

半发酵皱皮木瓜保健酒的酿造工艺研究

魏伟^{1,2}, 曾小彤^{1*}, 蒋锡兰¹, 毛怀彬¹, 杜惠蓉¹

¹四川文理学院化学化工学院, 特色植物开发研究四川省高校重点实验室, 四川 达州

²达州市土壤肥料与生态建设工作站, 四川 达州

Email: *755765171@qq.com

收稿日期: 2020年8月21日; 录用日期: 2020年9月3日; 发布日期: 2020年9月10日

摘要

以皱皮木瓜为原料, 为得到一种原果功能性成分保留率较高的保健酒, 本文首先用低度食用酒精先行浸渍提取皱皮木瓜, 再对果渣进行发酵, 最后调配成皱皮木瓜保健酒。通过四因素三水平 $L_9(3^4)$ 正交试验, 探索不同糖含量、酵母添加量、发酵温度及酸度对皱皮木瓜酒主发酵过程的影响, 最佳工艺条件为: 含糖量22%, 酵母添加量8%, 酸度0.6%, 温度28℃, 主发酵6天, 所得皱皮木瓜酒色泽好, 口感醇厚; 进一步对产品的理化指标进行分析, 结果显示, 产品中总黄酮、总多酚含量的保留率分别为71%、70%, 保留了皱皮木瓜中大部分的保健功能成分及鲜香果味。

关键词

半发酵, 皱皮木瓜, 保健酒, 酿造工艺

Studies on Semi-Fermented Brewing Technique of *Chaenomeles speciosa* (Sweet) Nakai as a Tonic Wine

Wei Wei^{1,2}, Xiaotong Zeng^{1*}, Xilan Jiang¹, Huaibin Mao¹, Huirong Du¹

¹Key Laboratory of Exploitation and Study of Distinctive Plants in Education Department of Sichuan Province, School of Chemistry and Chemical Engineering, Sichuan University of Arts and Science, Dazhou Sichuan

²Dazhou Soil Fertilizer and Ecological Construction Workstation, Dazhou Sichuan

Email: *755765171@qq.com

Received: Aug. 21st, 2020; accepted: Sep. 3rd, 2020; published: Sep. 10th, 2020

*通讯作者。

文章引用: 魏伟, 曾小彤, 蒋锡兰, 毛怀彬, 杜惠蓉. 半发酵皱皮木瓜保健酒的酿造工艺研究[J]. 农业科学, 2020, 10(9): 684-692. DOI: 10.12677/hjas.2020.109104

Abstract

This study aimed to develop a tonic wine which has higher retention rate of original effective constituent in plants with *Chaenomeles speciosa* (sweet) Nakai as raw material. In this paper, *Chaenomeles speciosa* (sweet) Nakai was first extracted with low edible alcohol, then fermented with fruit residue, and finally mixed into tonic wine. Four factors and three levels $L_9(3^4)$ orthogonal experiment was conducted to research the effects of different sugar content, yeast addition amount, fermentation temperature and acidity on the fermentation process of tonic wine. The optimal conditions were obtained with 22% sugar content, 8% yeast addition amount, 0.6% acidity, 28°C, and fermentation for 6 days, and atonic wine is produced with good color and mellow taste. Through analysis of physical and chemical indicators, the results showed that the retention ratio of total flavonoids and total polyphenols were 71% and 70%, respectively, and most of the health functional components and fresh aroma of *Chaenomeles speciosa* (sweet) Nakai were retained.

Keywords

Semi-Fermented, *Chaenomeles speciosa* (Sweet) Nakai, Tonic Wine, Brewing Technique

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

皱皮木瓜(*Chaenomeles speciosa* (sweet) Nakai)为蔷薇科苹果亚科木瓜属多年生落叶小乔木,是我国南北各地广泛栽培的重要果树资源[1] [2]。木瓜作为一种药食两用瓜果,在我国很早就有研究和应用,其花可供观赏,果实入药,民间常用于浸泡药酒[3] [4]。成熟的皱皮木瓜果实具有独特的清香气味,将其放在居室中,能使空气清新芬芳,产地的群众也常常把其切成丝、块,加糖腌渍后食用,酸甜爽口,消食开胃,颇受欢迎[5]。皱皮木瓜作为一种名贵中药,其果实富含有机酸、黄酮、三萜类物质、皂甙、超氧化物歧化酶等多种活性成分[6],五环三萜类化合物齐墩果酸和熊果酸是皱皮木瓜最主要的活性成分,齐墩果酸具有降转氨酶、促进肝细胞再生、防止肝硬化、抗炎、强心、利尿、抗肿瘤等作用,是治疗急性黄疸肝炎和慢性肝炎的有效药物[7]。熊果酸则具有镇静、抗炎、杀菌、降血糖、抗溃疡等多种药理作用[8],所以皱皮木瓜具有极高的营养价值和食用保健价值。

达州地处川、渝、鄂、陕四省市结合部和长江上游成渝经济带,气候条件适宜皱皮木瓜种植。近几年,政府抓住机遇大力发展皱皮木瓜等中药材产业,皱皮木瓜果树资源也形成了一定的规模。目前皱皮木瓜的应用除了晒干做药材外,民间还广泛采用白酒浸泡后取酒液饮用,或将皱皮木瓜放入泡菜坛作为咸菜辅料等,致使皱皮木瓜没有得到有效的深度开发利用。部分小酒厂也采用碱中和其酸度后,参照葡萄酒工艺发酵成木瓜果酒,这样就损失了皱皮木瓜中大量的医疗保健性功能成分和其本身的鲜香风味物质,使产品仅仅具有普通果酒的特点,产品价值不高。

随着人们生活水平的提高,以水果为原料发酵加工成的具有一定保健价值的果酒的需求量逐年增加,本文使用半发酵的方法对皱皮木瓜果酒进行研究与开发,较完整地保留皱皮木瓜的药用保健功能成分及皱皮木瓜水果的鲜香风味,工艺过程中也不添加化学试剂,使人们在满足其饮酒嗜好的同时,也保养了

身体，一举三得。为此，我们对皱皮木瓜保健酒的生产工艺进行了探索。

2. 材料与方法

2.1. 主要材料与试剂

皱皮木瓜：采摘于四川省达州市青宁乡及万源市大沙镇，新鲜、成熟、无腐烂、无损伤。

酵母：“安琪”葡萄酒活性干酵母 BV818 型；“安琪”葡萄酒·果酒专用酵母 SY 型；“安琪”葡萄酒·果酒专用酵母 RW 型。

D-异抗坏血酸钠：山东亚亨生物科技有限公司。

精制食用酒精：彭州市泰山商贸有限责任公司。

明胶：上海典鹏生物科技有限公司。

蜂蜜：市售。

果葡糖浆：市售。

乳酸链球菌素(Nisin)：北京纽特生物技术开发有限公司。

2.2. 主要仪器设备

核渣分离机：GGF-300 型，重庆市万州区农机研究所。

分光光度计：759CRT 型，上海菁华科技仪器有限公司。

2.3. 试验方法

2.3.1. 工艺流程

鲜果除青→原果清洗→除核打浆→果浆酒精浸渍→压榨分离→浸渍基酒 + 酒渣。

浸渍基酒→澄清→浸渍基酒陈酿→浸渍原酒。

酒渣→加糖水及 Nisin→主发酵→加浸渍原酒后发酵→压榨分离→发酵原酒→加异 D-异 VC、皂土，加浸渍原酒调酒度→陈酿→倒罐→用浸渍原酒调配糖酒酸指标→澄清→灭菌、常温调味→精滤→无菌装罐→成品。

2.3.2. 酵母液的制备方法

按传统工艺将果酒活性干酵母以 5% 的糖水(新鲜软水按糖量溶入蜂蜜与果葡糖浆，蜂蜜与果葡糖浆用量各半)三级活化(一级活化即酵母菌的接种，将 5% 的糖水装入三角烧瓶中灭菌，在无菌操作下，接入酵母，于 28℃ 下恒温培养 24~48 h；二级活化：在清洁的三角瓶中装入 5% 的糖水，灭菌，接入发酵旺盛的一级活化酵母液，于 28℃ 下恒温培养 24~48 h；三级活化：于卡氏罐中装入 5% 的糖水，灭菌，接入发酵旺盛的二级活化酵母液，于 28℃ 下恒温培养 24~48 h)、扩大培养成酒母。

2.3.3. 操作要点

1) 原料选择与处理

采摘 8~9 分熟的皱皮木瓜，入清洁室，在自然温度下分筐存储 3~7 天除青。挑选成熟、新鲜、无霉变的皱皮木瓜果实为原料，不锈钢刀剔除虫斑，用自来水冲洗干净，沥干水分称重。

2) 破碎打浆

将合格果实放入核渣分离机打浆除核，同时滴加鲜果重 0.2 g/Kg 的 D-异抗坏血酸钠(D-异 VC)，保护果浆不被氧化，D-异 VC 用蒸馏水现溶现加。

3) 压榨分离

以 16% vol 精制食用酒精按重量 1:1 浸渍果浆 24 小时, 螺旋榨汁机压榨浸渍果浆, 分离汁液, 向汁液中加入原果浆打浆分离的原汁调酒度至 16% vol, 此为浸渍基酒, 其余为酒渣。

4) 浸渍基酒陈酿

按浸渍基酒重量的 0.2 g/L 加入明胶, 澄清 10 天, 转罐去除沉淀物, 装满罐陈酿备用, 此为浸渍原酒。

5) 酒渣主发酵

酒渣按重量 1:1 加含糖 17% 的糖水, 此为渣浆。同时加入 0.03 g/Kg 的乳酸链球菌素(Nisin)抗菌(Nisin 加入量以渣浆计)。调整糖度、酸度。渣浆中加入 8%~12% 的酒母液发酵, 主发酵 6~8 天, 温度 20℃~28℃, 前三天间断通入无菌空气并搅拌, 每天测定含糖量、酒度及 pH 值, 保证发酵正常进行。当酒度达到 5% vol 以上, 残糖达到 1.5%, 主发酵结束。

6) 后发酵

滤出主发酵浊酒, 加入浸渍原酒提高酒度 4% vol, 加入 0.02 g/L 的 Nisin, 进入后酵期, 经自然温后酵 10 天, 当残糖 0.4% 以下时, 后酵结束, 经压榨后为发酵原酒, 发酵渣蒸馏得皱皮木瓜白兰地基酒, 果渣可用作饲料。

7) 陈酿及澄清

参考文献方法[9] [10] [11], 向经压榨所得的发酵原酒中加入 0.1 g/L D-异 VC、0.3 g/L 壳聚糖及 800 mg/L 皂土, 加入浸渍原酒调节酒度到 16% vol 后满罐陈酿。通过 6 个月以上时间陈酿。陈酿期结束后加入 0.2% 鸡蛋清澄清。

8) 灭菌、调味及精滤

陈酿结束后的发酵酒经调配后通过 60℃~70℃ 巴氏灭菌 15 min, 冷却后调味, 精滤, 自然色泽。

9) 装瓶

精滤后的皱皮木瓜保健酒, 用果酒装罐机无菌装罐成瓶装产品(玻璃瓶及木塞)。

2.3.4. 主要指标测定

按 GB/T15038-2006 相应规定检测, 酒精度(酒精计法); 总糖(斐林试剂法直接滴定); 滴定酸(指示剂法, 以柠檬酸计)。

按文献方法[12] [13]分别测定新鲜皱皮木瓜及成品酒中总黄酮、总多酚含量的测定。

3. 结果与讨论

3.1. 单因素实验

3.1.1. 主发酵酵母的选择

以酒渣主发酵结束酒度达到 5% vol 计算加入糖水, 加入 0.03 g/Kg 的 Nisin, 分别以“安琪”葡萄酒活性干酵母 BV818 型、“安琪”葡萄酒·果酒专用酵母 SY 型、“安琪”葡萄酒·果酒专用酵母 RW 型为发酵菌种, 均加入 8% 的酒母液, 调整酸度为 0.6%, 于 26℃ 下发酵 6 天, 测定发酵结束后的酒精度、总糖及滴定酸含量, 比较发酵效果(见表 1)。

Table 1. Effects of different yeast on the fermentation of *Chaenomeles speciosa* (sweet) Nakai

表 1. 不同酵母对皱皮木瓜发酵的影响

酵母种类	酒度(% V/V)	滴定酸(g/L)	总糖(g/L)
“安琪”葡萄酒活性干酵母 BV818 型	5.2	5.76	12.44
“安琪”葡萄酒·果酒专用酵母 SY 型	4.1	5.72	31.81
“安琪”葡萄酒·果酒专用酵母 RW 型	3.5	5.79	38.37

从表 1 可以看出,在三种“安琪”牌不同型号的酵母中,BV818 型主发酵平稳彻底,主发酵结束后总糖含量显著低于其他两个类型,主发酵结束后的酒度也比 SY 型及 RW 型至少高出 1 度以上,三种类型酵母主发酵后酒的色泽相差不大,均为浅黄色,BV818 酵母发酵后的酒口感较丰富,有明显的皱皮木瓜特有果香,三种类型的酵母主发酵后酸度无明显差异。所以从发酵彻底程度及口感来判断,“安琪”葡萄酒活性干酵母 BV818 型更适于皱皮木瓜果渣发酵。

3.1.2. 糖含量的影响

因为糖是酵母生长繁殖的碳源,所以糖含量的多少在果酒的酿造过程中非常重要,直接影响发酵后酒的风味。向酒渣中加入糖水调节糖度至 14%、18%、22%、26%、30%,加入 8%“安琪”葡萄酒活性干酵母 BV818 型的酒母液,调整酸度为 0.6%,于 26℃ 下发酵 6 天,测定发酵结束后的酒精度,比较发酵效果(见图 1)。

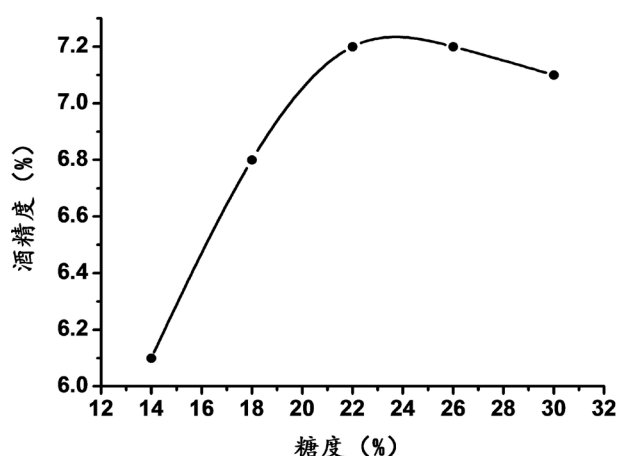


Figure 1. Effects of sugar content on the fermentation of *Chaenomeles speciosa* (sweet) Nakai

图 1. 糖含量对皱皮木瓜发酵的影响

由图 1 可以看出,皱皮木瓜果渣主发酵过程,当糖度在 14%~22%之间,酒度随糖度的升高而升高,酵母菌的生长繁殖和代谢速度都较快;糖度在 22%~26%之间,酒度最高,酵母菌的活力达到最大;糖度超过 26%时,糖度的增大反而不利于酵母的生长,酒度反而呈现出下降趋势,所以 22%~26%的糖含量最佳。

3.1.3. 酵母加入量的影响

酵母加入的多少直接影响发酵时间,从而间接影响发酵后皱皮木瓜保健酒的口感和风味。向酒渣中加入糖水调节糖度至 22%,分别加入 6%、7%、8%、9%、10%的“安琪”BV818 型酵母液,调整酸度为 0.6%,于 26℃ 下发酵 6 天,测定发酵结束后的酒精度,比较发酵效果(见图 2)。

由图 2 可以看出,酵母添加量为 6%,发酵酒精度较低,随着酵母量的增加酒精度迅速升高,当酵母添加量为 8%时,酒精度最高,继续增加酵母量酒精度反而呈现下降趋势,可能是酵母的浓度太高抑制了酵母的代谢能力。

3.1.4. 发酵温度的影响

温度主要影响酵母的生长繁殖,从而对发酵效果产生影响。向酒渣中加入糖水调节糖度至 22%,加入 8%的“安琪”BV818 型酵母液,调整酸度为 0.6%,分别于 24℃、26℃、28℃、30℃、32℃ 下发酵 6 天,测定发酵结束后的酒精度,比较发酵效果(见图 3)。

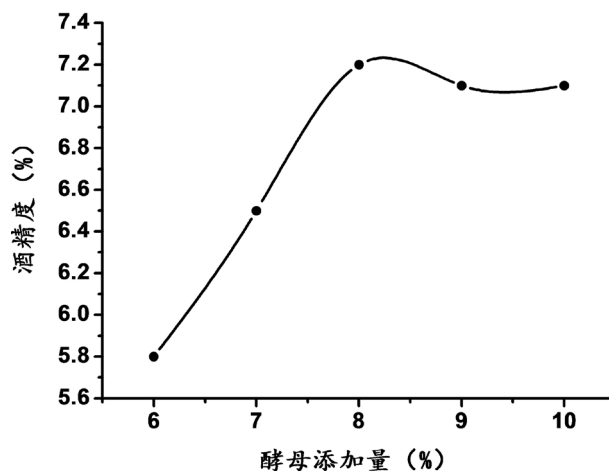


Figure 2. Effects of yeast amount on the fermentation of *Chaenomele speciosa* (sweet) Nakai

图 2. 酵母添加量对皱皮木瓜发酵的影响

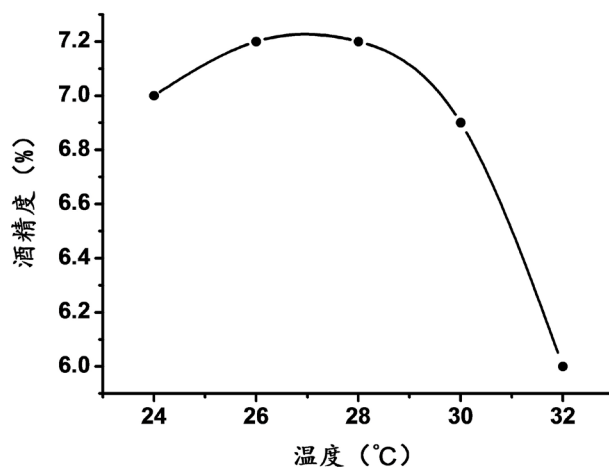


Figure 3. Effects of temperature on the fermentation of *Chaenomeles speciosa* (sweet) Nakai

图 3. 温度对皱皮木瓜发酵的影响

温度对酵母的影响主要体现在影响酶活性、细胞质膜的流动性及物质的溶解度，从而对出酒率产生影响。由图 3 可以看出，主发酵温度在 24℃~26℃时，酒精度呈缓慢上升趋势，在 26℃~28℃时，酒精度比较平稳且为最大值，超过 28℃，酒精度则出现明显下降趋势，可能是由于温度过高使得酵母更容易老化且伴随更强的氧化作用，使得发酵不彻底。

3.1.5. 发酵酸度的影响

酸度也是皱皮木瓜保健酒发酵的一个重要的影响因素，适当的酸度可以抑制杂菌的生长，使酒品口感纯正，我们通常采用柠檬酸来对主发酵的酸度进行调节。向酒渣中加入糖水调节糖度至 22%，加入 8% 的“安琪”BV818 型酵母液，调整酸度分别为 0.4%、0.5%、0.6%、0.7%、0.8%，于 26℃下发酵 6 天，测定发酵结束后的酒精度，比较发酵效果(见图 4)。

酵母菌在中性或微酸性条件下，发酵能力最强，酸度过高不利于酵母菌的代谢活动，但却能抑制其他微生物(如细菌)的繁殖，所以在皱皮木瓜主发酵阶段酸度是一个非常重要的考察指标。由图 4 可以看出，酸度在 0.4%~0.6%时，酒精度缓慢增加，酸度在 0.6%~0.8%阶段，出酒率则迅速下降，所以控制酸度在

0.6%左右为宜。

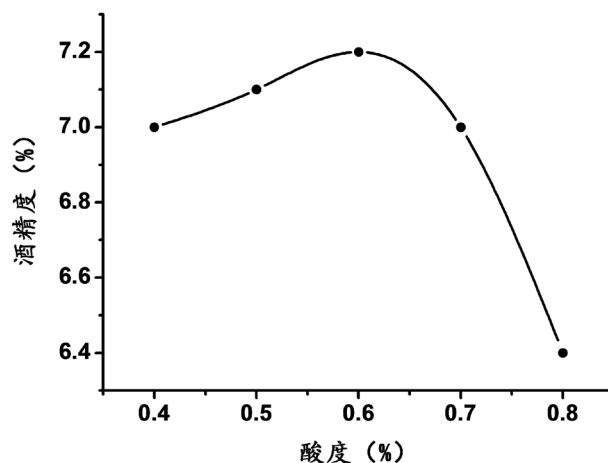


Figure 4. Effects of acidity on the fermentation of *Chaenomeles speciosa* (sweet) Nakai

图 4. 酸度对皱皮木瓜发酵的影响

3.2. 正交试验结果

对糖含量、酒母液加入量、发酵温度、发酵酸度进行单因素试验，以发酵结束后酒精度为考察目标，筛选出主要影响因素及各因素最优水平。然后进行正交试验(结果见表 3)，得到主发酵最佳工艺参数。按照最佳工艺参数进行皱皮木瓜保健酒发酵，再进行后酵，陈酿，并分别测定发酵前后酒精度及其主要化学成分的变化，正交试验各因素水平见表 2。

Table 2. Factors and levels of $L_9(3^4)$ orthogonal experiment for *Chaenomeles speciosa* (sweet) wine

表 2. 皱皮木瓜保健酒 $L_9(3^4)$ 正交试验因素水平表

水平	因素			
	A 糖含量(%)	B 酵母添加量(%)	C 温度(°C)	D 酸度(%)
1	18	7	26	0.5
2	22	8	28	0.6
3	26	9	30	0.7

Table 3. Results of orthogonal test $L_9(3^4)$ on *Chaenomeles speciosa* (sweet) Nakai wine

表 3. 皱皮木瓜保健酒正交试验 $L_9(3^4)$ 结果

实验序号	因素				酒精度(%)
	A 糖含量(%)	B 酵母添加量(%)	C 温度(°C)	D 酸度(%)	
1	1	1	1	1	6.6
2	1	2	2	2	7.2
3	1	3	3	3	6.4
4	2	1	3	2	7.0
5	2	2	1	1	7.2
6	2	3	2	3	7.0

Continued

7	3	1	2	3	6.8
8	3	2	1	1	6.8
9	3	3	3	2	6.6
K ₁	6.7	6.8	6.9	6.9	
K ₂	7.1	7.1	7	6.9	
K ₃	6.7	6.7	6.7	6.7	
R	0.4	0.4	0.3	0.2	

由表 3 可以看出, 四个因素对皱皮木瓜主发酵的影响程度为: $A = B > C > D$ 。影响最大的是 A、B 因素, 最小的因素是 D, 最佳发酵方案为: $A_2B_2C_2D_2$, 即含糖量 22%, 酵母添加量 8%, 温度 28℃, 酸度 0.6%。在此发酵条件下, 发酵结束后酒精度为 7.4, 优于其他发酵方案。

3.3. 产品质量指标

3.3.1. 感官指标

皱皮木瓜保健酒酒体淡黄色, 澄清透明, 酒香淡雅, 口感醇香, 具有皱皮木瓜特有风味。

3.3.2. 理化指标

酒精度 16%, 糖含量 12.1 g/L, 滴定酸度(以柠檬酸计) 6.0 g/L, 产品总黄酮含量 140 mg/100g, 产品总多酚含量 370 mg/100g。

4. 结论

通过单因素实验和正交试验可以得到皱皮木瓜保健酒的最佳酿造工艺为: 鲜果除青, 去核打浆, 精制食用酒精浸渍果浆, 压榨分离汁液, 调配浸渍基酒得浸渍原酒, 果渣主发酵含糖量为 22%, 酵母添加量为 8%, 酸度 0.6%, 温度 28℃, 主发酵 6 天, 过滤, 用浸渍原酒调配, 后酵, 陈酿, 调配糖酒酸指标, 灭菌澄清。

本实验以低度食用酒精先行浸渍提取皱皮木瓜得浸渍原酒, 对皱皮木瓜果渣进行发酵得发酵原酒, 再以浸渍原酒勾兑发酵原酒得到半发酵的皱皮木瓜保健酒, 此方法较完整地保留了皱皮木瓜的药用保健功能成分及皱皮木瓜水果的鲜香风味, 工艺过程中没有添加化学试剂, 使人们在满足其饮酒嗜好的同时, 也保养了身体, 一举三得。

经测定, 新鲜皱皮木瓜总黄酮含量为 437 mg/100g, 总多酚含量为 1176 mg/100g; 成品皱皮木瓜果酒中总黄酮含量为 140 mg/100g, 总多酚含量为 370 mg/100g, 酿造过程中以低度食用酒精浸提, 加糖水发酵果渣等, 非原果成分进入产品总重量约 55%, 皱皮木瓜中总黄酮和总多酚等保健成分在产品中的保留率分别为 71%、70%。故此方法可为其它果酒的酿造提供参考。

基金项目

四川文理学院校级项目(项目编号: 2016KZ003Z); 达州市科技局项目(项目编号: 19YYJC0012)。

参考文献

- [1] 刘世尧. 不同产区皱皮木瓜有机酸组成及主要活性成分分离纯化研究[D]: [博士学位论文]. 重庆: 西南大学, 2012.
- [2] 中国科学院中国植物志委员会. 中国植物志[M]. 第 36 卷, 被子植物门双子叶植物纲蔷薇科(1). 北京: 科学出版

社, 1974.

- [3] 刘晓棠, 张卫明, 姜洪芳, 等. 不同种类木瓜样品的总有机酸含量测定[J]. 食品研究与开发, 2010, 31(1): 100-102.
- [4] 中国科学医学院研究所. 中草药有效成分的研究(第一分册) [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1972.
- [5] 李颖宪, 李存英. 木瓜酒研制的技术报告[J]. 酿酒科技, 1996(4): 93-94.
- [6] 冯爱国, 李春艳. 木瓜的营养成分及功效价值[J]. 中国食物与营养, 2008(5): 54-55.
- [7] 王立新, 韩广轩, 刘文庸, 等. 齐墩果酸的化学及药理研究[J]. 药学实践杂志, 2001, 19(2): 104-107.
- [8] 韩小龙. 从枇杷叶中提取、分离熊果酸的工艺研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西北大学, 2005.
- [9] 李亚辉, 马艳弘, 张宏志, 等. 草莓发酵酒澄清稳定处理技术[J]. 食品与生物技术学报, 2016, 35(8): 864-870.
- [10] 李亚辉, 邹丹丹, 梁颖, 等. 枸杞果酒澄清工艺优化及其稳定性研究[J]. 食品研究与开发, 2020, 41(4): 118-124.
- [11] 曾顺德, 商桑, 高伦江, 等. 青脆李果酒发酵及澄清工艺研究[J]. 食品研究与开发, 2020, 41(1): 134-138.
- [12] 王兴东, 牟明月, 任雅奇, 等. 茅台酱香型酒糟中总黄酮及总多酚含量的测定[J]. 中国酿造, 2015, 34(10): 86-90.
- [13] 吕丹, 王海波, 邸学, 等. 桑叶药材中总黄酮含量的测定[J]. 中国药房, 2016(6): 844-845.