Xu Li-ming,Zhao Yan-chao. Automated strawberry grading system based on image processing[J]. Computers and Electronics in Agriculture,2010(72):32~39.
- 13 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.