

低糖无硫草莓果脯生产工艺技术的研究

肖春玲, 李丽华

(山西师范大学食品科学与工程系, 山西 临汾 041000)

摘 要: 对影响低糖无硫草莓果脯品质的烫漂、硬化、护色、渗糖、浸糖、干燥等关键工艺技术进行了研究。结果表明: 最佳烫漂时间为 2min, 温度为 90℃; 护色剂采用 1% 的柠檬酸和 0.2% 的 VC 混合液, 时间为 15~20min; 采用 4% 的 - 葡萄糖酸内酯硬化 4h; 糖液配制用 50% 的淀粉糖浆取代 50% 的蔗糖, 同时添加 0.5% 的果胶, 3% 的磷酸钠和氯化钾混合液; 用 50% 的糖液常压渗糖 20min, 常温浸糖 9h; 干燥在 65℃ 下先烘干 4h, 翻转过来整形后再干燥 4h; 为最佳工艺制得的草莓果脯品质最好。

关键词: 低糖无硫; 草莓果脯; 生产工艺; 产品品质

Study on the Processing Technology of Low Sugar Non-sulfur Strawberry Preserved

XIAO Chun-ling, LI Li-hua

(Department of Food Science and Engineering, Shanxi Normal University, Linfen 041000, China)

Abstract: The research of the essential processing technology to affected the low sugar non-sulfur strawberry candied and

收稿日期: 2006-08-02

作者简介: 肖春玲(1966-), 女, 教授, 主要从事功能食品及食品添加剂的教学、科研工作。

表 2 $L_9(3^4)$ 正交试验结果

Table 2 The result of orthogonal test design

试验号	因 素				提取率(%)
	A	B	C	D	
1	1	1	1	1	30.13
2	1	2	2	2	37.80
3	1	3	3	3	33.79
4	2	1	2	3	35.63
5	2	2	3	1	36.14
6	2	3	1	2	40.79
7	3	1	3	2	36.85
8	3	2	1	3	35.07
9	3	3	2	1	32.85
K_1	101.721	102.609	105.99	99.12	
K_2	112.56	109.011	106.281	115.44	
K_3	104.769	107.43	106.779	104.49	
k_1	33.907	34.203	35.330	33.040	
k_2	37.520	36.337	35.427	38.480	
k_3	34.923	35.810	35.593	34.830	
R	3.613	2.134	0.263	5.440	

乙醇浓度为 60%, 酶解温度为 50℃。

由方差分析表 3 可知, 四因素中酶浓度、pH 值、酶解温度对提取率均有影响, 乙醇浓度对提取率影响不显著。

2.6 验证试验

按照最佳提取工艺条件即: 酶解浓度为 0.10%, 酶解温度为 50℃, pH 值为 5.5, 乙醇浓度为 60% 进行试验, 提取率为 4.16%, 略好于正交实验最佳试验结果(4.08%)。

3 结 论

对脱脂碎葡萄籽进行了酶法结合醇提取的研究, 在单因素试验的基础上, 设计正交试验确定了最佳提取工艺条件为酶解浓度为 0.10%, 酶解温度为 50℃, pH 值为 5.5, 乙醇浓度为 60%, 测得该葡萄籽中原花青素粗提物含量为 4.16%。

参考文献:

- [1] 欧阳平, 张高勇, 康保安. 类黄酮提取的基本原理、影响因素和传统方法[J]. 中国食品添加剂, 2003, (5): 54-57.
- [2] 姚开, 何强, 吕远平. 葡萄籽提取物中原花青素含量不同测定方法比较[J]. 化学研究与应用, 2002, 14(2): 230-232.
- [3] Lawrence J Porter, Liana N, et al. The conversion of procyanidins and prodelphinidins[J]. Phytochemistry, 1986, 25(1): 223-230.
- [4] 吕丽爽, 曹栋. 脱脂葡萄籽中低聚原花青素的提取[J]. 无锡轻工大学学报, 2001, 20(2): 208-210.

preserved fruit quality has been conducted, including hot floating, the hardening, protecting the color, infiltrating the sugar, soaking the sugar dryly and so on. It indicated that the best hot floating time is 2 min, the temperature is 90 °C; The color fixative uses 1% citric acid and 0.2% VC, the time is 15~20 min; Harding by 4% of glucono-delta-lactone for 4h. The sugar fluid configuration for uses 50% starch syrup to take imitates 50% sucrose, simultaneously adds 0.5% carboxymethyl cellulose, 3% sodium phosphate and potassium chloride mixture solution; Uses 50% sugar fluid atmospheric pressure to infiltrate sugar 20 min, soaks sugar 9h; Dryly in 65 °C under first dries 4h, then turns over the reshaping dry 4h, which is the best processing technology again.

Key words: low sugar and nosulfur; strawberry candied and preserved fruit; product processing; product quality

中图分类号: TS255.41

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2006)10-0261-05

果脯蜜饯系我国传统的名特食品。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。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硫处理,产品含硫高,水分大,保存时间短。随着人民生活水平的提高,出于健康和营养的目的,对果脯蜜饯质量和味道也提出了新的要求,要求甜度低、无硫,原果味浓^[1]。为此,我们进行了低糖无硫草莓果脯生产工艺技术的研究。

草莓(*Fragaria vesca* L.)属蔷薇科多年生草本植物,果实酸甜可口、色泽鲜艳、柔嫩多汁、芳香浓郁,营养丰富^[2]。同时还含有清热解暑、生津止渴、健胃润脾、利尿止泻、降低胆固醇、软化血管的作用,因此倍受男女老幼的青睐,有“水果皇后”之誉^[3]。

本实验以新鲜草莓为原料,通过烫漂、硬化、护色、渗糖、浸糖、干燥等工艺对草莓果脯生产工艺进行了研究,以期得到草莓果脯最佳工艺技术。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

新鲜草莓 取自山西山里红食品有限公司草莓基地;砂糖(市售一级) 广西隆安南华糖业有限责任公司;柠檬酸、VC、氢氧化钙、氯化钙、D-葡萄糖酸内酯、果胶、淀粉糖浆等(均为食品级),购于当地食品添加剂门市部。

PHS-2C 酸度计 上海伟业仪器厂; ZK-82A 手持折光仪 成都泰华光学有限公司; 721型分光光度计 上海博汇真空设备有限公司; DMM 系列胶体磨 上海张堰轻工设备有限厂。

1.2 工艺流程

新鲜草莓(八成熟) 清洗、去蒂 烫漂 护色 硬化 漂洗 渗糖 浸糖 烘干 整形 包装

1.3 方法

1.3.1 果脯制作过程中的单因素试验

分别对果实烫漂 1、2、3 min; 未加护色剂、1%

的柠檬酸和 0.2% 的 VC、1% 的氯化钠溶液对草莓护色; 用 1%、2%、3% 氯化钙; 2%、3%、4% 氢氧化钙; 4%、5%、6% D-葡萄糖酸内酯分别对草莓果实硬化 4 h; 用 0、25%、50%、75% 淀粉糖浆取代蔗糖; 添加 0.2%、0.3%、0.4%、0.5% 的果胶; 添加 2%、3%、4% 的磷酸钠与氯化钾的混合液,对草莓果脯的预处理进行实验。

1.3.2 渗糖与浸糖处理

对影响草莓果脯质量的糖液浓度、浸糖时间、淀粉糖浆量、果胶量、烘干温度进行五因素四水平试验,分别对饱满度、口感、色泽进行评价,以期制得品质最好的草莓果脯。

2 结果与分析

2.1 果脯制作过程中的单因素试验

2.1.1 烫漂工艺条件对草莓果脯品质的影响

烫漂在生产上又称预煮,是许多加工制品制作工艺中的一个重要工序。该工序不仅可以护色,而且还可以破坏酶活性,减少氧化变色和营养物质的损失;增加细胞透性,有利于水分蒸发,缩短干燥时间;排除果肉细胞的空气,提高制品的透明度,使其更加美观等作用^[4]。

以果脯的感官质量为指标,进行不同烫漂时间的对比试验^[5](结果见表 1)。

表 1 不同烫漂工艺条件对草莓果脯感官品质的影响

Table 1 Effect of different floating technological conditions on the strawberry candied and preserved fruit sensory quality

工艺条件	外观	色泽	口味
烫漂 1 min	饱满	色泽鲜红	未烫透
烫漂 2 min	饱满	色泽鲜红	酸甜可口
烫漂 3 min	偏软	色泽变浅	酸甜可口

2.1.2 护色工艺条件对草莓果脯品质的影响

只通过烫漂来护色,护色效果很不好,为此需要添加一些护色剂。在生产中,用氯化钠、柠檬酸等代

替二氧化硫溶液进行护色。以果脯护色后的色泽为指标,用不同的护色剂进行护色(结果见表2)。

表2 不同护色剂对草莓果脯色泽的影响

Table 2 Effect of different color fixatives on strawberry candied and preserved fruit luster

护色条件	护色结果
未加护色剂	草莓发白,感官性状很不好
1%的柠檬酸和0.2%的VC	色泽鲜红,感官性状好
1%的氯化钠溶液	色泽稍红,但不鲜亮

2.1.3 硬化工艺条件对草莓果脯品质的影响

硬化处理是为了获得良好的成品形状,其工艺关键是硬化剂种类、浓度、硬化时间。通过对氯化钙、氢氧化钙、-葡萄糖酸内酯的混合液三种硬化剂进行试验(试验结果见表3)。

表3 不同硬化工艺条件试验方案及结果

Table 3 Projects and results test on different hardening technological conditions

硬化条件	硬化结果	成品品质
氯化钙	1% 4h 柔软、微苦涩、颜色深	较柔软、口味较好
	2% 4h 柔软、有苦味、颜色深	清脆、微苦、有砂粒感
	3% 4h 柔软、苦味重、颜色深	脆硬、苦味与纤维感强
氢氧化钙	2% 4h 硬化较好、淡石灰味	少量软烂、无苦味、外形凹陷
	3% 4h 少量软烂、石灰味重	颗粒感、软度纤维感
	4% 4h 部分软烂、石灰味很重	粗糙、有残渣、纤维感强
-葡萄糖酸内酯	4% 4h 柔软、无苦味、颜色深	较柔软、口味较好
	5% 4h 硬化好、石灰味很淡	清脆、口感好、无纤维感
	6% 4h 硬化好、微苦涩	脆硬、略有纤维感

2.2 糖液配制

由于制作的低糖草莓果脯,所以采用了以下降低果脯甜度的措施。

2.2.1 淀粉糖浆取代蔗糖

淀粉糖浆是50%的葡萄糖,42%的果糖,8%的低聚糖构成^[6],它不结晶,并能防止蔗糖结晶,工艺简单(不必对糖液进行转化)。淀粉糖浆的甜度较低,仅为蔗糖的1/2,有冲淡蔗糖甜度的效果,使果脯蜜饯甜度温和,酸甜可口,果脯的贮藏性也较好^[7]。淀粉糖浆取代蔗糖的比例会影响草莓果脯的甜度和它的质地。为此,进行了试验(结果见表4)。

2.2.2 添加亲水胶体^[8]

表4 不同淀粉糖浆取代比例对果脯品质的影响

Table 4 Effect of different starch syrup substitution proportions on candied and preserved fruit quality

淀粉糖浆的百分比(%)	试验结果
0	甜味重
25	甜度降低不够明显,甜味较重
50	甜度有所下降,酸甜可口
75	甜度偏低,酸味重

添加果胶作为果脯保型剂,可填充果肉组织,防止吃糖不足而发生的干瘪现象,增加产品的饱满度,使产品饱满透明。对于添加多少可通过单因素试验确定。

表5 不同亲水胶体添加量对草莓果脯品质的影响

Table 5 Effect of amount of hydrophilic colloids added on strawberry candied and preserved fruit quality

添加量(%)	试验结果
0.2	果脯凹陷严重,饱满度小于50%
0.3	饱满度在50%左右
0.4	饱满度大于50%小于80%
0.5	饱满度大于80%

2.2.3 添加无机盐

磷酸钠、氯化钾的混合液(比例为1:1)。使果肉细胞适当脱水,这样扩大了细胞间的距离,利于其它物质的渗透和填充,同时对防止褐变也有一定作用。不同浓度的混合液对果脯品质的影响不同(结果见表6)。

表6 添加无机盐对草莓果脯品质的影响

Table 6 Effect of amount of inorganic salt added on strawberry candied and preserved fruit quality

磷酸钠、氯化钾的混合液(%)	试验结果
2	相同渗糖时间,效果不明显
3	渗糖时间缩短,褐变降低
4	脱水太多,果脯不饱满

2.3 渗糖

渗糖的目的是要获得一定含糖量的成品,而浸糖是为了更好的渗糖。

低糖草莓果脯的关键在于合理控制成品的含糖量,获得低糖且酸甜平衡,长期储藏,适合人们口味的产品。其主要影响因素包括糖液浓度(A)、浸糖时间(B)、淀粉糖浆含量(C)、果胶含量(D)、烘干温度(E),分别选取每个因素的四水平进行正交试验,并从饱满度、口感、色泽三方面来综合评分。

感官指标评分的标准是:

饱满度33分(果型完整,饱满度大于80%,25~33分,果型完整,饱满度小于80%大于50%,18~25,果型不太完整,饱满度小于50%,0~18);

口感34分(果脯酸甜可口,无杂质25~34分,稍微偏酸偏甜,杂质很少18~25,过甜过酸,有沙砾感

表8 浸糖与渗糖对果脯品质的影响
Table 8 Effect of soaking and dipping on preserved fruit quality production

序号	A	B	C	D	E	感官指标评分			
	糖液浓度(%)	浸糖时间(h)	淀粉糖浆(%)	果胶量(%)	烘干温度()	饱满度	口感	色泽	总分
1	1	1	1	1	1	18	20	20	58
2	1	2	2	2	2	20	23	21	64
3	1	3	3	3	3	18	28	20	66
4	1	4	4	4	4	16	21	20	57
5	2	1	2	3	4	23	30	30	83
6	2	2	1	4	3	26	26	28	80
7	2	3	4	1	2	30	28	28	86
8	2	4	3	2	1	28	25	28	61
9	3	1	3	4	2	30	32	32	94
10	3	2	4	3	1	28	28	28	84
11	3	3	1	2	4	27	25	28	80
12	3	4	2	1	3	28	27	28	83
13	4	1	4	2	3	25	26	28	79
14	4	2	3	1	4	25	28	25	78
15	4	3	2	4	1	24	25	24	73
16	4	4	1	3	2	22	24	23	69
K ₁	245	314	287	305	296				
K ₂	330	306	303	304	313				
K ₃	341	305	319	300	308				
K ₄	299	290	306	304	298				
k ₁	61.3	78.5	71.8	76.3	74.0				
k ₂	82.5	76.5	75.8	76.0	78.3				
k ₃	85.3	76.3	79.8	75.0	77.0				
k ₄	74.8	72.5	76.5	76.0	74.5				
R	24.0	6.00	8.00	1.30	4.30				

表7 渗糖和浸糖的正交试验因素和水平表
Table 7 Factors and levels of orthogonal test design on dipping and soaking

水平	因素				
	A	B	C	D	E
	糖液浓度(%)	浸糖时间(h)	淀粉糖浆量(%)	果胶量(%)	烘干温度()
1	30	9	0	0.2	60
2	40	12	25	0.3	65
3	50	15	50	0.4	70
4	60	18	75	0.5	75

0~18)；
色泽33分(色泽暗红25~33分，黑红18~25，明显的发白或褐变严重，0~18)。

3 结 论

3.1 烫漂对草莓果脯的品质影响较大。较优的烫漂时间为2min，温度为90℃；不同护色剂的护色效果差异明显：用1%的柠檬酸和0.2%的VC混合液护色，果实色泽鲜红，且能增加果实的营养价值，提高果实中VC的含量；护色后的草莓需要进行硬化处理，通过试验得出，最佳硬化液为4%的葡萄糖酸内酯，硬化时间为4h。

3.2 糖液配制时，淀粉糖浆取代50%的蔗糖，亲水性

胶体用0.5%的果胶，无机盐用3%的磷酸钠和氯化钾为最佳配方。

3.3 果脯加工工艺条件对果脯品质的综合影响 由表9可见，影响产品质量的主次因素为A>C>B>E>D，实验所得较优的工艺条件为A₃B₁C₃D₄E₂，而理论上的最优处理组合是A₃B₁C₃D₁E₂。根据添加亲水胶体的单因素试验，发现0.5%的果胶，果脯比较饱满透明，所以最佳工艺条件为A₃B₁C₃D₄E₂。

上述试验结果表明：最佳烫漂时间为2min，温度为90℃；护色剂采用1%的柠檬酸和0.2%的VC混合溶液，时间为15~20min；用4%的葡萄糖酸内酯硬化4h；糖液配制为用50%的淀粉糖浆取代50%的蔗糖，同时添加0.5%的果胶，3%的磷酸钠和氯化钙混合溶液；采用50%的糖液常压渗糖20min，常温浸糖9h；在65℃下干燥4h为最佳工艺技术制得的产品最好。

用以上的工艺得到的草莓果脯色泽鲜红透明，均匀一致，组织形态果型完整，充实饱满，质地柔软，酸甜可口，具有鲜草莓果的滋味和香味。适合于各种消费者食用，同时采用了无硫护色，适合生活水平提高后人们对果脯品质、口感的要求。

参考文献：

木薯微孔淀粉的制备及性质研究

刘文宏¹, 袁怀波², 王 宇²

(1. 合肥工业大学化学工程学院, 安徽 合肥 230009;
2. 合肥工业大学生物与食品工程学院, 安徽 合肥 230009)

摘 要: 以木薯淀粉为原料, 探讨 - 淀粉酶用量、反应温度、反应 pH 值和反应时间等因素对其微孔化反应的影响, 并对微孔淀粉的吸水率、吸油率和 X 射线衍射以及扫描电子显微镜结构表征进行了研究。

关键词: 木薯淀粉; 微孔; 性质

Preparation and Properties of Microporous Starch from Cassava

LIU Wen-hong¹, YUAN Huai-bo², WANG Yu²

(1. College of Chemistry Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China;
2. College of Biotechnology and Food Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

Abstract: Selecting cassava starch as raw material, the factors of reaction efficiency such as reaction temperature, reaction pH value and reaction time were investigated. Properties including water absorptivity, oil absorptivity and the structure of microporous starch detected by X-ray diffraction and SEM (Scanning electron microscope) were also studied.

Key words: cassava starch; microporous; property

中图分类号: TS235.2

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2006)10-0265-04

微孔淀粉是将天然淀粉经过酶水解后, 在其表面形成蜂窝状多孔性的淀粉颗粒。微孔淀粉具有良好的吸附性能, 可作为功能性物质的吸附载体和包埋剂。近几年, 国内对玉米、大米、甘薯淀粉的微孔化技术及其功能特性进行了初步研究^[1~3], 但对木薯淀粉的微孔化技术及吸附性能方面的研究在国内还未见报道。本研究针对我国丰富的木薯资源, 深入研究了木薯淀粉微孔化技术和吸附特性, 以期为木薯的综合开发利用提供实验依据。

1 材料与方法

1.1 材料

木薯淀粉(优级品) 安徽丰原股份有限公司; 醋酸酐、氢氧化钠、盐酸、无水碳酸钠均为分析纯。
pHS-2C 型精密酸度计 上海精密科学仪器有限公司; 723 型分光光度计 上海精密科学仪器有限公司; 超级冷冻离心机 上海实验仪器厂有限公司; JJ-1 增力电动搅拌器 江苏国胜实验仪器厂; D/Max-rB 型 X-射

收稿日期: 2006-07-22

基金项目: 合肥工业大学科学研究发展基金(050602F)

作者简介: 刘文宏(1972-), 男, 硕士, 主要从事高分子及多孔材料研究。

- [1] 许牡丹. 低糖无硫苹果脯工艺技术的研究[J]. 西北轻工业学院学报, 1998, (4): 42-46.
- [2] 王秀春, 谢春阳, 李柏, 等. 草莓果脯的研制[J]. 吉林农业大学学报, 1994, (4): 121-123.
- [3] 夏邦旗. 新型系列草莓果脯加工技术[J]. 陕西粮油技术, 1995, (20): 35-37.
- [4] 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.
- [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, (5):

- 99-101.
- [6] 小曼. 制作低糖果脯的关键技术[J]. 食品新科技, 2000, 17: 32.
- [7] 高海生. 低糖果脯的生产及其加工中的技术问题[J]. 食品工业科技, 1991, (2): 61-63.
- [8] 都风华, 于英, 王秀春, 等. 低糖果脯生产中存在的问题及解决途径[J]. 吉林农业大学学报, 1995, (17): 52-54.
- [9] 高海生. 果蔬加工工艺学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1993. 132-134.
- [10] 汪芳安. 低糖果脯生产中的若干技术[J]. 食品工业科技, 1998, (6): 23-25.