

“米邦塔”仙人掌护绿工艺的研究

赵志峰¹, 龚 绪¹, 向云辉²

(1.四川大学食品工程系,四川成都 610065;2.四川仙绿宝食品有限公司,四川成都 610000)

摘 要:以“米邦塔”仙人掌茎片为原料,通过热烫实验、金属单因素护色实验、抗氧化剂单因素护色实验和护色工艺正交实验,得出“米邦塔”仙人掌的最佳护色工艺为:将均匀切分的仙人掌块置于 90℃、质量浓度为 0.4g/L 的醋酸铜溶液中热烫 100min;再浸泡在质量浓度为 1.0g/L 的柠檬酸和 1.0g/L 的植酸混合溶液中 90~100min 以协同护色。

关键词:“米邦塔”仙人掌,护绿,热烫,醋酸铜,植酸,柠檬酸

Study on green-keeping technology of *Opuntia Milpa Alta*

ZHAO Zhi-feng¹, GONG Xu¹, XIANG Yun-hui²

(1.Food Engineering Department of Sichuan University, Chengdu 610065, China;

2.Sichuan Xianlvbao Food Ltd. Chengdu 610000, China)

Abstract: Using caudexes of *Opuntia Milpa Alta* as the raw material, the optimum conditions were researched by blanching test, single factor test of metal hydronium, single factor test of antioxidant and orthogonal test. The result showed that the best green-keeping technology was as follows: the caudexes of *Opuntia Milpa Alta* should be put into the 0.4g/L copper acetate liquor at 90℃ for 100min, and then dipping in the mixture of 1.0g/L pytic acid and 0.1g/L of citric acid for keeping green cooperatively.

Key words: *Opuntia Milpa Alta*; green keeping; blanching; copper acetate; pytic acid; citric acid

中图分类号:TS255.36

文献标识码:B

文章编号:1002-0306(2008)02-0230-04

仙人掌(*Opuntia*) 别名仙巴掌、观音掌、霸王树、龙舌等,为仙人掌科(*Cactaceae*) 多年生草本植物,原产于美洲、墨西哥一带,广泛分布于非洲、亚洲、美洲等热带和亚热带地区^[1]。仙人掌含有多种营养成分,食用仙人掌还富含钾、钙、铜、铁、镁、锰等营养元素,具有减肥、抗炎、保护细胞免受损伤、抗衰老、抗疲劳、耐缺氧、形气活血、滋补健胃、降血压、降血糖、抗肿瘤等作用^[2]。仙人掌可用于治疗胃、十二指肠溃

疡、热嗽、手癣、足跟痛、小儿惊风、支气管哮喘、蛇伤以及由于注射引起的硬结、肿块和感染等。在国外,仙人掌属植物主要用于治疗糖尿病、溃疡,该属植物具有较高的安全性。仙人掌属植物应用于临床,具有适应症广、疗效显著且毒副作用、不良反应小的优点,是具有广阔开发前景的药食两用植物资源^[3]。1997 年,我国农业部优质农产品开发服务中心从墨西哥米邦塔地区引进若干仙人掌品种,经过适应性栽培和品种筛选,选出“米邦塔”仙人掌(*Opuntia Milpa Alta*) 菜用品种,作为适宜在我国推广种植的新型保健蔬菜良种。仙人掌在食品行业中有广泛用途,是众多食品的原料。“米邦塔”仙人

收稿日期:2007-09-13

作者简介:赵志峰(1980-),男,研究方向:农产品及食品深度加工及开发技术。

3 结论

3.1 超声波萃取法、回流提取法和索氏提取三种方法提取率的高低依次为:回流提取得率>超声波提取得率>索氏提取得率。

3.2 回流提取法的适宜提取条件为:70%乙醇溶剂,料液比为 1:20,提取温度 90℃,提取时间 2h。

3.3 研究结果显示:食用仙人掌中黄酮类物质含量为:3.2775mg/g。对比相关文献[4,5],陕北红枣中总黄酮的含量为 2.972mg/g,银杏皮中黄酮含量为 5.22mg/g,食用仙人掌中黄酮类物质的含量居于两者之间,较为丰富,有一定的应用前景,具有进一步开发利用的价值。

参考文献:

- [1] 曾里,曾凡骏,陈松波,等.微波法从银杏叶中提取黄酮[J].食品工业,2003(3):3~5.
- [2] 张公亮,朱靖博,朱蓓薇.仙人掌黄酮类化合物的超声波提取和纯化[J].食品与发酵工业,2004(12):137~138.
- [3] 王孟歌,田宝娟,乔凤霞,等.山楂叶中总黄酮含量的测定[J].光谱研究室,2006 23(4):755~757.
- [4] 韩志萍.陕北红枣中总黄酮的提取及含量比较[J].食品科学,2006,27(12):560~562.
- [5] 于华忠,李国章,曹庸,等.银杏黄酮的含量测定[J].中国林副特产,2005(2):22~23.

掌可打浆成汁,进一步调配成仙人掌饮料;仙人掌原汁可进行喷雾干燥制成仙人掌精粉,作为冲调食品的主料;仙人掌鲜片也可直接进行调配制成新鲜绿色蔬菜;仙人掌也是保健食品的重要原料。“米邦塔”仙人掌鲜片颜色脆绿,但在加工过程中,常因酶促褐变、非酶促褐变和叶绿素被破坏等原因发生绿色褪变。通过理论搜集,得出护色的基本原理是用铜盐或锌盐取代叶绿素中的镁离子形成叶绿素金属盐,加入天然还原剂抑制或减缓氧化^[2,4~8]。本实验筛选多种金属盐和天然还原剂对仙人掌片进行单因素护色实验,在此基础上选择最优护色剂进行正交实验,并结合烫漂工艺,确定仙人掌护绿的最佳工艺。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

墨西哥“米邦塔”食用仙人掌 由四川仙绿宝食品有限公司提供;醋酸铜、硫酸铜、醋酸锌、氯化锌、醋酸镁、氯化铬、柠檬酸、抗坏血酸、植酸、亚硫酸氢钠、葡萄糖酸- δ -内酯、焦亚硫酸钠、草酸、半胱氨酸均为分析纯。

电子恒温水浴锅,电子天平,电炉,冰箱,真空包装机,恒温培养箱。

1.2 仙人掌片的制备

1.2.1 工艺流程 仙人掌原料→清洗→去皮→切片→脱粘→热烫→护色→真空装袋→巴氏杀菌→低温保藏→成品

1.2.2 操作要点

1.2.2.1 原料选择和清洗 选择成熟度 70%~80%、肉厚、无病虫害、无疤痕斑块的仙人掌为原料,用 0.5% 的过氧乙酸浸泡 3min 以减少土壤中细菌的污染^[7],然后用蒸馏水充分冲洗。

1.2.2.2 去皮 去皮时应注意,皮不能去得过厚,以避免仙人掌营养成分及叶绿素的大量流失,降低仙人掌原汁的翠绿色^[2]。

1.2.2.3 切片 清洗后的原料切成宽 3cm、长 5cm、厚为原料自然厚度一半的仙人掌条。

1.2.2.4 脱粘 仙人掌上粘液较多,加工前应去除或减少粘液,可采用盐(糖)腌法:在切好的仙人掌片上撒上少许食盐或糖拌匀,腌 15min,待粘液渗出后用清水漂洗几次即可。

1.2.2.5 烫漂、金属护绿 把仙人掌条浸泡在 0.35g/L 的醋酸铜溶液中,在 90℃ 下热烫 90~120min。

1.2.2.6 还原剂护绿 将热烫后的仙人掌片用蒸馏水清洗冷却,浸泡在还原剂溶液中 90~100min。

1.2.2.7 真空装袋 用真空包装机将仙人掌片密封在透明塑料袋中(真空度为 -0.1MPa)。

1.2.2.8 杀菌 采用巴氏杀菌,包装好的仙人掌片置于 90℃ 水中加热 15min。

1.2.2.9 低温保藏 将产品放入冰箱(温度为 4℃),定期观察颜色变化。

1.3 实验方法

实验准备阶段,通过查阅相关文献^[2,4~7,9],比较、筛选得出仙人掌的各种护绿方法及工艺参数,并最终通过实验,总结出仙人掌片护绿的最佳工艺参数。

1.3.1 金属护色剂单因素实验 将仙人掌片分别放入质量浓度为 0.35、0.3、0.65、0.8、0.8、1.5g/L 的醋酸铜、硫酸铜、醋酸锌、氯化锌、醋酸镁^[9]、氯化铬^[11]溶液中,再将溶液加热至 90℃,热烫 90min,定期观察各溶液中仙人掌片的颜色变化。

1.3.2 还原护色剂单因素实验 将仙人掌片置于温度为 90℃、质量浓度为 0.35g/L 的醋酸铜溶液中热烫 90~120min。热烫后,用蒸馏水将仙人掌片清洗、冷却,再分别放入质量浓度为 1.0、1.0、1.0、2.0、1.0、1.5、2.0、0.4g/L 的柠檬酸、抗坏血酸、植酸、亚硫酸氢钠、葡萄糖酸- δ -内酯^[11]、焦亚硫酸钠、草酸^[12]、半胱氨酸^[13]溶液中浸泡 90~100min,定期观察各溶液中仙人掌片颜色的变化。

1.3.3 热烫参数实验 热烫温度和时间对仙人掌片的护色起着重要作用,热烫时间长、温度高,则仙人掌片易出现煮熟味道;热烫时间短、温度低,则不利于金属离子与叶绿素的结合。本实验在 80、85、90、95℃ 温度下,分别将仙人掌片置于质量浓度为 0.35g/L 的醋酸铜溶液中热烫 60、80、100、120min,观察何种热烫参数能使仙人掌片护绿最持久。

1.3.4 护色正交实验 结合金属护色剂、还原剂护色剂和热烫参数实验,挑选出最优护色剂和热烫参数进行三因素三水平的正交实验,以得到最佳的仙人掌护色工艺。

1.3.5 产品质量标准测定 对通过最佳护色工艺实验得到的仙人掌片产品进行感官指标、理化指标和微生物指标的测定,并根据实验结果,制定了本实验条件下的仙人掌片的质量标准。

2 结果与分析

2.1 金属护色剂单因素实验

与传统金属盐护色结果相同,经过醋酸铜、硫酸铜护绿的仙人掌片颜色鲜艳,保持时间最持久,感官印象极佳;经过醋酸锌、氯化锌溶液浸泡的仙人掌片颜色为墨绿,数周后变色;而醋酸镁、氯化铬溶液基本不起护绿作用,实验结果如表 1 所示。

表 1 不同金属护色剂护色效果

护色剂种类	质量浓度 (g/L)	护色效果
醋酸铜	0.35	绿色自然鲜艳, 50d 后颜色变得不自然
硫酸铜	0.3	绿色自然鲜艳, 50d 后颜色变得不自然
醋酸锌	0.65	墨绿色,50d 后绿色逐渐变黄
氯化锌	0.8	墨绿色,50d 后绿色逐渐变黄
醋酸镁	0.8	黄色
氯化铬	1.5	黄色
空白	-	黄色

2.2 还原护色剂单因素实验

经过金属护色和热烫后的仙人掌片,在各种还原剂溶液中浸泡后,绿色自然,但一段时间后,不同处理的产品绿色发生变化,其中柠檬酸、抗坏血酸、植酸、焦亚硫酸钠和草酸能将仙人掌片保持为自然绿色,而亚硫酸氢钠、葡萄糖酸- δ -内酯和半胱氨酸均不能维持仙人掌片的自然绿色,实验结果如表 2 所示。

表3 热烫参数实验

温度(℃)	时间(min)	护色效果						护色总得分
		颜色	得分	气味	得分	硬度	得分	
80	60	浅绿色	5	青草味	8	较硬	8	21
	80	浅绿色	5	青草味	8	较硬	8	21
	100	绿色	6	青草味	9	较硬	7	22
	120	绿色	7	青草味	8	较硬	7	22
	空白	10min 后变黄		有不愉快气味	-		-	
85	60	绿色	7	青草味	8	较硬	8	23
	80	自然绿色	8	青草味	8	较硬	8	24
	100	自然绿色	9	青草味	9	较硬	8	26
	120	自然绿色	9	青草味	8	较硬	8	25
	空白	10min 后变黄		有不愉快气味	-		-	
90	60	自然绿色	8	青草味	9	硬	9	26
	80	自然绿色	8	青草味	9	硬	9	26
	100	自然绿色	9	青草味	8	硬	9	26
	120	自然绿色	9	青草味	8	硬	8	25
	空白	9min 后变黄		有不愉快气味	-		-	
95	60	自然绿色	9	青草味	8	较软	3	20
	80	自然绿色	9	青草味	7	较软	3	19
	100	自然绿色	9	青草味,蒸煮味	6	较软,少许烂掉	2	17
	120	自然绿色	9	青草味,蒸煮味	5	较软,少许烂掉	1	15
	空白	9min 后变黄		有不愉快气味	-		-	

表2 不同还原剂护色效果

护色剂种类	质量浓度(g/L)	护色效果
柠檬酸	1.0	绿色,50d 后仍为自然绿色
抗坏血酸	1.0	绿色,50d 后仍为自然绿色
植酸	1.0	绿色,50d 后仍为自然绿色
亚硫酸氢钠	2.0	绿色,50d 后绿色基本消失
葡萄糖酸-δ-内酯	1.0	绿色,50d 后绿色变淡
焦亚硫酸钠	1.5	绿色,50d 后自然绿色
草酸	2.0	绿色,50d 后自然绿色
半胱氨酸	0.4	绿色,50d 后绿色变淡
空白	-	黄色

2.3 热烫参数实验

结合金属护色剂单因素实验可知,铜盐对仙人掌护绿效果最佳。选择生物毒性较低的醋酸铜,配制质量浓度为 0.35g/L 的溶液作为热烫实验中的护色剂。实验结果表明,温度 85℃ 以上,热烫时间 80~120min,均能成功保持仙人掌片的绿色,但各实验组产品的风味、质地有明显的不同。若温度超过 90℃,将会对仙人掌片的风味和质地产生不良影响。经过 50d 后,各实验组颜色发生变化,自然绿色逐渐消退,呈现出叶绿素铜钠盐的特有颜色,实验结果如表 3 所示。

2.4 护色正交实验

结合金属护色剂、还原剂护色剂和热烫参数实验,挑选出金属护色剂中效果最好、生物毒性最低的醋酸铜,还原剂护色剂中效果最好的柠檬酸、植酸和温度 90℃、时间 100min 的热烫参数进行三因素三水平的正交实验,并放入 37℃ 恒温培养箱中进行破坏性保藏实验,在短时间内确定其最佳护色工艺。

由表 5 可知,三因素中极差最大的是醋酸铜溶液的浓度,即醋酸铜溶液对护绿效果起主要作用。在考虑高醋酸铜溶液浓度可达到更好的护色效果的同时,必须严格满足国家制定的食品中铜限量卫生标准(GB15199-94)。因此,结合护色效果评分标准

(表 4)可以得出,最佳护色工艺为,将仙人掌片放入质量浓度为 0.4g/L 的醋酸铜溶液中,加热至 90℃,热烫 100min,用蒸馏水清洗冷却后,置于质量浓度均为 1.0g/L 的柠檬酸、植酸混合溶液中浸泡 90~100min。

表4 护色效果评分标准表

颜色	指标得分	黄色 0~3	浅绿色 3~5	绿色 5~8	自然绿色 8~10
味道	指标得分	不愉快气味 0~3	糊味 3~5	蒸煮味 5~7	青草味 7~10
硬度	指标得分	较软 0~3	软 3~5	较硬 5~8	硬 8~10

表5 护色工艺正交实验

实验号	A 柠檬酸(g/L)	B 植酸(g/L)	C 醋酸铜(g/L)	护色效果评分
1	1(0.8)	1(0.8)	1(0.2)	24.5
2	1	2(1.0)	2(0.3)	25
3	1	3(1.2)	3(0.4)	26.5
4	2(1.0)	1	2	25
5	2	2	3	27
6	2	3	1	24.5
7	3(1.2)	1	3	26.5
8	3	2	1	25
9	3	3	2	26
K ₁	76	76	74	
K ₂	76.5	77	76	
K ₃	77.5	77	80	
k ₁	25.3	25.3	24.7	
k ₂	25.5	25.7	25.3	
k ₃	25.8	25.7	26.7	
R	0.5	0.4	2.0	

2.5 质量指标

2.5.1 感官指标 色泽:呈现仙人掌自然翠绿色;形态:大小均匀,较硬,有少量黏液;风味:有仙人掌独特的自然清香。

(下转第 235 页)

交实验结果是可信的,见表3。

表3 平行实验结果

A ₂ B ₃ C ₃ D ₃	1	2	3	平均
酸值(mgKOH/g)	129.8	129.8	129.1	129.6

3 结论

3.1 利用磷脂酶 A₁ 在水相反应体系下催化水解大豆浓缩磷脂的工艺路线是可行的。

3.2 通过正交实验确定了各因素影响的显著性顺序为:底物比 > 反应温度 > 反应时间 > 加酶量;最佳工艺条件为:反应温度 40℃,加酶量 600μL,底物比 12,反应时间 10h,在此条件下产物酸值达 129.6mgKOH/g。

参考文献:

[1] Haas MJ, Cichowicz DJ, Phillips J, Moreau R. The hydrolysis

of phosphatidylcholine by immobilized lipase: optimization of hydrolysis in organic solvents[J]. J Am Oil Chem Soc, 1993, 70: 111~117.

[2] Michael Schneider. Phospholids for functional food[J]. Eur J Lipid Sci Technol, 2001, 103: 98~101.

[3] Zheng Guo, Anders F Vikbjerg, Xuebing XuT. Enzymatic modification of phospholipids for functional applications and human nutrition [J]. Biotechnology Advances, 2005, 23: 203~259.

[4] 吴伟,李维琳,喻子牛,李国宾. 大豆卵磷脂的酶法改性研究[J]. 中国粮油学报, 2005, 20 (6): 71~75.

[5] 孙清瑞,谷克仁. 脂肪酶催化大豆磷脂制备溶血磷脂的研究[J]. 中国油脂, 2005, 30(8): 31~34.

[6] 刘元法,王兴国,卢灿明. 超声波对大豆水化油脚磷脂酶 A₂ 反应体系的影响[J]. 中国油脂, 2006, 31(3): 20~24.

(上接第 232 页)

2.5.2 理化指标 铅 < 1.0mg/kg; 铜 ≤ 10.0mg/kg, 符合食品中铜限量卫生标准 GB15199 - 94; 砷 ≤ 5.0mg/kg。

2.5.3 微生物指标 细菌总数 < 300 个/g; 大肠菌群 ≤ 30 个/g; 致病菌不得检出。

3 结论

3.1 仙人掌片在加工过程中颜色的变化

在加工过程中,由于酶促褐变、非酶促褐变和叶绿素被破坏等原因综合作用,仙人掌极易脱绿变色。在 80℃ 的热水中,仙人掌片在 10min 左右即开始变黄。而置于 90℃ 醋酸铜溶液中热烫的仙人掌片,颜色会发生一个明显的由绿变黄,既而由黄变绿的过程。热烫 9min 左右,仙人掌片开始变黄,此过程是仙人掌叶绿素脱镁生成脱镁叶绿素而变黄的过程;热烫 30min 左右,仙人掌片开始变绿,此过程为铜离子与脱镁叶绿素结合,生成稳定的、鲜绿的叶绿素铜盐的反应。

3.2 仙人掌护绿的最佳工艺参数

通过单因素实验、热烫参数实验和护色正交实验,确定的仙人掌片护绿最佳工艺为:将均匀切分的仙人掌片放入质量浓度为 0.4g/L 的醋酸铜溶液中,加热至 90℃,热烫 100min 左右。热烫后,用蒸馏水清洗仙人掌片并使其冷却,置于质量浓度分别为 1.0g/L 的柠檬酸、植酸混合溶液中浸泡 90~100min。将产品进行包装、巴氏杀菌、冷藏,自然绿色能保持 2 个月之久。

参考文献:

[1] 路新国,居玲玲. 仙人掌营养保健作用的研究进展[J]. 中国食物与营养, 2005(12): 45~47.

[2] 张嘉,李多伟,倪晓峰,管茂东. 仙人掌原汁护色工艺研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2006, 34(3): 131~134.

[3] 喻宇华,曾富华,饶力群,张松莲. 仙人掌属植物研究进展[J]. 湛江师范学院学报, 2006, 27(3): 66~73.

[4] 程道,梅张婷. “米邦塔”仙人掌饮料加工工艺研究[J]. 食品工业科技, 2003, 24(11): 52~53.

[5] 杨全福,王首宇. 浅谈绿色蔬菜在加工过程对叶绿素的保护[J]. 甘肃农业, 2005(10): 21.

[6] 林保平,郑镇勇. 蔬菜加工中的变色和对策[J]. 福建农业, 2005(10): 25.

[7] 曹德玉,郝艳丽,王含. 新型保健饮料-仙人掌饮料的开发研制[J]. 食品研究与开发, 2004, 25(4): 112~113.

[8] 贾生平. 仙人掌饮料的加工[J]. 农家之友, 2003(3).

[9] 周志,陈根洪,汪兴平. 蕨菜护色技术及质量控制研究[J]. 食品工业科技, 2004, 25(4): 111~112.

[10] 殷亚峰,丁玉庭,吴赛兰. 绿叶蔬菜的护色腌制保藏技术研究[J]. 食品工业科技, 2005, 26(5): 111~112.

[11] 马小明,林煜. 苦瓜汁清凉饮料的研制[J]. 食品工业科技, 2004, 25(1): 76~77.

[12] 吴光旭,张长峰. 复合护色液对鲜切莲藕护色效果研究[J]. 食品科技, 2006(5): 111~113.

[13] 宁伟铭,王华,周天山,方世辉. 绿茶饮料护色技术的研究[J]. 中国茶叶加工, 2004, 27(2): 22, 27~28.

欢迎订阅《食品工业科技》

邮发代号: 2-399