

DOI: 10.16210/j.cnki.1007-7561.2022.04.018

黎秋杞, 刘小莉, 杨婧娟, 等. 木奶果的营养成分及果酒制备工艺研究[J]. 粮油食品科技, 2022, 30(4): 136-142.

LI Q Q, YANG J J, JIANG D H, et al. Nutritional components of *Baccaurea ramiflora* and the processing technology research of *B. ramiflora* wine[J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2022, 30(4): 136-142.

木奶果的营养成分及 果酒制备工艺研究

黎秋杞, 刘小莉, 杨婧娟, 姜定红, 吴越, 陆姝余, 张希✉

(云南中医药大学 中药学院, 云南 昆明 650500)

摘要: 对3种不同品种的木奶果果皮、果肉、果核分别进行营养成分的测定; 从单因素和正交实验对木奶果果酒的发酵参数进行优化。研究表明: 西双版纳人工种植、西双版纳野生及泰国白皮种的木奶果果皮水分高于85%、黄酮含量高于13.18 mg/g; 西双版纳人工种植的木奶果果皮多酚及果肉多糖分别是46.95 mg/g、743 mg/g; 泰国种的果肉Vc含量为5.63 mg/100 g。木奶果果酒发酵的最佳条件是: 发酵温度为27℃, 发酵时间6 d, 初始糖度24% vol, 料水比1:1 (w/v), 酵母菌接种量0.2% (w/w)。在此条件下制备的木奶果果酒酒精为12.3% vol, 感官评分86.5分, DPPH自由基清除率达到13.84 mg/mL, 铁离子还原能力为14.32 mg/mL, 经发酵得到的果酒产品具有浓郁果香味, 口感余味清爽。

关键词: 木奶果; 成分测定; 果酒; 发酵; 抗氧化活性; 制备工艺

中图分类号: TS255.46 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2022)04-0136-07

Nutritional Components of *Baccaurea ramiflora* and the Processing Technology Research of *B. ramiflora* Wine

LI Qiu-qi, YANG Jing-juan, JIANG Ding-hong, WU Yue, LU Shu-yu, LIU Xiao-li, ZHANG Xi✉

(College of Traditional Chinese Medicine, Yunnan University of Traditional Chinese Medicine, Kunming, Yunnan 650500, China)

Abstract: Using three varieties of *Baccaurea ramiflora* as raw material, the nutritional components of pericarp, pulp, and stone were respectively determined. The processing technology of *B. ramiflora* wine was investigated by single-factor experiments and orthogonal experiments. The results showed that the moisture and flavonoids contents on pericarp of the white pericarp *B. ramiflora* grown in Thailand the artificial cultivated *B. ramiflora* and the wild *B. ramiflora* grown in Kunming-Xishuangbanna were higher than 85% and 13.18 mg/g, respectively. The pericarp polyphenols and pulp polysaccharide of *B. ramiflora* artificially

收稿日期: 2021-12-20

基金项目: 云南省重大科技专项(202002AA1000055); 云南省重大科技专项(生物医药)(2020002AA100007); BK-云南省万人计划青年拔尖人才-张希(30270108818)

Supported by: Major Science and Technology Project of Yunnan Province (No. 202002AA1000055); Major Science and Technology Special Project of Yunnan Province(Biomedicine) (No. 2020002AA100007); BK-top Young Talents of Yunnan Ten Thousand Talents Program-ZhangXi (No. 30270108818)

作者简介: 黎秋杞, 女, 1993年出生, 在读硕士生, 研究方向为中药资源与开发利用。E-mail: 1511406747@qq.com.

通讯作者: 张希, 女, 1982年出生, 副教授, 博士, 研究方向为药食同源的功能性食品及中药资源与开发利用。E-mail: zhangxi1030@hotmail.com.

cultivated in Xishuangbanna were 46.95 mg/g and 743 mg/g, respectively. The Vitamin C content in pulp of Thailand variety was 5.63 mg/100 g. The best conditions for fermentation were fermentation temperature of 27 °C, fermentation time of 6 days, initial sugar concentration of 24 % vol, liquid-material ratio of 1 : 1 (w/v) and yeast inoculation quantity of 0.2% (w/w). Under the optimum conditions, the alcohol content of *B.ramiflora* wine was 12.3% vol, sensory score was 86.5, DPPH free radical scavenging rate was 13.84 mg/mL, ferric ion reducing antioxidant power (FRAP) was 14.32 mg/mL, leading the wine to be intensely fruity with a refreshing aftertaste.

Key words: *Baccaurea ramiflora*; determination of nutritional components; fruit wine; fermentation; antioxidant activity; processing technology

木奶果 (*Baccaurea ramiflora* Lour.) 又称三丫果、木赖果、黄果树等, 是多年生常绿乔木; 性寒凉, 味辛、苦, 有止咳平喘、解毒止痒之效, 可治疗咳喘、皮炎瘙痒等病症^[1]。而作为药食两用及园林观赏的一种极具特色的原生态珍稀热带果树, 其根茎叶果皮及果肉均能入药, 人体必需的纤维及多种微量元素等营养成分^[2-3]。可从果肉中获取, 根和果皮含挥发油、内酯较多, 且具有抗肿瘤的作用^[4-6]。因此可应用于食品、化妆品及医药等领域, 发展前景可观。又因木奶果易于变色发霉, 不耐贮藏运输, 为了提升木奶果的价值, 减少鲜果浪费, 拟采用发酵制备木奶果果酒, 既可探寻合适的果酒酿造工艺、消除保鲜期短的困难, 还可利于扩大市场、提高具备多功能性的果酒商品的社会经济效益。

由于市面上有 3 种不同来源的木奶果, 为了后续产品的开发, 将测定 3 个品种的营养成分, 分析它们的差异, 并选择适合的品种用于后续产品的开发, 也为更多木奶果终产品的开发提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 材料与试剂

木奶果鲜果, 3 种品种分别为西双版纳人工种植、西双版纳野生、泰国白皮; 云南景洪药植所; SY (instant dry yeast) 葡萄酒/果酒专用酵母、安琪白酒曲: 安琪酵母股份有限公司; 白砂糖: 食品级。

无水乙醇、重铬酸钾、邻苯二甲酸氢钾、氢氧化钠、铁氰化钾、三氯乙酸、三氯化铁、苯酚: 天津市风船化学试剂科技责任公司; DPPH 和芦

丁 (98%以上): 阿拉丁试剂公司; 葡萄糖、福林酚、2,6-二氯靛酚钠: 天津市光复科技发展有限公司; 浓硫酸: 云南杨林工业区油滇药业有限公司; 抗坏血酸: 广州市金华大化学试剂有限公司。试剂均为分析纯。

1.2 仪器与设备

L5S 型紫外可见分光光度计: 尤尼柯 (上海) 仪器有限公司; SC-3641 型低速离心机: 赛洛捷克公司; YXQ-LS-50II 型立式压力蒸汽灭菌锅: 上海博迅实业有限公司; WYT 型手持糖度计: 北京万成北增精密仪器有限公司。

1.3 实验方法

1.3.1 木奶果的营养成分含量测定

(1) 木奶果水提物 (醇提物): 分别称取 3 个品种的 10 g 果肉、5 g 果皮和 5 g 果核 (切碎) 放入烧瓶中加 100 mL 水 (乙醇), 放入 80 °C (70 °C) 水浴锅中回流提取 1.5 h (1 h) 后离心过滤定容至 100 mL 备用。

(2) 水分含量测定采用直接干燥法^[7]。

(3) 参考苯酚-硫酸比色法^[8]测木奶果的多糖含量 (以水提物的干基计)。

(4) 按照硝酸铝-亚硝酸钠比色法^[9]测定木奶果中的黄酮含量 (以醇提物的干基计)。

(5) 采用 Folin-Ciocalteu 比色法^[10]检测木奶果中的多酚含量 (以醇提物的干基计)。

(6) 维生素 C (VC) 含量检测依据 2,6-二氯靛酚钠溶液滴定法^[11]。VC 含量采用公式 (1) 进行计算:

$$Vc(\text{mg}/100\text{g}) = \frac{V \times T \times A}{W} \times 100 \quad (1)$$

式中：V-滴定 2,6-二氯酚钠溶液减去消耗空白溶液的体积，mL；T-消耗 2,6-二氯酚钠溶液的每毫升即是抗坏血酸的毫克数 mg/mL；A-样品提取液的总体积与测定样品液的总体积比值；W-称定样品的质量，g。

1.3.2 木奶果果酒的制备

1.3.2.1 木奶果果酒工艺 木奶果清洗→去皮→揉捏出汁→料水配比→杀菌处理(70 °C, 20 min)→成分调整→活化酵母→接种→发酵(27 °C)→过滤分离→陈酿(15 °C, 14 d)→调配→杀菌→成品果酒

1.3.2.2 菌种和发酵材料的筛选 泰国种和西双版纳人工种植品种按 1:1 (w/w) 混合，以纯果肉或果肉和果核一起发酵；对木奶果进行不同菌种的接种和不同发酵物组合，且在同等条件下发酵，之后通过发酵物的感官分析确定需要的菌种及发酵材料。

1.3.3 木奶果果酒工艺实验设计

1.3.3.1 单因素实验 为了得到木奶果果酒工艺的优化条件，在其他条件下保持一致时(27 °C 发酵 6 d、按照 0.1% (w/w) 的酵母接种量、料液比 1:1 (w/v)、初始糖度为 20%)，分别考察不同的发酵条件：接种量(0.1%、0.2%、0.3%、0.4%、0.5%)、初始糖度(16%、18%、20%、22%、24%)、料水比[1:0.4、1:0.6、1:0.8、1:1、1:1.2 (w/v)]对果酒制备工艺的影响。以果酒的酒精度、抗氧化指标(DPPH 自由基清除率、铁离子还原能力)、感官评分为指标，采用综合评分方法对各指标进行权重系数确定，果酒的酒精度、感官评分权重系数分别为 0.4；DPPH 自由基清除能力及铁离子还原能力的权重系数分别为 0.1。运用隶属度综合评分法得到各指标的综合评分，隶属度按公式(2)计算：

$$L = (C_i - C_{\min}) / (C_{\max} - C_{\min}) \quad (2)$$

式中， C_i 为测定的指标值； C_{\min} 为测定的指标最小值； C_{\max} 为测定的指标最大值。

1.3.3.2 正交实验 从单因素实验的结果综合分析，最终以综合得分的感官评价和酒精度(%vol)为考核指标，进行 $L_9(3^4)$ 的 3 因素 3 水平正交实验(见表 1)，优化果酒发酵的参数。

表 1 木奶果果酒发酵的正交实验因素与水平

Table 1 Factors and levels of *B.ramiflora* wine fermentation orthogonal test

水平	因素		
	初始糖度 A/%	料水比 B (w/v)	接种量 C/%
1	20	0.6	0.1
2	22	0.8	0.2
3	24	1	0.3

1.3.4 指标测定

(1) 采用重铬酸钾比色法检测^[12]木奶果的果酒酒精度。

(2) 参照张容鹄等^[10]和邓浩等^[13]方法分别检测木奶果果酒的 DPPH 自由基清除能力及总还原力的体外抗氧化活性。

(3) 由 10 名食品感官评定专业的教师和学生作为感官评价的小组，主要依据 NY/T 1508—2017《绿色食品果酒》^[14]和 GB/T 15038—2006《葡萄酒、果酒通用实验方法》^[15]来设定木奶果果酒的感官评分的标准，从果酒的色泽、香味、口感、组织状态 4 个方面进行感官评定，具体标准见表 2。

表 2 木奶果果酒感官评定标准

Table 2 Sensory evaluation standard of *B.ramiflora* wine

项目	评分标准	评分/分
色泽 (20分)	淡黄，光泽度高	15~20
	淡黄，光泽度较高	10~15
	略带淡黄，光泽度略差	5~10
	乳黄色，光泽度差	0~5
组织状态 (20分)	组织均匀，不分层，澄清，无沉淀	15~20
	组织比较均匀，不分层，较澄清，少量沉淀	10~15
	组织不均匀，分层较明显，有明显沉淀	5~10
	组织不均匀，分层明显，大量沉淀	0~5
香味 (30分)	果香浓郁，绵软，醇香饱满	25~30
	果香浓郁，柔和，醇香较饱满	20~25
	果香平淡，醇香无异味	15~20
	果香平淡，不协调，醇香有异味	0~15
口感 (30分)	口感清爽润滑，纯正柔和，稍有涩味	25~30
	口感比较清爽，润滑，稍有涩味	20~25
	口感一般，稍有润滑，有涩味	15~20
	口感粗糙，不润滑，涩味重	0~15

1.4 数据分析

实验均重复 3 次，实验结果表示为平均值。采用 Prism7.0 软件对单因素实验结果的数据进行偏差分析和图表绘制。利用正交实验设计助手

(II)对正交实验的数据进行 one-way ANOVA 方差分析。

2 结果与分析

2.1 木奶果营养成分

分别分析3种木奶果果肉、果核和果皮的营养成分。从图1可以看出3种品种的木奶果各个部分之间的水分含量无明显差异,其中果皮水分含量相对较高,均高于85%。

由图2可看出,果肉的多糖含量较高,其中人工种植的木奶果多糖量最丰富,高达743 mg/g,且果肉的口感较甜,与野生、泰国种的果皮多糖含量相差较大。据相关文献报道^[16],云南的西双版纳野生品种木奶果的总多糖达到11.87%,本实验的3个品种木奶果果肉多糖均超出400 mg/g,且多糖的含量越多越有利于发酵,风味也越好。

人工种植的木奶果中果皮、果核的黄酮和多酚含量最高,据报道海南品种多酚含量为31.2 mg/g^[10],结果类似,三种品种的木奶果中果皮的黄酮含量均高,由此可值得进一步开发果皮的商业价值。

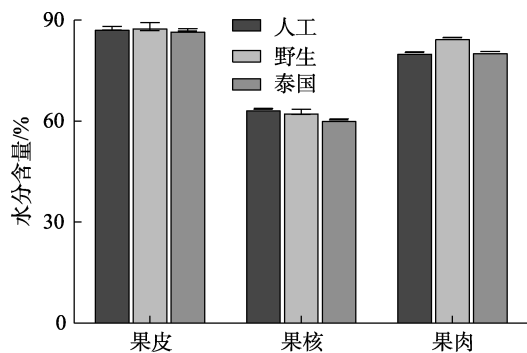


图1 三种品种的木奶果各个部分的水分含量

Fig.1 Water content of each part on three varieties *B. ramiflora*

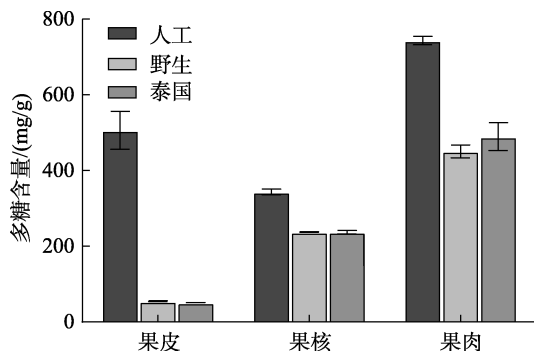


图2 三种品种的木奶果各个部分的多糖含量

Fig.2 Polysaccharide content of each part on three varieties *B. ramiflora*

木奶果中维生素C的含量较高(见图5),其中泰国种的果肉Vc含量最高为5.63 mg/100g,可以与杨梅媲美。实验也发现果核中含有较多Vc,后期可有待开发。

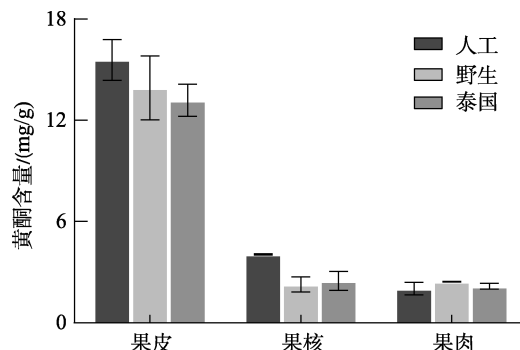


图3 三种品种的木奶果各个部分的黄酮含量

Fig.3 Flavonoids content of each part on three varieties *B. ramiflora*

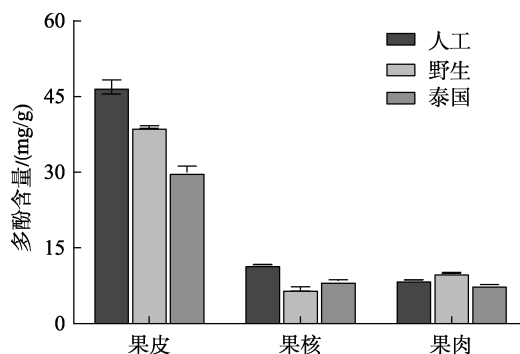


图4 三种品种的木奶果各个部分的多酚含量

Fig.4 Polyphenol content of each part on three varieties *B. ramiflora*

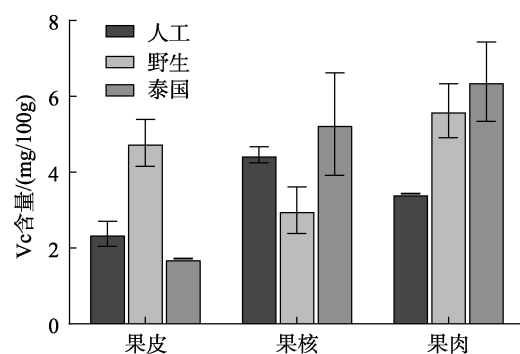


图5 三种品种的木奶果各个部分的Vc含量

Fig.5 Vitamin C content of each part on three varieties *B. ramiflora*

2.2 木奶果果酒工艺实验结果

2.2.1 添加不同比例的初始糖度对木奶果果酒品质的影响

从图6可以看出,初始糖度的比例逐渐增加,酒精度和感官评价均呈现上升的状态,当初始糖

度超过 22% 的比例时, 酒精度出现略微下降, 其可能的原因是随着糖分的增加抑制了酵母菌的生长发育、繁殖, 进而导致转化成酒精的量减少了。因此, 综上分析选择 22% 的初始糖度时, 木奶果的果酒酒精度和感官品质最适宜。

2.2.2 不同酵母菌接种量对木奶果果酒品质的影响

随着酵母菌接种量逐渐增大, 果酒感官评价和酒精度也不断下降, 在接种量为 0.4% 时酒精度较高, 见图 7, 但同时感官评价下降, 主要原因是随着酵母菌接种量增加, 发酵物分解速度越快, 消耗的糖分也越多, 不利于积累酒精量。所以导致感官品质的口感较差, 偏苦涩味。因此, 选择酵母接种量为 0.1% 时最为合适。

2.2.3 不同料水比对木奶果果酒品质的影响

图 8 可看出, 料液比逐渐增加, 果酒的酒精度和感官评价也是先上升到一定条件时则呈下降; 当料水比到达 1 : 1 时, 酒精度开始下降, 可

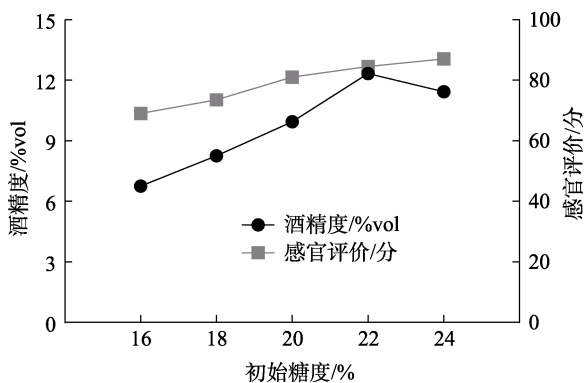


图 6 初始糖度对木奶果果酒的品质影响
Fig.6 Effects of original sugar content on quality of *B. ramiflora* wine

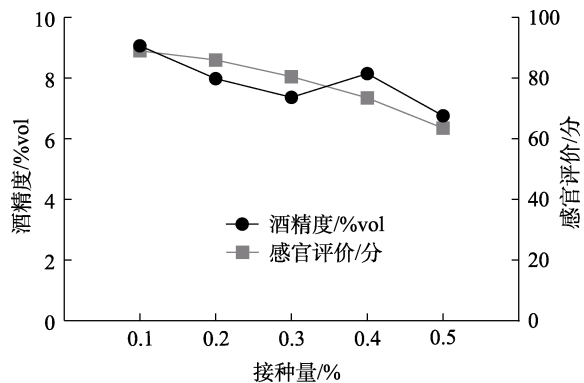


图 7 接种量对木奶果果酒品质的影响
Fig.7 Effects of inoculating amounts on quality of *B. ramiflora* wine

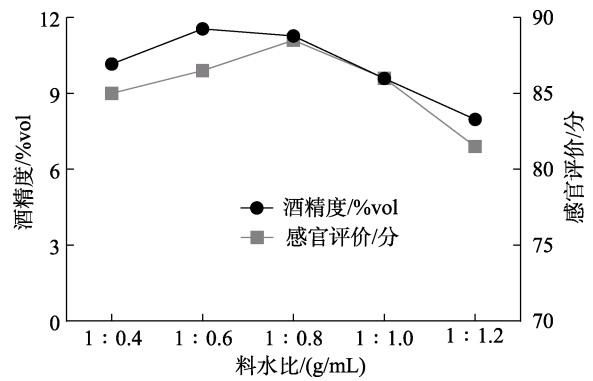


图 8 料水比对木奶果果酒品质的影响
Fig.8 Effects of ratio of material to water on quality of *B. ramiflora* wine

能是由于发酵过程中的营养物质减少, 抑制酵母菌的生长和繁殖。

2.2.4 木奶果果酒工艺正交实验

根据上述单因素实验结果分析, 选取了初始糖度、酵母接种量、料水比三个因素, 并分别对酒精度、感官评价、DPPH 自由基清除能力、铁离子还原能力作为评价指标展开了正交实验。依据表 3 和表 4 各因素对木奶果果酒的综合指标(评分)分析, 影响果酒感官评分的主次顺序为初始糖度>酵母菌接种量>料水比。发现与其他初始糖度、酵母接种量相比, 24% 的初始糖度和 0.2% 的酵母接种在酒精度上具有差异显著性 ($P < 0.05$); 24% 的初始糖度与其他比例的初始糖度 (w/v) 相比, 其感官评价具有差异显著性 ($P < 0.05$); 0.3% 的酵母接种量与其他接种量 (w/w) 对铁离子总还原力具有差异显著性 ($P < 0.05$), 在三项因素变量中对于 DPPH· 自由基清除能力具有不显著性 ($P > 0.05$); 依据正交实验的各指标综合评分分析, 酵母接种量 0.2% 对果酒品质影响具有差异极显著性 ($P < 0.01$)。所以三因素之间的变量对果酒品质方面会产生相对的影响, 故从正交实验结果中分析得到木奶果果酒发酵工艺的最佳参数为 $A_3B_3C_2$, 即 24% 的初始糖度, 0.2% 的酵母接种量, 1 : 1 的料水比, 27 °C 的发酵温度和 6 d 的发酵时间。并进行了三次重复的实验验证, 得到的木奶果果酒酒精度平均为 12.32% vol, 感官评分平均为 86.5 分, 总还原力为 14.31 mg/mL, DPPH· 自由基清除率为 13.84 mg/mL。因此, 优化最佳工艺条件具备可行性。

表3 木奶果果酒的正交实验结果
 Table 3 Results of orthogonal test of *B. ramiflora* wine

实验号	初始糖度 A	料水比 B	酵母量 C	酒精度% vol	感官评分/分	DPPH·自由基清除能力 VC 当量/(mg/ml)	铁离子还原能力 VC 当量/(mg/mL)	各指标综合评分/分
1	1	1	1	10.500	77.000	12.270	10.924	0.187
2	1	2	2	10.600	75.000	13.331	12.489	0.239
3	1	3	3	8.951	77.000	13.861	11.711	0.219
4	2	1	2	12.412	77.000	12.894	12.396	0.546
5	2	2	3	9.730	77.500	13.674	12.452	0.209
6	2	3	1	10.727	79.500	13.971	10.577	0.393
7	3	1	3	11.443	79.000	13.503	14.627	0.556
8	3	2	1	11.533	85.500	13.253	11.477	0.685
9	3	3	2	12.014	87.500	13.362	12.780	0.859
酒精度	k1	10.351	11.452	10.920				
	k2	10.956	10.621	11.675				
	k3	11.663	10.897	10.375				
	R	3.939	2.492	3.903				
感官评分/分	k1	76.333	77.667	80.667				
	k2	78.000	79.333	79.833				
	k3	84.000	81.333	77.833				
	R	23.000	11.000	8.500				
DPPH·自由基	k1	13.154	12.889	13.165				
	k2	13.513	13.419	13.196				
	k3	13.373	13.731	13.679				
	R	0.655	2.528	1.451				
铁离子还原力	k1	11.708	12.649	10.992				
	k2	11.808	12.139	12.555				
	k3	12.961	11.689	12.930				
	R	3.760	2.879	5.813				
各指标综合评分	k1	0.215	0.430	0.422				
	k2	0.382	0.378	0.548				
	k3	0.700	0.490	0.328				
	R	1.455	0.337	0.661				

表4 正交实验各指标综合评分

Table 4 Comprehensive score value of different index of orthogonal test

序号	酒精度隶属度分	感官评分隶属度分	自由基清除能力隶属度分	还原力能力隶属度分	综合分
1	0.114 9	0.064 0	0.000 0	0.008 6	0.187 4
2	0.129 7	0.000 0	0.062 4	0.047 2	0.239 3
3	0.032 9	0.064 0	0.093 6	0.028 0	0.218 5
4	0.400 0	0.06 40	0.036 7	0.044 9	0.545 6
5	0.000 0	0.080 0	0.082 6	0.046 3	0.208 9
6	0.148 7	0.144 0	0.100 0	0.000 0	0.392 7
7	0.255 4	0.128 0	0.072 5	0.100 0	0.555 9
8	0.268 9	0.336 0	0.057 8	0.022 2	0.684 9
9	0.340 6	0.400 0	0.064 2	0.054 4	0.859 2

3 结论

本实验对木奶果的营养成分进行测定, 结果

表明不同部分的营养成分含量各异。三种品种的木奶果果皮中黄酮、多酚的含量均分别高于 13 mg/g、30 mg/g, 比果肉、果核的含量显著突出。鉴于泰国种和西双版纳人工种植品种中的果肉多糖、西双版纳人工种植的果皮多酚和黄酮、及泰国种的果肉 VC 含量较多, 又因为人工种植的木奶果较甜、颜色鲜艳; 泰国种的香味浓郁但稍偏酸, 将其两者以 1:1 比例混合发酵对于果酒的品质要求会显得更恰到好处, 果酒的风味及色泽更诱人, 符合大众可接受的程度范围, 并且无需再调酸甜度; 所以选取泰国种和西双版纳人工种植品种进行发酵并制备果酒。营养成分中的多糖含量有差异, 可能是用水提, 会导致一些水溶性的多糖分解及实验操作过程中或多或少都有些许的

损失；还有就是简单的粗多糖提取，并未进行多糖的纯化，也会有与之差异变化。且木奶果树叶中的多酚成分具有良好的抗氧化活性，可为开发木奶果的相关产品及资源化利用提供可信的依据。

木奶果果酒的工艺参数优化为初始糖度 24% (w/v)、酵母接种量 0.2% (w/w)，料水比 1:1、发酵温度 27 °C、发酵时间 6 d。在此条件下得到的木奶果果酒的酒精度为 12.32% vol，感官评分 86.5 分，总还原力 14.31 mg/mL，DPPH·清除率为 13.84 mg/mL；优选泰国种和西双版纳人工种植品种所制备的果酒呈淡红色，澄清透明，果香、酒香浓郁，口感醇香清爽、协调充足、后味绵长，营养丰富且品质好。其果酒的酒精度、感官评价与之营养成分的多糖有密切关系，糖度会影响口感且有利于发酵，酒精度恰到好处，不会因酒精度度过高而影响整体的果酒品质，为了大规模生产木奶果果酒及其相关产业化的深入开发加工提供了可行的方法参考。

参考文献：

- [1] 王海杰, 邢治强, 林盛, 等. 木奶果资源的研究应用[J]. 现代农业科技, 2013, (21): 122-123.
WANG H J, XING Y Q, LIN S, et al. Research and application of *Baccaurea ramiflora* (Lour.) resources[J]. Modern agricultural science and technology, 2013, 21: 122-123.
- [2] INTA A, TRISONTHI P, TRISONTHI C. Analysis of traditional knowledge in medicinal plants used by Yuan in Thailand[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2013, 149(1): 344-351.
- [3] GOYAL A K, MIDDHA S K, TALAMBEDU U. *Baccaurea ramiflora* Lour.: a comprehensive review from traditional usage to pharmacological evidence[J]. Advances in Traditional Medicine, 2020.
- [4] 刘明生. 海南热带药用植物资源保护和利用[J]. 分子植物育种, 2003, 1(5): 791-794.
LIU M S. Protection and utilization of tropical medicinal plant resources in Hainan[J]. Molecular plant breeding, 2013, 1(5): 791-794.
- [5] 徐静, 林强, 梁振益, 等. 木奶果根、叶、果实中挥发油化学成分的对标研究[J]. 食品科学, 2007, 28(11): 439-442.
XU J, LIN Q, LIANG Z Y, et al. Comparative study on chemical constituents of volatile oil in roots, leaves and fruits of *Baccaurea ramiflora* (Lour.)[J]. food science, 2007, 28(11): 439-442.
- [6] 徐静, 管华诗, 林强. 木奶果根中的新倍半萜内酯[J]. 中草药, 2007, 38(10): 1450.
XU J, GUAN H S, LIN Q. New sesquiterpene lactones from the roots of *Baccaurea ramiflora* (Lour.)[J]. Chinese herbal medicine, 2007, 38(10): 1450.
- [7] 邓浩, 张容鹤, 梁振益, 等. 木奶果花色苷提取纯化及其抗氧化活性研究[J]. 食品研究与开发, 2016, 37(21): 32-36.
DENG H, ZHANG R H, LIANG Z Y, et al. Study on extraction, purification and antioxidant activity of anthocyanins from *Baccaurea ramiflora* (Lour.)[J]. Food research and development, 2016, 37(21): 32-36.
- [8] 张容鹤, 夏义杰, 窦志浩, 等. 木奶果果皮多酚提取工艺优化及其体外抗氧化活性研究[J]. 热带作物学报, 2016, 37(5): 1009-1016.
ZHANG R H, XIA Y J, DOU Z H, et al. Optimization of extraction process of polyphenols from the peel of *Baccaurea ramiflora* (Lour.) and its antioxidant activity in vitro[J]. Journal of Tropical Crops, 2016, 37(5): 1009-1016.
- [9] 黄永东, 李博, 李洪程. 大米水分测量结果不确定度的评定[J]. 粮食储藏, 2008, 37(1): 40-42+46.
HUANG Y D, LI B, LI H C. Evaluation of uncertainty of rice moisture measurement results[J]. Grain Storage, 2008, 37(1): 40-42+46.
- [10] 张青, 张天民. 苯酚-硫酸比色法测定多糖含量[J]. 山东食品科技, 2004, 6(7): 56.
ZHANG Q, ZHANG T M. Determination of polysaccharide content by phenol sulfuric acid colorimetry[J]. Shandong Food Science and technology, 2004, 6(7): 56.
- [11] 赵国超, 周欣, 李容, 等. 青胡桃总黄酮含量测定及抗氧化活性分析[J]. 南方农业学报, 2019, 50(2): 357-363.
ZHANG G C, ZHOU X, LI R, et al. Determination of total flavonoids in green walnut and analysis of antioxidant activity[J]. Journal of southern agriculture, 2019, 50(2): 357-363.
- [12] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品中抗坏血酸的测定: GB 5009.86—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
State health and Family Planning Commission of the people's Republic of China. Determination of ascorbic acid in food: GB5009. 86—2016[S]. Beijing: China Standards Press, 2016.
- [13] 魏晓霞. 利用比色法测定葡萄酒的酒精度[J]. 广州化工, 2016, 44(21): 114-116.
WEI X X. Determination of wine precision by colorimetry[J]. Guangzhou Chemical, 2016, 44(21): 114-116.
- [14] 焦扬, 宋海, 张勇, 等. 3种野生浆果果酒中活性物质及抗氧化活性比较[J]. 食品与发酵工业, 2015(1): 60-65.
JIAO Y, SONG H, ZHANG Y, et al. Comparison of active substances and antioxidant activities in three wild berry fruit wines[J]. Food and fermentation industry, 2015(1): 60-65.
- [15] 绿色食品果酒: NY/T 1508—2017[S].
Green food fruit wine: NY/T 1508—2017[S].
- [16] 胡建香, 肖春芬, 郑玲丽. 野生果树——木奶果[J]. 中国南方果树, 2003(4): 49.
HU J X, XIAO C F, ZHENG L L. Wild fruit trees—*Baccaurea ramiflora* (Lour.)[J]. Fruit trees in southern China, 2003(4): 49. 