

西番莲果脯的制作工艺研究

杜丽娟, 陶窈华

(广西民族师范学院 生物与食品工程学院, 广西 崇左 532200)

摘要: 西番莲是一种有着“果汁之王”称号的热带水果, 其果皮富含花青素等植物活性成分, 营养价值高。以西番莲紫果果皮为原料制备果脯, 以感官评价、维C、多酚含量为指标, 探讨西番莲果脯的最佳制作工艺参数。结果表明, 热烫溶液的食盐质量分数为0.6%, 热烫时间21 min, 以柠檬酸质量分数0.4%、维C质量分数0.1%为护色剂, 质量分数60%糖液糖渗100 min, 烘制温度为50 ℃, 烘制时间为7 h。在此工艺条件下得到的西番莲果脯, 在口感、色泽以及维C含量、多酚含量等方面为最佳, 口感细腻, 有一定的韧性和嚼劲。

关键词: 西番莲; 果皮; 果脯; 加工工艺

中图分类号: TS255 **文献标志码:** A doi: 10.16693/j.cnki.1671-9646(X).2020.01.047

Study on the Processing Technology of Preserved Passion Fruit

DU Lijuan, TAO Tiaohua

(College of Biology and Food Engineering, Guangxi Normal University for Nationalities,
Chongzuo, Guangxi 532200, China)

Abstract: Passion fruit was a tropical fruit with the title of the king of fruit juice. Its peel was rich in anthocyanin and other plant active ingredients, it has high nutritional value. In this experiment, the skin of Passiflora purple fruit was used as the raw material to prepare preserved fruit, and the sensory evaluation, VC, polyphenol content were used as indicators to explore the best processing technology and formula of preserved fruit. The results showed that the salt concentration of the scalding solution 0.6%, the scalding time 21 min, the color protecting agent 0.4% citric acid and 0.1% VC, the sugar of 60% sugar solution was infiltrated for 100 min, the baking temperature 50 ℃, and the baking time 7 h. The preserved passion fruit obtained by this technology was the best in taste, color, VC, polyphenol content. It had fine taste, certain toughness and chewiness.

Key words: Passiflora; skin; preserved fruit; processing technology

西番莲 (*Passiflora edulis* Sims), 属西番莲科西番莲属, 其果叫鸡蛋果、百香果等^[1], 现广泛种植于世界各国的热带和亚热带地区^[2]。西番莲富含各种营养成分, 如多种维生素、必需氨基酸、矿物质、有机酸等。西番莲因含有多种芳香物质而具浓郁的特殊香味, 在果汁加工方面是不可多得的混合型水果, 故而享受“果汁之王”的称号^[3]。西番莲果皮常被作为废弃物扔掉, 给环境造成一定污染, 近些年研究发现西番莲果皮具有高利用价值, 如高建华等人^[4]利用西番莲果皮提取高甲氧基果胶, 开发出高黏度的天然增稠剂。还有学者从西番莲果皮中提取黄酮^[5]、膳食纤维^[6]、花青素^[7]等物质。

果脯, 又叫蜜饯, 在我国有着悠久的历史, 是明朝时期御厨发明的美味食品。果脯是利用新鲜水果经过去除外壳、去核, 再通过蜜水熬煮、烘干和

包装、密封等主要工序制备而成的食品^[8]。果脯制作时, 原材料的选择和加工过程非常精细, 因此做出的产品色泽诱人、味道纯正、柔软爽口、肉质丰富、酸甜可口, 且营养价值高。试验以紫西番莲果皮为原料, 采用超声渗糖法制备果脯, 探讨西番莲果脯的最佳制作工艺和配方。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

1.1.1 材料与试剂

新鲜西番莲果皮; 白砂糖、食盐; 柠檬酸、L-抗坏血酸 (维C), 均为食用级;

无水碳酸钠、福林酚试剂、草酸、碳酸氢钠、2,6-二氯酚靛酚, 均为分析纯。

1.1.2 设备

收稿日期: 2019-09-18

基金项目: 广西民族师范学院 2017 年度校级科研项目 (2017YB003)。

作者简介: 杜丽娟 (1989—), 女, 硕士, 研究方向为果蔬加工。

KQ-300DB型超声波洗涤器,上海越众仪器设备有限公司产品;GZX-GF101-2-BS-II型电热恒温鼓风烘制机,上海跃进医疗器械有限公司产品;UV759CRT型紫外可见分光光度计,上海佑科仪器仪表有限公司产品;TMS-pro型质构仪,美国FTC公司产品;FA1004B型电子天平、YP5002型电子天平,上海佑科仪器仪表有限公司产品;ACS-30型电子计价秤,永康市楼店实用衡器厂产品;KQ-500DE型中文液晶台式超声波清洗器,昆山美美超声仪器有限公司产品;美的电磁炉。

1.2 试验方法

1.2.1 工艺流程

原料选择→清洗→热烫、护色→漂洗→去蜡质层→渗糖→烘制→包装→成品。

1.2.2 操作要点

(1) 原料的选择。挑选成熟新鲜、无虫害、无霉烂、香味浓郁的紫西番莲为原料。洗净后用刀对半切开西番莲,取其果浆留用,收集西番莲果皮,剥去内层的筋络膜后备用。

(2) 热烫、护色及漂洗。参考喻忠刚等人^[9]的处理方法,将处理好的西番莲果皮置于盐水中进行热烫,同时将护色剂(维C、柠檬酸)加入盐水中,一段时间后捞出并置于清水中漂洗3次。

(3) 去蜡质层。用勺子挖取热烫后的果皮中的海绵层并置于砧板上再对半切开。

(4) 渗糖。放入60%蔗糖溶液中在超声波中超声处理100 min。

(5) 烘制。将渗糖后的果皮置于一定温度下烘制7 h,每2 h时将果脯翻一下。

(6) 包装。将烘制后的西番莲果脯进行包装密封,即得成品。

1.3 试验设计

选择热烫时间、食盐质量分数和烘制温度3个因素进行单因素试验,再对不同因素进行组合试验,以感官评价、维C、多酚含量、质构等为指标,确定西番莲果脯的最佳制作工艺和配方。

1.3.1 热烫时间对西番莲果脯品质的影响

将西番莲果皮在食盐质量分数为0的沸水中热烫一定时间(7, 14, 21, 28, 35 min)后,接着去蜡质层后进行渗糖,最后在70℃的烘箱中烘制7 h,即得产品。

1.3.2 食盐质量分数对西番莲果脯品质的影响

将西番莲果皮在一定食盐质量分数(0, 0.6%, 0.8%, 1.0%, 1.2%)沸腾溶液中热烫21 min,接着去蜡质层后进行渗糖,最后在70℃的烘箱中烘制7 h,即得产品。

1.3.3 烘制温度对西番莲果脯品质的影响

将西番莲果皮在食盐质量分数为0的沸水中热

烫21 min,接着去蜡质层后进行渗糖,最后在在一定温度(50, 60, 70℃)的烘箱中烘制7 h,即得产品。

1.3.4 混合加工对西番莲果脯品质的影响

将热烫时间、食盐质量分数和烘制温度3个因素进行组合试验,确定最佳加工工艺。

1.4 指标测定

1.4.1 维C含量测定

参考GB 5009.86—2016二六二氯胺酚法测定。

1.4.2 多酚含量的测定

福林酚法^[10-11]。

1.4.3 质构特性的测定

参考吴洪华等人^[12]的测定方法。

1.4.4 感官评价

评定方法参照段腾飞等人^[13]的方法。

西番莲果脯评分标准见表1。

表1 西番莲果脯评分标准

项目	标准	评分/分
色泽 (满分30分)	有较多褐变,不透亮	1~10
	褐变较少,较透亮	11~20
	没有褐变,晶莹透亮	21~30
外形 (满分20分)	表面粗糙,厚度不均	1~6
	表面较光滑,厚度较均匀	7~14
	表面光滑,厚度均匀	15~20
口感 (满分30分)	太甜(轻微涩味),较难咀嚼(很硬)	1~10
	一般甜(无涩味),较易咀嚼(软)	11~20
	甜而不腻(无涩味),易咀嚼(软而爽口)	21~30
香味 (满分20分)	西番莲香味不明显	1~6
	西番莲香味较浓郁	7~14
	西番莲香味浓郁	15~20

1.5 数据的分析

试验结果的统计分析采用统计软件SPSS19.0、Excel进行数据记录和分析。

2 结果与分析

2.1 不同热烫时间对果脯品质的影响

不同热烫时间对果脯品质的影响见表2。

表2 不同热烫时间对果脯品质的影响

热烫时间/min	感官评价/分					维C含量/mg·(100g) ⁻¹	多酚含量/mg·(100g) ⁻¹	质构特性	
	色泽	外形	口感	香味	总分			硬度/g	咀嚼/mJ
7	20.08	13.98	17.38	5.10	56.54	120.0	60	89.94	43.1
14	18.70	13.22	16.00	8.22	56.14	93.6	50	73.90	72.5
21	14.61	12.40	14.47	8.00	49.48	53.6	60	86.23	83.9
28	13.35	11.50	13.58	7.78	46.21	40.0	60	49.69	62.7
35	19.92	14.37	14.63	5.97	54.89	40.0	50	89.14	106.1

由表2可知,不同的热烫时间果脯的感官评分虽有差异,但差异不大。其中,热烫时间为7 min时评分最高。在不同热烫时间内果脯维C的含量随热

烫时间的增加而减少；多酚含量变化规律不明显，数据均较接近。不同热烫时间制得的果脯感官评价数据中，质构特性中的硬度为 73.90~89.94 g，咀嚼性为 43.10~106.10 mJ 时果脯口感最适宜。

热烫时间过久的果脯营养价值降低，热烫时间过短时不利于角质层的去除。综合果脯维 C 含量和多酚含量的情况，由上面的数据可得出结论，热烫时间为 21 min 时，果脯的综合营养较均衡。

2.2 不同食盐质量分数对果脯品质的影响

不同食盐质量分数对果脯品质的影响见表 3。

表 3 不同食盐质量分数对果脯品质的影响

食盐质量分数 / %	感官评价 / 分					维 C 含量 / mg·(100g) ⁻¹	多酚含量 / mg·(100g) ⁻¹	质构特性	
	色泽	外形	口感	香味	总分			硬度 / g	咀嚼 / mJ
0	14.61	12.41	14.48	8.00	49.5	53.6	60	69.48	56.2
0.6	9.98	10.25	9.22	6.55	35.9	40.0	70	86.79	70.5
0.8	9.87	10.16	9.28	6.03	35.34	66.4	50	82.07	62.7
1.0	13.18	11.16	11.81	6.74	36.15	40.0	40	106.45	117.0
1.2	13.77	11.26	15.07	8.187	34.52	40.0	40	116.89	86.1

由表 3 可知，不同盐质量分数对果脯感官评价有差异，其中食盐质量分数为 0 的感官分数最高，其余样品的评分都很接近，且感官评价总明显低于不同热烫时间的果脯。不同食盐质量分数对果脯的维 C 含量、多酚含量的影响较小，其中食盐质量分数为 0.6% 的果脯的综合营养价值最佳。不同食盐质量分数对果脯质构特性有影响，且在食盐质量分数低时所测得果脯的硬度和咀嚼性数值都偏小，而在食盐质量分数较高时所测数据相对较高。

通过试验结果的数据分析可以看出，在试验条件下加工西番莲果脯的最适宜食盐质量分数为 0.6%。食盐可以在一定程度上去除西番莲果皮苦、涩等不良风味。

2.3 不同烘制温度对果脯品质的影响

不同烘制温度对果脯感官的影响见表 4。

表 4 不同烘制温度对果脯感官的影响

烘制温度 / °C	感官评价 / 分					维 C 含量 / mg·(100g) ⁻¹	多酚含量 / mg·(100g) ⁻¹	质构特性	
	色泽	外形	口感	香味	总分			硬度 / g	咀嚼 / mJ
50	14.61	12.41	14.48	8.00	49.50	36	60	124.29	74.4
60	9.98	10.25	9.22	6.55	36.00	36	50	143.29	82.9
70	9.87	10.16	9.28	6.03	35.33	36	60	148.23	80.8

由表 4 可知，不同烘制温度对果脯感官评价有差异，其中烘制温度为 50 °C 的感官分数最高，60，70 °C 的果脯样品的评分很接近。50，60，70 °C 这 3 个温度下烘制的果脯样品所测维 C 含量相同，可见这 3 个烘制温度对果脯维 C 含量的影响基本没有。在 50，60，70 °C 这 3 个温度烘制的果脯样品的多酚得率有差异但差距不大。

在 50，60，70 °C 的温度下烘制 7 h 的果脯的咀嚼特性在 50 °C 时为佳，其中 3 个温度的硬度随温度增大而增大，但三者的咀嚼性差距不大。在不同烘制温度里，不同烘制温度对果脯不同理化成分的影响不大。由表 4 可知，在热烫时间为 21 min，食盐质量分数为 0，烘制时间为 7 h 的果脯，烘制温度为 50 °C 的果脯口感与营养价值为最佳。

2.4 不同条件组合对果脯品质的影响

在不同工艺条件下果脯加工的最佳条件分别为为热烫时间 21 min，食盐质量分数 0.6%，烘制温度 50 °C。但 3 个因素组合试验所得果脯质量是否为最佳还有待验证。设计 3 个因素进行组合试验，剔除单因素重复组合。

3 个因素组合试验的编号见表 5，不同条件组合对果脯品质的影响见表 6。

表 5 3 个因素组合试验的编号

编号 组合	编号 组合	编号 组合	编号 组合	编号 组合	编号 组合
1 1Aa	6 1Bb	11 1Cc	16 2Bb	21 3Ba	26 3Cb
2 1Ba	7 1Cb	12 1Dc	17 2Db	22 3Ca	27 3Db
3 1Ca	8 1Db	13 2Ba	18 2Bc	23 3Da	28 3Bc
4 1Da	9 1Eb	14 2Da	19 2Dc	24 3Ab	29 3Cc
5 1Ab	10 1Bc	15 2Ea	20 3Aa	25 3Bb	30 3Dc

注：①1-5 表示热烫时间；A-E 表示食盐质量分数；a-c 表示烘制温度；②1-14 min；2-21 min；3-28 min；③A-0；B-0.6%；C-0.8%；D-1.0%；④a-50 °C；b-60 °C；c-70 °C

由表 6 可知，不同加工条件的组合对感官评价的影响各有差异，由表中的数据比较可看出感官评价分数最高的为 73.73 分，最低分为 36 分，分值相差 37.73 分，说明不同的加工条件对感官有较大的影响。不同加工条件的组合对果脯理化性质的影响有所不同，其中这些加工条件对果脯的维生素含量影响颇大，果脯的多酚含量受加工条件的影响较小，比较稳定。

不同加工条件对果脯的影响有差异，但是以果脯的维 C、多酚含量为果脯品质的主要评价标准时，可以将西番莲果脯的综合营养成分保存得最好，使得果脯的营养价值最大化的加工条件为热烫时间 21 min，热烫溶液的食盐质量分数 0.6%，烘制温度 50 °C。

3 结论

通过试验发现，食盐质量分数为 0.6%，热烫时间 21 min，60% 糖液渗糖 100 min，烘制温度 50 °C，烘制时间 7 h。在此工艺条件下得到的西番莲果脯，口感、色泽及维 C 含量、多酚含量等为最佳，口感细腻，有一定的韧性和嚼劲。

参考文献：

[1] 余东, 熊丙全, 曾明, 等. 热带保健浆果之王——西番

表6 不同条件组合对果脯品质的影响

序号	感官评价/分					维c含量 /mg·(100g) ⁻¹	多酚含量 /mg·(100g) ⁻¹	质构特性	
	色泽	外形	口感	香味	总分			硬度 /g	咀嚼 /mJ
1	12.63	11.02	10.59	5.10	39.34	66.4	40	121.03	54.9
2	12.73	10.60	9.13	6.54	39.00	53.6	40	104.63	78.6
3	9.98	10.25	9.22	6.55	36.00	40.0	50	86.79	70.5
4	31.77	18.60	15.47	7.89	73.73	40.0	50	115.13	86.3
5	12.63	11.02	10.59	5.10	39.34	66.4	40	121.03	54.9
6	12.73	10.60	9.13	6.54	39.00	53.6	40	104.63	78.6
7	9.98	10.25	9.22	6.55	36.00	40.0	50	86.79	70.5
8	31.77	18.60	15.47	7.89	73.73	40.0	50	115.13	86.3
9	11.42	10.08	9.02	5.97	36.49	40.0	60	125.94	83.2
10	12.73	10.60	9.13	6.54	39.00	53.6	40	104.63	78.6
11	9.98	10.25	9.22	6.55	36.00	40.0	50	86.79	70.5
12	31.77	18.60	15.47	7.89	73.73	40.0	50	115.13	86.3
13	11.30	10.35	10.41	6.73	38.79	80.0	50	107.18	77.8
14	11.00	10.15	11.87	6.51	39.53	40.0	40	93.18	64.9
15	10.37	11.05	9.30	5.97	36.69	40.0	50	134.28	73.9
16	11.30	10.35	10.41	6.73	38.79	80.0	50	107.18	77.8
17	11.00	10.15	11.87	6.51	39.53	40.0	40	93.18	64.9
18	11.30	10.35	10.41	6.73	38.79	80.0	50	107.18	77.8
19	11.00	10.15	11.87	6.51	39.53	40.0	40	93.18	64.9
20	15.95	12.50	12.34	5.10	45.89	40.0	30	118.76	79.0
21	12.95	10.77	10.62	6.03	40.36	40.0	50	125.88	106.2
22	13.18	11.16	11.81	6.74	42.89	40.0	40	106.45	117.0
23	12.77	10.43	11.80	6.92	41.92	40.0	50	132.89	71.3
24	15.95	12.50	12.34	5.10	45.89	40.0	30	118.76	79.0
25	12.95	10.77	10.62	6.03	40.36	40.0	50	125.88	106.2
26	13.18	11.16	11.81	6.74	42.89	40.0	40	106.45	117.0
27	12.77	10.43	11.8	6.92	41.92	40.0	50	132.89	71.3
28	12.95	10.77	10.62	6.03	40.36	40.0	50	125.88	106.2
29	13.18	11.16	11.81	6.74	42.89	40.0	40	106.45	117.0
30	12.77	10.43	11.80	6.92	41.92	40.0	50	132.89	71.3

- 莲 [J]. 中国南方果树, 2004, 33 (5): 44-45.
- [2] 张兴旺. “百香果”与西番莲 [J]. 柑橘与亚热带果树信息, 2004, 20 (5): 11.
- [3] 成文韬, 袁启凤, 肖国舰, 等. 西番莲果实生物活性成分及生理功能研究进展 [J]. 食品工业科技, 2018 (16): 346-351.
- [4] 高建华, 戴思齐, 刘家明, 等. 六种果皮原料果胶的理化及凝胶特性比较 [J]. 农业工程学报, 2012, 28 (16): 288-292.
- [5] 廖兰, 吴俊良. 逆流法提取百香果果皮中总黄酮的工艺研究 [J]. 广西科技大学学报, 2018, 29 (2): 91-96.
- [6] 陈良云. 紫果西番莲果皮膳食纤维制备工艺及其性质研究 [D]. 广州: 华南理工大学, 2013.
- [7] 胡敏, 欧阳军, 胡蓉, 等. 紫果百香果外果皮中花青素的提取工艺及稳定性研究 [J]. 江西农业大学学报, 2018, 40 (4): 825-834.
- [8] 王欢. 柚子皮低糖果脯加工工艺研究 [D]. 武汉: 武汉轻工大学, 2015.
- [9] 喻忠刚, 李朝能, 韦明辉, 等. 百香果果脯加工工艺 [J]. 江西农业, 2017 (3): 52.
- [10] 田树革, 魏玉龙, 刘宏炳. Folin-Ciocalteu 比色法测定石榴不同部位总多酚的含量 [J]. 光谱实验室, 2009, 26 (2): 341-344.
- [11] 黄赫雁, 韩春然, 李煜, 等. 香菇多酚氧化酶活性测定方法的改进 [J]. 农产品加工, 2016 (21): 32-37.
- [12] 吴洪华, 姜松. 食品质地及其 TPA 测试 [J]. 食品研究与开发, 2005 (5): 130-133.
- [13] 段腾飞, 顾金成, 刘敏, 等. 低糖胡萝卜果脯加工工艺的研究 [J]. 佳木斯大学学报 (自然科学版), 2018, 36 (4): 592-595. ◇

(上接第 41 页)

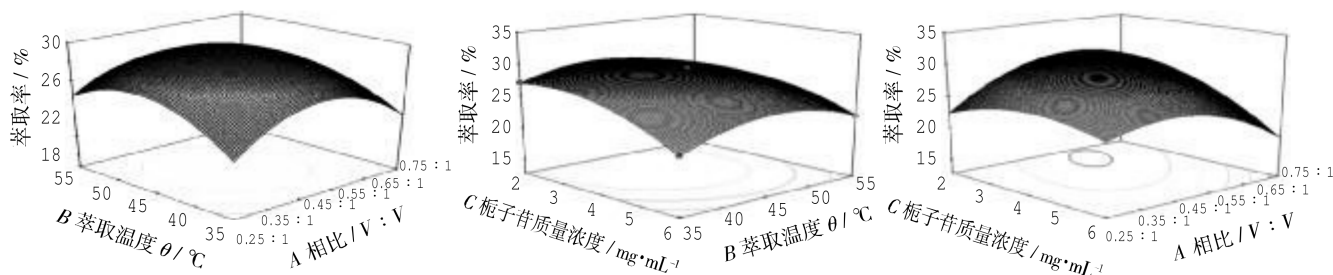


图6 交互作用对萃取率影响响应面图

经正丁醇萃取富集栀子苷。通过响应面法获得最优萃取工艺参数为萃取时间 30 min, 萃取温度 45 ℃, 栀子苷质量浓度 3.0 mg/mL, 相比 0.5 : 1, pH 值 7.0, 在此条件下, 栀子苷萃取率为 30.27%, 与预测值 30.18% 无显著性差异 ($p > 0.05$)。通过正丁醇萃取富集栀子醇提取物中栀子苷, 将为栀子的开发利用提供技术参考。

参考文献:

[1] 杨艳, 汤玉喜, 唐洁, 等. 药食两用黄栀子果实有效成

- 分及其与农艺性状的相关性 [J]. 中南林业科技大学学报, 2019, 39 (1): 21-25.
- [2] 杜正彩, 齐彪, 张明哲, 等. 正交设计结合药效学实验优选桂栀助眠胶囊提取工艺研究 [J]. 中草药, 2019, 50 (3): 81-88.
- [3] 吴瑞军, 钟国跃, 曾金祥, 等. 基于全二维液相色谱的牛黄上清丸指纹图谱研究 [J]. 中草药, 2019, 50 (3): 51-60.
- [4] 姚文丽, 杜鹏, 刘学, 等. 急性肝损伤对注射用清开灵 (冻干) 体内药动学影响的研究 [J]. 时珍国医国药, 2019 (1): 65-69. ◇