

文章编号: 1674-7054(2016)01-0117-07

木瓜果浆微波辅助泡沫干燥工艺

许龄方¹ 张伟敏¹ 唐 辉¹ 陈文学¹ 胡月英²

(1. 海南大学 食品学院 海口 570228; 2. 海南大学 材料与化工学院 海口 570228)

摘 要: 以番木瓜(*Carica papaya* L.) 为原料 采用微波辅助泡沫干燥法制备番木瓜粉 考察单甘酯和大豆分离蛋白对果浆的起泡特性的影响 研究微波干燥特性并优化微波泡沫干燥工艺参数 确定起泡剂的最佳配方和番木瓜粉的干燥工艺。结果表明: 在木瓜果浆中添加6.83%的单甘酯和6.56%的大豆分离蛋白 果浆泡沫膨胀率最大 且泡沫的稳定性好。木瓜果浆微波泡沫干燥的最优工艺条件为微波功率578 W 物料厚度4.90 mm 干燥时间6.65 min。

关键词: 微波干燥; 泡沫干燥; 木瓜果浆; 起泡特性; 维生素C含量

中图分类号: TS 255.3

文献标志码: A

DOI: 10.15886/j.cnki.rdswwb.2016.01.020

番木瓜(*Carica papaya* L.) 又称木瓜、乳瓜、万寿果, 为热带、亚热带常绿软木质大型多年生草本植物, 常绿软木质小乔木 在我国岭南地区广泛种植^[1] 有“水果之皇”和“百益之果”的雅称^[2]。含多种氨基酸及钙、铁等矿物质和胡萝卜素 因营养丰富倍受青睐^[3]。鲜果维生素C含量很高 达到 $48 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ 可鲜食 也可制成饮料、果脯、果粉等产品食用。成熟番木瓜采收后 呼吸作用强度大 易变质腐败 保存期短 不易贮藏保存^[4]。为延长保存期 可以进行干制 干制产品有独特的口感和风味 贮藏期长 便于食用和运输。微波干燥是利用介质损耗原理进行的一种介质加热干燥^[5] 主要加热机制有离子传导和偶极子转动。在该过程中物料内部分子产生的摩擦作用使分子获得能量 产生显著的热效应^[6]。微波在物料内、外部同时加热 因此 物料温度梯度与水蒸气的排出方向一致 改善了干燥过程中的水分迁移条件 使水分不断向物料表面扩散 加快干燥速度 提高干燥效率^[7]。但仅用微波干燥可能出现物料中热敏成分破坏、营养成分损失、产品色泽差、风味下降等不良现象^[8]。而泡沫干燥适用于黏性高、含热敏性物质较多、含糖量高的食品物料的干燥加工^[9]。微波辅助泡沫干燥工艺先对物料进行预先起泡处理 形成多孔结构 通过增大物料表面积使水分迅速蒸发。起泡时添加适量稳定剂 确保形成稳定均匀的泡沫结构 且泡沫密度在适宜进行微波干燥的 $0.2 \sim 0.6 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 的范围内^[10]。目前此工艺属于新兴技术 未见规模化生产 国内外学者虽然对此技术做了相关研究 但未见番木瓜果浆微波辅助泡沫干燥工艺研究试验。笔者通过将微波干燥与泡沫干燥法结合 使加工生产的果粉能基本保持鲜果原有的色泽风味和营养成分^[11] 优化产品工艺条件 提高产品品质。干燥产品研磨成粉可以用作浓缩果汁饮料 性质稳定且使用方便。也可以作为辅料直接加入食品中。笔者研究番木瓜果浆微波辅助泡沫干燥工艺 目的在于对木瓜果浆微波辅助泡沫干燥工艺条件进行优化 在指导实际工业生产中具有一定的理论与实践意义。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂 新鲜采摘的“台农二号”木瓜: 60%~80%瓜皮黄 成熟度八至九成 果肉颜色鲜红。单硬脂酸甘油酯(GMS) 购自上海原叶生物科技有限公司; 大豆分离蛋白(SPI) 购自上海原叶生物科技有限公司;

收稿日期: 2015-08-27

基金项目: 海南省产学研一体化专项(cxy20150032)

作者简介: 许龄方(1993-) 女 海南大学食品学院2012级本科生. E-mail: 598624640@qq.com

通信作者: 胡月英(1971-) 女 助理研究员. 研究方向: 农产品贮藏与加工. E-mail: hnhuyy@163.com

羧甲基纤维素(CMC)购自国药集团试剂有限公司。

1.2 仪器与设备 微波炉(型号:NM-GS597M)购自上海松下微波炉有限公司;多功能食品料理机(型号:KYH-111)购自中山市快特电器有限公司;恒温水浴锅(型号:HH.S11-1)购自上海博迅有限公司;电子精密天平(型号:JY201)购自上海良平有限公司;游标卡尺(量程:0~150 mm)购自得利工具有限公司;电热恒温鼓风干燥箱(型号:DHG-9073A)购自上海一恒科学仪器有限公司;紫外可见分光光度计(型号:TU-1810SPC)购自北京普析通用仪器有限责任公司。

1.3 试验流程 木瓜→去皮、去籽、去瓢→破碎打浆→搅拌起泡→微波干燥→研磨→产品。

1.4 木瓜果浆起泡剂试验 果浆的起泡特性包括泡沫膨胀性、泡沫稳定性和泡沫密度等指标。起泡剂的种类和浓度影响果浆的起泡特性,从而影响干燥速度。试验通过测定起泡特性来确定起泡剂合适的添加量。采用响应面试验设计,选取单硬脂酸甘油酯用量($X_1/\%$)和大豆分离蛋白($X_2/\%$)2个因素,以泡沫膨胀率为响应值进行试验。试验因素水平表见表1。

将100 g木瓜用打浆机搅拌6 min成匀浆,取100 mL起泡剂在70℃下水浴30 min并不断搅拌,将木瓜果浆与起泡剂混合搅拌2 min后添加0.5%的羧甲基纤维素溶液20 mL。

表1 起泡性试验各因素水平编码

Tab.1 Levels and codes of papaya pulp foamability

编码值 Codes	单硬脂酸甘油酯 $X_1/\%$ Glycerol-monostearate (GMS)	大豆分离蛋白 $X_2/\%$ Soy protein isolate (SPI)
-1.142 1	1.17	1.17
-1	2.00	2.00
0	4.00	4.00
1	6.00	6.00
1.142 1	6.83	6.83

1.4.1 泡沫膨胀性的测定^[9] 添加起泡剂的木瓜果浆100 g,用搅拌器匀速搅拌2 min,测量体积变化,并计算膨胀率FE。全部试验重复3次取平均值。

$$FE = \frac{V_1 - V_0}{V_0} \times 100\% ,$$

式中 V_1 : 起泡果浆的最终体积 μm^3 ; V_0 : 起泡果浆的初始体积 μm^3 。

1.4.2 泡沫稳定性的测定^[9] 用量筒量取起泡木瓜果浆100 mL,在常温下放置180 min,每30 min测定泡沫体积减少量,计算泡沫稳定性指标FS。全部试验重复3次取平均值。

$$FS = \frac{V_1}{V_0} ,$$

式中 V_1 : 时间间隔 Δt 时泡沫体积 μm^3 ; V_0 : 时间0时刻泡沫的体积 μm^3 。

1.4.3 泡沫密度的测定^[9] 起泡的木瓜果浆密度FD计算公式如下,单位用 $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 表示:

$$FD = \rho \frac{V_0}{V_1} ,$$

式中 ρ : 鲜果浆密度(经测定为 $1.01 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$); V_0 : 时间0时刻泡沫的体积 μm^3 ; V_1 : 起泡果浆的最终体积 μm^3 。

1.5 木瓜果浆微波辅助泡沫干燥特性研究

1.5.1 微波功率对起泡木瓜果浆干燥特性的影响 (1) 干燥曲线的测定: 干燥特性研究需要绘制出物料的干基含水量随干燥时间变化的曲线,整个干燥过程用干燥曲线表示^[12]。在进行干燥试验前,先测定预泡沫化样品的初始含水量。取经起泡预处理的木瓜果浆,均匀地在玻璃皿中平铺至料层厚度为5 mm。将盛有起泡果浆的玻璃皿放在微波炉的中心,分别在300、400、550、700和1 000 W的微波功率下进行干燥。根据GB16325-2005对干果制品含水率的要求,干燥至15%为安全储藏水分,微生物生命活动微弱,能够长期贮藏^[13]。并绘制干基含水量随干燥时间变化的曲线。(2) 含水量测定方法: 直接干燥法^[14],即

称取 5 g 的样品 ,置于恒重的铝盒中 ,放入烘箱中在 105 ℃ 下干燥 3 h 取出 ,加盖置于干燥器 ,冷却 30 min 后称重 ,再烘 1 h ,取出冷却 30 min 后称重。重复此操作直至恒重后按下式计算结果^[15]。

$$M_g = \frac{W}{G_g} ,$$

式中 M_g : 样品含水量(干基) $\text{kg}_\text{水}/\text{kg}_\text{干物质}$; W : 样品中水的质量 g ; G_g : 干物质质量 g 。

1.5.2 物料厚度对起泡木瓜果浆干燥特性的影响 在进行干燥试验前 ,先测定预泡沫化样品的初始含水量。取经起泡预处理的木瓜果浆 ,均匀地平铺在玻璃皿中 ,控制料层厚度为 3、5 和 7mm。在 550 W 的微波功率下进行干燥。每 60 s 称重 ,直至干燥结束 ,计算物料干基含水量^[13] ,绘制出干基含水量随干燥时间变化的干燥特性曲线。

1.6 木瓜果浆微波泡沫干燥工艺 在利用微波辅助泡沫干燥的工艺进行干燥加工的过程中 ,微波功率、物料厚度以及干燥时间等参数对干燥产品品质影响很大^[16]。本试验对预泡沫化处理后的木瓜果浆进行微波干燥研究 ,以微波功率、物料厚度和干燥时间为因素 ,维生素 C 含量为指标 ,采用紫外快速测定法^[17]测定含量。采用 3 因素 3 水平的中心组合试验设计设计试验 ,因素水平表见表 2。

表 2 试验设计因素水平及编码

Tab.2 Coded and actual value of factors and their levels

编码值 codes	微波功率 X_1/W microwave power	物料厚度 X_2/mm material thickness	干燥时间 X_3/min drying time
-1	400	3	6
0	550	5	7
1	700	7	8

2 结果与分析

2.1 泡沫膨胀性的测定结果 根据响应面设计原理进行响应面试验 ,试验设计及结果见表 3。

表 3 起泡性响应面分析方案及结果

Tab.3 Design and results of the foam ability experiments

试验号	$X_1/\%$	$X_2/\%$	$Y/\%$
	GMS	SPI	FE
1	6	6	41
2	4	6.83	19.3
3	4	4	24
4	4	4	25
5	2	2	15.8
6	4	4	22
7	1.17	4	2.2
8	6	1.17	29.3
9	2	6	4.3
10	4	4	26
11	4	1.17	19.3
12	6.83	4	54.7
13	4	4	28.5

采用 SAS9.1 软件进行分析 ,方差分析结果见表 4。所得回归方程如下: $Y = 10.943\ 92 + 1.245\ 2 \times X_1 + 0.327\ 2 \times X_2 + 0.169\ 3 \times X_1^2 + 0.724\ 2 \times X_1 \times X_2 - 0.401\ 9 \times X_2^2$; ($R^2 = 0.914\ 1$)

由表 4 可知,模型 $P=0.0001 < 0.01$,说明模型极显著;失拟项 $P>0.05$,结果差异不显著,模型合适。一次项 X_1 极显著,交互项显著。

用 LINGO 语言对起泡剂配比进行优化,得出单甘酯(GMS)和大豆分离蛋白(SPI)使用量分别为 6.83% 和 6.56%,搅拌 2 min,可以得到起泡率为 44.65% 的木瓜果浆。按此比例进行验证试验,得到果浆膨胀率为 48%,与预测值接近。

单甘酯(GMS)和大豆分离蛋白(SPI)使用量起泡剂浓度对泡沫膨胀率的交互影响见图 1。从图 1 可看出随着单甘酯(GMS)浓度的增大,泡沫膨胀率增大,在一定范围内,随着大豆分离蛋白(SPI)浓度的增大,泡沫膨胀率增大。

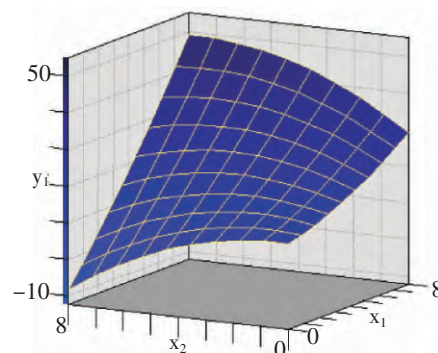


图 1 起泡剂浓度对泡沫膨胀率的影响
Fig.1 Effects of the concentrations of GMS and SPI on foam volume expansion

表 4 起泡性响应面方差分析

Tab.4 Variance analysis of the effects of papaya pulp foam ability

变异来源 Variance source	自由度 Degree of Freedom	平方和 Sum of square	均方 Mean square	F 值 F value	P 值 P value
X_1	1	1 935.856 0	1 935.856 0	137.247 5	0.000 1
X_2	1	0.005 0	0.005 0	0.000 4	0.985 5
$X_1 * X_2$	1	12.795 9	12.795 9	0.907 2	0.372 6
$X_1 * X_2$	1	134.560 0	134.560 0	9.540 0	0.017 6
$X_2 * X_2$	1	72.071 9	72.071 9	5.109 7	0.058 3
模型 Model	5	2 164.818 0	432.963 7	30.696 1	0.000 1
一次项 One way	2	1 935.863 0	967.931 3	68.624 0	0.000 1
二次项 Two ways	2	94.395 7	47.197 9	3.346 2	0.095 5
交互项 Interaction	1	134.560 0	134.560 0	9.540 0	0.017 6
失拟 Lack of fit	3	75.534 0	25.178 0	4.341 0	0.095 0
随机误差 Random errors	4	23.200 0	5.800 0		
总残差 Total residues	7	98.734 0	14.104 9		
总和 Corrected total	12	2 263.552 0			

2.2 泡沫稳定性测定结果 泡沫在 180 min 内稳定性保持在 90% 以上,说明该起泡条件下得到的果浆泡沫稳定性较高。适宜进行下一步的微波干燥。

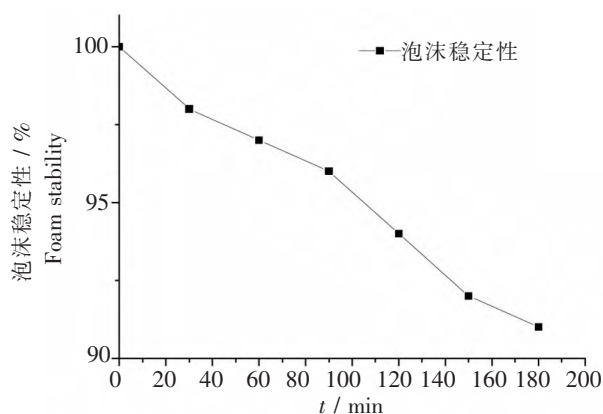


图 2 泡沫稳定性变化

Fig.2 The change of the stability of papaya pulp foam

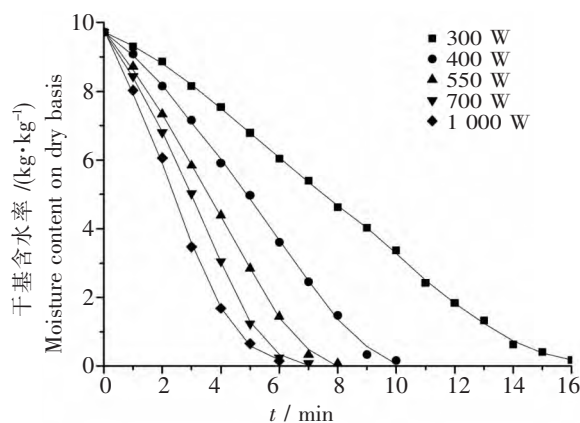


图 3 不同功率下含水量变化

Fig.3 Drying curves under different microwave power

2.3 泡沫密度测定结果 测定泡沫密度为 $0.6 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 在适宜进行微波干燥的泡沫范围内。

2.4 不同微波功率对干燥特性的影响 由图 3 可见,在不同功率下进行干燥时,物料的干基含水率变化曲线不同,且 $P < 0.01$,各曲线之间差异性极显著。随着微波功率的增加,干燥速率显著提高,在 300 W 功率下需要 16 min 才能结束干燥,而在 $1\,000 \text{ W}$ 的微波功率下,只需要 6 min 即可结束干燥。

2.5 不同物料厚度对干燥特性的影响 由图 4 可见,不同物料厚度对微波干燥过程中物料干基含水率影响极显著 ($P < 0.01$)。随着物料厚度的减少,干燥速度明显加快,当物料厚度为 3 mm 时, 7 min 就可以结束干燥,而物料厚度越大,所需要的干燥时间越长,干燥速率也越低。

2.6 微波干燥工艺的优化 采用响应面试验设计优化微波干燥工艺条件,其试验设计及结果见表 5。采用 SAS9.1 对统计分析,得出回归模型方差分析表和相应曲面图,分别见表 6、图 5-7。

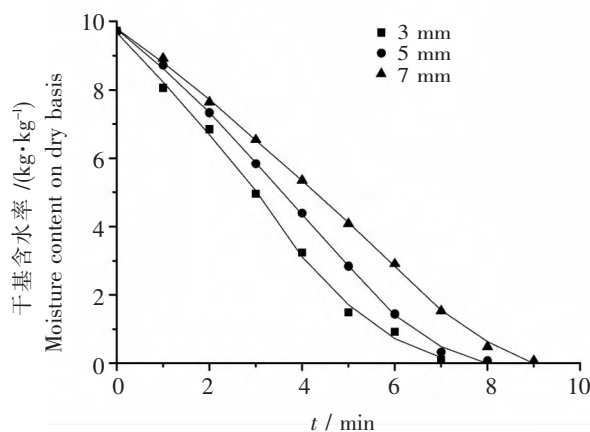


图 4 不同物料厚度下含水量变化

Fig.4 Effect of thickness of the pulp on its moisture content

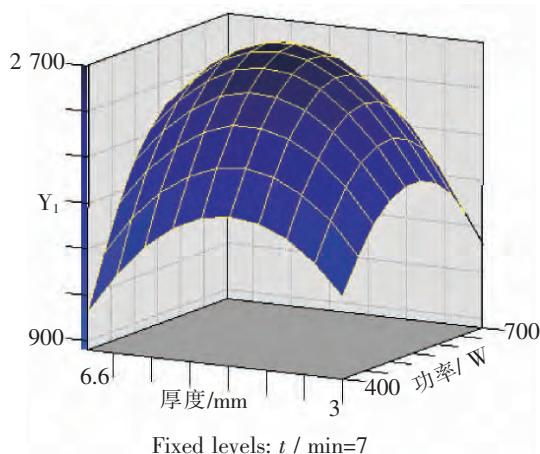


图 5 微波功率和物料厚度对维生素 C 含量的影响
Fig.5 Effects of microwave power and pulp foam thickness on Vitamin C content

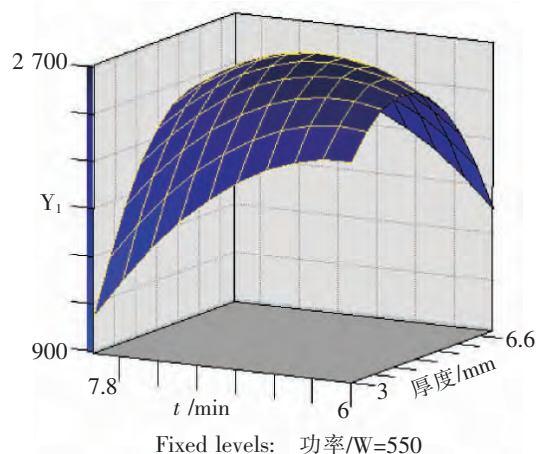


图 6 物料厚度和干燥时间对维生素 C 含量的影响
Fig.6 Effects of microwave power and drying time on Vitamin C content of the pulp

对各因素进行回归分析,得到回归模型: $Y = -18\,627.4 + 34.7728 \times X_1 - 674.1127 \times X_2 + 3\,890.776 \times X_3 + 1.0731 \times X_1 X_2 - 0.9174 \times X_1 X_3 + 252.0637 \times X_2 X_3 - 0.0294 X_1^2 - 165.423 X_2^2 - 345.7421 X_3^2$ ($R^2 = 90.06\%$)。

图 5 为微波功率和物料厚度的交互作用图。由图 5 可知,随微波功率 X_1 的增加,维生素 C 含量也增加,当微波功率 X_1 增加到一定程度时,维生素 C 含量 Y 值达到最大,当微波功率 X_1 继续增大时,维生素 C 含量开始下降。随着物料厚度 X_2 的增加,维生素 C 含量也随之增加,但当物料厚度 X_2 增加到一定程度时,维生素 C 含量达到最大,当物料厚度 X_2 继续增大时,维生素 C 含量开始下降。图 6 为物料厚度 X_2 和干燥时间 X_3 的交互作用影响维生素 C 含量图。

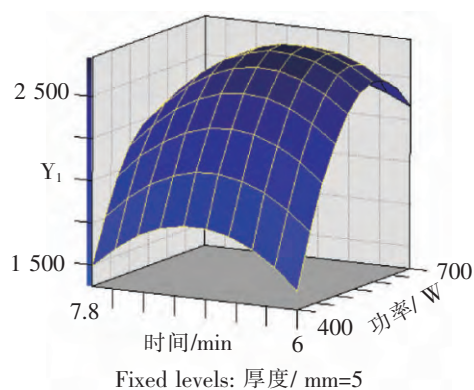


图 7 物料厚度和干燥时间对维生素 C 含量的影响
Fig.7 Effects of foam thickness and drying time on the pulp Vitamin C content

由图 6 可以看出,随物料厚度 X_2 的增加,维生素 C 含量也增加,但当物料厚度 X_2 增加到一定程度时,维生素 C 含量达到最大,当物料厚度 X_2 继续增大时,维生素 C 含量开始下降。随着干燥时间 X_3 的增加,维生素 C 含量也随之增加,但当干燥时间 X_3 增加到一定程度时,维生素 C 含量达到最大,当干燥时间 X_3 继续增大时,维生素 C 含量开始下降。图 7 为微波功率和干燥时间的交互作用图。由图 7 可以看出,在一定微波功率和干燥时间下,随着物料厚度的增加,维生素 C 含量随着物料厚度的增加而增加,但达到最大值后又逐渐下降。

用回归方程对不同微波功率、物料厚度和干燥时间处理条件下得到的果粉产品维生素 C 含量进行预测。得到木瓜果浆微波泡沫干燥的最佳工艺条件:微波功率 578 W,料层厚度 4.90 mm,干燥时间 6.65 min。在该条件下进行验证试验,测得维生素含量为 $2\,800\ \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$,与预测值 $2\,696\ \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 接近。

表 5 中心组合试验设计及结果

Tab. 5 Box—Behnken experimental design and results

试验 序号	微波功率 X_1 /W microwave power	物料厚度 X_2 /mm material thickness	干燥时间 X_3 /min material thickness	VC 含量/ $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ Y
1	400	3	7	1 568.34
2	400	7	7	646.25
3	700	3	7	1 352.30
4	700	7	7	1 717.92
5	550	3	6	1 977.09
6	550	3	8	806.63
7	550	7	6	1 457.50
8	550	7	8	2 303.55
9	400	5	6	1 595.84
10	700	5	6	2 291.68
11	400	5	8	1 257.84
12	700	5	8	1 403.25
13	550	5	7	2 670.25
14	550	5	7	2 948.13
15	550	5	7	2 312.50

表 6 响应面试验方差分析

Tab. 6 Box—Behnken experimental design and results

变异来源	平方和 Sum of Square	自由度 df	均方 Mean square	F 值 F value	显著水平 P
模型	5 423 264	9	602 585	5.031 0	0.044 9
X_1	359 925	1	359 925	3.005 0	0.143 5
X_2	22 140	1	22 140	0.184 9	0.685 1
X_3	300 638	1	300 638	2.510 0	0.173 9
$X_1 X_2$	414 549	1	414 549	3.461 1	0.121 9
$X_1 X_3$	75 743	1	75 743	0.632 4	0.462 5
$X_2 X_3$	1016 578	1	1 016 578	8.487 4	0.033 3
X_1^2	1 611 939	1	1 611 939	13.458 1	0.014 5
X_2^2	1 616 627	1	1 616 627	13.497 2	0.014 4
X_3^2	441 369	1	441 369	3.684 9	0.112 9
总残差	598 874	5	119 775		
失拟项	395 799	3	131 933	1.299 3	0.462 7
随机误差	203 076	2	101 538		
所有项	6 022 138	14			

由表 6 可知,模型 $P < 0.05$,说明模型显著;失拟项 $P > 0.05$,结果差异不显著,模型合适。微波功率、物料厚度的二次项在干燥过程中对干燥产品维生素 C 含量的影响达到了显著水平($P < 0.05$), X_2 和 X_3 的

交互项影响达到了显著水平($P < 0.05$) ,而微波功率与物料厚度的交互作用、微波功率与干燥时间的交互作用均不显著。

3 结论

单甘酯(GMS)和大豆分离蛋白(SPI)适用于用作番木瓜微波辅助泡沫干燥的起泡剂,最佳使用量为6.83%和6.56%混合使用,搅拌2 min,同时以0.5%的羧甲基纤维素作为稳定剂增强泡沫的稳定性,可以获得泡沫膨胀率高、泡沫稳定性强的木瓜果浆。木瓜果浆微波泡沫干燥的最佳工艺条件是:微波功率578 W,料层厚度4.90 mm,干燥时间6.65 min。

参考文献:

- [1] 张海东,胡小婵.世界番木瓜科研发现状研究[J].世界农业,2013,11:24-27.
- [2] 刘新玲.番木瓜系列产品加工工艺[J].福建农业,2012(10):24-25.
- [3] 潘慧芳.番木瓜主要成分的研究(1)[D].广州:暨南大学,2010.
- [4] 李铭,陈冬梅,侯萍,等.木瓜热风干燥和冷冻干燥的研究现状和展望[J].食品研究与开发,2013,34(16):121-123.
- [5] 陈燕清,何春林,姚贵明.关于微波原理及微波发展现状的探讨[J].广东化工,2011,11:58-59.
- [6] 杨翔梯.微波技术在食品加工中的应用[J].黑龙江粮食,2015,3(3):46-49.
- [7] 李涛.农产品微波干燥工艺的研究[D].南昌:江西农业大学,2013.
- [8] 李铭,侯萍,余善鸣,等.不同的干制方法对木瓜维生素C含量的影响[J].安徽农业科学,2014(10):3050-3051.
- [9] R M Irastorza, C M Carlevaro F Vericat. Is there any information on micro-structure in microwave tomography of bone tissue [J]. Medical Engineering & Physics, 2013, 35(8): 1173-1180.
- [10] Codari F, Lazzari S, Soos M, et al. Kinetics of the hydrolytic degradation of poly(lactic acid) [J]. Polymer Degradation and Stability, 2012, 97(11): 2460-2466.
- [11] 张宝辉,郑先哲.浆果微波辅助泡沫干燥品质和过程模拟研究[D].哈尔滨:东北农业大学,2014.
- [12] 王顺民,胡志超,韩永斌,等.微波干燥均匀性研究进展[J].食品科学,2014,35(17):297-300.
- [13] 王宏业.黑加仑果浆微波辅助泡沫干燥系统研究[D].哈尔滨:东北农业大学,2011.
- [14] 孙宇.微波辅助泡沫干燥蓝莓果工艺研究[D].哈尔滨:东北农业大学,2012.
- [15] 李强.微波辅助泡沫干燥玉米浸泡液生产酵母蛋白粉研究[D].哈尔滨:东北农业大学,2012.
- [16] 陶亮,陈娟,何船,等.微波真空干燥技术在农产品干燥中的应用与展望[J].河南科技,2014(22):24-25.
- [17] 李元玲,贺龙强.紫外分光光度法测定新鲜蔬菜中维生素C的含量[J].焦作大学学报,2011(3):93-94.
- [18] Zheng X Z, Liu C H, Zhou H. Optimization of parameters for microwave-assisted foam mat drying of blackcurrant pulp [J]. Drying Technology-An International Journal, 2011, 29(2): 230-238.
- [19] Wang Q, Gu Z Y, Bai J R. Comparative Study of the characteristics of oil shale with hot air drying and microwave drying [J]. Energy Procedia, 2012, 17(Part A): 884-89.
- [20] 李秀伟,刘秉欣,陶岩,等.浆果果浆微波泡沫干燥特性[J].农机化研究,2015,36(6):132-135.
- [21] Cao S Q, Liu L, Pan S Y. Thermal degradation kinetics of anthocyanins and visual color of blood orange juice [J]. Agricultural Sciences in China, 2011, 10(12): 1992-1997.
- [22] 孙宇,郑先哲,李强,等.微波辅助泡沫干燥蓝莓果粉工艺的研究[J].东北农业大学学报,2012(5):17-23.

Microwave-assisted foam Mat Drying of Fruit Pulp of *Carica Papaya*

XU Lingfang¹, ZHANG Weimin¹, Tang Hui¹, CHEN Wenxue¹, Hu Yueying²

(1. College of Food Science and Technology, Hainan University, Haikou, Hainan 570228; 2. College of Materials and Chemical Engineering, Hainan University, Haikou, Hainan 570228, China)

Abstract: Fruit pulp of papaya (*Carica papaya* L.) was used as raw material to prepare papaya powder by using the method of microwave-assisted foam mat drying. The papaya pulp was whipped into foam mat with foaming agent for microwave drying. The foaming agents, glycerol monostearate (GSM) and soy protein isolate (SPI) were added into the pulp at different concentrations to select an optimum formulation of foaming agent, and the pulp foam mat was dried under microwave to optimize parameters for the microwave foam mat drying technology. The papaya fruit pulp produced maximum foam expansion with good foam stability when it was whipped into foam mat with 6.83% GSM and 4% SPI. The optimal conditions for microwave foam mat drying of papaya pulp were microwave power 578 W, pulp foam thickness 4.90 mm, and drying time 6.65 min.

Keywords: microwave drying; foam mat drying; papaya pulp; foaming characteristics; Vitamin C content