

胡萝卜果粒果糕加工工艺研究

黄 诚¹, 周长春², 尹 红¹

(1.吉首大学食品科学研究所, 湖南 吉首 416000; 2.湖南老爹农业科技开发股份有限公司, 湖南 吉首 416000)

摘 要: 以胡萝卜为原料, 添加果葡糖浆、复合胶、柠檬酸加工成胡萝卜果粒果糕, 并对加工过程中的关键工艺进行了探讨。结果表明, 胡萝卜果浆用质量分数 0.3% VC 与柠檬酸复合护色 15min 效果良好, 复合胶为卡拉胶-魔芋胶-琼脂(1.2:0.7:0.6, m/m), 确定了产品的最佳配方为, 胡萝卜果浆 50%、果葡糖浆 40%、复合胶 2.5%、柠檬酸 1.5%。产品熬煮温度 100~105℃, 保持 15min。烘烤温度 45~50℃、时间 24~26h, 产品含水量 18%~20%。环境温度 25~30℃、相对湿度 60%~65% 条件下避光贮存, 保质期为 180d。产品橙红透明, 酸甜适口, 韧性、弹性和咬劲俱佳。

关键词: 胡萝卜果粒果糕; 果蔬产品; 加工工艺

Study on Processing Technology of Carrot Fruitcake

HUANG Cheng¹, ZHOU Chang-chun², YIN Hong¹

(1.Institute of Food Science, Jishou University, Jishou 416000, China;

2.Hunan Laodie Agricultural Technology Co. Ltd., Jishou 416000, China)

Abstract: Carrot fruitcake was prepared by using carrot as raw material and glucose-fructose syrup, compound glue and citric acid as additives, and key factors of the processing were investigated. The results showed that the preferable color maintenance for carrot syrup can be achieved with mixed solution containing vitamin C (0.1%, W/W) and citric acid (0.2%, W/W), the compound glue is composed of cara glue, magic taro glue and agar in mass ratio of 1.2:0.7:0.6, and the optimum recipe is as follows: carrot syrup 50%, glucose-fructose syrup 40%, the compound glue 2.5%, 1.5% citric acid 1.5%. Then the product can be obtained by heating mixture at 100 to 105 °C for 15 min and baking at 45 to 50 °C for 24 to 26 h. The moisture content of the final product is 18% to 20%, and it can be avoid-light stored for 180 days under ambient temperature 25~30℃ and relative humidity 60% to 65%. According to the above technology, carrot fruitcake is an orange-red, transparent, toughness, sweet-sour, palatable fruit and vegetable product.

Key words: carrot fruitcake; fruit and vegetable product; processing technology

中图分类号: TS255.36

文献标识码: B

文章编号: 1002-6630(2009)02-0295-04

胡萝卜为伞形花科植物, 属二年草本作物, 是最常见的一种蔬菜。胡萝卜又名红参, 富含胡萝卜素及 VA、VB₁、VB₂、VD、糖类、淀粉、钾、钙、磷、铁等营养成分, 素有“小人参”之称, 具有治疗夜盲症和皮肤病的功效, 还可抗氧化、延缓衰老、降低血糖、防癌抗癌^[1]。近年来, 国内有关胡萝卜的加工报道主要关于胡萝卜浓缩汁、果汁饮料、果脯、胡萝卜粉等产品。为了充分开发利用果蔬资源, 本实验研究胡萝卜果粒果糕加工过程的护色及添加果葡糖浆、复合胶凝剂的工艺条件, 合理利用胶凝剂间的协同增效作用, 克服单一胶凝剂的缺陷, 最大限度降低产品成本, 优化工艺条件。其制品橙红透明、酸甜适口, 具有一

定透明度、韧性、弹性和咬劲, 为胡萝卜深加工提供新方法。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

胡萝卜由吉首“新黑田五寸参”胡萝卜基地提供。

果葡糖浆 湖北荆州市汉科生物工程有限公司; 卡

拉胶 广州市嘉伟达化工有限公司; 魔芋胶 上海北连食品有限公司; 琼脂 福建南平武夷飞燕琼脂有限公司; 柠檬酸 湖南洞庭柠檬酸化学有限公司。

1.2 仪器与设备

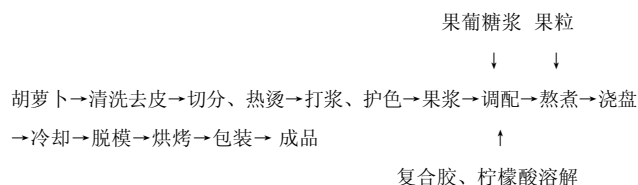
收稿日期: 2008-02-27

作者简介: 黄诚(1963-), 男 副教授, 学士, 研究方向为食品技术开发和食品分析。E-mail: Huangcheng@gsu.edu.cn

DJ 型打浆机、JY-Q350 型切丁机 江苏科威机械有限公司；SM400 型自动真空连续熬煮锅、SM-300B 型自动脱膜浇注机 上海申闽机械厂；Y-22SG 型隧道式干燥杀菌机 株洲致远工业有限公司；DBF-900 型多功能塑料薄膜连续封口机 上海余特机械制造有限公司；A-100 型喷码机 多咪诺喷码技术有限公司。

1.3 方法

1.3.1 胡萝卜果粒果糕加工工艺流程^[2]



1.3.2 操作要点

切分、热烫、护色：鲜胡萝卜切分成厚度 2~3cm 薄片，预煮 5~10min，然后将其制成果浆，分别加入质量分数 0.3% VC、0.3% 柠檬酸以及总浓度 0.3% VC 与柠檬酸混合溶液进行护色 15min。

调配：选用卡拉胶、魔芋胶与琼脂质量比为 1.2:0.7:0.6 的复合胶凝剂，将复合胶凝剂充分溶胀后进行溶解，与果葡糖浆混匀，加入 1.5% 柠檬酸，调节 pH3.0~3.4。

熬煮：将上述物料捣碎后，投入自动真空连续熬煮锅中，缓慢升温至 100~105℃，使胶凝剂与甜味剂充分混溶，搅拌速度不宜过快，以防止产生气泡。当物料水分含量降至 30% 以下的停止加热，用手指能拉成糖丝即为终点，也可用折光计测定，将制好的果粒 (0.2~0.3cm) 置于熬煮好果坯中。

烘烤：在隧道式干燥杀菌机中 45~50℃ 下干燥 24~26h，最终产品含水量达 18%~20%，用糯米纸包装经过抽真空、杀菌即为成品。

1.3.3 果浆护色处理

选用柠檬酸和 VC 对果浆进行护色，以未加护色剂的果浆作对比，以护色后果浆色泽为指标，选出护色效果最佳者。

1.3.4 胶凝剂对比^[5]

经过预实验，选择卡拉胶、魔芋胶、琼脂质量比为 1.2:0.7:0.6 的复合胶凝剂与其单一胶凝剂使用作对比实验，从成型、干燥情况、透明度、饱满度、咬劲等指标确定胶凝剂的用量^[3]。

1.3.5 产品配方的优化组合

以胡萝卜果浆、果葡糖浆、复合胶、柠檬酸为四个因素，取三水平，选用 $L_9(4^3)$ 正交设计对产品配方进行优化组合试验，根据产品的色泽、韧性、弹性、透明度及口感来确定最佳配方。

1.3.6 熬煮温度和时间对产品品质试验

选择熬煮温度 95~100、100~105、105~110℃，熬煮时间 15min，对产品色泽、组织状态进行对比试验。

1.3.7 烘烤温度对产品品质的影响

选择烘烤温度 40~45、45~50、50~55℃，烘烤时间 24~26h，对产品质构和口感进行对比。

1.3.8 贮存环境温度对产品保质期的影响

选择环境温度 25~30、30~35、35~40℃ 和相对湿度 60%~65% 条件下避光贮存，分别对产品保质期进行对比。

2 结果与分析

2.1 果浆护色处理实验结果

胡萝卜果浆在破碎打浆后易发生褐变，为防止褐变产生，保持胡萝卜原色，须进行护色处理，其护色效果见表 1。

表 1 护色剂护色效果分析

Table 1 Comparison among effects of various color fixatives

护色条件	护色时间(min)	护色效果
未加护色剂	15	部分变褐色
0.3% VC	15	橙红色时间较长，有一定效果
0.3% 柠檬酸	15	橙红色时间短，效果不佳
0.3%(0.1%VC+0.2% 柠檬酸)	15	橙红色时间长，效果良好

VC 是一种常用的水溶性抗氧化剂，主要作用是防止氧化和变色；柠檬酸的主要作用表现在螯合金属离子、防止褐变、防止色素改变和防腐杀菌。选用 VC、柠檬酸以及两者混合溶液作对比实验，从表 1 可知，选取质量分数 0.3%(0.1% VC+0.2% 柠檬酸)复合护色 15min 比未加护色剂和单一 VC、柠檬酸护色效果好。

2.2 胶凝剂对比实验结果

表 2 胶凝剂对比实验结果

Table 2 Comparison among effects of various gelling agents

胶凝剂	用量(%)	成型	透明度	韧性	弹性	干燥情况	饱满度	咬劲
卡拉胶	2.5	可成型	好	较差	一般	快	一般	好
魔芋胶	2.5	易成型	好	一般	一般	快	好	一般
琼脂	2.5	可成型	一般	差	较差	快	好	一般
复合胶凝剂	2.5	易成型	好	好	好	快	好	好

注：复合胶凝剂为卡拉胶-魔芋胶-琼脂(1.2:0.7:0.6, m/m)。

选择合适的胶凝剂品种、用量对产品的成型、干燥情况、透明度、饱满度、咬劲等项目至关重要，为此本实验分别选取不同的胶凝剂品种和用量进行对比，结果见表 2。

从表 2 可知，卡拉胶、魔芋胶、琼脂能较好使产

品成型,有一定的透明度,但韧性和弹性欠缺,效果不理想,为提高产品质量、减少胶凝剂的用量、降低产品成本,根据胶凝剂相互间的协同增效作用,将复合胶凝剂按卡拉胶:魔芋胶:琼脂=1.2:0.7:0.6(m/m)复配,效果最佳。

2.3 产品配方优化组合实验结果

选取胡萝卜果浆(A)、果葡糖浆(B)、复合胶(C)、柠檬酸(D)为四个因素,取三水平建立 $L_9(4^3)$ 正交优化组合试验,以寻找最佳产品配方,结果见表3。

表3 胡萝卜果浆糕配方因素水平表

Table 3 Factors and levels of orthogonal test on formula of carrot fruitcake

水平	因素			
	A胡萝卜果浆(%)	B果葡糖浆(%)	C复合胶(%)	D柠檬酸(%)
1	45	35	2.0	1.5
2	50	40	2.5	2.0
3	55	45	3.0	2.5

由15名食品评价人员组成评审小组,对产品的色泽20分,组织状态30分(包括产品成型、透明度、韧性、弹性、饱满度),口感50分进行综合评分^[4],结果见表4。

表4 $L_9(3^4)$ 正交试验结果及分析表

Table 4 Results and range analysis of orthogonal test on formula of carrot fruitcake

试验号	A	B	C	D	评定结果(分)			
					色泽	组织状态	口感	综合得分
1	1	1	1	1	13	20	40	73
2	1	2	2	2	15	24	43	82
3	1	3	3	3	15	21	41	77
4	2	1	2	3	16	27	45	88
5	2	2	3	1	16	27	46	89
6	2	3	1	2	15	19	42	76
7	3	1	3	2	14	20	39	73
8	3	2	1	3	15	18	36	69
9	3	3	2	1	14	23	40	77
K ₁	232	234	218	239	Σ = 704			
K ₂	253	240	247	231				
K ₃	219	230	239	234				
k ₁	77.333	78.000	72.667	79.667				
k ₂	84.333	80.000	82.333	77.000				
k ₃	73.000	76.667	79.667	78.000				
R	11.333	3.333	9.666	2.667				
优水平	A ₂	B ₂	C ₂	D ₁				

由表4可知,综合评价结果的极差分析结果显示,四个因素对产品品质影响的主次顺序为胡萝卜果浆(A)>复合胶(C)>果葡糖浆(B)>柠檬酸(D),而配方最优组合为A₂B₂C₂D₁,即胡萝卜果浆50%、果葡糖浆40%、复合胶2.5%、柠檬酸1.5%。

2.4 熬煮温度对产品品质的影响

本实验分别选用熬煮温度95~100、100~105、105~110℃,熬煮时间15min进行对比实验,结果见表5。

表5 熬煮温度对产品品质的影响

Table 5 Effects of boiling temperatures and time on product quality

熬煮温度(℃)	熬煮时间(min)	品质
90~100	15	色泽橙红,糕体脱水不够,难成型,难脱膜
100~105	15	色泽橙红,糕体脱水适中,易成型,糕体表面无气泡
105~110	15	色泽深橙红,糕体脱水过度,易成型,糕体表面有气泡

由表5可知,熬煮温度95~100℃、熬煮时间15min时,达不到熬煮终点,糕体难成型、不易脱膜、难清洗;熬煮温度105~110℃、熬煮时间15min时,造成复合胶降解,且易在糕体表面产生气泡。熬煮温度100~105℃、熬煮时间15min,达到了熬煮终点,产品色泽橙红色,易成型且糕体表面无气泡现象,因此,确定熬煮时间15min、熬煮温度100~105℃为最佳熬煮工艺条件。

2.5 烘烤温度对产品品质的影响

为保证糕体水分均匀蒸发,切忌烘烤温度过高,若水分蒸发过快,则容易在糕体表面结成硬皮现象,影响糕体内部水分的蒸发,产品不易烘干,造成糕体多孔状,影响产品的质构和口感。本实验分别选取烘烤温度40~45、45~50、50~55℃,烘烤时间24~26h对产品质构和口感进行对比实验,结果见表6。

表6 烘烤温度对产品品质的影响

Table 6 Effects of baking temperature and time on product quality

烘烤温度(℃)	烘烤时间(h)	品质
40~45	24~26	半透明,有光泽,糕体弹性、饱满欠缺,糕体有多孔状,果粒均匀
45~50	24~26	半透明,富有光泽,富有弹性,糕体饱满,无硬皮,果粒均匀
50~55	24~26	半透明,有光泽,弹性、饱满一般,糕体表面结成硬皮,果粒均匀

由表6可知,烘烤时间24~26h、烘烤温度45~50℃时产品糕体表面无硬皮现象,水分蒸发均匀,产品含水量为18%~20%,口感好。

2.6 贮存环境温度对产品保质期的影响

贮存环境温度对产品保质期是至关重要的。若贮存环境温度不适宜,产品就会变质,如颜色褐变、发痒返砂、流糖、糕体欠饱满、口感无光滑细腻现象。本

实验分别将产品装入抽真空杀菌包装袋中,置于环境温度 25~30、30~35、35~40℃和相对湿度 60%~65% 条件下避光贮存,对产品保质期进行对比,结果见表 7。

表 7 贮存环境温度对产品保质期的影响
Table 7 Effects of ambient temperature and relative humidity during storage on product quality

贮存环境 温度(℃)	相对湿度(%)	品质	保质期(d)
25~30	60~65	颜色轻微褐变,无发烺返砂、 流糖,糕体饱满,口感光滑细腻	180
30~35	60~65	颜色一般褐变,有发烺返砂, 糕体皱缩,口感欠光滑细腻	120
35~40	60~65	颜色严重褐变,无光泽,有发烺返砂、 流糖,糕体欠饱满,口感无光滑细腻	90

由表 7 可知,产品经过抽真空杀菌包装,在相对湿度不变的情况下,随着贮存温度的增加,产品的保质期随之缩短。相对湿度 60%~65%、环境温度 25~30℃条件下避光贮存,产品颜色轻微褐变,无发烺返砂、流糖,糕体饱满,口感光滑细腻,保质期为 180d。

2.7 胡萝卜果糕质量标准

2.7.1 感官指标

色泽:橙红色,半透明,富有光泽;组织状态:糕体饱满,组织柔软、温和,富有弹性,果粒均匀,无硬皮;滋味及口感:入口滋味清甜,口感光滑细腻,有咬劲,具有胡萝卜特有的风味。

2.7.2 理化指标

总糖(以转化糖计):45%~48%;总酸(以柠檬酸计):1.6%~1.8%;水分:18%~20%;砷(以 As 计):≤0.5mg/kg;铅(以 Pb 计):≤0.5mg/kg;铜(以 Cu 计):≤5.0mg/kg。

2.7.3 微生物指标

细菌总数≤100 个/g;大肠菌群≤30 个/100g;致病菌不得检出。

2.7.4 保质期

保质期为 180d。

3 结 论

实验结果表明,胡萝卜果浆用质量分数 0.3% 的 VC 与柠檬酸复合护色 15 min 效果良好。

选用卡拉胶、魔芋胶、琼脂复合胶质量比为 1.2:0.7:0.6。从正交试验可知,影响产品品质的主次顺序是胡萝卜果浆(A)>复合胶(C)>果葡糖浆(B)>柠檬酸(D),配方最优组合为 A₂B₂C₂D₁,即胡萝卜果浆 50%、果葡糖浆 40%、复合胶 2.5%、柠檬酸 1.5%。

确定了产品熬煮工艺条件为温度为 100~105℃、时间 15min;烘烤温度 45~50℃、时间 24~26h,产品含水量 18%~20%;避光、环境温度 25~30℃、相对湿度 60%~65% 条件下贮存,产品颜色轻微褐变,无发烺返砂、流糖,糕体饱满,口感光滑细腻,保质期为 180d。按此加工制品橙红透明,酸甜适口,韧性、弹性和咬劲俱佳,为胡萝卜深加工提供了新的方法。

参考文献:

- [1] 阮婉贞. 胡萝卜的营养成分及保健功能[J]. 中国食物与营养, 2007 (6): 51-53.
- [2] 顾仁勇,周长春,曾小波,等.猕猴桃果糕生产工艺研究[J]. 食品工业科技, 2001(6): 68-69.
- [3] 卢晓黎,雷鸣,陈正纲,等.盐及非盐物质对正常用低浓度食品胶溶液粘度影响的研究[J]. 食品科学, 2000, 21(12): 19-23.
- [4] 晏孝皋.新的食品感官质量评价函数极其数据处理程序[J]. 食品与发酵工业, 1999(1): 65-68.
- [5] 刘程,周汝忠.食品添加剂实用大全[M]. 北京:北京工业大学出版社, 1993. 100-128.