

干燥工艺对苦瓜粉品质的影响*

汤慧民 熊华 熊小青 吕培蕾 喻峰

(南昌大学教育部食品科学重点实验室, 南昌, 330047)

摘要 采用热风干燥、真空干燥、冷冻干燥和喷雾干燥工艺加工生产苦瓜粉,并就此4种工艺对苦瓜粉品质的影响进行了比较,以确定工艺生产时最佳的工艺和工艺参数。

关键词 苦瓜, 真空干燥, 冷冻干燥, 喷雾干燥

苦瓜药用价值很高,其根、茎、叶、花、果实和种子均可入药^[1]。具有极高的保健开发和利用价值,但有明显苦味,很多人难以接受;加上苦瓜的天然绿色易在加工中失去,严重影响它的外观,使得它的开发利用受到很大限制。

文中比较了生产苦瓜粉的不同干燥工艺,最大程度保存苦瓜的功能成分和苦瓜的天然色泽,继而进行苦瓜粉深加工,如造粒、压片等,以生产苦瓜系列保健食品和食品添加剂。

1 材料与设备

1.1 试验材料

苦瓜(市售),糊精(符合食品添加剂卫生标准)。

1.2 主要设备

ZK025B型真空干燥箱,SG300AF多功能食物料理机,冷冻干燥机(THE VIRTIS COMP-ANY INC GARDNER NY USA),-30℃冰柜,DFT-200中药粉碎机,MDRP-5型离心、压力多功能喷雾干燥机,SKFG-01电热恒温鼓风干燥箱,FA-1004电子天平,JTM60B胶体磨。

2 试验方法

2.1 工艺流程

苦瓜→挑选→清洗→剖半→去籽去两头
→切片→热风、真空、冷冻等干燥→粉碎
↓ ↓
切碎→打浆→胶磨→喷雾干燥→苦瓜粉

2.2 操作要点

2.2.1 苦瓜预处理

(1) 选瓜: 选用绿白皮、不干缩、无病虫害、无霉

烂、果肉厚、直顺的新鲜苦瓜。

(2) 清洗: 在流动的清水中洗去苦瓜表面的泥沙、尘埃及农药残留物。

(3) 切分: 削去苦瓜两端,剖成两半,去瓢、去籽,切成约0.2 cm的薄片。

2.2.2 苦瓜的热风干燥

(1) 将处理后的苦瓜片平铺于托盘,放入鼓风干燥箱中,设置干燥温度到指定值。

(2) 干燥到指定的时间后关掉电源,待温度降至室温,取出苦瓜块于粉碎机中粉碎并过100目筛。

(3) 粉碎后的苦瓜粉密封保存。

2.2.3 苦瓜的真空干燥

(1) 将苦瓜片平铺于托盘,厚度2~3 mm为宜。

(2) 托盘放在真空干燥室中,在不同温度(45、60、75℃)及不同的时间(23、15、8 h)下进行干燥,真空度为0.07~0.09 MPa。

(3) 苦瓜干燥后粉碎,过100目筛后密封保存。

2.2.4 苦瓜的冷冻干燥

(1) 预冻: 预冻温度设在-30℃,在物料已达-30℃以下后,继续保持一段时间(一般1 h),以保证产品中的水分全部冻结。

(2) 升华干燥: 把预冻后的物料移入冻干机内,抽真空并开始对加热板升温,在升温过程中物料始终维持在略低于共晶点温度,干燥中冻干机真空度控制在9 863~12 795 Pa之间、线电压控制在181~193 V、环境温度控制在31~33℃、冷阱温度控制在-92~-84℃,以利于热量的传递和升华的进行。

(3) 解析干燥: 又称解吸干燥,在该阶段虽然产品内不存在冻结冰,但产品内还存在10%左右的水分,为了使产品达到合格的水分含量,必须对产品进行进一步的干燥,即解吸干燥(二次干燥)^[2]。在该阶段,可以使板层的温度迅速地上升到该产品的最高允许温度,并维持到冻干结束为止。

(4) 后处理阶段: 解析干燥后的物料多孔疏松,

第一作者: 硕士研究生。

*江西省主要学科与技术带头人培养项目(No. 赣科发计字[2002]154号)·2002年江西省科技攻关计划项目(No. 赣科鉴字[2002]第105号)

收稿日期: 2004-10-11, 改回日期: 2005-02-23

易吸收空气中的水分;加上表面积大,易于氧化,使产品变质,故应尽快粉碎包装^[3]。

2.2.5 苦瓜果的喷雾干燥

(1) 将预处理的苦瓜果切成约为 0.5 cm^3 的瓜丁。

(2) 瓜丁用打浆机打成粗浆,再用胶体磨磨成浆液(5~50 μm)。糊精在打浆后、胶磨前按比例加入。

(3) 用高压泵将胶磨好的物料送至压力式喷头进行雾化。高压泵压力控制在 0.1 MPa 左右,合金钢喷嘴规格为 18~20(喷嘴孔直径 1.8~2 mm),雾化角度 $\geq 60^\circ$,进风温度控制在 155~195 $^\circ\text{C}$,出风温度控制在 85~110 $^\circ\text{C}$,采用旋风分离器回收粉,出粉粒度 80 目,干粉水分含量 5% 左右^[4]。

2.3 苦瓜果色泽评分

组织 5 人评定小组对经过不同处理的苦瓜果粉颜色进行感官评判,以最接近新鲜苦瓜果得分最高,采用 1~8 分评分法,黑褐色(1 分),褐色(2 分),黄褐色(3 分),黄色(4 分),褐绿色(5 分),黄绿色(6 分),绿色(7 分),深绿色(8 分)。干燥后色泽依此标准评分,色泽位于两者之间的酌情计分^[5]。

3 结果与讨论

3.1 热风干燥条件的选择

苦瓜果片放在鼓风干燥室中,在不同温度(45、60、75 $^\circ\text{C}$)及不同的时间(23、15、8h)下进行干燥,结果如表 1 所示。

表 1 热风干燥条件对苦瓜果品质的影响

温度/ $^\circ\text{C}$	时间/h	色 泽(分)	含水量/%
65	20	6	5.84
75	10	5	5.08
85	5.5	5	5.04

表 1 结果表明,在含水量相近的情况下,苦瓜果在 65 $^\circ\text{C}$ 下干燥 20 h 颜色相对较好,75、85 $^\circ\text{C}$ 时苦瓜果粉呈褐绿色。这可能是在干燥过程中由于水的活性和酶的作用、氧化和较高温度引起的酶褐变、氧化性褐变、热对色素的分解等所致。其典型反应为水、温度、氧化共同参与的美拉德反应。

3.2 真空干燥条件的选择

将苦瓜果片放在真空干燥室中,在不同温度(45、60、75 $^\circ\text{C}$)及不同的时间(23、15、8 h)下进行干燥,结果如表 2 所示。

表 2 表明,温度为 60 $^\circ\text{C}$ 时,苦瓜果粉的颜色较好,含水率较低,用时较短。温度为 45 $^\circ\text{C}$ 时,所得的苦瓜果粉颜色与 60 $^\circ\text{C}$ 时的相似,但含水量相对较大,用时

长,故不宜选择。

表 2 真空干燥条件对苦瓜果品质的影响

温度/ $^\circ\text{C}$	时间/h	真空度/ MPa	色泽(分)	含水量/%
45	23	0.022	6.5	9.18
60	15	0.027	6.5	4.15
75	8	0.03	6	6.64

3.3 冷冻干燥条件的选择

将预冻后的苦瓜果放入冷冻干燥箱中,对不同处理方式的苦瓜果在不同的温度下(26.7、37.8 $^\circ\text{C}$)进行干燥,结果如表 3 所示。

表 3 冷冻干燥条件对苦瓜果粉品质的影响¹⁾

处理方式	升华 T/ $^\circ\text{C}$	解析 T/ $^\circ\text{C}$	干燥时间/h	色泽(分)	含水量/%
切片(未烫漂)	26.7	37.8	12	7	11.52
切片(烫漂)	37.8	48.9	12	8	3.93
打浆(烫漂)	37.8	48.9	12	8	9.09

1) 最后 2 h 为解析干燥。

从表 3 可以看出,烫漂后进行冷冻干燥的苦瓜果粉颜色较未烫漂的要好,这是因为烫漂后苦瓜果中的多酚氧化酶已被钝化。而未烫漂的含水量高(切片未烫漂)主要是植物细胞中结合水含量较多,对细胞水冷冻干燥要求更高的温度或要求更长的时间。在同样的冷冻干燥条件下打浆的较切片的含水量高,这是因为冷冻干燥涉及到一个纯表面干燥,在继续干燥的过程中,水蒸气必须通过已经干燥层到达外界,因此孔隙大小和干燥层厚度是干燥持续时间的决定性依据。苦瓜果片植物纤维素构建的内部孔隙结构没有破坏,和苦瓜果汁相比同一时间苦瓜果块中的升华蒸气能更容易通过已经干燥层到达外界,故同样的干燥条件下打浆所形成的苦瓜果粉水含量较高。

3.4 喷雾干燥条件的选择

苦瓜果丁打浆后用胶体磨进一步磨细(糊精于打浆后,胶磨前加入),在不同的进风温度下进行喷雾干燥,结果见表 4。

表 4 喷雾干燥条件对苦瓜果粉品质的影响¹⁾

进风温度/ $^\circ\text{C}$	出风温度/ $^\circ\text{C}$	是否加入糊精	颜色(分)	苦味	溶解性	含水量/%
155	92~94	否	4.5	重	较差	9.39
165	99~100	否	3	重	较差	8.66
175	85~90	否	4	重	较差	12.07
185	100	否	4	重	较差	9.06
195	110~113	否	3	重	较差	9.95
155	87	是	7.5	淡	良好	5.11
165	90~91	是	6.5	淡	良好	4.20
175	93	是	6	淡	良好	4.96
185	95	是	6	淡	良好	4.58
195	106~107	是	7	淡	良好	5.45

1) 糊精与苦瓜汁的质量比为 1:20

试验发现,未加糊精的苦瓜汁进行喷雾干燥时,苦瓜粉呈现出粘壁、含水量高、出粉率低,以及颜色焦黄、苦味重等特点。这是由于苦瓜糖含量高,所含糖分子量小,软化点温度低,产品在塔壁中不易干燥或已干燥粉粒又熔化。苦瓜含较多的葡萄糖、果糖、低聚糖等成分,粘稠度大,流动性差,难于喷雾成粉。在加入适量的糊精作为助干剂后,喷雾干燥的苦瓜粉不粘壁、含水量低、出粉率高及色泽鲜绿,苦味淡等特点。加入糊精的苦瓜粉干燥进风温度为 155℃ 时,苦瓜粉色泽最好,喷雾效果最佳,含水量也在允许的范围之内。这是由于进风温度提高,水包油的液滴表面成膜速度提高,从而减少了内部成分的挥发^[6]。但过高的进风温度会导致粒子表面稳定的玻璃态结构变化,引起包埋效率明显下降^[7],其中的色素就暴露于高温之下而被破坏。据此得出苦瓜喷雾干燥时最佳进风温度为 155℃。

3.5 各种干燥方法的综合比较

为比较这 4 种干燥方法的优劣,各取一最佳条件来进行比较,结果见表 5。

表 5 不同干燥方法对苦瓜粉品质的影响

干燥方式	温度	时间 /h	色泽	苦味	含水量 /%
热风干燥	65℃	20	6	重	5.84
真空干燥	60℃	15	6.5	重	4.15
冷冻干燥 (切片后 烫漂)	升华温度 37.8℃,解析 温度 48.9℃	12	8	重	3.93
喷雾干燥 (加入糊精)	进风温度 155℃,出风 温度 87℃	1	7.5	淡	5.11

从表 5 的结果可知:(1) 真空干燥制备苦瓜粉效果较差,但较热风干燥要好。因为在同样的加热温度、加热结构和布料状况条件下,真空干燥使水的沸点降低,传热温差增大,传热效率提高,水分容易蒸发并被及时排除,达到相同干燥程度时,真空干燥远比常压干燥所需时间少。(2) 几种干燥方法中冷

冻干燥对苦瓜粉的颜色保持得最好,且水分含量最低。冷冻干燥时由于低温下各种化学反应的速率低,各种色素分解所造成的退色、酶的氨基酸所引起的褐变几乎不发生,所以冻干食品不需添加任何色素,其色泽依然赏心悦目,鲜艳如初^[8]。冻干食品的残余水分仅为 2%~5%。水是细菌繁殖生长的必要条件,菌因无水而不能生长,采用真空或充入惰性气体包装,使脂肪不易氧化变质。冻干苦瓜粉在常温下贮藏、运输,无需建立冷藏链。(3) 喷雾干燥时,糊精与苦瓜中的水溶性成分组成微胶囊的壁材,苦瓜中的油性成分则构成微胶囊的芯材。色素以及苦瓜的部分苦味物质可能为油性成分,这使得喷出的苦瓜粉保存较好的绿色,苦味有所下降。

4 结论

喷雾干燥以其耗时短,所制得的苦瓜苦味淡,含水量较低以及护色效果较好,且喷雾干燥成本低廉、工艺简单,易于大规模工业化生产^[9]。

参考文献

- Grover J K. Pharmacological actions and potential uses of *Momordica charantia*: a review[J]. *Journal of Ethnopharmacology*, 2004, 93:123~132
- 杜克镛. 真空冷冻干燥技术[J]. *中国农机化*, 1997(S1): 314~316
- An-Erl King V. Chlorophyll stability in spinach dehydrated by freeze-drying and controlled low-temperature vacuum dehydration [J]. *Food Research International*, 2001;34 167~175
- 孙 贇,南瓜粉喷雾干燥生产线工艺研究[J]. *粮油加工与食品机械*, 2001(4):26~27
- 谌国莲. 脱水苦瓜护色研究[J]. *食品科学*, 1999(3):61~63
- 陆晓滨等. 微胶囊法生产酥油茶工艺的研究[J]. *食品与发酵工业*, 2003, 29(4):57~60
- 熊 华. 微胶囊西藏酥油粉的中间试验工艺研究[J]. *中国油脂*, 2003(3):34~35
- 高福成. 冻干食品[M]. 北京:中国轻工业出版社, 1998. 1~3
- Christopher G J B. *Industrial Drying of Foods*[M]. Kluwer Academic/Plenum Publishers, 1997. 68~83

Effects of Drying Technology on Quality of *Momordica charantia* Powder

Tang Huimin Xiong Hua Xiong Xiaoqing Lv Peilei Yu Feng

(The Key Laboratory of Food Science of MOE, Nanchang University, Nanchang, 330047, China)

ABSTRACT Air drying, vacuum drying, freeze drying and spray drying of *Momordica charantia* powder were compared to make sure the best drying technology and parameters for commercial production.

Key words *Momordica charantia*, vacuum drying, freeze drying, spray drying