

## 苦荞麦高温短时气流膨化工艺初步研究

龚丽<sup>1,2</sup> 毛新<sup>2</sup> 蒋爱民<sup>2</sup> 刘欣<sup>2</sup> 刘清化<sup>1</sup>

(1.广东省农业机械研究所,广东广州 510630; 2.华南农业大学食品学院,广东广州 510642)

**摘要:**对高温短时气流膨化苦荞麦工艺进行初步探讨,主要研究进料量、膨化温度、膨化时间和水分含量对产品膨化率、复水率和色差值三种指标的影响,得出较佳膨化工艺条件为物料进料量 100~150g、膨化温度 260℃、膨化时间 40s、物料水分含量 10%。

**关键词:**苦荞麦 高温短时气流膨化 工艺

## Initial research on the technology of the tartary buckwheat by the high temperature short time air puffing

GONG Li<sup>1,2</sup> MAO Xin<sup>2</sup> JIANG Ai-min<sup>2</sup> LIU Xin<sup>2</sup> LIU Qing-hua<sup>1</sup>

(1.Guangdong Agricultural Machinery Research Institute,Guangzhou 510630,China;

2.The Food College of the South China Agricultural University,Guangzhou 510642,China)

**Abstract:** The tartary buckwheat was researched in the initial technology of high temperature short time air puffing. The expansion rate, rehydration rate, difference of color of the tartary buckwheat products were researched in effect by the sample mass, expansion temperature, expansion time and water content. The results showed that: the best puffing technology were that the sample mass was 100~150g, the expansion temperature was 260℃, the expansion time was 40s and the sample water content was 10%.

**Key words:** tartary buckwheat; high temperature short time air puffing; technology

中图分类号:TS210.1

文献标识码:B

文章编号:1002-0306(2011)05-0282-03

苦荞麦为蓼科(Polygonaceae)荞麦属植物,又名野荞麦、鞑靼荞、万年荞、野南荞,主要分布于我国西南、中南和华北等地<sup>[1]</sup>。苦荞麦是一种药食两用粮食作物,现代医学表明,食用苦荞麦及其制品可显著降低人体血液中的胆固醇,降低血糖,对高血压、冠心病、中风等病人都有辅助疗效作用,对糖尿病有良好的治疗和缓解作用,对肠胃疾病及口腔溃疡等也有较好的疗效<sup>[2-3]</sup>。苦荞麦虽然富含功能性成分,但因有苦味,且黏性大,食用品质和加工性能较差,现有的苦荞麦面条、苦荞麦面粉等都是苦荞麦与面粉混和物,苦荞麦含量偏低,不能满足糖尿病人等特殊人群需求<sup>[4]</sup>。膨化食品是一种休闲方便食品,通过膨化加工可提高人体对食品营养物质的消化吸收率,同时膨化可赋予食品一种特殊香味,从而改善特殊物料不适口的气味。目前,膨化食品加工以油炸膨化、挤压膨化、焙烤膨化和压差气流膨化方式为主<sup>[5]</sup>,高温短时气流膨化方式国内外研究较少,只有原颗粒物料苋菜籽和重组物料板栗片、马铃薯块(片)以及小麦休闲食品高温短时气流膨化的研究报道<sup>[6-11]</sup>。

高温短时气流膨化技术是一种新型先进膨化技术,其最大的特点是可满足包括原颗粒物料和重组物料等多种形状大小的物料无油、连续膨化加工,物料受热时间短,营养保持好<sup>[12]</sup>。本文以脱壳糊化后的苦荞麦颗粒为原料,采用高温短时气流膨化新技术,研究进料量、水分含量、膨化温度和膨化时间对苦荞麦膨化食品的品质影响,以期提供一种实用先进的苦荞麦休闲食品加工技术。

## 1 材料与方法

## 1.1 材料与仪器

苦荞麦 天津爱信食品有限公司。

XPD-Q40 多功能气流膨化机 广东省农业机械研究所; 101C-2 电热鼓风干燥箱 上海实验仪器有限公司; DC-P3 型全自动测色色差计 北京市市光测色仪器公司。

## 1.2 实验方法

1.2.1 膨化率的测定 苦荞麦的体积通过在 100mL (V) 量筒中测重量为 (A) 的海沙进行测定。将膨化前苦荞麦 (50g) 或膨化后苦荞麦 (10g) 记为 (S), 放入到量筒中。该量筒剩余体积用海沙 (B) 填充。苦荞麦的体积 (C) 由以下公式算出:

$$C = [(A-B) / A] / V$$

膨化前后的苦荞麦密度由 S 除以 C 计算,膨化率由膨化前后苦荞麦的密度比算出<sup>[13]</sup>。

收稿日期:2010-01-11

作者简介:龚丽(1975-),女,在读博士研究生,副研究员,研究方向:农产品加工及贮藏工程。

基金项目:广东省科技攻关项目(2007A02030000-3)。

1.2.2 复水率的测定 称取 2g (m<sub>1</sub>) 膨化后样品放入 100mL 烧开的蒸馏水中浸泡 5min 后,用纸巾擦去样品表面水分,测其重量 (m<sub>2</sub>),复水率计算公式<sup>[6]</sup>如下:

$$\text{复水率} = (m_2 - m_1) / m_1$$

1.2.3 色差值的测定 用色差计测定出膨化前后物料的色值, L\* (亮度), a\* (红/绿), b\* (黄/蓝)。ΔE\* 由如下公式<sup>[7]</sup>计算:

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

### 1.3 苦荞麦气流膨化工艺研究

1.3.1 进料量对膨化产品品质的影响研究 在膨化温度 260℃,膨化时间 40s,物料含水量 10% 的条件下,研究进料量为 50~250g 时对产品的膨化率、复水率和色差值的影响。

1.3.2 膨化温度对膨化产品品质的影响研究 在进料量 150g,膨化时间 40s,物料含水量 10% 的条件下,研究膨化温度在 220~300℃ 范围时对产品的膨化率、复水率和色差值的影响。

1.3.3 膨化时间对膨化产品品质的影响研究 在膨化温度 260℃,物料含水量 10%,进料量 150g 的条件下,研究膨化时间为 20~60s 时对产品的膨化率、复水率和色差值的影响。

1.3.4 物料含水量对膨化产品品质的影响研究 在膨化温度 260℃,进料量 150g,膨化时间 40s 的条件下,研究物料含水量在 6%~22% 范围内对产品膨化率、复水率和色差值的影响。

## 2 结果与分析

### 2.1 进料量对膨化率、复水率与色差值的影响

由图 1 可知 随着进料量的增加,产品膨化率和复水率呈下降趋势,当进料量超过 200g 时下降趋向平缓。随着进料量的增加,物料所吸收的平均热量降低,物料内部水分不能充分蒸发,致使膨化动力不足,膨化率降低,膨化后物料的内部空隙减少,结构紧密,物料吸水性下降,复水率也变差。

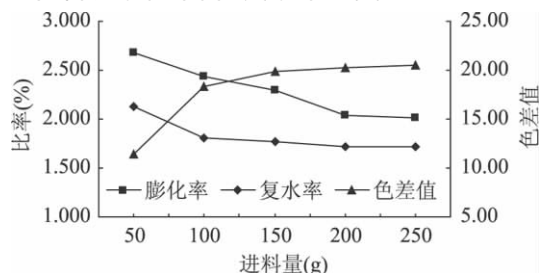


图 1 进料量对苦荞麦气流膨化产品膨化率、复水率和色差值的影响

由图 1 可知 随着进料量的增加,膨化后苦荞麦的色差值呈上升趋势,在 150g 内变化显著,最大值为 20.47,超过 150g 时变化趋向平缓。当进料量过少时,物料吸热过多,发生一定的焦糊,亮度值变小,因此色差值变小。结合感官评定,膨化的苦荞麦色差值在 20 左右时香气较足,色泽也较好。综上,物料进料量为 100~150g 时较好。

### 2.2 膨化温度对膨化率、复水率与色差值的影响

由图 2 可知 随着膨化温度的升高,产品膨化率

和复水率呈显著上升趋势,最大膨化率是 2.518%,最大复水率是 2.491%。随着温度的上升,物料所吸收的平均热量升高,物料内部水分蒸发力增强,膨化率升高,物料内部空间变大,吸水能力变强,因此复水性也增强。

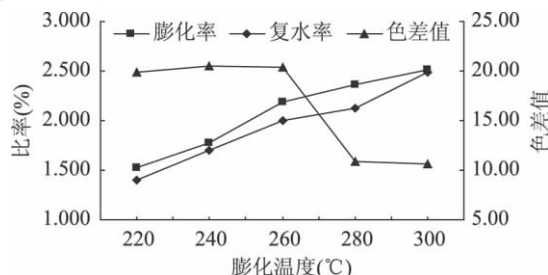


图 2 膨化温度对苦荞麦气流膨化产品膨化率、复水率和色差值的影响

由图 2 可知,当膨化温度在 260℃ 以内时,膨化后苦荞麦的色差值保持在 20 左右,变化不明显,但超过 260℃ 时色差值急剧变小。在一定的膨化温度范围内,由于物料膨化后呈多孔状态,亮度值增大,因此色差值变大;但膨化温度过高时,物料发生了焦糊,导致亮度值明显变小,物料色差值下降。综上,膨化温度选择 260℃ 左右较适中。

### 2.3 膨化时间对膨化率、复水率与色差值的影响

由图 3 可知 随着膨化时间的延长,膨化率和复水率呈上升趋势,但 30s 内影响较为显著,超过 30s 变化趋向平缓,其最大值分别为 2.216% 和 2.052%。在一定受热时间内,物料所吸收的平均热量随时间延长而升高,膨化动力增强,膨化率和复水率增大;但当膨化到一定程度后,过度加热对膨化度影响不明显,反而会导致物料因过度受热而易破碎。

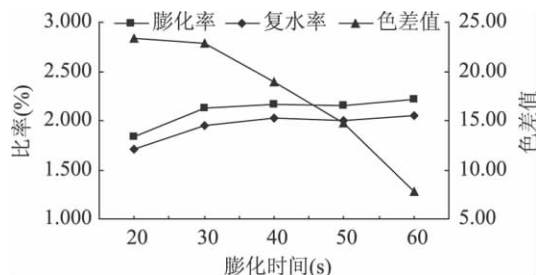


图 3 膨化时间对苦荞麦气流膨化产品膨化率、复水率和色差值的影响

由图 3 可知 随着膨化时间的延长,膨化后苦荞麦的色差值由平缓变化转为急剧下降,最大值为 23.36,最小值为 7.83。随着膨化时间延长,物料发生褐变的程度加强直至焦糊,亮度值显著减小,色差值降低。综上,膨化时间为 40s 时,产品综合品质较好。

### 2.4 水分含量对膨化率、复水率与色差值的影响

由图 4 可知 随着物料水分含量的增大,苦荞麦的膨化率和复水率呈显著下降趋势,膨化率和复水率最大值分别是 2.505% 与 1.996%。因为随着水分含量增大,物料所吸收的热量不足以使内部水分完全汽化,造成膨化动力不足,导致膨化率和复水率逐渐降低。

由图 4 可知 随着物料水分含量的增加,膨化后苦荞麦的色差值呈先缓慢上升后变化平缓趋势,水分含量在 10% 以内变化较为明显,色差值最大值为

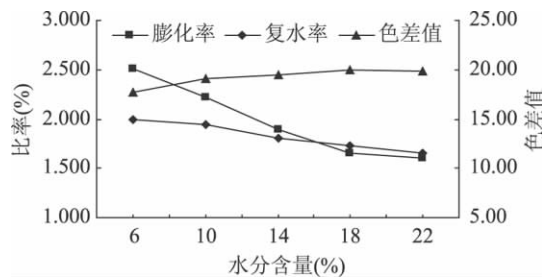


图4 水分含量对苦荞麦气流膨化产品膨化率、复水率和色差值的影响

19.96。由于物料受热发生褐变程度随着物料水分含量增加而变弱,所以亮度和色差值逐渐变大。结合感官评定、膨化率和复水率,物料水分含量为10%时较为适宜。

### 3 结论

本文以膨化率、复水率和色差值为评价指标,通过单因素实验研究了进料量、物料水分含量、膨化温度和膨化时间对高温短时气流膨化苦荞麦产品品质的影响变化规律,得出高温短时气流膨化苦荞麦较佳工艺条件为:物料进料量为100~150g、膨化温度为260℃、膨化时间为40s、物料水分含量为10%。

### 参考文献

- [1]孙博航,吴雅清,高慧媛,等.苦荞麦的化学成分[J].沈阳医科大学学报,2008,25(7):541-542.
- [2]赵钢,马荣.苦荞麦的营养和药用价值及其开发应用[J].农牧产品开发,1999(7):17-18.
- [3]辛力,廖小军,胡小松.苦荞麦的营养价值、保健功能和加工工艺[J].农牧产品开发,1999(5):6-7.
- [4]汪玉明,高国强.苦荞麦粉加工工艺研究[J].粮油食品科

(上接第281页)

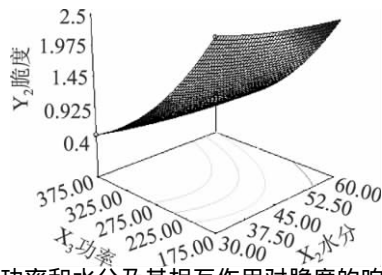


图5 功率和水分及其相互作用对脆度的响应面图

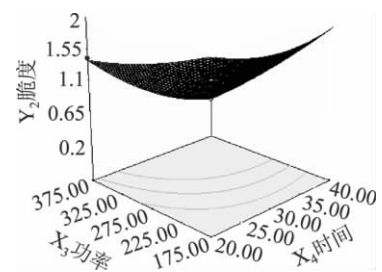


图6 功率和时间及其相互作用对脆度的响应面图

2.3.4 最佳工艺参数 根据以上经优化后的两个模型,考虑到实际操作情况对工艺条件进行了优化,并得出最佳工艺参数。微波膨化南瓜片的优化条件为:时间为40s,功率为375W,水分含量为30%。在此条件下进行验证实验微波南瓜片的膨化率为

200%,脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

200% 脆度0.2135。

### 参考文献

- [1]张建农,满艳平.南瓜果实营养成分测定与分析[J].甘肃农业大学学报,1994,34(3):300-302.
- [2]李远志,郑素霞,罗树灿,等.真空微波加工马铃薯脆片的工艺特性[J].食品与发酵工业,2003,29(8):40-44.
- [3]李涛,岳田利,袁亚宏.Plackett-Burman设计法筛选超声波提取苹果多酚工艺的主要影响因子[J].农产品加工学刊,2007(3):18-21.
- [4]吴媛瑾,王承明,吴谋成,等.响应曲面法优化棉籽粕中植酸的提取[J].中国油脂,2009,34(3):50-53.