

不同预处理对樱桃番茄果脯 VC 保存率的影响

肖春玲, 李青萍, 王志伟
(山西师范大学, 山西 临汾 041000)

摘 要: 本实验对热、亚硫酸钠、食盐、氯化钙四种不同的预处理方法对樱桃番茄果脯制作过程中 VC 保存率的影响进行了研究。结果表明: 四种预处理方法对樱桃番茄果脯制作过程中 VC 稳定性的影响不同, 保存率大小次序为: 食盐处理>氯化钙处理>亚硫酸钠处理>热处理。使用 0.2% 柠檬酸、1.5% 食盐混合溶液浸泡 15min, 樱桃番茄果脯制品 VC 保存率为 45.83%, 为最大值。

关键词: 预处理; 樱桃番茄; 果脯; VC 保存率

Effects of Different Pretreatment Methods on Preservation Rate of Vitamin C in Candied and Preserved Fruit of Cherry Tomato

XIAO Chun-ling, LI Qing-ping, WANG Zhi-wei
(Shanxi Normal University, Linfen 041000, China)

Abstract: Effects of different pretreatment methods such as heating treatment, adding NaHSO_3 or NaCl or CaCl_2 on preservation rate of vitamin C (VC) in preserved fruit of cherry tomato were studied in this research. Results indicated that the four pretreatment processes had different effects on VC stability, and the order was: adding NaCl >adding CaCl_2 >adding NaHSO_3 >heating treatment. On the conditions of soaking in 0.2% citric acid and 1.5% NaCl compound solution for 15 min, the preservation rate of VC in preserved fruit of cherry tomato reached maximum, 45.83%.

Key words pretreatment; cherry tomato; candied and preserved fruit; VC preservation rate

中图分类号: TS255.41

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2008)05-0214-04

樱桃番茄除含有番茄的所有营养成分外, 其维生素含量是普通番茄的 1.7 倍。樱桃番茄可预防前列腺癌, 还可以保护皮肤, 维护胃液的正常分泌, 促进红细胞的生成, 对肝病也有辅助治疗作用。

果脯蜜饯是以果蔬添加白砂糖制成的具有一定色、香、味、形的食品。其缺点为甜度大、含硫高、果味不浓, 且加工时间长, 营养物质损失大^[1]。目前在降低果脯甜度方面国内外已有研究, 但其生产过程都经过长时间高温煮制使得产品的部分营养成分受到很大程度的破坏, 其中尤其以 VC 的损失较为严重^[2]。随着人们生活水平的提高, 出于健康和营养的目的, 对果脯蜜饯质量和营养也提出了新的要求, 要求产品能尽多的保存各种营养成分, 使一些容易破坏的营养成分得到最大限度的保存。为此, 本实验进行提高樱桃番茄果脯中 VC 稳定性的研究。

樱桃番茄中的 VC 含量约为 52.62mg/100g, 而 VC 是一种极不稳定的营养成分, 所以被普遍用作食品加工工

艺合理与否的一个重要评价指标^[3]。在樱桃番茄果脯煮制前进行预处理可有效地提高樱桃番茄果脯中 VC 的稳定性, 不同的预处理方法对 VC 的稳定性有不同程度的影响, 从而对产品的品质产生不同的影响, 由此可以确定最佳的预处理方法。

1 材料与方法

1.1 材料、试剂与设备

樱桃番茄(品种为圣女玛丽娅) 山里红食品有限公司。

蔗糖为食用级, 理化指标符合 GB2760-86; 无水氯化钙、氯化钠、亚硫酸氢钠、柠檬酸均为食用级。

电子天平; 电磁炉; 鼓风式热风干燥箱 上海跃进医疗器械厂; 不锈钢锅。

1.2 测定指标与方法

VC 含量采用 2, 6-二氯靛蓝滴定法测定。

1.3 实验内容与方法

收稿日期: 2007-07-13

基金项目: 国家星火计划项目(2003EA630016)

作者简介: 肖春玲(1966-), 女, 教授, 研究方向为食品科学。E-mail: xiaochunling1998@163.com

将樱桃番茄挑选、取样、清洗处理后进行预处理实验,以寻求一种VC保存率最高的预处理方法及工艺参数^[4]。每组实验均有三个重复,每个重复均取样30g左右,使其均为三个为一组即可。预处理完毕后,根据每组的不同工艺要求进行不同的煮制,使每组里的重复都在一锅里煮制,煮制的糖液浓度为40%~50%,开始先在40%的糖液中煮制,逐渐加入糖,最后浓度为50%,煮制时间为2h左右,直到产品煮到透明为止。煮好后均采用鼓风式热风干燥箱烘干,以70℃干燥24h。再测定VC含量,并计算VC保存率。

1.3.1 热处理

分别以热处理温度、时间、热处理后处理方式为试验因素,水平设定分别为:温度A:90℃热水(A₁)、100℃沸水(A₂)、100℃蒸汽(A₃);时间B(s):30(B₁)、60(B₂)、90(B₃);处理方式C:在流水中冷却,沥干后再煮制立即煮制(C₁)、在流水中冷却,沥干后再煮制(C₂)。由于试验因素的水平不等,采用拟水平法设计正交试验,热处理后按统一要求进行试验。

1.3.2 NaHSO₃处理

分别以NaHSO₃的浓度、处理时间、pH为试验因素,溶液与原料比为2:1,pH用HCl调整。水平设定分别为:浓度A(%):0.06(A₁)、0.14(A₂)、0.22(A₃);时间B(min):20(B₁)、40(B₂)、60(B₃);pH C:3(C₁)、4(C₂)、5(C₃)。选用L₉(3⁴)正交表进行正交试验。

1.3.3 NaCl处理

以NaCl浓度、柠檬酸浓度、浸泡时间为试验因素。料液比为2:1。水平分别设定为:NaCl浓度A(%):0.5(A₁)、1(A₂)、1.5(A₃);柠檬酸浓度B(%):0(B₁)、0.1(B₂)、0.2(B₃);浸泡时间C(min):15(C₁)、30(C₂)、45(C₃);选用L₉(3⁴)正交表进行正交试验。

1.3.4 CaCl₂处理

以CaCl₂浓度为因素,水平设定为:0%(A₁)、0.4%(A₂)、0.8%(A₃)、1.2%(A₄)、1.6%(A₅)、2.0%(A₆);柠檬酸添加浓度均为0.2%,浸泡时间均为30min。

2 结果与分析

2.1 热处理对VC稳定性的影响

热处理试验结果与计算见表1。

由方差分析可知,三因素对VC稳定性影响的主次顺序及优水平为:A₃C₂B₁。用100℃蒸汽处理时VC保存率达到最大值,这是因为蒸汽的热穿透力强,细胞原生质更易变性凝固,因此杀酶、杀微生物的能力均高于沸水,且蒸汽处理使山楂与液态水不直接接触,避免水分大量渗入果肉从而减少了果肉中的VC溶出损失。热处理后的处理方式对VC保存率的影响也较大,采用

表1 热处理试验结果分析表

Table 1 Results and analysis of heating treatment test

试验号	A 温度	B 时间	C 处理方式	VC 保存率(%)
1	1(90℃热水)	1(30s)	1(立即煮制)	21.73
2	2(100℃沸水)	2(60s)	2(沥干后煮制)	16.42
3	3(100℃蒸汽)	3(90s)	1	27.38
4	1	2	1	23.49
5	2	3	1	24.56
6	3	1	2	26.53
7	1	3	2	18.36
8	2	1	1	25.22
9	3	2	1	28.37
K ₁	63.58	73.48	150.75	
K ₂	66.20	68.28	61.31	
K ₃	82.28	70.30		
R	6.23	1.73	5.52	

处理完不用冷水冷却而直接煮制时,VC保存率达到最大值,因此以直接煮制的方式为最好,这可能是因为热处理后的山楂如果在冷水中立即冷却,会造成VC的进一步流失,而且冷却水附着于樱桃番茄表面,延长了干燥时间,增加了VC的受热氧化。据研究报道,食品热烫中VC的损失主要源于沥滤而非氧化降解。热处理时间对VC保存率的影响较小,从表1可以看出,热处理90s时保存率最高,可能是杀酶较彻底,减少了干燥过程中VC的损失。

综合分析,可确定热处理工艺及参数为:A₃B₂C₁,即100℃蒸汽处理60s,然后取出直接进入煮制阶段。该工艺可使VC保存率为28.37%。

2.2 NaHSO₃处理工艺参数研究

NaHSO₃处理的试验设计及其结果计算见表2。

由极差分析可知,三因素对VC稳定性影响的显著性顺序及优水平为:A₃B₃C₁。随着NaHSO₃浓度的升高,VC保存率呈明显的增加趋势。但NaHSO₃会将樱

表2 NaHSO₃的处理试验结果分析表

Table 2 Results and analysis of adding NaHSO₃ test

试验号	A NaHSO ₃ 浓度(%)	B 时间(min)	C pH 值	VC 保存率(%)
1	1(0.06)	1(20)	1(3)	16.98
2	1	2(40)	2(4)	17.26
3	1	3(60)	3(5)	16.70
4	2(0.14)	1	2	29.68
5	2	2	3	29.37
6	2	3	1	32.04
7	3(0.22)	1	3	34.09
8	3	2	1	36.13
9	3	3	2	34.95
K ₁	50.94	80.75	85.15	
K ₂	91.09	82.76	81.89	
K ₃	105.17	83.69	80.16	
R	18.08	0.98	1.66	

桃番茄中色素物质还原为淡黄色,同时 NaHSO_3 浓度也影响制品的风味,浓度较大时,制品具有不良的刺激性酸味。浸泡时间对VC保存率的影响远比 NaHSO_3 浓度的影响小^[5]。VC保存率随浸泡时间的延长呈微弱递增趋势,1、2水平之间的增加趋势比2、3水平之间明显。这可能是因为浸泡时间增加 NaHSO_3 的作用更为充分,煮制过程VC损失减少,而VC溶出量增加,但综合结果,VC保存率仍有所提高。综合分析,浸泡时间不宜过长,以40min为宜。pH对VC保存率的影响最小,当pH为3时VC保存率最大。pH对VC保存率的影响是通过 NaHSO_3 而发生作用的,在低pH条件下, NaHSO_3 能游离出更多的有效 SO_2 ,从而提高了 NaHSO_3 的效用。

综合分析,确定 NaHSO_3 处理的工艺参数为: $\text{A}_3\text{B}_2\text{C}_1$,但从理论上分析应为 $\text{A}_3\text{B}_3\text{C}_1$ 。考虑到在生产中应尽量降低使用亚硫酸盐的量,因此本实验选用 $\text{A}_3\text{B}_2\text{C}_1$,即在pH为3的0.22% NaHSO_3 溶液中浸泡40min,处理完毕后立即进入煮制工序,产品VC的保存率为36.13%。

2.3 NaCl处理工艺参数研究

NaCl溶液处理试验结果分析见表3。

表3 NaCl的处理试验结果分析表
Table 3 Results and analysis of adding NaCl test

试验号	A NaCl (%)	B 柠檬酸 (%)	C 浸泡时间 (min)	VC 保存率 (%)
1	1(0.5)	1(0.1)	1(15)	27.40
2	1	2(0.2)	2(30)	30.36
3	1	3(0.3)	3(45)	31.06
4	2(1)	1	2	30.56
5	2	2	3	33.24
6	2	3	1	33.28
7	3(1.5)	1	3	31.53
8	3	2	1	33.70
9	3	3	2	45.83
K_1	88.82	89.49	94.35	
K_2	97.08	97.30	106.75	
K_3	111.06	110.17	95.83	
R	22.24	20.68	12.40	

由极差分析可知,NaCl处理对VC保存率影响的主要因素及优水平依次为: $\text{A}_3\text{B}_2\text{C}_2$ 。随着NaCl浓度的增加,VC保存率呈明显的递增趋势,当浓度小于1.3%时递增趋势更为明显,浓度大于1.5%时递增趋势减弱,这是因为在NaCl溶液中的溶解,减少了溶液中氧的溶解度,从而降低了酶的活性和VC的氧化损失以及褐变程度。理论上讲,NaCl浓度越高,对酶活的抑制作用越强,防VC氧化效果越好,试验结果与理论相符合。因NaCl对制品的风味有影响,与樱桃番茄本身的甜酸风味相抵触,所以NaCl处理浓度不宜过高,否则

不仅影响樱桃番茄果脯的风味,而且给后续加工带来脱盐困难。柠檬酸对VC保存率的影响稍次于NaCl浓度,不加柠檬酸的NaCl溶液处理的樱桃番茄,VC保存率明显低于添加0.1%柠檬酸的处理。随着柠檬酸浓度的增加,VC保存率呈递增趋势。柠檬酸对VC保存率的影响主要是通过对NaCl的增效作用而体现的,同时,柠檬酸也有一定的保护VC的作用。通过对柠檬酸的单因素试验发现,柠檬酸单独存在时,不能防止或减轻褐变的发生,而只能微弱地起到保护VC的作用^[6]。添加柠檬酸时,随着柠檬酸的添加浓度的增加,VC保存率也增加,但增加趋势不明显,说明柠檬酸的添加与否对指标的影响较大,而其添加量对VC保存率的影响则次之。处理时间对VC保存率的影响最小,随着处理时间的增加,VC保存率变化规律不明显^[7]。

综合分析,确定NaCl处理的工艺参数为: $\text{A}_3\text{B}_3\text{C}_2$,即0.3%柠檬酸和1.5% NaCl的混合溶液浸30min,果脯制品中VC保存率为45.83%。

2.4 CaCl_2 处理工艺参数的研究

CaCl_2 处理试验结果及计算见表4。

表4 CaCl_2 处理试验结果分析表
Table 4 Results and analysis of adding CaCl_2 test

试验号	1	2	3	4	5	6	R
CaCl_2 (%)	1(0)	2(0.4)	3(0.8)	4(1.2)	5(1.6)	6(2.0)	18.89
VC 保存率 (%)	16.04	27.64	30.13	32.96	33.63	34.93	

由极差分析可知, CaCl_2 浓度对VC保存率有较大影响。随着 CaCl_2 浓度的增加,VC保存率呈递增趋势;当浓度 CaCl_2 为1.2%时,VC保存率接近最大值;当浓度大于1.2%时,随着 CaCl_2 浓度增加,VC保存率增加趋势不明显,说明 CaCl_2 浓度为1.2%时,已具有很好的保护VC的作用。如果 CaCl_2 浓度过大,会使得产品带有苦味,影响其品质^[8]。综合分析,可确定 CaCl_2 处理的最佳工艺参数为 A_4 ,即1.2% CaCl_2 和0.2%柠檬酸混合溶液浸渍处理30min,果脯产品VC保存率为32.96%。

2.5 四种预处理方法的比较分析

试验结果表明,四种不同的预处理方法对樱桃番茄果脯制作过程中VC保存率的影响优劣次序为:NaCl处理> NaHSO_3 处理>热处理> CaCl_2 处理。说明这四种方法中,从提高樱桃番茄果脯中的VC保存率的角度出发,NaCl处理的效果最好, NaHSO_3 处理和 CaCl_2 处理的效果一般,而热处理的效果较差,而在生产中往往要考虑多种因素,其中包括产品的色、香、味等品质,所以在实际生产中要根据具体情况综合考虑多种因素,选择适当的预处理方法。

3 结 论

3.1 热处理工艺参数: 100℃常压蒸汽处理 30s, 取出后不经冷却直接进入煮制阶段, VC 保存率可达 28.37%。

3.2 NaHSO₃ 处理工艺参数: pH 为 3 的 0.14% NaHSO₃ 溶液浸 60min, 果脯制品 VC 保存率为 36.13%。

3.3 NaCl 处理工艺参数: 0.2% 柠檬酸与 5% NaCl 混合溶液浸泡 15min, 果脯制品 VC 保存率为 45.83%。

3.4 CaCl₂ 处理工艺参数: 1.2% CaCl₂ 和 0.2% 柠檬酸混合液浸渍 30min, 果脯制品 VC 保存率为 32.96%。

3.5 四种预处理方法对樱桃番茄果脯制作过程中 VC 稳定性都有影响, 保存率大小依次为: NaCl 处理 > CaCl₂ 处理 > NaHSO₃ 处理 > 热处理。

参考文献:

- [1] 辛哲华, 莫述诚. 食品加热时某些化学成分的改变[J]. 食品科学, 1988, 9(7): 2-6.
- [2] 叶兴乾. 果品蔬菜加工工艺学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 23-24.
- [3] 周玫. 亚硫酸盐的安全性[J]. 食品研究与开发, 1997, 18(1): 59-60.
- [4] 李华. 维生素C稳定性研究[J]. 食品科学, 1989, 9(9): 3-5.
- [5] 肖春玲. 低糖圣女果脯加工工艺技术的研究[J]. 食品科学, 2003, 24(7): 99-101.
- [6] 肖春玲. HACCP在低糖圣女果脯的应用[J]. 食品科学, 2003, 24(8): 78-80.
- [7] 黄丽华, 李芸瑛. 樱桃番茄果实营养成分分析[J]. 中国农学通报, 2005, 21(10): 91-92.
- [8] GRAHARI P R, THARKUR K S, SHARMA R M, et al. Effect of storage temperature on keeping quality of tomato and strawberry fruits [J]. J Hort Sci, 1996, 37: 526-532.