

# 圣女果渗透脱水试验研究

陈金日, 冉 旭, 王 利, 刘学文

(四川大学 轻纺与食品学院, 四川 成都 610065)

**摘 要:**以食盐与蔗糖溶液作为渗透液,通过单因素试验分析了食盐与蔗糖溶液的浓度、渗透时间、渗透温度等因素对圣女果渗透脱水的影响,并通过正交试验设计,分析了渗透脱水与糖煮工艺等因素对圣女果脯品质的影响。探索圣女果加工过程中的渗透脱水规律,研究圣女果脯的最佳生产工艺。结果表明:在 50℃下用含 5%食盐和 25%蔗糖的渗透溶液渗透 3 h 后,再在 60℃下用 60%的糖液煮制 10 min 为最佳工艺组合。该研究为圣女果脯今后的工业化生产提供了理论依据。

**关键词:**圣女果;渗透脱水;正交试验

**中图分类号:**S 641.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2010)02-0200-04

果蔬渗透脱水是指将果蔬在一定温度下浸入高渗透压溶液中,以除去果蔬中部分水分的一种方法。果蔬细胞壁是一种半渗透膜,具有选择透过性,因此在渗透脱水时,存在两个相反的传质过程:果蔬细胞中的一部分水分和组成成分透过膜进入溶液,同时溶液中的溶质也有一部分渗透到细胞中去<sup>[1]</sup>。渗透脱水能除去果蔬中 50%左右的水分,可作为中等湿含量食品或干燥产品的一种脱水方法<sup>[2-3]</sup>,结合其它干燥方法对产品进行加工能使产品具有非常好的品质。圣女果又名樱桃番茄、水果番茄,原产于热带,其果型小,品质好,含水量较多,晶莹透彻,味道适口、营养丰富,且含有硒等多种微量抗癌抗癌的物质<sup>[4-5]</sup>,将其制作成果脯可以保留它的外形和口感并且具有很好的营养价值,深受人们的喜爱。以圣女果为原料,通过表皮处理、硬化、渗透脱水、糖渍等工艺对其进行加工,并重点研究了圣女果在加工过程中的渗透脱水规律,以期获得最佳的圣女果脯生产工艺,为今后的工业化生产提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

圣女果,购于当地市场。食盐、白糖、CaCl<sub>2</sub>,均为市售(食品级)。

### 1.2 主要设备

HH-4 数显恒温水浴锅、热风干燥箱(型号 KXH

101-2A)、SH10A 型水分快速测定仪(上海恒平科学仪器有限公司)、电子天平(JA1203 型、上海精科仪器厂)、手持糖度计、电炉(北京中兴伟业仪器有限公司)、单室真空包装机(DZQ400-2D 型)、玻璃试管与烧杯若干、温度计、钢丝网漏勺。

### 1.3 工艺流程

新鲜圣女果→清洗→表皮处理→硬化→渗透脱水→浸糖→烘干→包装→成品<sup>[6]</sup>。

### 1.4 试验方法

**1.4.1 原料选择及处理** 选择个体较大、肉质肥厚、组织紧密、色泽鲜红、无破损腐败的新鲜果实为原料。用清洁的流动水清洗,除去表面污垢和残留。将清洗过后的圣女果放在阴凉处沥干。

**1.4.2 表皮处理** 用针刺入果实能破坏果皮外蜡质层,果实更易吸收糖分,缩短制作时间。用直径 1 mm 针在表皮上戳深度为 8 mm 左右的孔,密度为 8 个孔/cm<sup>2</sup><sup>[7]</sup>。

**1.4.3 硬化处理** 水果中胞壁多糖会发生降解变化,导致其溶解性提高产生软化。故必须对果实进行硬化处理。该试验使用 2%的 CaCl<sub>2</sub> 溶液对圣女果进行硬化处理,硬化处理时间为 3 h<sup>[6,8]</sup>。

**1.4.4 渗透脱水** 渗透脱水试验分 2 部分进行:确定圣女果渗透脱水的最佳渗透溶液配比(最佳的盐含量与蔗糖含量);研究最佳渗透脱水溶液配比条件下,渗透温度对圣女果的影响。试验时首先测出经过表皮和硬化处理过的圣女果质量,随之将其浸入不同浓度的渗透溶液中,并使其在恒温下渗透脱水 3 h。在 3 h 的渗透脱水过程中,每 30 min 捞出圣女果 1 次,用吸水纸擦干表面多余的水分,测定并记录其质量。为确保在渗透脱水过程中渗透溶液的浓度不产生明显变化,从而影响试验准确性,鲜果与溶液的质量比均保持为 1:10<sup>[1,9]</sup>。失水率

第一作者简介:陈金日(1984-),男,江西新余人,硕士,现主要从事食品加工与保藏方面的研究工作。E-mail: chenjinri200601@163.com。

通讯作者:冉旭(1968-),男,四川成都人,博士,副教授,现主要从事食品加工与保藏技术研究工作。E-mail: ranxu01@sina.com。

收稿日期:2009-10-10

(干基, %)=(物料初始质量-物料渗透后质量)/物料的初始干物质质量。渗透脱水溶液由蔗糖和食盐组成,不同浓度配比的溶液渗透脱水效果不同<sup>9-12]</sup>。现选用蔗糖和食盐以不同的浓度配比进行试验,确定其最佳浓度。操作方法:配制8个渗透脱水溶液样品,见表1。由于渗透脱水溶液的浓度在变化,故将渗透温度定为60℃,考查渗透脱水溶液成分的影响。渗透脱水温度超过70℃后,圣女果果皮会脱落,果肉组织易软烂,最后成品质量会大大受损。故该研究测定的温度范围为20~70℃。

表1 渗透脱水单因素试验方案

试验序号	温度/℃	食盐浓度/(w/w)	蔗糖浓度/(w/w)
L1	60	5%	0%
L2	60	10%	0%
L3	60	5%	10%
L4	60	5%	15%
L5	60	5%	20%
L6	60	5%	25%
L7	60	5%	30%
L8	60	5%	35%

1.4.5 浸糖 由于圣女果含水量高,为保证糖液均匀渗入,防止成品塌陷与“返砂”,故圣女果渗透脱水后须进行糖煮浸糖,从而使圣女果中的糖含量分布均匀。

1.4.6 渗透脱水与糖煮工艺对圣女果品质的影响 为了达到最佳成品,将渗透脱水的溶液浓度、渗透温度、糖煮时间和糖煮溶液浓度作为影响圣女果品质的重要因素来考查。见表2正交试验表L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>)<sup>[13]</sup>。

表2 渗透脱水与糖煮工艺正交试验

因素				
水平	A 渗透浓度/% (糖+盐)	B 渗透温度/ ℃	C 糖煮浓度/ %	D 糖煮时间/ min
1	25%+5%	60	50	5
2	30%+5%	50	60	10
3	15%+5%	70	70	15

2 结果与分析

2.1 渗透溶液对圣女果渗透脱水的影响

由图1可知,曲线L6(5%NaCl+25% Sucrose)、L4(5%NaCl+15% Sucrose)、L1(5%NaCl)、L8(5%NaCl+35% Sucrose)、L2(10% NaCl)、L3(5% NaCl+10% Sucrose)、L7(5%NaCl+30% Sucrose)、L5(5%NaCl+20% Sucrose)随时间变化的斜率绝对值依次变小;其中L6随时间变化的斜率绝对值最大,L5随时间变化的斜率绝对值最小,即食盐与蔗糖以5%:25%配比时在确定的时间内使圣女果重量减少的最多,食盐与蔗糖以5%:20%配比时在确定的时间内使圣女果重量减少的最少。

由图2可知,渗透30 min时L4的失水率最大,L5的失水率最小;在3 h的渗透脱水时间内,随着渗透时间的延长,除L1、L2、L8、L4这4条失水率与时间关系曲线外,其余各曲线的斜率皆变小并趋于0;其中L1、L2的斜率几乎不变,这主要是由于食盐的主要成分NaCl溶于

水后成离子状态,易于穿过圣女果表皮细胞壁向内渗透,从而导致圣女果迅速脱水;同时由图2可知,L6、L8、L4在确定的时间内的失水率皆高于L1、L2的失水率,但L6、L8、L4的斜率却小于L1、L2的斜率,究其原因主要是由于蔗糖属大分子物质,其渗透进圣女果内部的速率明显小于食盐,在水果表面易形成糖结晶,当圣女果的水分向外扩散时会受到糖结晶的阻力,从而导致其曲线斜率小于仅用食盐渗透脱水所得的失水率与时间关系曲线的斜率。

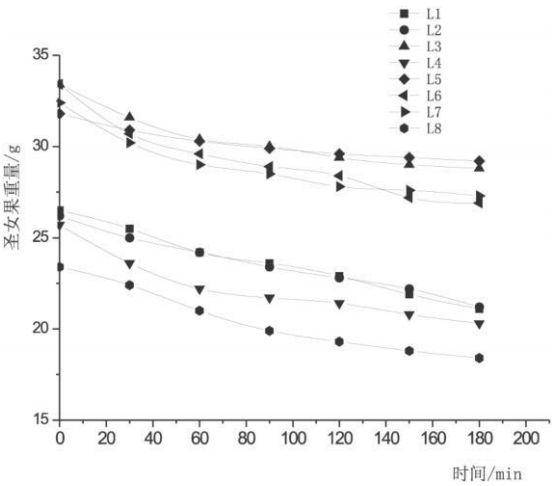


图1 不同渗透脱水溶液下圣女果重量随时间的变化情况

注:L1、L2分别表示食盐浓度为5%、10%时的渗透变化曲线;L3~L8表示食盐浓度为5%,蔗糖浓度分别为10%、15%、20%、25%、30%和35%时的渗透变化曲线。

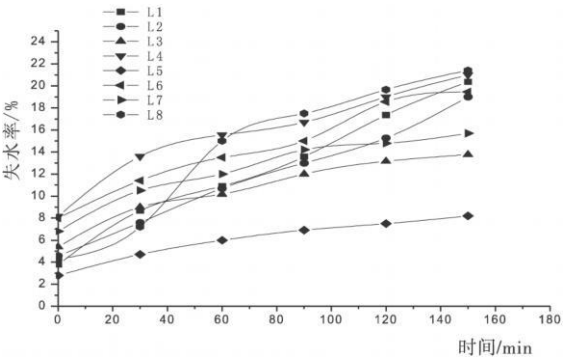


图2 不同渗透脱水溶液下圣女果失水率与时间关系曲线

综合图1、2可知,60℃时L6为最佳曲线,即食盐与蔗糖以5%:25%配比进行渗透脱水在确定的时间内使圣女果减少的重量最多且失水率亦大,同时其失水率与时间关系曲线的斜率在确定的时间内趋于0,即圣女果渗透已趋于质量动态平衡,从而证实了60℃时食盐与蔗糖以5%:25%配比进行渗透脱水为最优渗透脱水加工条件。

2.2 温度对圣女果渗透脱水的影响

由图3可知,在确定的时间内 70、60、50℃时的圣女果质量损失高于其它温度时的质量损失,其中以 60℃时的质量损失最多。由图4可知,在确定的渗透脱水时间内 70、60、50℃时的圣女果失水率明显高于其它温度下的失水率。且在渗透脱水时间60min内50℃时的圣女

果失水率最高。综合图3与图4可知,50℃为圣女果最佳渗透脱水温度。

2.3 渗透脱水与糖煮工艺对圣女果品质的影响

由表3可知,影响产品品质的主次因素是: D> B> C> A,即煮糖时间> 渗透温度> 煮糖浓度> 渗透浓度。最佳工艺条件为: A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>C<sub>2</sub>D<sub>2</sub>,即圣女果在 50℃下用 5%食盐和 25%蔗糖溶液渗透脱水处理后,再在 60℃下用 60%的糖液煮制 10 min 为最佳工艺组合。

3 结论

影响圣女果渗透脱水的因素有很多。该研究结果表明,用食盐和蔗糖混合溶液对圣女果进行渗透脱水可以获得很高的失水率,不同配比的食盐、蔗糖混合溶液对圣女果渗透脱水差异显著;同时不同渗透温度对圣女果的失水率亦有很大影响。为了保证圣女果糖分均匀,须对其进行糖煮浸糖。因此,经过渗透脱水与糖煮工艺正交试验,确定圣女果在 50℃下用 5%食盐和 25%蔗糖混合溶液渗透脱水处理后,再在 60℃下用 60%的糖液煮制 10 min 为最佳工艺组合。

参考文献

[1] Renata V T, Alessandra F B, Miniam D H. Osmotic dehydration of tomato in ternary solutions: Influence of process variables on mass transfer kinetics and an evaluation of the retention of carotenoids[J]. Journal of Food Engineering, 2007(82): 509-517.

[2] 田红萍,王剑平,胡萝卜渗透脱水传质试验研究[J]. 农业工程学报, 2004(6): 220-222.

[3] 田红萍,王剑平,胡萝卜渗透脱水试验研究[J]. 浙江大学学报, 2003(2): 169-174.

[4] 徐喧,紫外分光光度法测定番茄樱桃中微量元素硒[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(22): 10356, 10397.

[5] 肖春玲.低糖圣女果脯生产工艺技术的研究[J]. 食品科学, 2003(7): 99-101.

[6] 张培丽,杜征,吴颖华.硬化工艺对圣女果脯品质的影响[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(17): 8173-8174, 8228.

[7] Patrica Moreira Azoubel, Fernanda Elizabeth Xidieh Murr. Mass transfer kinetics of osmotic dehydration of cherry tomato[J]. Journal of Food Engineering, 2004, 61: 291-295.

[8] 孙来华,成坚,郭智函.低糖樱桃番茄脯的保形和保质研究[J]. 仲恺农业技术学院学报, 2001, 14(1): 36-40.

[9] Josilma S Souza, Maria F D Medeiros, Margarida M A Magalhaes et al. Optimization of osmotic dehydration of tomatoes in a ternary system followed by air-drying[J]. Journal of Food Engineering, 2007, 83: 501-509.

[10] 邱伟芬.果蔬渗透脱水的研究进展及应用前景[J]. 食品科技, 2000(4): 30-32.

[11] 钟昔阳,孙汉巨,姜绍通,等.预处理工艺参数对脱水甘蓝加工品质的影响[J]. 安徽农业科学, 2005, 33(12): 2354-2355.

[12] 陈萃仁.蘑菇渗透脱水规律的研究[J]. 食品与发酵工业, 1998(1): 17-19, 50.

[13] 张培丽,杜征,吴颖华.微波渗糖工艺对圣女果果脯品质的影响[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(18): 8684-8687.

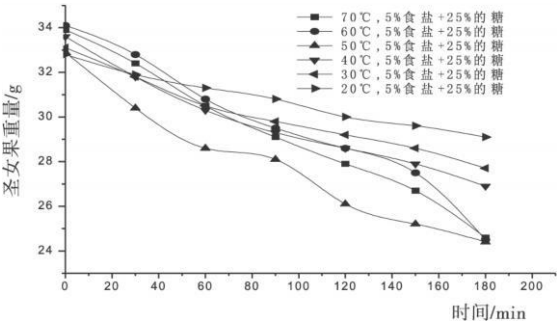


图3 不同温度下圣女果重量与时间关系曲线

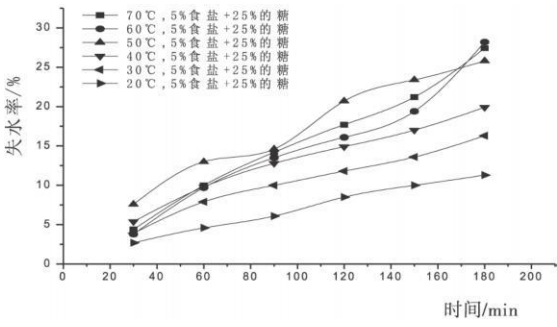


图4 不同温度下圣女果失水率与时间关系曲线

表3 渗透脱水与糖煮工艺参数对圣女果品质的影响

试验 编号	A	B	C	D	得分	水分含量 值/%
	渗透浓度/% (糖+盐)	渗透温度 /℃	糖煮浓度 /%	糖煮时间 /min		
1	1	1	3	2	30	18.4
2	1	2	1	1	24	21.0
3	1	3	2	3	29	19.1
4	2	1	2	1	22	23.2
5	2	2	3	3	32	18.6
6	2	3	1	2	28	19.5
7	3	1	1	3	26	19.8
8	3	2	2	2	33	18.1
9	3	3	3	1	21	18.9
K1	83	78	78	67		
K2	82	89	84	91		
K3	80	78	83	87		
k1	27.7	26	26	22.3		
k2	27.3	29.7	28	30.3		
k3	26.7	26	27.7	29		
R	1	3.7	2	8		

# 外源水杨酸对马蹄莲切花保鲜效应的研究

薛 梅<sup>1,2</sup>, 王大平<sup>2</sup>, 江 岭<sup>2</sup>

(1. 西南大学 园艺园林学院, 重庆 北碚 400716; 2. 重庆文理学院 生命科学与技术学院 重庆 永川 402168)

**摘 要:**以马蹄莲为试材,在基本保鲜剂成分(0.5%蔗糖+0.1%  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ )基础上添加不同浓度水杨酸(SA)进行瓶插处理,研究外源水杨酸对马蹄莲切花保鲜效应。结果表明:含50 mg/L SA水杨酸的保鲜液在延长马蹄莲切花寿命和维持切花水分平衡效果最优。

**关键词:**马蹄莲;水杨酸;保鲜;切花

中图分类号:S 682.2<sup>+</sup>64 文献标识码:A 文章编号:1001-0009(2010)02-0203-02

马蹄莲(*Zantedeschia aethiopica*)为天南星科马蹄莲属多年生球根花卉。是国内外重要的切花花卉品种。有关马蹄莲采后抗衰老和保鲜的研究尚处于起步阶段。目前常用的切花保鲜剂通常含有硝酸银( $\text{AgNO}_3$ )、植物激素等,价格昂贵且对环境有一定污染。水杨酸(Salicylic acid, SA)具有广泛的生理效应,作为保鲜剂应用于香石竹、非洲菊、玫瑰切花中,起到延长瓶插寿命、改善切花采后生理的作用<sup>[1-3]</sup>,但在马蹄莲切花保鲜研究中尚未见报道,该研究旨在为马蹄莲切花保鲜找出一种更安全经济的保鲜剂。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验材料购自永川区花店;选择佛焰苞由绿转白,

尖端下倾等发育程度一致、花茎和花长大小均匀、无物理性损伤、无病虫害的花枝,浸泡在水中修剪后留取花茎长度约45 cm。瓶插期间室内环境温度为16~20℃,相对湿度为60%~70%。

### 1.2 试验设计

试验设6个处理,以(0.5%蔗糖+0.1% $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ )为基础保鲜剂(对照,CK),分别添加浓度为25、50、75、100、150 mg/L水杨酸。供试切花插入500 mL棕色瓶中,瓶口用保鲜膜封紧,浸泡深度10 cm。每个瓶中插2枝花,3次重复。

### 1.3 指标测定与数据处理

瓶插寿命以d为单位,通过目测评分法<sup>[4]</sup>,以观赏品质记为0分为瓶插寿命终点。花径测定:用直尺于横向量取佛焰苞展开的直径。花长测定:用直尺于竖向量取佛焰苞的长度。水分平衡值测定:每天称取花枝+溶液+瓶的重量,2次连续称量之差为该段时间内花枝的失水量;称取溶液+瓶的重量,2次称量之差即为花枝的吸水量;吸水量和失水量之差即为花枝的水分平衡值。

第一作者简介:薛梅(1973—),女,在读硕士,研究方向为园林植物栽培生理。E-mail: xuemei.1998@163.com.

收稿日期:2009-08-20

## Experimental of Osmotic Dehydration of Cherry Tomato

CHEN Jin-ni, RAN Xu, WANG Li, LIU Xue-wen

(College of Light Industry Textile and Food, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610065)

**Abstract:** The influences of different factors on the osmotic dehydration efficiency of cherry tomatoes were investigated by the single factor experiment, which were the density of salt solution and sucrose solution, osmotic dehydration time and temperature; the influences of penetration dehydration and sugar-soaking process on candied cherry tomato were tested by the orthogonal experiment. To discover the principle of osmotic dehydration during the process of candied cherry tomato, and to get the optimum condition of the processing. The results showed that the optimum condition was osmotic dehydration at 50℃ in 5% salt and 25% sucrose solution for 3 h, and boiled at 60℃ in 60% sucrose solution for 10 min. These results may provide the theoretical basis for the industrial production of candied cherry tomato.

**Key words:** cherry tomato; osmotic dehydration; orthogonal test