

微波膨化大杏仁谷物营养脆片配方研究

邓梦琴, 麦秋燕, 宋贤良*, 叶盛英

华南农业大学 (广州 510642)

摘 要 采用大杏仁粉、糯米粉、燕麦粉为主要原料, 芝士粉、食盐、白砂糖为调味料, 微波膨化为生产工艺, 以感官品质、产品膨化率、吸水率、脆性和保脆性等为品质指标, 确定主要配料的最佳配比, 并通过单因素及正交试验确定最佳调味配方。结果表明, 当主要配料添加量为: 糯米粉45%、大杏仁粉35%、燕麦粉20%; 调味配方为: 芝士粉添加量3%, 食盐添加量1.5%, 白砂糖添加量1.5%时, 脆片色香味好, 且硬度、脆度都适中。

关键词 大杏仁粉; 燕麦粉; 微波膨化; 脆片

Research of the Formula of Grain and Almond Chips by Microwave Puffing

Deng Meng-qin, Mai Qiu-yan, Song Xian-liang*, Ye Sheng-ying

South China Agricultural University (Guangzhou 510642)

Abstract Almond flour, glutinous rice flour and oat flour were used as the main material, and cheese powder, salt and sugar were used as the seasonings with microwave puffing production process. The sensory quality, product expansion ratio, water absorption, brittleness and Paul brittle as the quality index, determine the optimal recipe of the main ingredients, and determine the best seasoning formula by single factor and orthogonal experiment. The result shows that the optimal formula of producing microwave puffing grain and almond crisp is as follow: the best main ingredient formula is 45% of glutinous rice flour, 35% of almond flour and 20% of oat flour; the best flavor formula is 3% of cheese powder, 1.5% of salt, 1.5% of sugar, and the hardness and brittleness were moderate.

Keywords almond flour; oat flour; microwave puffing; chips

膨化食品作为深受消费者尤其是青少年喜爱的休闲食品, 占据休闲食品约80%销量, 是我国休闲食品的主导产品, 然而, 健康型休闲食品成为现今消费者和生产者孜孜以求的发展方向^[1]。微波膨化技术加工食品, 利于保持食品原有营养素、省时节能, 集膨化、干燥、杀菌于一体, 与传统的膨化食品相比, 具有低脂肪、低热量和高营养的特点^[2]。美国大杏仁含有大量的不饱和脂肪酸, 膳食纤维, 维生素C, 维生素E, 类黄酮和多酚类物质^[3], 具有降血脂和胆固醇、清除自由基、降低患肠道癌的风险、调节血糖等功能。研究表明, 每天摄入一定量的坚果对人体健康有积极的影响。燕麦作为八大粮食作物之一, 是谷物中最好的全价营养食品。燕麦除了含有全面丰富的营养素之外, 还含有谷类食粮中均缺少的皂苷(人参的主要成分)和赖氨酸。燕麦可以起到增强免疫力、防癌、抗癌、抗衰老、降血脂以及辅助治疗糖尿病的重要作用^[4-5]。糯米粉由于高淀粉含量而拥有优良的膨胀性能, 非常适合于制成膨化食品。

试验通过在糯米粉中加入大杏仁粉和燕麦粉, 改善主要配料配比, 优化调味组合, 以微波膨化的生产工艺研制出营养健康的大杏仁谷物营养脆片。它是根据营养均衡原则开发的一种食用方便的即食食品, 既能作为早餐, 也能作为零食, 满足人们的需求, 也更

符合健康原则, 具有广阔的市场前景。

1 材料与方法

1.1 试验材料

糯米粉: 市售; 美国大杏仁粉: 美国大杏仁协会; 燕麦粉: 深圳市香雅食品有限公司; 芝士粉: 卡夫食品有限公司; 食盐: 广东盐业加碘精制盐; 白砂糖: 太古集团有限公司。

1.2 仪器与设备

AL204电子分析天平: 瑞典梅特勒-托利多公司; 电磁炉: 三洋电器公司; 小型家用压面机: 永康市华鹰衡器有限公司; W D800 (BL23)微波炉: 佛山市顺德区格兰仕微波炉电器有限公司; 101-1A 鼓风干燥箱: 天津市泰斯特仪器有限公司; 质构仪: 美国FTC公司。

1.3 试验方法

1.3.1 工艺流程

称取配料(美国大杏仁粉、糯米粉、燕麦粉、芝士粉、食盐、白砂糖)→调配→揉制面团→蒸煮→冷却(30℃)→加入酵母粉→辊轧成型→发酵→干燥(水分含量25%)→微波膨化→干燥→成品

1.3.2 分析方法

1.3.2.1 水分测定

采用直接干燥恒重法^[6]。

水分含量 = (烘干前质量(g) - 烘干后质量(g)) / 烘干前质量(g) × 100% (1)

1.3.2.2 膨化率的测定

排小米法, 小米的粒度要控制在0.9~1.1 mm 范围内^[7-8]。

物料的体积 = 小米与物料的总容积(mL) - 小米的体积(mL) (2)

膨化率 = (膨化后的体积(mL) - 膨化前的体积(mL)) / 膨化前的体积(mL) × 100% (3)

1.3.2.3 吸水率的测定

取2 g膨化后的产品, 用蒸馏水浸泡5 min, 测量水减少的体积。

吸水率 = 产品吸收水的质量(g) / 产品浸水前实测质量(g) × 100% (4)

1.3.2.4 脆性的测定

利用质构仪测定样品的破碎应力, 以此来代表样品的脆性。测量的探头直径为5 mm, 测量标准设置为当最大力度达到85 N或样品破裂度达20% 时候所受的力。破碎应力越小, 产品的脆性越好。

1.3.2.5 保脆性的测定

用蒸馏水把产品浸泡10 min, 测定产品的脆性, 与未浸泡前产品的脆性作对比, 以脆性变化表示保脆性。变化幅度越小, 产品的保脆性越好。

1.3.2.6 感官评定

根据表1的感官评定指标对产品进行感官评定。

表1 感官评定指标

评价项目		评分方法 (分值)
一级指标	二级指标	
膨化均匀度	膨化均匀度	很匀 (5)
		较匀 (4)
		均匀 (3)
		一般 (2)
		不匀 (1)
糊香味	糊香味	很香 (5)
		较香 (4)
		香 (3)
		略香 (2)
		不香 (1)
口感	口感	很脆 (5)
		较脆 (4)
		脆 (3)
		微硬 (2)
		硬 (1)
酥脆度	酥脆度	中等 (5)
		偏细/偏粗 (4)
		较细/较粗 (3)
		很细/很粗 (2)
		特细/特粗 (1)
粗糙度	粗糙度	中等 (5)
		偏白/偏黄 (4)
		较白/较黄 (3)
		很白/很黄 (2)
		特白/特黄 (1)
色度	色度	中等 (5)
		偏白/偏黄 (4)
		较白/较黄 (3)
		很白/很黄 (2)
		特白/特黄 (1)
风味	风味	咸甜适中, 芝士味适中 (5)
		偏咸/偏甜, 芝士味偏轻/偏重 (4)
		较咸/较甜, 芝士味较轻/较重 (3)
		很咸/很甜, 芝士味很轻/很重 (2)
		特咸/特甜, 芝士味特轻/特重 (1)

2 结果与分析

2.1 主要配料组成对脆片品质的影响

表2 主要配料对比对脆片品质的影响

大杏仁粉、糯米粉和燕麦粉质量比	膨化率/%	吸水率/%	脆性/N	浸泡后脆性/N	感官评定						
					口感				色泽	风味	总分
					膨化度	糊香味	酥脆度	粗糙度			
3:4:3	233	83.3	23	8	4	4	3	1	2	5	19
3:4.5:2.5	266	89.8	22	6	4	4	4	2	3	4	21
3:5:2	300	99.9	20	3	4	5	5	2	4	4	24
3.5:4:2.5	200	75.6	29	9	4	3	4	3	3	4	21
3.5:4.5:2	233	80.4	24	10	5	4	5	3	4	5	26
3.5:5:1.5	266	82.5	23	6	4	4	5	3	4	4	24
4:4:2	133	56.8	42	13	2	2	2	3	4	3	16
4:4.5:1.5	166	60.1	38	13	2	2	2	3	4	3	16
4:5:1	200	63.4	30	9	2	3	2	4	5	4	20

保持芝士粉添加量4%, 食盐2%, 白砂糖2%, 干燥时间10 min, 面胚厚度5 mm, 微波时间70 s, 微波功率800 W 不变, 通过改变美国大杏仁粉、糯米粉和燕麦粉添加量的配比进行试验, 测定主要配料的对比对脆片膨化率、吸水率、脆性、感官品质等影响, 结果见表2。

从表2可看出, 脆片的吸水率与膨化率呈比较一致的变化趋势, 随着膨化率的增加, 吸水率也增加;

物料膨化不够充分, 吸水性也随之下落。脆性和保脆性之间, 产品脆性越好的保脆性相对越好, 呈正相关。(1) 随着大杏仁粉用量的增加, 产品的膨化率、吸水率均降低, 脆性、保脆性都变差, 这是由于大杏仁粉中的油脂含量高达50% 以上, 油脂的含量对微波膨化起抑制作用。但产品中含有一定量的油脂会使产品酥脆可口, 并赋予产品一定的香味^[9]。

(2) 随着糯米粉添加量的增加, 产品的膨化率、吸

水率上升,脆性、保脆性都较好,糯米粉中含大量支链淀粉,具有较好的伸展性,是影响膨化效果的主要因素,且大量支链形成复杂的网状结构利于膨化,结构强而不易崩塌。(3)随着燕麦粉添加量的增加,产品的膨化率、吸水率降低,脆性增加,保脆性较好,这是由于燕麦粉中支链淀粉含量较低,膨化性较差,但直链淀粉含量高,能使物料膨化时表层失水干燥形成淀粉膜,使得样品表皮脆性越好^[10]。(4)从感官品质看,当大杏仁粉、糯米粉和燕麦粉质量比为3.5:4.5:2时脆片感官品质最好,且产品色泽和风味评分都相对较高。大杏仁粉、糯米粉和燕麦粉质量比为4:4:2时产品脆性最差,同时保脆性最差。

2.2 调味料配方对脆片品质的影响

2.2.1 调味料添加量对脆片膨胀率和吸水率的影响

保持大杏仁粉、糯米粉和燕麦粉质量比为3.5:4.5:2,干燥时间10 min,面胚厚度5 mm,微波时间70 s,微波功率800 W不变,通过改变芝士粉、食盐和白砂糖的添加量,测定各调味料添加量对脆片膨胀率和吸水率的影响。

由图1~3可看出,膨胀率与吸水率基本呈一致的变化趋势。(1)食盐添加量在1%~4%时,随着食盐的添加量增大,产品的膨化率和吸水率上升,但食盐的添加量超过4%时,产品的膨化率和吸水率下降。因为食盐可以使物料的复合介电损耗增加,利于物料吸收微波能,使膨化速率加快,但当食盐含量过高时,由于物料加热过快而在未膨化前就已烧焦,使得膨化率相对较低^[11]。(2)随着芝士粉添加量的增大,产品的膨化率和吸水率均下降,这是由于脆片中的大杏仁粉油脂含量高,再添加含油脂的芝士粉,对膨化效果的影响比较大。芝士粉加热后融解成黏稠状,使膨化过程中物料内部的水分蒸发较慢,影响膨化效果,同时也会使产品的吸水率降低。(3)随着白砂糖的增加,膨化率和吸水率均下降,当白砂糖添加量超过4%时,基本不能膨化,蔗糖分子中含有多个羟基,结合水的能力很强,向淀粉生料中加入含糖溶液后,会影响淀粉分子的吸水、膨润及伸展,抑制糊化过程中淀粉结合和吸收水分,从而影响吸水率和膨化性^[12]。

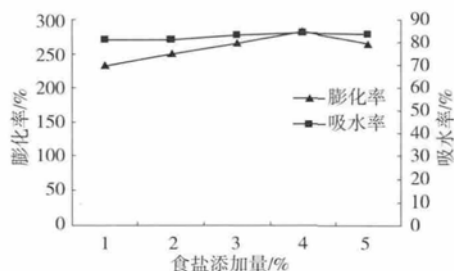


图1 食盐添加量对脆片膨胀率和吸水率的影响

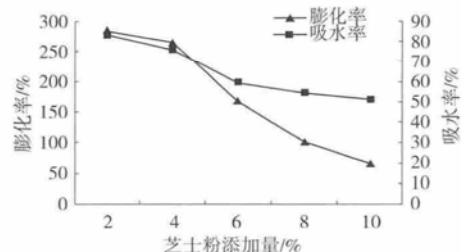


图2 芝士粉添加量对脆片膨胀率和吸水率的影响

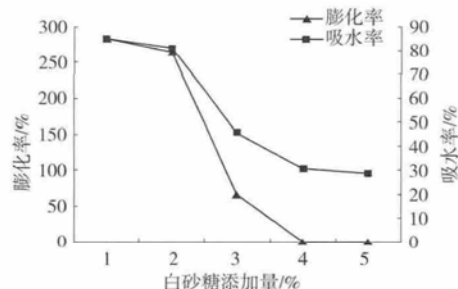


图3 白砂糖添加量对脆片膨胀率和吸水率的影响

2.2.2 调味料添加量对脆片脆性及保脆性的影响

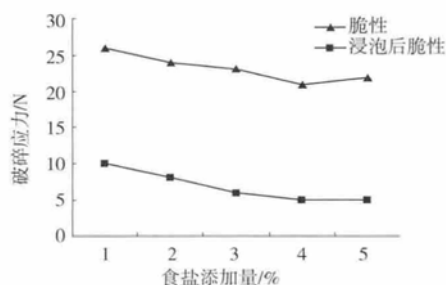


图4 食盐添加量对脆片脆性及保脆性的影响

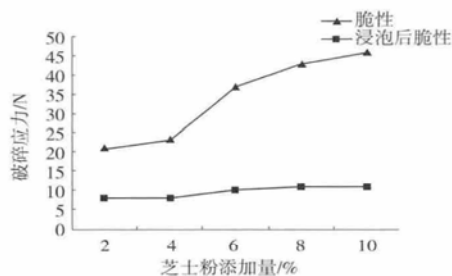


图5 芝士粉添加量对脆片脆性及保脆性的影响

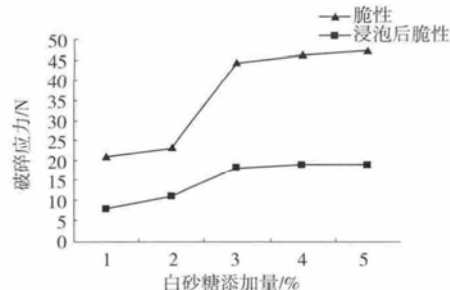


图6 白砂糖添加量对脆片脆性及保脆性的影响

保持试验条件不变,测得不同调味料添加量对脆片脆性及保脆性的影响。由图4~6可知,脆性与保脆性的变化呈正相关趋势,这是因为吸水后,产品的破

碎应力都降低到一个较低的水平,但由于膨化率好的产品,本身的破碎应力较小,所以浸泡后破碎应力的降低幅度也小;反之,膨化性差的产品,浸泡后破碎应力的降低也较大。(1)食盐添加量在1%~4%时,随着食盐的添加量增大,破碎应力下降,当食盐的添加量超过4%时,脆性变差,吸水后,产品的破碎应力下降,但下降的幅度相差很小,即保脆性相差不大。(2)随着芝士粉添加量的增大,产品的脆性变差,而浸泡后的脆性变化平缓,但与浸泡前相比,芝士粉的添加量越大,保脆性越差。(3)随着白砂糖添加量不断增大,产品的脆性变差,当白砂糖添加量大于2%时,产品脆性降低最剧烈;吸水后,保脆性也随白砂糖添加量的增大而变差。

2.2.3 调味料添加量对脆片感官品质的影响

根据工艺条件,通过改变食盐、芝士粉和白砂糖的添加量来,对脆片感官品质进行观察和品评,研究各调味料的添加对脆片感官品质的影响。图7表明,芝士粉添加量4%,食盐添加量2%,白砂糖添加量2%感官评分最高。当食盐、白砂糖添加量超过2%时,随着添加量的增加感官品质均呈下降趋势,且白砂糖在大于2%后,随添加量的增加感官品质下降最剧烈。

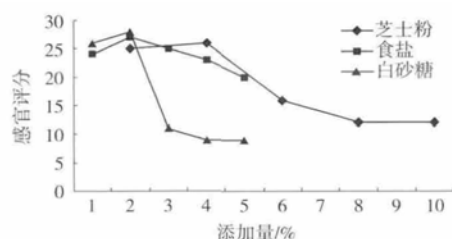


图7 调味料添加量对脆片感官品质的影响

2.3 调味配方正交试验结果

以单因素试验结果为基础,以芝士粉添加量、食盐添加量和白砂糖添加量为参试因子,进行三因素三水平正交试验,试验结果如表3所示。

表3 正交试验方案及结果分析表

试验号	因素			感官评分
	A 芝士粉添加量/%	B 食盐添加量/%	C 白砂糖添加量/%	
1	3	1.5	1.5	28
2	3	2	2	25
3	3	2.5	2.5	23
4	4	1.5	2	21
5	4	2	2.5	20
6	4	2.5	1.5	23
7	5	1.5	2.5	20
8	5	2	1.5	24
9	5	2.5	2	22
K_1	76	69	75	$\Sigma = 206$
K_2	64	69	68	
K_3	66	68	63	
R	4	0.3	4	

从正交试验结果可以看出,对产品感官评分有影响的因子的大小顺序为: $A=C>B$, 即芝士粉添加量=白砂糖添加量>食盐添加量。综合结果, 试验号1, $A_1B_1C_1$, 即芝士粉添加量3%, 食盐添加量1.5%, 白砂糖添加量1.5% 为最优水平组合。

3 结论

试验以膨化大杏仁谷物营养脆片产品的膨化率、吸水率、脆性、保脆性、感官品质等因素为指标, 最终确定制作膨化大杏仁谷物营养脆片的主要配料最佳配方为: 糯米粉添加量45%, 大杏仁粉添加量35%, 燕麦粉添加量20%。通过正交试验结果可以得出: 对产品感官评分有影响的因子的大小顺序为: 芝士粉添加量=白砂糖添加量>食盐添加量。最终确定产品的调味配方为芝士粉添加量3%, 食盐添加量1.5%, 白砂糖添加量1.5%。

参考文献:

- [1] 邱波, 韩文凤, 王坤江, 等. 我国休闲食品产业的现状及发展方向[J]. 食品研究与开发, 2012, 33(4): 236-238.
- [2] 张容鸽, 宋付平, 史敏, 等. 木薯片微波膨化工艺研究[J]. 食品科技, 2013, 38(7): 189-193.
- [3] 杨凌, 刘志彬, 倪莉. 美国大杏仁保健功能的研究进展[J]. 中国食物与营养, 2009(12): 55-57.
- [4] RYAN D, KENDALL M, ROBARD S K. Bioactivity of oats as it relates to cardiovascular disease[J]. Nutrition Research Reviews, 2007, 20(2): 147-162.
- [5] LAMBO A M, OSTER, NYMAN M E. Dietary fiber in fermented oat and barley β -glucan rich concentrates[J]. Food Chemistry, 2005, 89(2): 283-293.
- [6] 国标中华人民共和国卫生部, 中国国家标准化管理委员会. GB 5009.3-2010 食品中的水分的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010: 26-29.
- [7] 杨润佳, 丁琳, 罗艳辉, 等. 马铃薯涂膜微波复合膨化工艺的研究[J]. 河南工业大学学报: 自然科学版, 2014, 35(6): 89-92.
- [8] P W Y SHAM, C H SCAMAN, T D DURANCE. Texture of vacuum microwave dehydrated apple chips as affected by calcium pretreatment, vacuum level, and apple variety[J]. Journal of Food Science, 2001, 66(9): 1341-1347.
- [9] 郭元新, 张钟, 汤道翠, 等. 微波膨化糯米饼的研制[J]. 粮食与饲料工业, 2003(5): 33-35.
- [10] 张森, 吕芬, 李妍, 等. 常用淀粉对微波膨化玉米片品质影响及工艺参数优化研究[J]. 食品与机械, 2009, 25(1): 32-35.
- [11] 张立彦, 芮汉明, 李作为, 等. 食盐对淀粉物料微波膨化的影响研究[J]. 粮食与饲料工业, 2001(12): 42-44.
- [12] BELEIA A, MILLER R A, HOSENY R C. Starch gelatinization in sugar solutions[J]. Starch-Stärke, 1996, 48(7/8): 259-262.