

酸木瓜及番木瓜果粒酸奶家庭制作工艺研究

杨静毅¹, 杨冰娟¹, 陈艳芳², 李 晶¹, 黄 敏^{1*}

(1. 昆明学院 农学与生命科学学院 云南省高校都市型现代农业工程研究中心, 云南 昆明 650214;

2. 昆明学院 创新创业学院, 云南 昆明 650214)

摘要: 为探讨家庭果粒酸奶的最佳制作工艺, 以云南特产的酸木瓜、番木瓜和纯牛奶等为原料, 采用单因素试验法优化木瓜果粒酸奶的制作工艺。结果表明, 在纯牛奶中加入 0.2% 酸奶发酵剂、8% 白砂糖, 42 ℃ 恒温发酵 6 ~ 8 h, 然后放入 4 ℃ 冰箱后熟 2 h, 最后加入 12% 腌渍的酸木瓜果粒搅拌均匀后冷藏, 即可得到酸甜适口、细腻润滑的木瓜果粒酸奶。该工艺无须特殊灭菌处理, 制作简单, 适宜家庭自制果粒酸奶。

关键词: 酸木瓜; 番木瓜; 果粒酸奶; 加工工艺

中图分类号: TS252.54 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674 - 5639 (2022) 03 - 0111 - 05

DOI: 10.14091/j.cnki.kmxyxb.2022.03.021

Research on Home Production Process of *Chaenomeles sinensis* and *Carica papaya* Fruit Yogurt

YANG Jingyi¹, YANG Bingjuan¹, CHEN Yanfang², LI Jing¹, HUANG Ming^{1*}

(1. Engineering Research Center for Urban Modern Agriculture of Higher Education in Yunnan Province, School of

Agriculture and Life Sciences, Kunming University, Kunming, Yunnan, China 650214;

2. School of Innovation and Entrepreneurship, Kunming University, Kunming, Yunnan, China 650214)

Abstract: In order to enrich the production technology of homemade fruit yogurt, *Chaenomeles sinensis*, *Carica papaya* and pure milk were used as raw materials. The single factor test method was carried out to optimize the production technology of the fruit yogurt. The process showed that the milk containing 0.2% yoghurt starter and 8% white granulated sugar was fermented for 6—8 h at 42 ℃ constantly, then placed in the fridge at 4 ℃ for 2 h for postripeness. At last, fruit granules of 12% pickled *Chaenomeles sinensis* was added, stirred and then put in the fridge to get delicious, smooth, sweet and sour fruit yogurt. This process was simple to operate without special sterilization treatment, and was suitable for homemade fruit yogurt.

Key words: *Chaenomeles sinensis*; *Carica papaya*; fruit yogurt; production process

酸木瓜 (*Chaenomeles sinensis*) 和番木瓜 (*Carica papaya*) 是云南省重要的野生植物资源和特色水果。酸木瓜作为药食两用的瓜果, 其营养价值较高, 富含人体所需的多种氨基酸、维生素和矿物质等营养成分。此外, 酸木瓜富含齐墩果酸、黄酮类物质、果胶物质、有机酸和酵素, 既能够防止肝硬化、降血压、降血脂、消食健胃, 又能抗辐射、抗氧化、抗糖尿病和抗病毒, 药用价值较高^[1-3]。

番木瓜又称万寿果, 果实美味可口, 富含糖类、抗氧化营养素、维生素 B 和多种矿物质, 具有降血压、降血脂和防癌抗癌等保健功能^[4-5], 其丰富的营养物质已得到世界卫生组织的认可, 被誉为“百果之王”^[6-8]。酸木瓜和番木瓜药食同源的特性使其具有开发为保健食品的潜力。与牛奶相比较, 酸奶不仅保留了牛奶的全部营养物质, 还含有大量对人体有益的活性菌, 可促进肠道消化, 增强

收稿日期: 2022 - 02 - 22

基金项目: 云南省大学生创新创业项目 (202011393012)。

作者简介: 杨静毅 (1998—), 男, 云南保山人, 在读本科生, 主要从事植物保护研究。

*通信作者: 黄敏 (1977—), 女, 云南昆明人, 副教授, 博士, 主要从事植物病害生物防治研究, E-mail: huang-min@kmu.edu.cn.

免疫力,对消费者的健康产生积极的影响^[9-10],在国外被誉为长寿食品.随着人们对酸奶口味需求的不断提高,市场上果蔬复合型酸奶也逐渐增多.

目前,常用的果蔬酸奶发酵工艺主要有两种:一种是在牛乳制品中加入一定比例的甜味剂、发酵剂和稳定剂,混合均匀后于 38~42℃ 恒温培养箱中发酵,然后于低温冷藏,冷藏一定时间后加入提前灭菌处理的果浆搅拌均匀为成品;另一种是将果蔬按一定比例加入牛乳制品,与甜味剂和稳定剂混合灭菌后再加入发酵剂,于恒温条件下发酵为成品.而关于番木瓜酸奶发酵工艺的研究已有相关报

道(表 1),番木瓜酸奶主要以白砂糖和蔗糖作为甜味剂,添加量为 6%~8%;发酵剂主要为保加利亚杆菌(*Leuconostoc mesenteroides*)、嗜热乳链球菌(*Streptococcus thermophilus*)和双歧杆菌(*Bifidobacterium* spp.),按照接种量 2%~3%的比例与牛奶混合;发酵工艺为 38~42℃ 恒温发酵 4~7 h.以上所述工艺中,原材料的灭菌处理对整个制备工艺的成败起到至关重要的作用.然而,日常家庭制作条件无法实现对果蔬特殊的灭菌处理,因此很多酸奶生产工艺只能应用于工厂的大批量生产,而未能用于家庭中果蔬酸奶的制备.

表 1 木瓜酸牛乳发酵工艺比较

果蔬品种	牛乳产品	甜味剂	发酵剂	稳定剂	发酵温度/℃	发酵时间/h	品质	文献
30% 番木瓜浆	11% 奶粉	7% 白砂糖	2%~3% 混合发酵种 [<i>m</i> (乳酸杆菌): <i>m</i> (乳链球菌)=1.0:1.5]	0.6% 复合稳定剂	38.0~40.0	4	口感滑润,具有发酵牛乳和木瓜香味	[11]
30% 番木瓜浆	牛乳	8% 蔗糖	3% 保加利亚杆菌、嗜热乳链球菌接种量	3% 复合稳定剂 [<i>m</i> (CMC): <i>m</i> (PGA)=0.30%:0.20%]	42.5	6	细腻、果香浓郁、色泽淡黄	[12]
30% 番木瓜浆	脱脂奶粉	8% 白砂糖	3% 混合发酵种 [<i>m</i> (嗜热乳链球菌): <i>m</i> (保加利亚杆菌)=1.0:1.0]	3% 复合稳定剂 [<i>m</i> (CMC): <i>m</i> (PGA)=0.30%:0.20%]	42.5	6	黏度适中、状态均匀、酸甜爽口,具有木瓜的自然清香	[13]
15% 葛根与番木瓜混合浆液	牛奶	8% 白砂糖	3% 混合发酵种(保加利亚杆菌、嗜热乳链球菌)	0.04% 明胶、0.08% CMC-Na、0.10% 黄明胶	40.0	4	细腻柔和,无沙质感,具有酸奶和木瓜风味,葛根味不突出	[14]
6% 番木瓜丁	牛奶、椰子汁混合物	8% 蔗糖	2% 混合发酵种(保加利亚杆菌、嗜热乳链球菌、双歧杆菌)	1.0% 变性淀粉、0.2% 黄原胶	42.0	4	质地均匀、细腻,具有椰子、木瓜香味和酸奶风味	[15]
30% 番木瓜汁	鲜牛奶	12% 蔗糖	60% 酸奶发酵剂	0.2% 复合稳定剂 [<i>m</i> (CMC-Na): <i>m</i> (明胶)=1.0:1.0]	40.0	7	酸甜适口,组织细腻、质地均匀,凝块成型,具有奶香及淡木瓜果香	[16]
6% 莴苣丁、菠萝丁、番木瓜丁	鲜牛乳	8% 蔗糖	2% 混合发酵种(保加利亚杆菌、嗜热乳链球菌、双歧杆菌)	1.0% 变性淀粉、0.2% 黄原胶	42.0	4	细腻,具有莴笋和木瓜香味,发酵乳香味浓,香味协调、营养丰富	[17]
4% 黄桃丁、番木瓜丁、火龙果丁	鲜奶	8% 蔗糖	3% 混合发酵种 [<i>m</i> (嗜热乳链球菌): <i>m</i> (保加利亚杆菌)=1.0:1.0]	0.2% 黄原胶	42.0	4	入口滑润、细腻,具有果粒与牛乳发酵后结合的特殊风味	[18]
4% 番木瓜丁、胡萝卜丁、芸豆丁	鲜牛乳	8% 蔗糖	2% 混合发酵种(嗜热乳链球菌、保加利亚杆菌)	1.0% 变性淀粉、0.2% 黄原胶	42.0	4	具有莴笋和木瓜独特香味,发酵乳香味浓	[19-20]
40% 番木瓜和山楂的复合果汁	13% 奶液	6% 白砂糖	3% 混合发酵种(嗜热乳链球菌、保加利亚杆菌)	0.1% 复合稳定剂[<i>m</i> (黄明胶): <i>m</i> (CMC-Na)=1.0:1.0]	40.0	20	木瓜味较适中,山楂味突出	[5]

注:CMC 为羧甲基纤维素,CMC-Na 为羧甲基纤维素钠,PGA 为海藻酸丙二醇脂.

近年来, 果粒酸奶越来越受到消费者的喜爱, 目前市场上销售的果粒酸奶大都是添加蓝莓^[21]、苹果^[22]、大樱桃^[23]、椰果^[24]等水果, 而添加木瓜果粒的酸奶则相对较少^[25]. 此外, 适宜家庭自制木瓜果粒酸奶的工艺鲜有报道. 因此, 本研究以云南特产酸木瓜、番木瓜及纯牛奶等为主要原料, 探讨家庭木瓜果粒酸奶的制作工艺, 以期为家庭自制果粒酸奶提供参考.

1 材料与方法

1.1 材料

酸木瓜、番木瓜为市场购买的新鲜水果 (番木瓜为雷州冰糖红心木瓜, 酸木瓜为云南临沧特产酸木瓜); 酸木瓜果脯 (大理市阿达暇食品有限公司); 来思尔纯牛奶 (云南皇氏来思尔乳业有限公司); 白砂糖 (广东省宝像食品有限公司); 尚川酸奶发酵剂 (广东顺德尚川生物科技有限公司, 主要成分为保加利亚乳杆菌、嗜热链球菌、开菲尔菌种).

1.2 试验仪器

恒温培养箱 (SPX-250B-Z, 上海掌动医疗科技有限公司); 电子天平 (CPA225D, 赛多利斯科学仪器有限公司); 电磁炉 (C21-RT2170, 广东美的生活电器制造有限公司); 冰箱 (BCD-216SDN, 青岛海尔冰箱有限公司); 酸奶瓶、试验用玻璃仪器均高温消毒 30 min.

1.3 试验方法

1.3.1 工艺流程

木瓜果粒酸奶的制作工艺流程如下: 纯牛奶→加热沸腾→冷却至 42 ℃ →加入白砂糖→加入酸奶发酵剂→搅拌均匀→分装成瓶→42 ℃ 恒温发酵→4 ℃ 低温冷藏→获得成品.

1.3.2 操作要点

番木瓜果粒: 选取新鲜九成熟的番木瓜, 清洗后去皮、去籽, 切成 0.5 cm × 0.5 cm × 0.5 cm 的颗粒, 总量为 120 g.

腌渍酸木瓜果粒: 选取新鲜无病虫的酸木瓜, 去皮、去籽后切成 0.5 cm × 0.5 cm × 0.5 cm 的颗粒, 总量为 130 g, 放入灭菌玻璃瓶, 加入 90 g 的白砂糖摇匀, 使白砂糖均匀分布于木瓜果粒表面, 盖好瓶盖, 室温下腌渍 3 d.

酸木瓜果脯粒: 将酸木瓜果脯用凉开水浸泡变

软后切成粒状, 备用.

加热与冷却: 称取新鲜纯牛奶 1 000 g 放入锅中边搅拌边加热至沸腾, 然后置于室温下冷却至 42 ℃.

接种与发酵: 在冷却到 42 ℃ 的牛奶中加入 2 g 酸奶发酵剂和 80 g 白砂糖, 搅拌均匀, 分装入瓶 (100 mL/瓶), 封口后移入恒温箱 42 ℃ 保温发酵 6 ~ 8 h, 待原料凝固后取出.

冷藏后熟: 将发酵结束后的酸奶迅速冷却至 10 ℃ 以下, 然后置于 4 ℃ 冰箱冷藏后熟 24 h, 即为成品.

1.4 试验设计

试验设 4 个影响因素: 1) 发酵处理 (方式 1. 纯牛奶加热冷却至 42 ℃, 加入 8% 白砂糖、0.2% 酸奶发酵剂和木瓜果粒搅拌均匀, 分装入瓶后 42 ℃ 恒温发酵, 4 ℃ 低温冷藏获得成品. 方式 2. 纯牛奶加热冷却至 42 ℃, 加入 8% 白砂糖、0.2% 酸奶发酵剂搅拌均匀, 分装入瓶后 42 ℃ 恒温发酵, 4 ℃ 低温冷藏 2 h 后加入木瓜果粒搅拌均匀, 混合后继续冷藏制成酸奶); 2) 水果种类 (新鲜的番木瓜、腌渍的酸木瓜); 3) 白砂糖用量 (8%, 9%, 10%); 4) 酸木瓜加工处理方式 (腌渍好的酸木瓜粒, 加工处理后的酸木瓜果脯). 分别探讨上述 4 个因素对木瓜果粒酸奶成品的影响.

1.5 感官评价标准

随机邀请 25 位老师和 35 位同学品尝制备好的木瓜果粒酸奶, 根据品尝者的感官评价, 判断果粒型酸奶制作工艺的优劣, 以及需要改进的工艺. 符合品尝者感官要求的评价标准见表 2.

表 2 符合品尝者感官要求的评价标准	
评价指标	评价标准
组织状态	凝胶状态良好, 色泽美观, 木瓜果粒分布均匀
口感	酸甜适口, 滋味纯正, 酸奶口感细腻润滑, 果粒甜脆
风味	无异味, 具有典型的酸奶味和酸木瓜清香

2 结果与分析

2.1 不同发酵处理方式对酸奶发酵状态的影响

使用腌渍的酸木瓜果粒进行试验, 酸木瓜果粒添加量为纯牛奶总量的 12% (约为 12 g/瓶), 在其他条件不变的情况下, 分别按方式 1 和方式 2 的处理方式进行发酵试验. 从表 3 可知, 方式 1 将腌渍好的酸木瓜果粒直接与纯牛奶、白砂糖、发酵剂

混合发酵制成的酸奶出现果粒分层、未凝乳的状态，发酵失败；而方式 2 将腌渍好的酸木瓜果粒与冷藏 2 h 的酸奶混合后继续冷藏制成的酸奶凝乳状态好，发酵成功。因此，选用方式 2 进行后期试验研究。

表 3 不同发酵处理对酸奶发酵状态的影响

发酵处理	发酵状态
方式 1	果粒分层、未凝乳，失败
方式 2	凝乳，成功

2.2 不同果粒类型对酸奶品质的影响

在发酵处理方式 2 的条件下，加入 12% 新鲜番木瓜粒和 12% 腌渍好的酸木瓜果粒，然后进行试验。由表 4 可知，由于新鲜番木瓜果粒中含水量高，导致加入番木瓜果粒的酸奶被稀释，凝乳状态差，果粒上移，分层严重，且伴有异味。而酸木瓜果粒在前期经过腌渍处理，果粒中水分较少，加入酸木瓜果粒的酸奶凝乳状态较好，并伴有酸木瓜的清香。因此，酸木瓜果粒更适合果粒型酸奶的制作。

表 4 不同果粒对酸奶品质的影响

水果种类	品质
新鲜番木瓜	水分过多，凝乳状态差，番木瓜果粒上移，酸奶被稀释，有异味
腌制的酸木瓜	凝乳状态较好，无异味

2.3 不同白砂糖添加量对酸奶口感的影响

在发酵处理方式 2 的条件下，分别按纯牛奶总质量的 8%，9% 和 10% 添加白砂糖，探讨不同白砂糖添加量对酸奶口感的影响。从表 5 可知，使用 8% 白砂糖制备的酸奶酸甜适口，滋味纯正；白砂糖添加量为 9%，酸奶偏甜；白砂糖添加量为 10%，则酸奶过甜。因此，确定白砂糖的最佳添加量为纯牛奶总重量的 8%。

表 5 不同白砂糖添加量对酸奶口感的影响

添加量/%	口感
8	酸甜适中
9	偏甜
10	过甜

2.4 不同酸木瓜处理方式对酸奶风味的影响

在发酵处理方式 2 的条件下，探讨不同酸木瓜加工处理方式对酸奶风味的影响。从表 6 可以看

出，两种酸木瓜处理方式都能得到凝乳状态较好的酸奶。但加工处理后的果脯密度较大，沉淀严重，导致其底层酸奶过甜，且果脯较硬、口感不佳；而加入腌渍好的酸木瓜果粒在酸奶中分布均匀，且果粒酸甜脆爽，酸奶口感细腻润滑、兼具酸木瓜风味。因此，使用白砂糖腌渍 3 d 后的酸木瓜粒更适宜木瓜果粒酸奶的制备。

表 6 不同酸木瓜处理方式对酸奶风味的影响

处理方式	风味
切粒后腌渍	果粒酸甜脆爽，滋味纯正、口感细腻润滑
加工处理成果脯	酸木瓜果脯沉淀，底层酸奶过甜

2.5 木瓜果粒酸奶制备工艺讨论

目前，对家庭制作木瓜酸奶工艺的研究较少。而工厂的木瓜酸奶生产工艺主要是将番木瓜浆与牛乳制品混合后，经 95 ~ 100 ℃ 高温灭菌 5 ~ 15 min，再接入发酵剂发酵而成^[12,25]。但高温处理会导致番木瓜所含维生素、蛋白质等营养成分流失。本研究表明，番木瓜水分含量高，且本身含有丰富的微生物，若不经灭菌处理，加入原味酸奶后微生物会大量繁殖，导致酸奶稀释发臭，果粒分层严重。而用白砂糖腌渍的酸木瓜，可有效抑制酸木瓜及酸奶中腐败菌的生长，还可改善酸奶的品质及风味。因此，推荐使用腌渍的酸木瓜制作家庭木瓜果粒酸奶。此外，本研究的制备工艺由于不需要特殊设备对木瓜进行高温灭菌处理，保留了木瓜对人体有益的营养物质，制作过程中不添加防腐剂、香精及增稠剂，且原料易得，制备工艺流程简单，发酵时间短，适宜家庭自制木瓜果粒酸奶。

采用本研究选取的制备工艺，所获得木瓜果粒酸奶符合品尝者感官要求。其感官评价如下，组织状态：乳白色的酸奶中均匀地混合着淡黄色的酸木瓜果粒，色泽美观，凝胶状态良好，质地均匀，果粒无分层和沉淀现象；口感及风味：酸木瓜果粒酸甜脆爽，酸奶细腻润滑，风味浓醇香稠，兼具奶香味及酸木瓜的清香，无任何异味。此外，酸奶在制作过程中不添加任何防腐剂、香精及增稠剂，因此更加健康、营养。

3 结论

本研究以云南特产的番木瓜、酸木瓜和纯牛奶等为主要原料，探讨木瓜果粒酸奶的家庭制作工

艺. 试验结果表明, 家庭木瓜果粒酸奶的推荐工艺为: 在纯牛奶中加入 0.2% 酸奶发酵剂、8% 白砂糖, 42 ℃ 恒温发酵 6 ~ 8 h, 放入 4 ℃ 冰箱后熟 2 h, 再加入 12% 腌渍的酸木瓜果粒搅拌均匀后冷藏, 即得. 在该工艺条件下制备的酸木瓜果粒酸奶色泽美观, 果粒在凝块成型的酸奶中分布均匀、酸甜爽脆, 酸奶口感细腻润滑, 同时具有酸奶特有的奶香及酸木瓜清香.

[参考文献]

- [1] 董文明, 董坤, 邵金良. 云南酸木瓜开发利用现状及其发展对策 [J]. 云南农业大学学报, 2006 (2): 267 - 270.
- [2] SAWAI-KURODA R, KIKUCHI S, SHIMIZU Y K, et al. A polyphenol-rich extract from *Chaenomeles sinensis* (Chinese quince) inhibits influenza a virus infection by preventing primary transcription in vitro [J]. Journal of Ethnopharmacology, 2013, 146 (3): 866 - 872.
- [3] CHUN J M, NHO K J, LEE A Y, et al. A methanol fraction from *Chaenomeles sinensis* inhibits hepatocellular carcinoma growth in vitro and in vivo [J]. Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry, 2012, 55 (3): 335 - 341.
- [4] 韩立敏. 木瓜的营养保健功能及其开发利用 [J]. 广东农业科学, 2009 (9): 138 - 139, 148.
- [5] 董道顺. 木瓜、山楂复合型保健酸奶的研制 [J]. 贵州农业科学, 2012, 40 (12): 187 - 190.
- [6] 王蕊. 木瓜的营养保健功能及其产品的开发研究 [J]. 食品研究与开发, 2006 (1): 125 - 127.
- [7] 杨培生, 钟思现, 杜中军, 等. 我国番木瓜产业发展现状和主要问题 [J]. 中国热带农业, 2007 (4): 8 - 9.
- [8] 林凯. 番木瓜叶挥发油化学成分分析及其在卷烟中的应用 [J]. 江西农业学报, 2013, 25 (2): 104 - 106, 109.
- [9] MATOS J, AFONSO C, CARDOSO C, et al. Yogurt Enriched with *Isochrysis galbana*: an innovative functional food [J]. Foods, 2021, 10 (7): 1458.
- [10] 支明玉, 钱俊青. 花生酸奶的研制 [J]. 浙江工业大学学报, 2006 (4): 398 - 401.
- [11] 孙宁. 番木瓜发酵酸奶的生产工艺 [J]. 乳业科学与技术, 2002 (1): 10 - 12.
- [12] 王文平, 王明力. 番木瓜酸奶加工工艺的研究 [J]. 食品工业科技, 2004 (8): 105 - 106.
- [13] 付红军. 木瓜酸奶的加工工艺 [J]. 湖北农业科学, 2011, 50 (14): 2927 - 2929.
- [14] 王海凤. 木瓜、葛根搅拌型酸奶配方研制 [J]. 食品研究与开发, 2012, 33 (5): 97 - 100.
- [15] 王琼瑶, 阮征, 李俊侃. 椰汁木瓜凝固型酸奶的研制 [J]. 食品科技, 2010, 35 (1): 84 - 87.
- [16] 孟君, 范秉琳, 白会丽. 木瓜酸奶制作工艺的优化 [J]. 南方农业学报, 2014, 45 (3): 469 - 474.
- [17] 杨俊峰, 沈向华. 莴笋木瓜菠萝酸奶的研制 [J]. 食品工业, 2011, 32 (3): 83 - 85.
- [18] 胡炜东, 鲁富宽, 杨俊峰. 黄桃木瓜火龙果酸奶的研制 [J]. 中国乳品工业, 2011, 39 (11): 50 - 52.
- [19] 杨俊峰, 沈向华. 木瓜胡萝卜芸豆酸奶的研制 [J]. 中国乳业, 2012 (5): 68 - 71.
- [20] 杨俊峰, 曹志军, 沈向华. 木瓜胡萝卜芸豆酸奶的研制 [J]. 食品科技, 2011, 36 (12): 96 - 99.
- [21] 胡嘉杰, 康正雄, 李洪亮, 等. 蓝莓果粒酸乳饮料加工工艺研究 [J]. 食品科技, 2017, 42 (5): 86 - 90.
- [22] 陈怡静, 崔桂友. 苹果葛根凝固型果粒酸奶的研制 [J]. 中国乳业, 2021 (6): 88 - 93.
- [23] 刘绪, 方艺, 张华玲, 等. 响应面法优化大樱桃酸奶的配方 [J]. 安徽农业大学学报, 2021, 48 (1): 166 - 172.
- [24] 袁云霞, 于慧春, 吴昊. 西瓜椰果粒酸奶的研制 [J]. 中国乳品工业, 2020, 48 (8): 60 - 64.
- [25] 张云鹤, 杨茜, 范江平, 等. 二次灭菌的木瓜果粒酸奶配方筛选及优化 [J]. 中国奶牛, 2013 (15): 47 - 49.

