

果葡糖浆渗糖工艺在冻干猕猴桃片中的应用研究

鞠国泉¹,王叶婷¹,田晴¹,陈国芳²,张新房²,冯书奇²

(1. 河北经贸大学 生物科学与工程学院,河北 石家庄 050061;2. 河北大可生物科技股份有限公司,河北 石家庄 050800)

摘要:为改善冻干猕猴桃感官质量,该文研究果葡糖浆(F42)在猕猴桃片冷冻干燥前渗糖处理最佳工艺条件。通过单因素试验得出果葡糖浆浓度、渗糖处理时间和温度是影响冻干猕猴桃片品质的主要影响因素。在此基础上设计 $L_9(3^3)$ 正交试验从而得到最佳的工艺条件。试验结果表明,在渗糖处理时间为12 h、温度为20℃、果葡糖浆浓度为45%的条件下得到的产品表面无返砂结晶现象,口感良好。

关键词:猕猴桃;渗糖处理;果葡糖浆;冷冻干燥;结晶

Study on the Infiltrating Treatment Technology of High Fructose Syrup for Freeze-dried Kiwi Fruit Slices

JU Guo-quan¹, WANG Ye-ting¹, TIAN Qing¹, CHEN Guo-fang², ZHANG Xin-fang², FENG Shu-qi²

(1. College of Biology Science and Engineering, Hebei University of Economy and Trade, Shijiazhuang 050061, Hebei, China; 2. Hebei DAKE Biotechnology Co., Ltd., Shijiazhuang 050800, Hebei, China)

Abstract: In order to improve the sensory quality of freeze-dried kiwifruit, the optimal infiltrating process conditions of high fructose syrup (F42) before freeze-drying in kiwifruit were studied. The single factor experiment showed that the fructose syrup concentration, osmotic treatment time and the temperature were the main influencing factors affecting the quality of freeze-dried kiwifruit slices. The $L_9(3^3)$ orthogonal test was designed to get the best process conditions. The results showed that the finished product tasted excellent and there was no crystallization on product surface when osmotic processing time were 12 hours, and the fructose syrup concentration was 45% at 20℃.

Key words: kiwifruit; osmotic process; fructose syrup; freeze-drying; crystallization

引文格式:

鞠国泉,王叶婷,田晴,等.果葡糖浆渗糖工艺在冻干猕猴桃片中的应用研究[J].食品研究与开发,2019,40(16):38-41
JU Guoquan, WANG Yeting, TIAN Qing, et al. Study on the Infiltrating Treatment Technology of High Fructose Syrup for Freeze-dried Kiwi Fruit Slices[J]. Food Research and Development, 2019, 40(16): 38-41

猕猴桃因其营养丰富、风味独特、维生素C含量远高于其它水果而被誉为“水果之王”、“维C之冠”^[1]。然而,猕猴桃是典型的呼吸跃变型水果,且皮薄汁多,易受机械损伤和微生物侵染而腐烂^[2]。干燥是一种有效的保藏食品的方法,可以使脱水制品具有较长的保存期^[3]。传统的猕猴桃脱水干制的方法有热风干燥和微波干燥等。热风干燥难以控制干制品的品质,微波干燥易过热从而产品营养成分损失较大^[4]。与传统干

燥方法相比,冷冻干燥能较好地保持猕猴桃的营养和色泽,抑制微生物的生长和酶的作用,以及易氧化物质得到保护等特点^[5]。同时,冷冻干燥使产品水分原位去除,空隙保留,赋予产品较好的酥脆性,产品质量轻,适合长途运输和长期保存^[6]。成熟的猕猴桃果实结构较软,冷冻时结构破坏严重,复水后果实完整性较差,因此,只能采用成熟度较低、组织较硬的原料加工,但果实成熟度低、糖度不够,产品无法展现原料应有的色泽和风味^[7],而且酸度高、口感差,而采用蔗糖液渗糖处理后的产品出现蔗糖析出结晶现象,也称返砂,影响产品外观。果葡糖浆甜味纯正、与蔗糖相比,溶解度

基金项目:河北省科技计划项目(14227105D)

作者简介:鞠国泉(1964—),男(汉),教授,硕士,研究方向:食品加工。

和渗透压大,抗结晶性强^[9]。本试验以猕猴桃为原料,研究利用果葡糖浆渗糖处理冻干猕猴桃的工艺,使产品无糖结晶、感官品质良好,对于指导实际生产具有一定的参考价值。

1 材料与方法

1.1 材料

蔗糖、柠檬酸为食用级,偏磷酸、草酸、碳酸氢钠为分析纯,上述原料和试剂由河北经贸大学生物科学与工程院实验室提供;成熟度在70%左右的猕猴桃:市售;果葡糖浆(F42)食用级:邢台平安糖业公司;2,6-二氯酚(分析纯):广州翁江化学试剂有限公司。

1.2 仪器和设备

HHW-4 恒温水浴锅:上海赫田科学仪器有限公司;BS223 精密天平(千分之一):北京赛多利斯仪器有限公司;DW-86L486 超低温冰箱:青岛海尔股份有限公司;HT111ATC 手持糖度计:上海亮沿智能科技有限公司;PHSJ-5 型 pH 计:上海精科实业有限公司;LGJ-10 真空冷冻干燥机(冷阱温度-56℃,空载真空度为≤5 Pa):北京松源华兴科技有限公司。

1.3 方法

1.3.1 工艺路线

原料处理→去皮切片→渗糖处理→冷冻干燥→成品。

原料处理:购买成熟度为7成~8成、大小一致、硬度相近的新鲜猕猴桃,用清水洗净果面的污垢。

去皮切片:将洗净的猕猴桃用浓度为20%的烧碱溶液去皮^[9],温度为95℃,时间2 min,待果皮变黑时捞出,搓拭去皮,用水冲洗干净后将果实倒入0.5%柠檬酸溶液中护色,之后切成厚度为7 mm左右的猕猴桃果片。

渗糖处理:果片浸渍在浓度为35%~55%的糖浆中8 h~20 h,捞出果片沥干。

冷冻干燥:先将猕猴桃切片放入-36℃超低温冷冻箱中进行预冻^[10],使猕猴桃切片中的自由水冻结充分,再放入真空冷冻干燥机中干燥至恒重。

1.3.2 单因素试验

1.3.2.1 果葡糖浆浓度对产品感官质量的影响

不同浓度果葡糖浆(35%、40%、45%、50%、55%)在30℃恒温水浴锅中,渗糖处理12 h的条件下猕猴桃切片并沥干,冷冻干燥后进行感官评价并测定样品糖度和pH值。

1.3.2.2 渗糖时间对产品感官质量的影响

果葡糖浆浓度为45%的条件下,在30℃恒温水

浴锅中,不同渗糖时间(4、8、12、16、20 h)处理猕猴桃切片并沥干,冷冻干燥后进行感官评价并测定样品糖度和pH值。

1.3.2.3 渗糖温度对产品感官质量的影响

在果葡糖浆浓度为45%,渗糖时间为12 h的条件下,不同的渗糖温度(20、30、40、50、60℃)处理猕猴桃切片并沥干,冷冻干燥后进行感官评价并测定样品糖度和pH值。

1.3.3 正交试验

基于单因素试验的结果,以感官评价为依据,进行三因素三水平正交试验,同时测定各组合样品维生素C含量、糖度和pH值,表1为因素水平表。

表1 正交试验因素水平表

Table 1 Factor and levels table of orthogonal test

水平	A 果葡糖浆浓度/%	B 渗透时间/h	C 渗透温度/℃
1	40	8	20
2	45	12	30
3	50	16	40

1.3.4 感官评定方法

在不同工艺条件得到的各组样品,由有经验的9名感官评价员根据色泽、口味、外观及表面返砂等指标进行感官评价,每个样品评分去掉最大值和最小值,求其平均值^[11]。感官评价标准见表2。

表2 冻干猕猴桃片感官评价标准

Table 2 Standards of sensory evaluation

项目	标准	评分
色泽(30分)	绿色为主,略有黄色,呈半透明状态	26~30
	黄绿色,呈半透明状态	16~25
	暗黄色或不透明	1~15
口味(30分)	酸甜可口,有猕猴桃干原本的清香,无异昧,口感柔韧有弹性	26~30
	酸甜适中,猕猴桃干原本清香被覆盖,略有异昧,口感略硬略有弹性	16~25
	口味差,主要为酸涩感,有异昧,口感坚硬,咀嚼费力无弹性	1~15
外观及表面反砂(40分)	几乎不反砂,无肉眼可见杂质	31~40
	反砂量适中,无肉眼可见杂质	21~30
	反砂量多或有肉眼可见杂质	1~20

1.3.5 维生素C含量和糖度测定

采用2,6-二氯酚滴定法测定维生素C含量^[12],单位:mg/100 g,手持糖度计测定糖度,pH计测定pH值。

1.3.6 蔗糖渗糖的对照试验

在正交试验最佳工艺条件下,用蔗糖代替果葡糖

浆进行对照试验,对比果葡糖浆和蔗糖处理后的感官评分。

2 结果与分析

2.1 单因素试验

2.1.1 果葡糖浆浓度对产品感官质量的影响

果葡糖浆浓度对产品感官质量的影响见表 3。

表 3 果葡糖浆浓度对冻干猕猴桃片感官质量的影响

Table 3 Effects of high fructose syrup content on the sensory quality of freeze-dried kiwi fruit slices

果葡糖浆 浓度/%	色泽 (30分)	口味 (30分)	外观及表面 反砂(40分)	感官评价 (100分)	糖度/%	pH值
35	25	10	35	70	22	4.54
40	25	20	33	78	26	4.37
45	25	26	30	81	34	4.32
50	25	23	27	75	35	3.70
55	25	12	25	62	37	3.59

由表 3 可知,果葡糖浆浓度为 45 % 时,样品的口感最佳,有猕猴桃本身的风味,同时酸甜可口,反砂度适中,外表完整,呈现黄绿色。果葡糖浆添加量在 35 %~45 % 时,口感评分增加,由酸变甜,口感适宜。而浓度在 45 %~55 % 时,口感评分降低,可能是由于果葡糖浆添加量过多,导致甜味过度,使口感变差。

2.1.2 渗糖处理时间对产品感官质量的影响

渗糖处理时间对产品感官质量的影响见表 4。

表 4 渗糖处理时间对冻干猕猴桃片感官质量的影响

Table 4 Effects of osmotic treatment time on the sensory quality of freeze-dried kiwi fruit slices

渗透处理 时间/h	色泽 (30分)	口味 (30分)	外观及表面 反砂(40分)	感官评价 (100分)	糖度/%	pH值
4	26	18	30	74	20	3.43
8	26	24	31	81	26	3.59
12	24	27	34	85	34	4.32
16	23	21	25	69	24	3.79
20	22	20	23	65	19	3.69

由表 4 可知,当渗糖处理时间为 4 h~12 h 时,口感呈上升趋势。当渗糖处理时间为 12 h~20 h 时,甜度口感呈现下降趋势。因此综合整体感官评价,渗糖处理时间为 12 h 时有最佳感官评分。

2.1.3 渗糖处理温度对产品感官质量的影响

渗糖处理温度对产品感官质量的影响见表 5。

由表 5 可知,渗糖处理温度在该范围内对猕猴桃切片的感官影响主要表现在对猕猴桃切片的色泽上,温度在 20 ℃~30 ℃ 时呈现绿色,微含黄色;当 30 ℃~60 ℃

表 5 渗透处理温度对冻干猕猴桃片感官质量的影响

Table 5 Effects of osmotic treatment temperature on the sensory quality of freeze-dried kiwi fruit slices

渗透处理 温度/℃	色泽 (30分)	口味 (30分)	外观及表面 反砂(40分)	感官评价 (100分)	糖度/%	pH值
20	26	27	33	86	32	4.36
30	26	27	35	88	34	4.32
40	20	26	33	79	31	4.12
50	18	25	34	77	29	3.98
60	15	23	33	71	30	3.77

时由于温度过高,使猕猴桃切片中的叶绿素等色素物质变性,逐渐呈现黄褐色为主的色泽,影响外观。同时,温度过高使猕猴桃有煮熟的口感,失去新鲜猕猴桃原本的清香口感。综合整体感官评价,渗糖处理温度在 30 ℃ 时感官评分最高。

2.2 正交试验

正交试验结果见表 6。

表 6 正交试验结果

Table 6 Results of orthogonal test

试验组号	A	B	C	感官评分 (100分)	V _c 含量/ (mg/100g)	糖度/ %	pH值
1	1	1	1	77	24.5	23	3.77
2	1	2	2	83	20.9	28	3.57
3	1	3	3	74	19.7	30	3.46
4	2	1	2	76	41.2	21	4.06
5	2	2	3	77	26.8	30	3.78
6	2	3	1	90	29.8	33	3.94
7	3	1	3	69	24.3	22	3.68
8	3	2	1	80	30.3	29	3.79
9	3	3	2	82	19.8	32	4.65
k ₁	78.3	74.2	82.8				
k ₂	81.3	80.5	80.5				
k ₃	77.2	82.2	73.5				
R	4.1	8	9.3				
主次顺序	C>B>A						
最优水平	A ₂	B ₃	C ₁				
最优组合	A ₂ B ₃ C ₁						

结果表明各个因素对猕猴桃果干成品品质的影响主次为:渗糖温度>渗糖时间>果葡糖浆浓度。综合产品的最终感官评价得分,最佳组 A₂B₃C₁,这与正交试验中第 6 组结果相吻合,即冻干猕猴桃渗糖最佳工艺条件为 45 % 的果葡糖浆,在 20 ℃ 下渗糖处理 12 h 后真空冷冻干燥,最终产品维生素 C 含量为 29.8 mg/100 g。

2.3 对照试验

对照试验结果见表 7。

表7 对照试验感官评价表

Table 7 Sensory evaluation table of contrast test

糖液种类	色泽(30分)	口味(30分)	表面反砂(40分)	感官评分(100分)	V _c 含量/(mg/100g)	糖度/%	pH值
45%蔗糖	27	27	20	74	23.7	35	4.23
45%果葡糖浆	26	28	36	90	29.8	33	3.94

由表7看出,冻干猕猴桃切片无论是果葡糖浆还是蔗糖糖渗糖处理后,都能得到口味和色泽良好产品,而且两者pH值相差不大,糖度指标大致相同,但蔗糖液处理后的产品表面结晶返砂严重,影响外观,而果葡糖浆处理后的产品几乎无返砂现象。经果葡糖浆处理后的产品维生素C含量明显高于蔗糖液处理的产品。

3 结论

猕猴桃果干的最佳工艺配方为猕猴桃去皮切成7mm左右的切片后用45%浓度的果葡糖浆在20℃下渗糖处理12h后冷冻干燥。干燥后的冻干猕猴桃以绿色为主,略有黄色,呈半透明状态,酸甜可口,有果实原本的果香,无异味,口感柔韧有弹性,无反砂和肉眼可见杂质。从试验结果也可看出糖液直接浸泡工艺耗时长,不利于糖液渗透^[13],不适于规模化生产,今后可考虑采用超声波渗糖、真空渗糖以及微波渗糖等方法^[14]。

参考文献:

- [1] 袁云香,朱成华.猕猴桃在食品加工中的应用[J].北方园艺,2011(18):199-201
- [2] 白俊青,李锐,罗安伟,等.猕猴桃贮藏保鲜技术研究进展[J].食品

研究与开发,2018,39(17):219-223

- [3] 赵凤敏,李树君,张小燕,等.常见浆果的真空冷冻干燥特性研究[J].现代食品科技,2014,30(4):220-225
- [4] 郭树国,蒋爱国,王丽艳.基于品质和能耗的猕猴桃真空冷冻干燥工艺优化[J].食品研究与开发,2016,37(4):108-112
- [5] 龚皓,王金庆.猕猴桃果浆冻干工艺研究[J].安徽农业科学,2009,37(1):368-370
- [6] 曾凡杰,孟丽,吕远平.不同前处理方式对猕猴桃片干制品品质的影响[J].食品科技,2017,42(8):63-67
- [7] 冯银杏,李汴生.果实成熟度对冻干猕猴桃片的品质影响[J].食品和发酵工业,2017(9):144-148
- [8] 杨海军.果葡糖浆的特性及应用[J].食品科学,2002(2):154-156
- [9] 潘静娴,戴洪,黄玉婷.猕猴桃碱法去皮工艺参数和效果的决策预测报告[J].食品工业科技,2005(11):127-128
- [10] 房星星,肖旭霖.猕猴桃片真空冷冻干燥工艺研究[J].食品工业技术,2008(1):186-188
- [11] 王晨,杨薇,易丽,等.低糖樱桃番茄果脯渗糖工艺研究及品质评价[J].食品工业科技,2017(3):265-269
- [12] 中华人民共和国卫生和计划生育委员会.食品中抗坏血酸的测定:GB 5009.86-2016[S].北京:中国标准出版社,2016:7-8
- [13] 祝美云,魏征,陈广起.低糖果脯生产工艺中护色与硬化效果的探讨[J].食品科学,2010,31(4):81-84
- [14] 李军生,何仁,侯革非,等.超声波对果蔬渗糖及组织细胞的影响[J].食品与发酵工业,2002,28(8):32-36

收稿日期:2018-10-18

守初心 担使命
找差距 抓落实