

紫山药橘子营养罐头的研发

王彦平, 王 贺, 陈月英, 孙瑞琳

(河南农业职业学院 食品工程学院, 河南 郑州 451450)

摘 要:以紫山药和橘子为主要原料,通过单因素试验和正交实验确定紫山药橘子营养罐头的最佳工艺参数,并对终产品进行一般营养素含量测定。结果表明:紫山药橘子营养罐头最优工艺参数为紫山药和橘子灌装比例为1:1、固体含量55%~65%、糖浓度31%、柠檬酸浓度0.11%、维生素C浓度0.10%、紫山药预煮时间12 min。此条件下紫山药橘子营养罐头含有维生素C $45.22 \text{ mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$ 、多糖 $0.81 \text{ g} \cdot (100\text{g})^{-1}$ 。所得罐头具有一定营养功能和紫山药、橘子独特的清香风味。

关键词:紫山药;橘子;营养;罐头

中图分类号:TS 295⁺.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)15-0112-05

紫山药(*Dioscorea alata*)是薯蓣科(Dioscoreae)山药属(*Dioscorea* L.)的干燥根茎,又名紫萁药、参薯等,含有丰富的多糖、花青素、薯蓣皂苷元、尿囊素等多种活性成分,以其肥大的块根或圆柱状根供食用。紫山药不仅富含丰富的蛋白质、维生素和多种氨基酸与矿物质,而且是一味珍贵的中药材,是药食兼用的良药佳肴^[1-4]。《本草纲目》记载,紫山药有滋肺益肾、健脾止泻的功效^[5]。现代研究认为,紫山药具有抗氧化、抗衰老、免疫调节、降血糖、保护心血管等保健功能^[6-8]。橘子属芸香科柑橘属,又称桔子,是我国特有的一种果树。橘子中含有蛋白质、糖类、脂肪、粗纤维、多种维生素及氨基酸等营养成分,具有抗氧化、抗肿瘤和辅助治疗高血脂症、乳房结块胀痛及多种心血管疾病的功能^[9-10]。

目前,紫山药橘子营养罐头功能性食品的研究尚鲜见报道。该研究以优质的紫山药和橘子为主要原料,采用去皮蒸煮灭菌的方法,通过单因素试验和正交实验来确定紫山药和橘子灌装比例、糖浓度、柠檬酸浓度、维生素C浓度和紫山药预煮时间对产品品质的影响,从中筛选出制作紫山药橘子营养罐头的最佳工艺参数。做成的罐头具有酸甜适中、口味独特、营养丰富等特点,能满足人们对食品营养和保健的追求,可为功能性食品的开发提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试橘子(市售):浙江黄岩蜜橘;紫山药(市售):广西贺州;白砂糖(食用级):广西贵糖;维生素C(食用级):海南养生堂;柠檬酸(食用级):上海九洁实业有限公司;纯净水(食用级):实验室自制。

供试FA1604电子分析天平(上海光学仪器一厂);PHS-3C精密pH计(合肥卓尔仪器仪表有限公司);WYA-2WAT数字糖度测定仪(上海成学仪器公司);BCD-206TX2型冰箱(青岛海尔股份有限公司);RC-2022C型电磁炉(佛山市威

第一作者简介:王彦平(1983-),女,硕士,讲师,研究方向为食品功能与营养因子。E-mail:14389487@qq.com.

责任作者:陈月英(1964-),女,硕士,教授,研究方向为功能性食品。E-mail:cyy932@qq.com.

基金项目:郑州市普通科技攻关资助项目(153PKJGG424);2015年度河南省高等学校优秀教学团队建设资助项目;2014年度河南省高等学校“专业综合改革试点”资助项目。

收稿日期:2017-03-28

王日用电器有限公司); SHZ32-100 型高压灭菌锅(上海申安有限公司)。

1.2 试验方法

1.2.1 工艺流程

紫山药橘子罐头制作工艺流程见图 1。

1.2.2 生产工艺操作要点

紫山药的处理: 选用无黑斑、无霉变、无病虫害的紫山药作为试材。将紫山药表面沙土和灰尘用水冲洗干净, 然后用削皮刀去皮, 再用蒸馏水冲洗后迅速用刀切成约 $2.0\text{ cm} \times 2.0\text{ cm} \times 2.0\text{ cm}$ 大小均匀的块状, 迅速放入配好的护色液(0.01%

维生素 C 溶液)中护色 2 h, 然后预煮。橘子的处理: 将无腐烂、不发青各项品质都较好的橘子, 放入蒸馏水中沸水煮 2~3 min, 取出去外层皮后待用。装罐与注液: 装罐前先挑出不合格的山药块和橘子瓣, 把大小均匀的山药块、橘子瓣分级称量装罐。然后将煮沸过滤后的罐液, 趁热装罐, 每罐要留有 3~8 mm 空隙。罐液温度在 70 ℃ 以上。杀菌与冷却: 把装罐的罐头拧好, 置沸水中煮 5 min, 取出冷却后擦去残留在灌上的水分, 放入冰箱冷藏 2~3 d 即可。

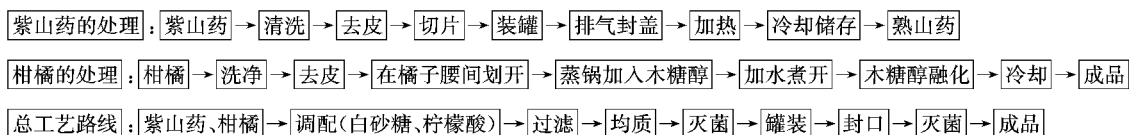


图 1 紫山药橘子营养罐头工艺流程

Fig. 1 Purple yam and orange nutritional production process

1.2.3 单因素试验

紫山药与橘子的罐装比例与感官评价: 紫山药与橘子灌装比例分别为 1 : 2(80 g : 160 g)、1 : 1(120 g : 120 g)、2 : 1(160 g : 80 g), 每瓶放入水 160 mL、0.1% 柠檬酸、31% 糖、0.01% 维生素 C, 紫山药沸水中预煮时间为 10 min, 成品在沸水中杀菌 5 min, 考察不同紫山药与橘子的罐装比例对紫山药橘子营养罐头感官评价的影响。糖浓度对紫山药橘子营养罐头感官品质的影响: 糖浓度分别为 25%、27%、29%、31%、33%, 每瓶放入 80 g 紫山药、80 g 橘子、水 160 mL、0.1% 柠檬酸、0.01% 维生素 C, 紫山药沸水中预煮时间为 10 min, 成品在沸水中杀菌 5 min, 考察不同糖浓度对紫山药橘子营养罐头感官品质的影响。柠檬酸浓度对紫山药橘子营养罐头感官品质的影响: 柠檬酸浓度分别为 0.05%、0.08%、0.11%、0.14%、0.17%, 每瓶放入 80 g 紫山药、80 g 橘子、水 160 mL、31% 糖、0.01% 维生素 C, 紫山药沸水中预煮时间为 10 min, 成品在沸水中杀菌 5 min, 考察不同柠檬酸浓度对紫山药橘子营养罐头感官品质的影响。维生素 C 浓度对紫山药橘子营养罐头感官品质的影响: 维生素 C 浓度分别为 0.02%、0.04%、0.06%、0.08%、0.10%, 每瓶放入 80 g 紫山药、80 g 橘子、水 160 mL、31% 糖、

0.1% 柠檬酸, 紫山药沸水中预煮时间为 10 min, 成品在沸水中杀菌 5 min, 考察不同维生素 C 浓度对紫山药橘子营养罐头感官品质的影响。预煮时间对紫山药橘子营养罐头感官品质的影响: 将切分后的紫山药投入 0.01% 维生素 C 护色液中护色 2 h 后取出, 在沸水中分别将紫山药和橘子预煮 8、10、12、14、16 min, 成品在沸水中杀菌 5 min, 考察不同预煮时间对紫山药橘子营养罐头感官品质的影响。

1.2.4 正交实验

在单因素试验的基础上, 以感官评分为评价指标, 选择加糖量、柠檬酸浓度、维生素 C 浓度、预煮时间 4 个因素, 通过 $L_9(3^4)$ 正交实验优化得到最佳的发酵工艺条件。正交实验因素水平见表 1。

1.2.5 紫山药橘子营养罐头感官评价指标测定

评定小组由 10 人组成, 对不同工艺参数的紫山药橘子营养罐头进行综合感官评价, 评价标准见表 2, 取其平均值作为评分结果。

1.2.6 一般营养成分的测定

对最佳工艺条件下制作的营养罐头均质后, 进行一般营养成分的测定。粗蛋白含量测定: 常量凯氏定氮法, 参照 GB5009.5-2010; 粗脂肪含量测定: 索氏提取法, 参照 GB5009.6-85; 多糖含量测定: 苯酚-硫酸法, 分光光度法^[9]。

表 1
Table 1
正交实验因素与水平
Factors and levels of orthogonal experiment

水平 Level	因素 Factor			
	A 糖浓度 Sugar concentration/%	B 柠檬酸浓度 Citric acid concentration/%	C 维生素 C 浓度 Vitamin C concentration/%	D 预煮时间 Precook time/min
1	29	0.08	0.06	10
2	31	0.11	0.08	12
3	33	0.13	0.10	14

表 2 紫山药橘子罐头的感官评分细则
Table 2 Sensory grading rules of
purple yam and orange nutritional can

项目 Item	评分标准 Grading standard	分数 Score/分
色泽	清澈透明,果肉鲜亮、汤汁淡紫色、无小黑点	16.1~20.0
	略浑浊,果肉和汤汁颜色略暗、无小黑点	12.1~16.0
	浑浊,果肉和汤汁颜色暗淡、有小黑点	1.0~12.0
	有新鲜紫山药和橘子特有的清香,无异味	16.1~20.0
气味	新鲜紫山药和橘子的清香略淡,略有异味	12.1~16.0
	新鲜紫山药和橘子的清香味,有异味	1.0~12.0
	软硬适度、粗细均匀、无杂质	20.1~30.0
	略软或略硬、组织较粗糙,有稍许杂质	10.1~20.0
形态	过软或过硬,有杂质	1.0~10.0
	细腻柔和、酸甜味适中、浓郁、有新鲜紫山药和橘子特有的味道	20.1~30.0
	口感较柔和、酸甜味较淡、有紫山药和橘子特有的味道	10.1~20.0
	口感不柔和、过于酸甜味或寡淡、紫山药和橘子香气缺失	1.0~10.0
总分		100.0

2 结果与分析

2.1 紫山药橘子营养罐头单因素试验

2.1.1 紫山药与橘子的灌装比例与感官评价

每一试样罐头都具有特定的感官特征,当澄清度发生改变时,其感官特性也会发生变化,所以感官评分可以作为一个重要的评价指标。由表 3 可知,紫山药与橘子的罐装比例为 1:1 时,口感较好,汤汁淡紫色,果肉颜色靓丽,口感能很好

表 3 紫山药与橘子的罐装比例与感官评价
Table 3 Filling ratio and sensory evaluations of
purple yam and orange can

紫山药与橘子的罐装比例 Filling ratio of purple yam and orange can	感官评价 Sensory evaluations
1:2	口感偏酸,颜色比例不协调
1:1	口感较好,汤汁淡紫色,果肉颜色靓丽,口感能很好的融合
2:1	色泽单调,口感较差,汤汁味不佳

的融合。故后续单因素试验和正交实验全部采用 1:1 的灌装比例。

2.1.2 糖浓度对紫山药橘子营养罐头感官品质的影响

由图 2 可知,糖浓度对紫山药橘子营养罐头的品质有一定的影响,随着白砂糖浓度的增加,其糖度提高,橘子口感提升,酸度下降,有浓郁的紫山药香味,色泽澄清,汤汁酸甜可口。当白砂糖的含量过多时,品质就会下降,山药发酸,橘子失去原来特有的味道,汤汁过甜,口感大大降低。通过感官评分、糖酸比等的综合评价,确定白砂糖最适添加量为 31%。

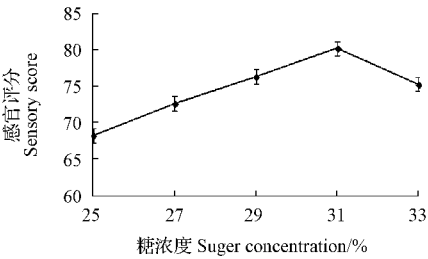


图 2 糖浓度对紫山药橘子营养罐头感官品质的影响
Fig. 2 Effect of suger concentration on
sensory quality of nutrional can

2.1.3 柠檬酸浓度对紫山药橘子营养罐头感官品质的影响

柠檬酸是水果罐头不可或缺的重要组成部分,在水果罐头中加入柠檬酸可保持原有罐藏水果的风味,同时改善食品的感官性状,促进体内钙吸收并增强食欲。由图 3 可知,柠檬酸的添加量对橘子山药罐头的品质影响较大,柠檬酸浓度过低时,汤汁口感单一,紫山药口感不佳。随着柠檬酸含量增加至 0.11%,果肉口感柔和、酸甜可口。故选择柠檬酸浓度在 0.08%~0.14%进行进一步优化试验。

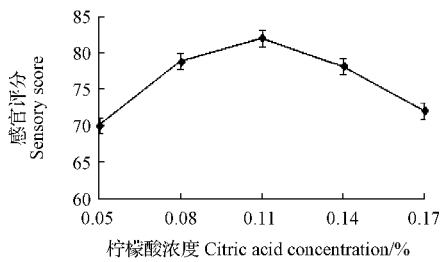


图 3 柠檬酸浓度对紫山药橘子罐头营养品质的影响

Fig. 3 Effect of citric acid concentration on sensory quality of nutrional can

2.1.4 维生素 C 浓度对紫山药橘子营养罐头感官品质的影响

由图 4 可知,一定范围内紫山药橘子营养罐头的感官品质随着维生素 C 浓度增加而逐步升高,当维生素 C 浓度低于 0.08%时,紫山药和汤汁颜色略暗淡,口味淡;当维生素 C 浓度达 0.08%时,营养罐头感官评分达到最高,果肉和汤

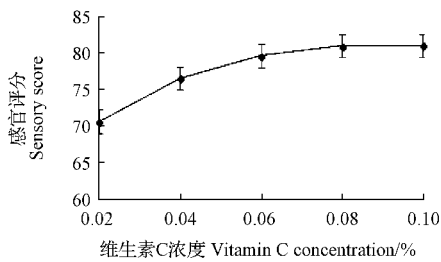


图 4 维生素 C 浓度对紫山药橘子营养罐头感官品质的影响

Fig. 4 Effect of vitamin C concentration on sensory quality of nutrional can

汁颜色靓丽,口感佳,之后趋于平稳。故选择维生素 C 浓度在 0.06%~0.10%做进一步优化试验。

2.1.5 预煮时间对紫山药橘子营养罐头感官品质的影响

预煮时间越短,紫山药口感越脆,汤汁越不浓郁。随着蒸煮时间的增加,山药的感官品质也得到进一步的提升。由图 5 可知,紫山药在沸水中煮 12 min 时,山药的口感、黏度、硬度和色泽都达到最佳。但随着蒸煮时间的增加,使得山药块过滑,并且煮的时间越长,紫山药便会融化,口感有些过软糯,所以影响到紫山药的口感。故选择紫山药预煮时间 10~14 min 做正交实验进一步优化。

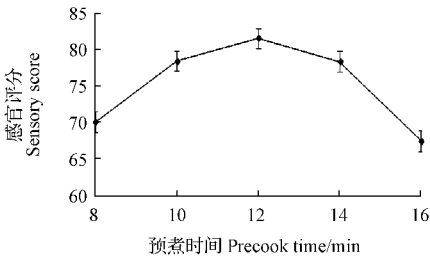


图 5 预煮时间对紫山药橘子营养罐头感官评分的影响

Fig. 5 Effect of pre cooking time of purple yam on sensory quality of nutrional can

2.2 正交实验

紫山药橘子营养罐头加工工艺的正交实验结果(表 4)分析表明,根据极差结果得出各因素对营养罐头感官品质影响重要性的顺序为 C>D>B>A,即维生素 C 浓度>预煮时间>柠檬酸浓

表 4 正交实验结果

Table 4 Results of orthogonal test

组别 Group	因素 Factor				感官评分 Sensory score/分
	A 糖浓度 Sugar concentration/%	B 柠檬酸浓度 Citric acid concentration/%	C 维生素 C 浓度 Vitamin C concentration/%	D 预煮时间 Preact time/min	
1	1	1	1	1	75.13
2	1	2	2	2	76.61
3	1	3	3	3	74.21
4	2	1	2	3	75.36
5	2	2	3	1	80.83
6	2	3	1	2	78.38
7	3	1	3	2	81.67
8	3	2	1	3	76.69
9	3	3	2	1	74.37
K ₁	75.32	77.39	76.73	76.78	A ₂ B ₂ C ₃ D ₂
K ₂	78.19	78.04	75.45	78.89	
K ₃	77.58	75.65	78.90	75.42	
R	0.61	1.73	2.17	2.11	

度>糖浓度,正交实验结果表明最佳配方设计为 $A_2B_2C_3D_2$,即最佳参数为:糖浓度 31%、柠檬酸浓度 0.11%、维生素 C 浓度 0.10%、蒸煮时间 12 min。对最佳加工工艺条件做验证试验,重复 3 次,此条件下紫山药橘子营养罐头的感官平均评分为 (84.21 ± 2.06) 分,高于正交实验中所有试验结果,制作的紫山药橘子营养罐头色泽靓丽,酸甜适中,果肉软硬适中,味道纯正,香味浓。

2.3 紫山药橘子营养罐头的营养价值评价

通过测定,营养罐头中含有维生素 C $45.22 \text{ mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$ 、多糖 $0.81 \text{ g} \cdot (100\text{g})^{-1}$ 。可见,紫山药橘子营养罐头中维生素 C 含量较高,多糖含量丰富,是典型的高营养素高保健价值的营养食品。

3 结论

紫山药橘子营养罐头最优工艺参数:紫山药和橘子灌装比例为 1:1、固体含量 55%~65%、糖浓度 31%、柠檬酸浓度 0.11%、维生素 C 浓度 0.10%、紫山药蒸煮时间 12 min。在此条件下,紫山药橘子营养罐头含有维生素 C $45.22 \text{ mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$ 、多糖 $0.81 \text{ mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$,是典型的高营养价值的功

能性食品。且最终产品口感细腻柔和,香气浓郁,酸甜度适宜,罐内呈现淡紫色,澄清透明,风味独特,同时具有紫山药和橘子特有的保健功能。

参考文献

- [1] 周新勇,宋曙辉,王文琪,等.紫参薯及其同属植物铁杆山药中营养成分分析[J].安徽农业科学,2010,38(35):20005-20007.
- [2] 宋曙辉,刘庞源,王文琪,等.不同产地紫山药营养和功能成分分析[J].营养学报,2012,34(1):92-96.
- [3] 于东,林跃伟,陈桂星,等.紫山药营养成分分析研究[J].营养学报,2010,32(2):190-192.
- [4] 王彦平,汤高奇,谢克英,等.紫山药主要活性成分提取纯化技术研究进展[J].食品工业科技,2016,37(17):356-359.
- [5] 刘影,史姗姗,汪财生.浙江紫山药营养成分及薯蓣皂苷元含量测定[J].安徽农业科学,2010,38(9):4563-4564.
- [6] CHIEMI M, TAKAHIRO H, SAYURIA, et al. New acylated anthocyanins from purple yam and their antioxidant activity[J]. Bioscience, Biotechnology and Biochemistry, 2015(4):1-9.
- [7] 陈少青,蒋旭刚,汪财生,等.紫山药多糖超声波辅助提取工艺优化及抗氧化性能研究[J].江苏农业科学,2009(5):231-234.
- [8] 宋曙辉,刘庞源,赵霖,等.紫山药对生长中大鼠营养生理功能的影响[J].安徽农业科学,2012,40(23):11624-11627.
- [9] 黄丽华.砂糖桔营养成分分析[J].食品研究与开发,2007,28(1):152-154.
- [10] 陈卫民.柑橘的营养与药用及副产品利用[J].浙江柑橘,2013,30(3):26-29.

Research and Sevelopment of Purple Yam and Orange Nutritional Can

WANG Yanping, WANG He, CHEN Yueying, SUN Ruilin

(Department of Food Engineering, Henan Vocational College of Agriculture, Zhengzhou, Henan 451450)

Abstract: Purple yam and orange were used as main raw materials, the optimum technology parameter of purple yam and orange nutritional can was studied through the single factor test and orthogonal experiment, mean while the general nutrient content of final products were determined. The results showed that the optimum process parameters of purple yam and orange nutritional can, the filling ratio of purple yam and orange 1:1, solid content 55%—65%, suger concentration 31%, citric acid concentration 0.11%, vitamin C concentration 0.10%, pre cooking time of purple yam 12 minutes. Under these conditions, purple yam orange nutritional can contained vitamin C $45.22 \text{ mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$, polysaccharide $0.81 \text{ g} \cdot (100\text{g})^{-1}$. The canned food had a certain nutritional function and the unique flavor of purple yam and orange.

Keywords: purple yam; orange; nutrition; can