

微波膨化菠萝蜜混合脆片的加工工艺研究

李国胜, 王苑珍

(海南大学 食品学院, 海南 海口 570228)

摘 要:以菠萝蜜为主要原料, 糯米粉、玉米淀粉为配料, 研究了菠萝蜜混合脆片的最佳加工工艺, 以期探讨微波技术在菠萝蜜脆片加工中的应用。结果表明: 菠萝蜜脆片的最佳加工工艺为糯米粉和玉米淀粉以 1:1 的比例混合, 淀粉添加量 20%, 预干燥后水分含量 15% (菠萝蜜原浆试验份量为 200 g), 微波功率 750 W, 微波膨化时间 40 s 时, 产品质量最好。

关键词:菠萝蜜; 微波膨化; 混合脆片

中图分类号:S 667.8 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)01-0136-04

菠萝蜜 (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) 属桑科常绿乔木, 又名木菠萝、树菠萝、优珠昙树、牛肚子果, 原产印度至马来西亚一带, 热带地区广泛栽培, 我国广东、广西、海南、福建、云南东南部和台湾地区均有栽培, 但以海南省种植最多^[1-2]。菠萝蜜果实营养丰富, 含人体所需的碳水化合物、蛋白质、氨基酸、脂肪、矿物质及维生素 A、维生素 B₁、维生素 C 等, 风味独特, 极具热带风味^[3-4]。微波膨化是目前国内外流行的一种食品加工新技术, 在淀粉类、蛋白质类和果蔬类食品加工中应用广泛^[5]。微波膨化的原理是靠微波能汽化物料内部水分,

水蒸汽蒸发时体积扩大并留下无数的微孔通道而使物料疏松。经微波膨化技术加工的产品较好地保存了原有的风味和营养物质, 吃起来酥脆可口, 并且易于消化, 是广受消费者喜爱的休闲食品, 市场前景看好。

随着市场经济的发展, 人们对稀特热带水果的需求量日益增大。马来西亚和印度尼西亚采用微波技术或油炸膨化技术, 将菠萝蜜加工成脆片、果脯、果干等, 打进香港、日本和韩国的超市, 成为深受消费者喜爱的水果加工新品种。目前, 微波用于膨化果蔬混合脆片的研究极少, 微波膨化菠萝蜜混合脆片的研究尚鲜见报道。该试验以充分后熟的菠萝蜜为主要原料, 糯米粉、玉米淀粉为配料, 利用热风干燥和微波膨化相结合等加工工艺制作菠萝蜜混合脆片, 通过对影响菠萝蜜混合脆片成品品质的各个因素进行研究, 以期找出最佳加工工艺条

第一作者简介:李国胜(1977-), 男, 硕士, 讲师, 研究方向为天然产物与食品加工。E-mail:13637694043@163.com.

收稿日期:2013-09-16

[4] 任永波, 夏晶晖, 余前媛, 等. 保鲜剂对切花康乃馨的生理效应研究[J]. 成都大学学报(自然科学版), 2005(3):179-181.

[5] 吕明霞. 保鲜剂对香石竹切花保鲜的生理效应[J]. 河南农业科学, 1996(3):24-25.

[6] 陈英林. 不同保鲜剂对香石竹切花保鲜效果的研究[J]. 林业科技通讯, 1998(3):15-17.

[7] 蔡明, 樊晓辉. 香石竹切花采后生理及保鲜技术研究发展[J]. 现代

园艺, 2007(10):8-10.

[8] 吴春花, 郑成淑, 朴世领, 等. 糖对香石竹切花的保鲜效果[J]. 延边大学农学报, 2001, 23(3):192-194.

[9] 焦晋川, 潘远智. 香石竹切花保鲜方法研究进展[J]. 北方园艺, 2007(5):126-128.

[10] Marousky F J. Water relations, effects of floral preservatives on bud opening and keeping quality of cut flowers[J]. Hort Sci, 1972, 7:114-116.

Influence of Different Preservatives Formula on Preservation Effect of Carnation Cut Flower

SU Xiao-yu, LI Wen-juan

(College of Forestry, School of Agriculture University of Hebei, Baoding, Hebei 071000)

Abstract: Taking carnation cut flower as material, the effects of different preservatives formula on preservation effect of carnation cut flowers were studied. The flower diameter, ornamental value, change of fresh weight, water balance, elbow and vase life were observed. The results showed that 3% sucrose + 150 mg/L 8-HQC + 50 μg/L citric acid + 50 mg/L 1-MCP was the best formula for preservation.

Key words: carnation; cut flower; preservation

件,为工业化生产提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

“马来西亚 1 号”菠萝蜜(市售);面粉(扬州春林面业有限公司);玉米淀粉(珠海市南屏佳霖有限公司);木薯淀粉(琼中奔鹿有限公司);糯米粉(江西吉安君山粮油食品厂);粘米粉(佛山市禅城区金源食品厂)。

微波炉(格兰仕 WD750B 型,顺德格兰仕有限公司);电热鼓风恒温干燥箱(101-1-BS 型,上海跃进医疗器械厂);打浆机(HR1727 型,珠海经济特区飞利浦家庭电器有限公司);电子天平(PB3002-N 型,梅特勒-托利多仪器上海有限公司);红外线快速水分测定仪(AD-4714A 型,北京健力园医疗器械有限公司)。

1.2 试验方法

1.2.1 菠萝蜜混合脆片的加工工艺流程 菠萝蜜果实→剖开取出果苞、去籽→清洗→称重→打浆→加淀粉混合均匀→加热糊化→铺板→预干燥(热风)→微波膨化→真空包装→成品^[6]。

1.2.2 单因素试验 淀粉原料的选择:试验条件为淀粉添加量 20%,糊化温度 70℃,糊化时间 1 h,铺片厚度大约 0.8 mm,70℃热风干燥到 15%的水分含量后进行微波膨化^[7](微波功率为 750 W,微波时间为 30 s),淀粉原料分别为糯米粉、粘米粉、玉米淀粉、木薯淀粉、面粉。淀粉最佳配比的确定:根据淀粉原料选择的试验结果,研究 2 种配料的不同添加比例(1:2、2:3、1:1、3:2、2:1)对产品品质的影响。淀粉添加量对产品质量的影响:分别选择淀粉添加量为 10%、20%、30%、40%、50%,研究淀粉添加量对产品膨化率和感官评分的影响。不同水分含量对产品感官品质的影响:设定预干燥后水分含量为 5.0%、10.0%、15.0%、20.0%和 25.0%,研究水分含量对产品感官品质的影响。

1.2.3 最佳微波条件的正交实验设计 在单因素试验的基础上,采用 $L_9(3^4)$ 正交实验确定最佳微波条件,正交实验因素与水平见表 1。

表 1 正交实验因素与水平

水平	因素		
	A 预干燥后水分含量/%	B 微波功率/W	C 微波时间/s
1	10	450	20
2	15	600	30
3	20	750	40

1.3 项目测定

预干燥过程中水分含量的确定参照罗树灿等^[6]的方法,预干燥后质量(g)=[(1-X)(1-Y)]×W,式中:X-样品水分含量(%),Y-预干燥后水分含量(%),W-样品总质量(g)。

膨化率的测定参照雷鸣等^[8]的方法,膨化率=膨化

后体积/膨化前体积,体积的测定用小米排除法,即物料的体积=小米和物料的混合体积-小米的体积。

酥脆度评分采用感官评分,理想最高分为 100 分,其余与之相比而估分。

感官评价参照参考文献[9-10],评分表见表 2,其感官评分是按照成品的组织结构 40%,口感 30%,色泽 30%来计算。

表 2 样品感官质量评分标准

评分/分	组织结构(40%)	口感(30%)	色泽(30%)
100~90	微孔大小适度、一致、分布很均匀	酥脆、细腻,化渣,菠萝蜜香味突出,无异味及杂质	橙黄或淡黄色
89~80	微孔大小适度、分布较均匀	较酥脆、细腻,菠萝蜜香味明显,无异味及杂质	淡黄色
79~70	孔隙过大、分布不均	较粗糙、较坚硬,菠萝蜜香味淡,无异味	暗黄或浅白色
69~60	孔隙较致密,分布不均	粗糙、较坚硬,无菠萝蜜香味	灰黄或灰白色
<60	孔隙过于致密,局部未膨化	坚硬、有焦化或其它异味	灰黄或焦褐色

2 结果与分析

2.1 淀粉原料的选择

由表 3 可知,添加糯米粉的膨化率最高,但其色泽和组织结构欠佳;添加玉米淀粉的色泽、口感和组织结构都是最佳的,但其膨化率却最小;另外 3 种淀粉的优势不明显。究其原因,糯米的支链淀粉含量较其它几种淀粉的含量相对要高,所以呈现出来的膨化率较理想。而玉米淀粉和菠萝蜜浆汁的色泽香味成分的黏和力较强,对产品起到一定的护色护香作用^[11]。因此,选择糯米粉和玉米淀粉相结合,取长补短。

表 3 淀粉种类对产品品质的影响

淀粉种类	色泽评分/分	口感评分/分	组织结构评分/分	综合评分/分	膨化率
糯米粉	70	86	75	77	2.05
粘米粉	65	61	63	63	1.55
玉米淀粉	98	95	85	92	1.20
木薯淀粉	76	50	72	67	1.65
面粉	55	70	80	66	1.40

2.2 糯米粉和玉米淀粉的最佳配比的选择

从表 4 可以看出,随着糯米粉的比例不断增大,产品的膨化率不断升高,但色泽、口感并不都呈直线上升,反而会减弱。因此,结合各项因素考虑,选择糯米粉和玉米淀粉 1:1 的比例添加,得到的菠萝蜜脆片膨化率高,色泽金黄,酥脆度较好,且有一定的菠萝蜜香味。

表 4 2 种淀粉按不同比例添加的效果

糯米粉:玉米淀粉	膨化率	色泽	口感	酥脆度评分/分
1:2	1.50	亮黄	菠萝蜜味很浓	65
2:3	1.63	亮黄	菠萝蜜味浓	70
1:1	1.72	金黄	菠萝蜜味稍淡	88
3:2	1.85	浅黄	菠萝蜜味淡	72
2:1	1.90	微黄	菠萝蜜味很淡	69

2.3 淀粉添加量对产品质量的影响

淀粉添加量对脆片的质量影响很大。添加量太小,产品偏硬易板结,膨松不起来;添加量太高,菠萝蜜的香味变淡,口感粗糙。由图1可知,淀粉添加量为20%~30%时的感官评分相差不大,而添加量为20%时膨化率最高,因此确定淀粉的最适添加量为20%。

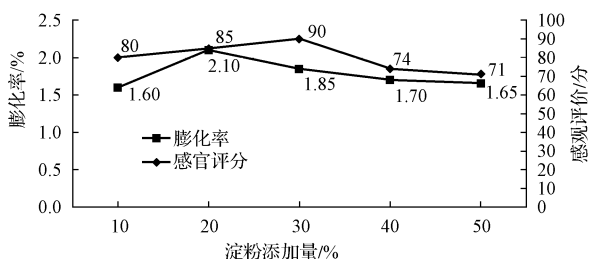


图1 淀粉添加量对产品膨化效果和感官评分的影响

2.4 预干燥后不同水分含量对产品感官品质的影响

由表5可知,水分含量太高,膨化后气泡孔隙大,不均匀一致,表面凹凸不平;而水分含量太低,又膨化不起来,显然是因为产品已失去大部分非结合水分,根本无游离和吸附水分急剧汽化,同时,在高温下非常快的脱

去结合水分容易导致焦化。产品气泡和孔隙大小不均匀,是因为产品水分大,水分从内向外扩散的速度小于表面水分汽化速度,表面很快干燥并结硬壳,内部水分急剧汽化但又排不出去,因而形成大气泡、大孔隙^[12-13]。根据膨化原理分析和试验证实,脆片预干燥后水分含量为10%~20%,感官品质良好。

表5 不同预干燥水分含量对产品感官品质的影响

预干燥后水分含量/%	感官评定
5.0	部分膨化不起来,极易焦化
10.0	膨化完全,孔隙大小一致,表面小气泡均匀
15.0	膨化完全,孔隙均匀,大小一致
20.0	膨化完全,孔隙大小均匀,表面平整
25.0	中心湿软,局部出现大气泡,表面凹凸不平

2.5 最佳微波条件的确定

由表6可知,通过极差分析,在微波膨化过程中对菠萝蜜脆片品质的综合评分影响大小依次为:微波功率>预干燥后水分含量>微波时间。综合各因素K值并直观比较可得出最佳工艺条件是A₂B₃C₃,即预干燥后水分含量为15%、微波功率为750 W、微波时间为40 s。而由表7可知,因素B即微波功率对菠萝蜜脆片品质的综合评分影响非常显著,因素A和C的影响不显著(P>0.05)。

表6 菠萝蜜脆片最佳微波条件正交实验结果

试验号	因素			膨化率	酥脆度评分/分	感官评分/分	综合评分/分
	A	B	C				
1	1	1	1	1.65	70	77	77
2	1	2	2	1.70	78	78	80
3	1	3	3	1.77	81	84	85
4	2	1	2	1.69	69	73	76
5	2	2	3	1.97	79	86	88
6	2	3	1	1.84	90	91	91
7	3	1	3	1.76	73	68	76
8	3	2	1	1.72	76	71	78
9	3	3	2	1.96	87	88	91
K1	242	229	246				
K2	255	246	247				
K3	245	267	249				
k1	80.6	76.3	82.0				
k2	85.0	82.0	82.3				
k3	81.7	89.0	83.0				
R	4.4	12.7	1.0				
较好水平	A ₂	B ₃	C ₃				
主次顺序	2	1	3				

注:综合评分是按照膨化率评分、酥脆度评分、感官评分各占1/3的比例计算而得。其中膨化率和酥脆度评分按相对评分法,最优者为100分,其它与之相比而得分。

表7 菠萝蜜脆片最佳微波条件正交实验综合评分方差分析

变异因素	SS	df	MS	F	F _{0.05}
A	30.9	2	15.45	1.24	6.94
B	241.5	2	120.75	9.70*	
误差	49.8	4	12.45		
总变异	322.2	8			

注:C因素的平均方差小于误差效应,因此可以将其合并到误差效应中,用合并的误差效应做F检验。

3 结论与讨论

该试验结果表明,选择糯米粉和玉米淀粉以 1:1 的比例,在菠萝蜜果浆中加入占果浆质量 20% 的总淀粉效果较好,糯米粉、玉米淀粉与菠萝蜜浆的结合使菠萝蜜浆胚具有较好的黏性,糯米粉几乎全部是支链淀粉,因此具有较好的伸展性,混合搅拌以及糊化时能有效的包裹住水分和空气,在淀粉糊化中形成网络结构,增加了后期膨化的动力,易成型,适于膨化。

菠萝蜜混合脆片的最佳生产工艺为:70℃ 热风预干燥后水分含量 15%,在微波功率 750 W 下微波膨化 40 s。经微波膨化的菠萝蜜脆片膨化率高,色泽金黄,接近菠萝蜜原色,酥脆度较好,有新鲜菠萝蜜的风味,是一种纯天然的非油炸果蔬脆片。

微波功率大小是影响果蔬脱水速度和产品品质的重要因素。根据该试验结果,在微波膨化过程中各因素对菠萝蜜脆片品质的综合评分影响大小依次为:微波功率>预干燥后水分含量>微波时间,微波功率对菠萝蜜脆片品质的综合评分影响非常显著,适当的微波功率是获得高质量菠萝蜜脆片的保证。李里特等^[14]研究了苹果、红薯、胡萝卜等几种果蔬的膨化工艺,认为微波功率是影响脆片脱水速度、膨化率、成品品质的主要因素。赵静等^[10]研究发现在微波膨化过程中对膨化香蕉脆片品质产生影响的因素依次是微波功率>预干燥后水分含量>微波时间。该试验结果与以上报道相同。

在该试验条件下生产的菠萝蜜脆片有很多不足之处,比如膨化率不是很高,产品口感不一致,酥脆度略有偏小等,可能是由于对影响菠萝蜜品质的因素研究不够全面,在考察过程中为方便试验设定了一些影响因素的固定条件造成的,如铺片厚度。铺片厚度影响预干燥时的脱水作用。铺片厚度还会影响膨化的效果。铺片过厚使微波未深入到物料内部时便大大减弱,达不到膨化

作用,不仅需要依靠热传导方式进行干燥,还可能引起铺片体积收缩;铺片太薄会导致一部分能量损失,产生的蒸汽压力小,膨化动力不足,无法使物料充分膨胀^[13,15-16]。因此很多问题还需进一步的探讨研究。

参考文献

- [1] 焦凌梅. 菠萝蜜营养成分与开发利用价值[J]. 广西热带农业, 2010, 126(1):17-19.
- [2] 郭飞燕,纪明慧,舒火明,等. 海南菠萝蜜挥发油的提取及成分鉴定[J]. 食品科学, 2010, 31(2):168-170.
- [3] 章宁,李清洪. 百果之王-菠萝蜜[J]. 厦门科技, 2003(2):59.
- [4] 谭乐和,王令霞,朱红英. 菠萝蜜的营养物质成分与利用价值[J]. 广西热作科技, 1999(2):19-20.
- [5] 武杰,何宏. 膨化食品加工工艺与配方[M]. 北京:科学技术文献出版社, 2001:35-36.
- [6] 罗树灿,黄苇,李远志,等. 微波膨化番木瓜混合脆片工艺研究[J]. 中国调味品, 2006, 33(8):19-24.
- [7] 阳辛凤. 微波膨化加工木菠萝脆片工艺[J]. 热带作物学报, 2005, 26(2):19-23.
- [8] 雷鸣,卢晓黎,何自新. 淀粉种类对甘薯膨化食品品质的影响[J]. 食品科学, 2002, 23(2):55-58.
- [9] 李衡,王季襄,区明助. 食品感官鉴定方法及实践[M]. 上海:科学技术文献出版社, 1990:116-141.
- [10] 赵静,刘学文,王文贤. 新型微波膨化香蕉脆片开发研究[J]. 食品科技, 2008(6):56-58.
- [11] 王琴,白卫东,刘小芸,等. 微波膨化银杏脆片的工艺研究[J]. 食品科技, 2002, 23(6):50-51.
- [12] 李共国,孙健. 微波膨化年糕脆片的研究[J]. 粮油食品科技, 2002, 10(2):19-20.
- [13] 阳辛凤. 微波膨化木瓜脆片的加工工艺[J]. 食品工业科技, 2008, 29(1):171-175.
- [14] 李里特,李秀婷,张友龙. 微波加工果蔬脆片的研究[J]. 食品科学, 1995, 16(11):20-23.
- [15] 阳辛凤,钟秋平,陈文学,等. 微波膨化型香蕉脆片的加工和酥脆度改善方法的研究[J]. 热带农业工程, 2010, 34(2):21-23.
- [16] 韩清华,李树君,马季威,等. 微波真空干燥膨化苹果脆片的研究[J]. 农业机械学报, 2006, 37(8):155-167.

Study on the Processing Technology of Microwave Puffing Jackfruit Blending Flake

LI Guo-sheng, WANG Yuan-zhen

(College of Food Science, Hainan University, Haikou, Hainan 570228)

Abstract: Taking jackfruit as the main raw material, sticky rice flour and corn starch as ingredients, the processing technology of jackfruit blending flake was studied, in order to discuss the application of microwave puffing in jackfruit blending flake. The results showed that the optimal processing parameters for jackfruit microwaving blending flake were sticky rice flour and corn starch mixed in the ratio of 1:1, total addition of starch at 20%, 15% of pre-dried water content, microwave ray density at 750 W, microwave puffing time at 40 seconds.

Key words: jackfruit; microwave puffing; blending flake