

琯溪蜜柚柚皮脱苦及果脯加工工艺研究

郑毅斌

平和县工业和信息化局, 福建漳州 363700

摘要:为延长琯溪蜜柚产业链,通过琯溪蜜柚果脯产品开发提升琯溪蜜柚的资源利用和附加值。通过柚皮盐煮脱苦、果脯糖渍液配制工艺研究,得出柚皮盐煮脱苦工艺为:盐浓度 0.8%、料液比 20:1、煮沸 3 min,重复盐煮 3 次;经正交试验优化,蜜柚柚皮果脯加工的糖渍液配制的最佳组合为饴糖 60%、变性淀粉 10%、明胶用量 2.5%,浸糖时间 60 min,在此条件下柚皮果脯弹性较好,为 0.662ratio。开发的柚皮果脯产品的水分、还原糖、总糖等含量均在适宜范围,产品和卫生指标均符合国家标准要求。试验为琯溪蜜柚综合利用及琯溪蜜柚附加值提升提供技术参考。

关键词:琯溪蜜柚;柚皮;果脯;加工工艺

中图分类号:TS209;TS255.41

文献标识码:A

文章编号:1006—2327—(2022)01—0037—04

福建省平和县是我国最大的的柚类生产和出口基地^[1],琯溪蜜柚种植面积已达 70 万亩,蜜柚年产量 130 万吨,年产值 50 亿元,其蜜柚产量、产值、市场份额、出口量及品牌价值均居全国第一^[2],被誉为“世界柚乡·中国柚都”^[3]。但受鲜果集中采摘上市限制,很多鲜果无法销售,目前蜜柚的加工比例低,加工技术发展缓慢,导致大量无法销售的蜜柚鲜果腐烂浪费,因此开展蜜柚加工技术研究十分紧迫和必要^[4]。随着电商快速发展,淘宝、拼多多、京东等平台均建立了果脯蜜饯销售平台,良品铺子、天喔、三只松鼠、百草味等大型电商推动了果脯蜜饯消费的快速增长,因此开发出琯溪蜜柚柚皮果脯产品,搭上目前果脯消费爆发增长的快车,可有效解决琯溪蜜柚季节性、区域性集中大量上市的难题,并可推动琯溪蜜柚加工产业的发展,提升琯溪蜜柚的附加值^[5]。本文以平和琯溪蜜柚果皮为原料,开展柚皮盐煮脱苦、果脯糖渍液配制等工艺研究,开发出琯溪蜜柚果脯蜜饯产品。

1 材料与方法

1.1 材料

琯溪蜜柚柚皮:市购琯溪蜜柚,挑选无腐烂、病斑、虫蛀的蜜柚去果肉,削去柚皮内面疏松的白皮组织后待用。

饴糖、变性淀粉、明胶:饴糖由江苏佰耀生物科技有限公司生产,变性淀粉由广州健科生物科技有限公司生产,明胶由福建省福宁浦明胶有限公司生产。

主要试剂:3,5-二硝基水杨酸、氢氧化钠、抗坏血酸、柠檬酸、柠檬苦素、柚皮素等,均为分析纯。

主要设备:电热恒温水浴锅、小型高速离心机、TMS-PRO 食品物性分析仪、pH 计、紫外可见分光光度计、电热恒温干燥箱、智能型霉菌培养箱等。

1.2 方法

1.2.1 琯溪蜜柚柚皮脱苦与果脯加工工艺流程

琯溪蜜柚柚皮清洗→切片→盐煮脱苦→离心处理→配置糖渍液→糖液浸泡渗透→烘干→成品包装。

1.2.2 琯溪蜜柚柚皮脱苦试验

将蜜柚柚皮按 2cm×2cm 规格切成小块,盐煮脱苦处理条件:盐浓度 0.8%、料液比 20:1、煮沸 3 min,处理后沥干。按照盐煮脱苦处理条件,研究不同重复盐煮操作次数(1 次、2 次、3 次、4 次)对蜜柚柚

作者简介:郑毅斌(1989 年-),男,漳州龙海人,本科,研究方向:农产品加工技术研究,邮箱 838687772@qq.com。

皮苦味的脱除效果。

1.2.3 琯溪蜜柚柚皮果脯加工试验

对蜜柚柚皮果脯加工的糖渍液进行优化,以果脯弹性为指标,选用饴糖、变性淀粉、明胶等不同用量进行单因素试验,(1)在变性淀粉 15%、明胶 2.0%的条件下,分别加入 50%、60%、70%的饴糖配制成糖度 70%的糖液,加入脱苦后的柚皮进行渗糖,浸糖时间 60 min,晾干后测定果脯弹性。(2)在饴糖 60%和明胶 2.0%的条件下,分别加入 10%、15%、20%的变性淀粉配制成糖度 70%的糖液,加入脱苦后的柚皮进行渗糖,浸糖时间 60 min,晾干后测定果脯弹性。(3)在饴糖 60%和变性淀粉 15%的条件下,分别加入 1.0%、2.0%、3.0%的明胶配制成糖度 70%的糖液,加入脱苦后的柚皮进行渗糖,浸糖时间 60 min,晾干后测定果脯弹性。

根据单因素试验,进行 3 因素 3 水平正交试验优化(见表 1),确定蜜柚柚皮果脯加工糖渍液调制配方。

表 1 糖渍液配制正交因素水平表

1.3 指标测定

柚皮苦味物质测定:参照黄高凌等^[6]的方法,采用 HPLC 法测定琯溪蜜柚柚皮水煮脱苦后苦味物质含量。

水平因素 A	饴糖 (%)	B 变性淀粉 (%)	C 明胶 (%)
1	55	5	1.5
2	60	10	2.0
3	65	15	2.5

柚皮果脯弹性测定:参照程五林等^[7]的方法,应用质构仪(TMS-PRO 食品物性分析仪),采用质地多面分析法测定柚皮果脯弹性。

成品水分测定:采用直接干燥法,称取 10 g 样品于干燥皿中称量总重,于干燥箱干燥至恒重后,冷却称重。

总糖和还原糖测定:参照刘大苗等^[8]的方法,采用斐林试剂法进行测定。

卫生指标:根据《食品安全国家标准蜜饯》(GB14884-2016)中的微生物指标进行测定。

2 结果与分析

2.1 盐煮次数对琯溪蜜柚柚皮脱苦的影响

对蜜柚果皮进行盐水煮沸可软化柚皮,使苦味物质更容易溶解析出。从表 2 可以看出,随着盐水煮沸次数增加,柚皮重量损失越多,主要为白皮层重量损失,盐煮 3 次重量损失为 37.8%,盐煮 4 次重量损失为 40.1%;从盐煮后柚皮形态观察,盐煮 1 次柚皮无明显变化,盐煮 2 次柚皮油胞层微黄有弹性,盐煮 3 次和 4 次柚皮油胞层发黄有弹性、白皮层透明、呈扁平形状;盐煮后品柚皮味道,盐煮 1 次和 2 次柚皮富有柚香、苦涩味感较强,盐煮 3 次和 4 次柚皮富有柚香、味微涩。柚皮苷易在热水中溶解,从表 1 可知,随着盐煮次数增加柚皮苷含量快速下降,盐煮 3 次后柚皮苷含量趋于稳定。柚皮中柠檬苦素含量明显小于柚皮苷,且热水中溶解性小于柚皮苷,从表 1 可知,随着盐煮次数增加柚皮苷含量呈平稳下降趋势,盐煮 3 次后柠檬苦素含量趋于稳定。通过综合分析,盐煮 3 次和 4 次的柚皮形态、味道基本一致,且可将柚皮中大部分苦味物质溶出。

表 2 不同盐煮次数对琯溪蜜柚柚皮脱苦的影响

煮沸次数	柚皮(g)	重量(g)	损失率(%)	柚皮苷(ug/mL)	柠檬苦素(ug/mL)	盐煮后形、味
1	200	185.6	7.2	72.16	15.32	鲜嫩有弹性,有柚香,味苦涩
2	200	160.4	19.8	28.34	11.18	油胞层微黄有弹性,有柚香,味苦涩
3	200	124.4	37.8	6.08	7.64	油胞层发黄有弹性,白皮层透明,有柚香,味微涩
4	200	119.8	40.1	4.74	7.02	油胞层发黄有弹性,白皮层透明,有柚香,味微涩

2.2 柚皮果脯加工糖渍液优化

2.2.1 单因素试验

糖渍液配制是柚皮果脯加工的关键,通过高浓度糖液进行高压渗透,可析出柚皮中多余水分,并在柚皮表面、内部形成较高渗透压,抑制各种微生物生长,达到保藏目的。饴糖、明胶、变性淀粉是果脯加工糖浸的主要使用原料,饴糖含大量还原糖,可抑制果脯出现返砂、返糖现象,变性淀粉有着良好凝胶性和粘性,

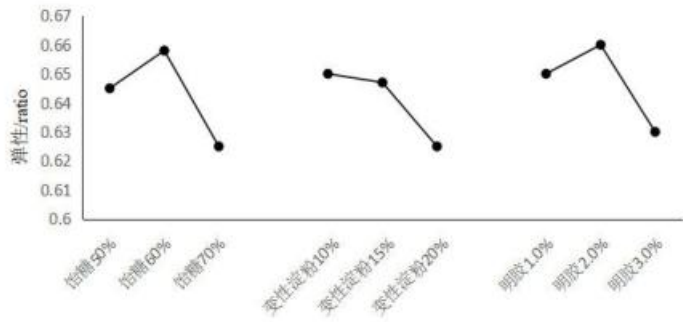


图 1 单因素试验

明胶具优良透明性、弹性、韧性,可提升果脯产品外观和口感。从图 1 可知,在变性淀粉 15%、明胶 2.0%的条件下,饴糖用量 60%,柚皮果脯弹性较好;在饴糖 60%和明胶 2.0%的条件下,变性淀粉用量 10%,柚皮果脯弹性较好;在饴糖 60%和变性淀粉 15%的条件下,明胶用量 2.0%,柚皮果脯弹性较好。

2.2.2 正交试验

正交试验的结果表明,蜜柚柚皮果脯加工的糖渍液配制的最佳组合为 A2B2C3,即饴糖 60%、变性淀粉 10%、明胶用量 2.5%,在此条件下浸糖时间 60 min,柚皮果脯弹性较好,为 0.662ratio。从表 3 正交试验结果的极差分析可知,各因素对柚皮果脯产品弹性的影响依次为饴糖>变性淀粉>明胶。

表 3 正交试验结果与分析

试验号	因素			弹性 (ratio)
	A (饴糖)	B (变性淀粉)	C (明胶)	
1	1	1	1	0.623
2	1	2	2	0.643
3	1	3	3	0.638
4	2	1	2	0.646
5	2	2	3	0.662
6	2	3	1	0.654
7	3	1	3	0.631
8	3	2	1	0.644
9	3	3	2	0.637
k1	0.634	0.633	0.640	
k2	0.654	0.649	0.641	
k3	0.637	0.643	0.643	
R	0.020	0.016	0.003	

2.3 柚皮果脯成分与卫生指标

当还原糖含量占总糖含量的 60%以下时,果脯易出现返砂、返糖现象,果脯表面会失去光泽。从表 4 成分分析可看出,柚皮果脯的水分、还原糖、总糖等含量在适宜范围,还原糖占总糖含量的 61%以上,可抑制果脯返砂、返糖现象的发生。卫生指标方面,菌落总数、大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、沙门氏菌均符合《蜜饯卫生标准》(GB 14884-2003)的要求。

表 4 柚皮果脯成分分析

蜜柚果脯	水分含量 (%)	还原糖 (%)	总糖 (%)	菌落总数 (cfu/g)	大肠杆菌 (cfu/g)	金黄色葡萄球菌 (cfu/g)	沙门氏菌 (cfu/g)
样品 1	18.10	42.4	67.7	1.0×10 ²	未检出	未检出	未检出
样品 2	18.75	42.1	66.8	未检出	未检出	未检出	未检出
样品 3	18.14	41.6	67.4	未检出	未检出	未检出	未检出

3 结论

本试验通过柚皮盐煮脱苦、果脯糖渍液配制工艺技术研究,开发琯溪蜜柚果脯蜜饯产品。通过研究发现,盐煮 3 次和 4 次的柚皮形态、味道基本一致,且可将柚皮中大部分苦味物质溶出,因此在实际应用中选择盐煮 3 次,即柚皮盐煮脱苦工艺为:盐浓度 0.8%、料液比 20:1、煮沸 3 min,重复盐煮 3 次;经单因素、正交试验得出,蜜柚柚皮果脯加工的糖渍液配制的最佳组合为 A2B2C3,即饴糖 60%、变性淀粉 10%,明胶用量 2.5%,在此条件下浸糖时间 60 min,柚皮果脯弹性较好,为(下转第 42 页)

高,说明最佳用量与试验推荐用量基本相符合。

2.3 不同施用量对水稻效益的影响

按照当时市场价格,水稻为 3 元/kg,尿素为 2 元/kg,过磷酸钙为 1 元/kg,氯化钾为 4 元/kg,硫酸镁 2 元/kg 计算。由表 5 可知:与处理 1 相比,处理 2 增收了 274 元/666.67m²,处理 3 增收了 221 元/666.67m²,处理 4 增收了 166 元/666.67m²。

表 5 不同处理的水稻每 666.67m² 效益

处理	产量 (kg)	产值 (元)	成本 (元)	收益 (元)	增收 (元)
处理 1	287	860	112	748	
处理 2	386	1158	136	1022	274
处理 3	363	1088	120	968	221
处理 4	350	1049	136	913	166

3 结论与讨论

从试验结果来看,施用镁肥能不同程度地影响水稻穗粒数、结实率、千粒重、有效穗等主要农艺性状,从而提高水稻产量。施镁肥处理与对照相比,水稻穗粒数、结实率、有效穗分别增加或提高 30~43 粒/穗、2.1%~3.7%、1.1 万穗/666.67m²,稻谷产量增加 63.3~99.4 kg/666.67m²。由此说明,在缺镁土壤上施用镁肥能显著提高水稻产量。

通过镁肥 3 种不同施用量效果分析,硫酸镁 6 kg/666.67m² 处理的与硫酸镁 18 kg/666.67m² 处理的产量差异显著,与硫酸镁 12 kg/666.67m² 处理的差异不显著;将各处理产量与镁肥用量建立函数关系计算,当硫酸镁肥用量达 10.7 kg/666.67m² 时,水稻产量最高,说明函数关系计算结果与处理的产量方差分析结果基本一致,即施用镁肥能明显提高水稻产量,但其产量并不是随着镁肥用量的增加而增加,这可能与施用镁肥过多造成与钾等元素的拮抗,不利于产量形成有关。因此,考虑到施用硫酸镁肥的增产效果与产投比效益,建议硫酸镁肥在水稻上用量以 6 kg/666.67m² 为宜。

参考文献

[1]白由路,金继运,杨俐苹.我国土壤有效镁含量及分布状况与含镁肥料的应用前景研究[J].土壤肥料,2004,(2):3-5.
 [2]杨军芳,周晓芬,冯伟.土壤与植物镁素研究进展概述[J].河北农业科学,2008,12(3):91-93,96.
 [3]叶伟建.山区单季晚稻枯叶早衰矫治技术研究[J].土壤,2001,(5):257-259,267.
 [4]袁可能.植物营养元素的土壤化学[M].北京:科学出版社,1983:285-290.
 [5]薛英会,陈琦.镁肥不同施用方法对水稻产量构成因素及产量影响[J].北方水稻,2015,45(3):14-16.
 [6]王利兵,秦言敏,徐婧,等.不同镁肥用量对抚州烟区烤烟生长及产量与质量的影响[J].现代农业科技,2020,(3):12-13.

(上接第 39 页) 0.662ratio。通过琯溪蜜柚柚皮果脯加工技术研究,提升琯溪蜜柚的附加值,对于推动琯溪蜜柚种植积极性及蜜柚加工产业的发展具有重要意义。

参考文献

[1]韦妙花.提升县域支柱果品产业附加值的路径与举措研究—以平和琯溪蜜柚产业为例[J].物流工程与管理,2020,(12):110-113.
 [2]施梅,赵金贞,程春松.福建平和琯溪蜜柚品牌市场及品牌分析[J].商场现代化,2019,(10):70-71.
 [3]连晓伟.农业文化视野下平和蜜柚产业提升策略研究[D].福州:福建农林大学,2016.
 [4]蔡建兴,谢丽丽,曾日秋.平和蜜柚产业高质量发展对策建议[J].东南园艺,2020,(2):39-41.
 [5]林秀香,余智城.探讨平和琯溪蜜柚产业发展之路[J].福建热作科技,2019,(2):47-49.
 [6]黄高凌,倪辉,胡阳,等.蜜柚中主要苦味物质的快速测定方法研究[J].中国食品学报,2009,(1):208-213.
 [7]程五林,吴光斌,陈发河.琯溪蜜柚果实贮藏期间果肉汁胞质地变化研究[J].食品工业科技,2014,(11):324-327.
 [8]刘大苗,李喜宏,邵重晓,等.不同涂膜剂对蜜柚保鲜效果研究[J].食品科技,2014,(39):284-287.