

# 高膳食纤维甘薯脆片的开发研制

刘学文 冉旭 贾利蓉 王文贤

(四川大学食品工程系,成都,610065)

T521 A

**摘 要** 以甘薯、麦麸、淀粉为主要原料,开发富含膳食纤维的非油炸膨化甘薯脆片。最佳配方为:熟甘薯 60%,木薯淀粉 20%,麦麸 8%,白砂糖 7%,全脂奶粉 4%, $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  0.4%, $\text{NaHCO}_3$  0.6%;最佳工艺条件为:糊化温度 119℃,糊化时间 15~20 min,混合薯片水分含量为 10%~15%时,微波膨化时间为 10~15 s。每 100 g 产品中膳食纤维含量 10.2 mg。

**关键词** 膳食纤维,甘薯,微波膨化

据报道,每 100 g 甘薯含膳食纤维 4 mg<sup>[1]</sup>,麦麸中膳食纤维含量为 10.5%<sup>[2]</sup>。本文以鲜甘薯、麦麸和淀粉为主要原料,辅以全脂奶粉增加香味和色彩,添加糖、膨松剂等,采用微波膨化工艺,开发研制了富含膳食纤维的营养健康休闲甘薯片。

## 1 材料与方法

### 1.1 主要材料

甘薯:无虫病、无腐烂的市售鲜甘薯;麦麸:市售,无虫蛀、霉变;全脂奶粉:华西牌全脂奶粉;淀粉:甘薯淀粉、马铃薯淀粉、木薯淀粉、玉米淀粉、豌豆淀粉,均为市售食用级; $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$ :食品级。

### 1.2 试验仪器及设备

KXH101-2A 型恒温鼓风干燥箱,高压灭菌锅,组织捣碎匀浆机,格兰仕-东芝电脑微波炉,SC69-02C 型水分快速测定仪。

### 1.3 工艺流程

甘薯→清洗→去皮→切分→蒸煮→捣碎→配料

表 1 熟甘薯与淀粉不同配比对产品质量的影响

序号	甘薯/%	淀粉/%	膨化度	色泽	口感	酥脆度
1	50	30	2.2 倍	白色	薯味很淡	一级
2	60	20	1.7 倍	微黄	薯味较浓	一级
3	70	10	1.5 倍	微黄	薯味浓	二级
4	80	0	1.2 倍	黄	薯味浓	四级

注:膨化度=膨化后体积/膨化前体积,下同;酥脆度为一级最优,四级最差,下同。

第 1 组配比膨化度和酥脆度都很理想,但因甘薯含量低,成品的薯味很淡,产品类似于加了麦麸的膨化淀粉片,失去了本产品的特色;第 2 组配比的膨化度和酥脆度与第 1 组相似,但薯味较浓;第 3 组虽然甘薯比例高,薯味也浓,但酥松脆度非常差,产品硬且板结;第 4 组更差。全面、综合比较,可选择第 2 组配比,按质量比为,熟甘薯:淀粉=60:20。

(麦麸、奶粉、淀粉、白砂糖)→捏合成型→糊化→冷却老化→切片→干燥→微波膨化→冷却→成品

### 1.4 膳食纤维的分析方法

采用中性洗涤剂纤维(NDF)和酸性洗涤剂纤维(ADF)2 种方法测定。

## 2 结果与讨论

### 2.1 甘薯和淀粉比例的选择试验

甘薯和淀粉的配比对产品质量影响很大,若甘薯添加量过小,不仅使产品甘薯味减弱,而且甘薯纤维量将下降,若甘薯比例太高,产品硬且板结,膨松不起来。而麦麸是本产品膳食纤维的另一来源,但添加量过高,口感粗糙,添加量太少,达不到含高膳食纤维的目的,在前期试验的基础上,本文固定麦麸添加量 8%、白砂糖 7%、全脂奶粉 4%、 $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  0.4%、 $\text{NaHCO}_3$  0.6%、微波膨化温度及时间等试验条件不变的基础上,分别改变熟甘薯和淀粉的比例,做了 4 组对比试验,结果如表 1 所示。

### 2.2 糊化工艺条件的确定

淀粉糊化可使大量的水分子附着在已暴露的羟基上,糊化越彻底吸附的水分越多,结果形成一种胶态的凝胶体。在  $\beta$  化时,这些水分被包裹住,在高温下可爆沸汽化而使产品膨化。糊化程度直接影响产品质量。未经糊化的淀粉片,基本不能膨化,糊化愈彻底膨化效果愈好。判定糊化程度的标准有<sup>[4]</sup>:(1)

第一作者:大学毕业,副教授。

收稿日期:2002-03-27

在偏振光中重折率(结晶度)的损失;(2)染料的合作;(3)质子磁性共振;(4)X光衍射成形;(5)酶的敏感性等。由于薯泥棒含有膳食纤维和蛋白质等,用以上方法测定其糊化度较困难。因此,本文从感官对糊化度进行评定。只要蒸煮后甘薯棒呈半透明状并隐约可见片中的甘薯纤维,干燥后膨化效果好,即认为糊化充分。

影响糊化度的因素有蒸煮压力(温度)和蒸煮时间。经常压蒸煮和在高压灭菌锅内加压蒸煮对比试验,得出在常压(98℃)蒸煮 1.5 h 或加压 0.1 MPa (119℃)蒸煮 0.5 h,均可达到糊化要求。

### 2.3 淀粉品种的选择试验

根据 2.1 试验结果,保持  $m(\text{熟甘薯}):m(\text{淀粉})=60:20$ ,麦麸 8%,糖和奶粉添加比例不变的条件,做了几种淀粉对成品质量影响的对比试验。结果如表 2 所示。

通过比较,木薯淀粉最好。根据资料介绍<sup>[4,5,7]</sup>和试验结果证明,这是因为木薯支链淀粉含量较其

他几种淀粉高,支链淀粉和直链淀粉比例恰当,糊化温度较其他几种淀粉低,在相同糊化温度和时间内,糊化充分,支链淀粉糊化形成凝胶后,其三维网状空间分布在冷却时包裹水分比较均匀,因而膨化产品组织结构均匀细腻,口感酥脆不硬,入口化渣。

表 2 淀粉品种对产品质量的影响

淀粉品种	膨化度	酥脆度	产品组织结构
玉米淀粉	1.5 倍	四级	较粗、较硬、不细腻
豌豆淀粉	1.5 倍	三级	较硬、较细腻
马铃薯淀粉	2.2 倍	二级	较细腻
木薯淀粉	2.2 倍	一级	细腻、入口化渣
甘薯淀粉	1.5 倍	三级	较粗糙

### 2.4 水分含量对脆片膨化时间和膨化品质的影响

将糊化冷却后的薯泥棒切成厚 1~2 mm 左右的圆片,在恒温鼓风干燥箱中恒定 65℃ 条件下干燥不同时间,然后用水分快速测定仪测定水分含量,在 200℃ 高温下微波膨化,得出了不同水分含量对薯片膨化品质的影响,结果如表 3 所示。

表 3 薯片中水分含量对膨化时间和成品膨化品质的影响

干燥时间 /min	薯片中水分 含量/%	膨化时间 /s	产品品质
0	42.8	40	膨化孔隙大小不均匀,表面粗糙,有的气泡很大,中心湿软
15	24.6	30	孔隙大小不均匀,较硬
30	15.7	10	孔隙较为均匀,较为酥脆
45	10.2	7	孔隙大小基本一致,表面小气泡均匀,酥脆化渣
65	6.2	5	膨化较差,易焦化
80	4.0	5	水分太低,膨化不起来,极易焦化

从表 3 中可知,水分含量太高,膨化时间长,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,且很快焦碳化。本试验观察到,水分含量高膨化时间长的原因是片入炉后,表面水分汽化,产品温度恒定在水分汽化温度,经过一定时间水分蒸发到一定程度,同时品温上升到炉内高温,此时才开始膨化,因而延长了膨化时间;而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,因而形成大汽泡、大孔隙,有的冲破表面,使表面粗糙。试验中还发现易形成中心湿软,外表干硬甚至焦糊的现象。水分含量太低膨化不起来,显然是因为产品已失去所有非结合水分,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焦碳化。

根据膨化原理分析和试验证实,薯片干燥后水分含量为 10%~15%,膨化效果最好(见表 3 所示)。

## 3 结 论

(1)甘薯脆片的最佳配方:熟甘薯 60%,木薯淀

粉 20%,麦麸 8%,白砂糖 7%,全脂奶粉 4%, $\text{NaHCO}_3$  0.6%, $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  0.4%。由此配方制成的产品膨化度高,组织细腻,入口酥脆化渣,薯味浓郁,每 100 g 产品富含膳食纤维 10.2 mg。

(2)糊化工艺条件:甘薯和辅料混合后,搓揉成棒状,常压蒸气蒸煮 1.5 h,0.1 MPa 高温蒸煮 0.5 h,可使薯泥棒糊化充分。

(3)膨化工艺条件:薯片在恒温鼓风干燥箱中,干燥温度 65℃,干燥时间为 30~45 min,薯片水分含量下降至 10%~15%,膨化温度 160~200℃,膨化 10~15 s,产品质量好。

## 参 考 文 献

- 毕德成,刘秀河,赵祥忠.食品科学,1999(11):71~72
- 李清平.食品工业科技,1999(5):30~31
- 林 勉,芮汉明,刘通讯.食品与发酵工业,1999,25(3):65~68
- 刘天印,陈存社.挤压膨化食品生产工艺与配方.北京:中国轻工业出版社,1999
- Jonkes W H. Cereal Foods World, 1991(5): 369~373