

# 百香果果酒澄清技术研究

严汉彬<sup>1\*</sup>, 韩 珍<sup>1</sup>, 卢宇城<sup>2</sup>, 黄淑君<sup>1</sup>, 梁嘉琦<sup>1</sup>

(1. 河源职业技术学院机电工程学院, 河源 517000; 2. 河源市九里红酒业有限公司, 河源 517000)

**摘要:** **目的** 探究解决百香果果酒存储期间出现浑浊现象的技术。**方法** 以陈酿百香果酒为原料, 以透光率和感官评分作为澄清效果的评价指标, 对比自然澄清法、离心法、活性白土澄清法、果胶酶澄清法、壳聚糖澄清法和膜过滤法 6 种澄清方法对百香果果酒的澄清效果, 并对澄清剂的最适添加量进行了探究。**结果** 6 种澄清方法的澄清效果为: 活性白土澄清法 > 果胶酶澄清法 > 膜过滤法 > 壳聚糖澄清法 > 离心法 > 自然澄清法。膜过滤法、离心法、果胶酶澄清法和壳聚糖澄清法处理百香果果酒后, 口感明显下降, 酒体色泽也变得浅淡而无光泽。活性白土澄清法能较好地百对百香果果酒进行澄清, 且保持百香果果酒原有的品质, 其最适添加量为 9%。**结论** 经过澄清处理后百香果果酒呈金黄色、澄清透明、口感良好, 且在保质期(18 个月)内均未再出现浑浊现象。

**关键词:** 百香果果酒; 澄清; 离心; 澄清剂; 膜过滤

## Study on clarification technology of passion fruit wine

YAN Han-Bin<sup>1\*</sup>, HAN Zhen<sup>1</sup>, LU Yu-Cheng<sup>2</sup>, HUANG Shu-Jun<sup>1</sup>, LIANG Jia-Qi<sup>1</sup>

(1. College of Mechanical and Electrical Engineering, Heyuan Polytechnic, Heyuan 517000, China; 2. Heyuan Jiulihong Wine Co., Ltd. Heyuan 517000, China)

**ABSTRACT: Objective** To explore the technology of solving the problem of turbidity during storage of passion fruit wine. **Methods** The clarification effect of natural clarification, centrifugation, activated clay clarification, pectinase clarification, chitosan clarification and membrane filtration of 6 kinds of clarification methods on passion fruit wine was compared by using light transmittance and sensory score as the evaluation indexes of clarification effect, and the optimal addition amount of clarifier was explored. **Results** The clarification effects of the 6 methods were as follows: Activated clay clarification > pectinase clarification > membrane filtration > chitosan clarification > centrifugation > natural clarification method. After membrane filtration, centrifugation, pectinase clarification and chitosan clarification, the taste of the wine decreased obviously, and the color of the wine became light and dull. The activated clay clarification method could better clarify the passion fruit wine and maintained the original quality of passion fruit wine. The optimum addition amount was 9%. **Conclusion** After activated clay clarification, passion fruit wine is golden yellow, clear and transparent, with good taste, and does not appear turbidity again in the shelf life (18 months).

**KEY WORDS:** passion fruit wine; clarification; centrifugation; clarifying agent; membrane filtration

基金项目: 广东省科技计划项目(2017A010105001, 2017A020224005)

Fund: Supported by the Science and Technology Planning Project of Guangdong Province, China (2017A010105001, 2017A020224005)

\*通信作者: 严汉彬, 主要研究方向为农产品精深加工与质量安全研究。E-mail: arafat2@163.com

\*Corresponding author: YAN Han-Bin, Heyuan Polytechnic, University Town, East Ring Road, Jiangdong New District, Heyuan 517000, China. E-mail: arafat2@163.com

## 0 引言

百香果, 学名西番莲, 又名鸡蛋果、洋石榴, 因含有多种水果香味及芳香物质而得名, 有“果汁之王”的美誉, 亦有“热情之果”的雅称<sup>[1-4]</sup>。百香果富含氨基酸、维生素和超氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD), 具有促进新陈代谢、清肠道、降血糖和胆固醇, 清除体内的自由基, 排毒养颜抗衰老等保健功效, 因而在南方地区广受欢迎<sup>[5-7]</sup>。

近年来, 百香果在我国两广及福建地区广泛种植, 有些地方甚至以百香果种植作为产业扶贫的重大举措<sup>[8-9]</sup>。随着百香果种植面积不断扩大, 百香果种植业受到的冲击也不断严重, 百香果鲜果的收购价急剧下降, 甚至出现大面积的滞销<sup>[10]</sup>。因此, 在当前形势下大力发展加工业以减少鲜果销售压力, 增加产品附加值, 对于增加农民收入, 促进经济和社会发展具有重要意义<sup>[11-13]</sup>。百香果酒是以百香果为原料, 经低温发酵而成的果酒, 其色泽金黄、口感醇厚、酒精度低, 具有丰富营养保健功效, 已逐步成为酒精饮料的新时尚<sup>[14-15]</sup>。但在灌装后的陈酿和销售阶段, 酒中的一些有机物质在光照、酶或微生物的作用下容易发生氧化变质, 造成沉淀积聚和颜色加深甚至出现浑浊现象, 严重影响了百香果果酒的感官和品质<sup>[16]</sup>。

本研究以陈酿百香果酒为原料, 以透光率作为澄清效果的评价指标, 对比了自然澄清法、离心法、澄清剂法和膜过滤法等 4 种澄清方法对百香果果酒的澄清效果, 并进一步对澄清剂的最适添加量进行了单因素实验研究, 旨在筛选出最适的澄清方法及使用量, 以期提高百香果果酒的澄清度, 解决百香果果酒存储期间出现浑浊沉淀等问题。

## 1 材料与amp;方法

### 1.1 材料与试剂

百香果果酒: 供自河源市九里红酒业有限公司, 陈酿期为 180 d。

活性白土、果胶酶(3 万/g) (南宁庞博生物工程有限公司); 壳聚糖(河南糖柜食品有限公司); 微孔滤膜(0.22 μm) (天津津腾实验设备有限公司)。

### 1.2 主要设备与仪器

SYG-2 型数显恒温水浴锅(常州朗越仪器制造有限公司); HH-2 型电子分析天平[梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司]; UV752N 紫外-可见分光光度计、FA2204C 电子天平(上海精密科学仪器有限公司); L550 台式离心机(湖南湘仪实验室仪器开发有限公司)。

## 1.3 方法

### 1.3.1 澄清剂的配制

(1)0.5 g/100 mL 活性白土悬浮液: 准备称取 0.5 g 活性白土, 用 99.5 mL 去离子水浸泡 24 h 后充分搅拌制成 0.5%活性白土悬浮液备用。

(2)0.5 g/100 mL 果胶酶溶液: 称取 0.5 g 果胶酶, 加入少许蒸馏水搅拌均匀然后置于 50 °C 温水中保温并搅拌, 待果胶酶完成溶解后冷却至室温, 倒入 100 mL 容量瓶中, 静置 2 h 后备用。

(3)0.2 g/100 mL 壳聚糖溶液: 称取 0.2 g 壳聚糖, 溶于 99.8 mL 0.2%的柠檬酸溶液中, 煮沸 3~5 min 使其溶解, 趁热使用。

### 1.3.2 百香果酒澄清处理方法

#### (1)自然澄清法

取百香果原酒 50 mL 3 份分别置于冰箱(3~4 °C)、室温(22~24 °C)、60 °C 条件下, 放置 5 h, 取其上清液测量其透光率。平行测定 3 次, 每次测定均需更换不同的样品。

#### (2)离心澄清法

在转速为 2000 r/min 的条件下, 将百香果酒分别离心 5、10、15、20、25 min, 取上清液进行测定其透光率<sup>[17]</sup>。平行测定 3 次, 每次测定均需更换不同的样品。

#### (3)膜过滤法

使用微孔滤膜为 0.22 μm 的针孔式过滤器对百香果酒进行过滤, 分别过滤 0、1、2、3、4 次, 并对澄清液进行透光率测定。平行测定 3 次, 每次测定均需更换不同的样品。

#### (4)澄清剂法

50 mL 百香果果酒中分别添加 0.5 g/100 mL 活性白土悬浮液(1%、3%、5%、7%、9%、11%)、0.5 g/100 mL 果胶酶溶液(0.5%、1%、1.5%、2%、2.5%、3%)、0.2 g/100 mL 壳聚糖溶液(0.05%、0.1%、0.15%、0.2%、0.25%), 充分混匀, 静置 24 h 后取上清液测定透光率<sup>[18-19]</sup>。

### 1.3.3 测试方法

透光率(transmittance, T): 采用分光光度法<sup>[20]</sup>。

感官评价: 因目前尚未建立百香果酒的评分标准, 本研究的感官评价参照 GB/T 15038—2006《葡萄酒、果酒通用分析方法》进行感官评分, 邀请 7 位评价员对澄清后的百香果果酒进行评分, 取平均分。评分标准基本参照国家标准, 将香味项目的权重增加至 40%, 以突出香果酒的特征, 具体评分标准见表 1。

### 1.3.4 数据处理

每种澄清方法均需 3 组平行。所得数据采用 Excel 软件的函数公式计算每组的平均值与标准偏差。

表 1 百香果果酒感官评价标准  
Table 1 Sensory evaluation standard of passion fruit wine

项目	评分标准	评分/分
色泽(满分 30)	澄清透明, 颜色金黄色, 悦目协调	20~30
	澄清透明, 颜色浅黄失真	10~20
	酒体浑浊甚至底部有沉淀, 无光泽	0~10
香味(满分 40)	百香果果香突出、酒香浓馥幽雅, 香味纯正	30~40
	酒香较浓, 但百香果果香不突出, 总体香味良好, 尚悦怡	20~30
	酒香与无百香果果香均不突出, 香味欠佳	10~20
	香味不足, 甚至出现异味	0~10
滋味(满分 30)	酒体丰满, 有鲜果感, 醇厚协调, 回味延绵, 基本无苦或苦味适宜	20~30
	酒质柔顺, 柔和爽口, 酸甜适当, 有少许苦涩味	10~20
	酒体淡寡, 有较重的苦涩味, 醇厚不足	0~10

## 2 结果与分析

### 2.1 自然澄清法对百香果酒透光率的影响

百香果酒经过冷处理(4 °C)和热处理(60 °C)后, 透光率均比常温澄清的透光率高, 可见, 热处理和冷处理均对百香果酒的澄清起到一定效果, 以冷处理澄清法的效果为最佳, 样品酒置于冰箱中放置 5 h 后, 透光率可达 87.46%。其原因可能是温度降低, 酒体中的部分吸光物质的溶解度降低而沉淀。热处理澄清法虽然也有一定的澄清效果, 但会导致百香果酒风味发生明显变化, 影响百香果酒的品质, 因此不适合采用。

### 2.2 离心澄清法对百香果酒透光率的影响

百香果酒经离心处理后, 透光率明显提高。可能由于百香果酒体中的部分吸光物质受高速离心力的作用而发生沉降。随着离心时间的增加, 百香果酒的透光率也逐渐提高。在离心时间前 15 min, 百香果酒的透光率随离心时间的增加而迅速提高, 超过 15 min 后, 透光率提高的幅度放缓, 超过 25 min 后, 透光率的变化很小, 说明在此离心力下能沉降的吸光物质已基本沉降完全。基于经济角度考虑, 采用离心澄清法对百香果酒进行澄清, 离心时间在 25 min 左右较为合适, 此时透光率可达 89.03%, 且能解决百香果酒在贮藏期出现沉淀的问题。

### 2.3 膜过滤法对百香果酒透光率的影响

百香果酒的透光率随膜过滤次数的增加而增加, 经过 4 次过滤后, 百香果酒的透光率可达 91.02%。继续增加过滤次数, 百香果酒的透光率还可能进一步提高。但随着过滤次数增加, 百香果酒的色泽越来越淡, 味道越来越淡, 超过 4 次后, 百香果的品质几乎不可接受。因此采用膜过滤法对百香果酒进行澄清, 膜过滤次数不超过 4 次。

### 2.4 澄清剂法对百香果酒的澄清作用研究

#### 2.4.1 活性白土澄清法对百香果酒透光率的影响

使用活性白土对百香果酒进行澄清处理后, 百香果酒的透光率相比于对照组(透光率为 40.12%)有明显的增加。其原因是活性白土具有较强的吸附能力, 能将果胶、蛋白质有机大分子吸附并沉降<sup>[21]</sup>。百香果酒的透光率随着活性白土溶液添加量增加而增大, 当添加量为 9% 时, 透光率达到 94.16%。继续添加活性白土, 透光率反而逐渐下降。其原因可能是过量的活性白土悬浮在酒体中, 导致果酒透光率下降。因此, 采用活性白土溶液对百香果酒进行澄清时, 活性白土的最适添加量为 9%。

#### 2.4.2 果胶酶对百香果酒透光率的影响

果胶酶处理也能提高百香果酒的透光率。其原因在于果胶酶是一种特异性消解酶, 能分解百香果酒中果胶质, 使部分吸光物质失去果胶质的保护而发生絮凝沉淀, 从而提高百香果酒的透光率。百香果酒的透光率随着果胶酶添加量的增加呈先上升后下降的趋势, 当果胶酶的添加量为 2% 时, 透光率达到最大值为 92.74%。

#### 2.4.3 壳聚糖对百香果酒透光率的影响

经壳聚糖溶液处理后的百香果酒的透光率均高于对照(透光率为 40.12%)。其原因是壳聚糖是天然的阳离子型高聚物, 可与百香果酒中的带负电的蛋白质、果胶、单宁等吸光物质发生凝聚而使其沉降<sup>[22]</sup>。在百香果酒中添加壳聚糖溶液, 能显著提高百香果酒的透光率。当添加量为 0.1% 时, 百香果酒的透光率达到最大值 89.53%。但当添加量继续增大时, 百香果酒的透光率会逐渐下降。说明过量的壳聚糖也会降低百香果酒的透光率。

### 2.5 不同澄清法处理后百香果果酒的感官评分

选择各澄清法中的最佳条件下处理后的果酒, 由 7 位评价员进行逐一品尝评分, 取平均分。由图 1 可以看出, 离

心、膜过滤、壳聚糖和果胶酶处理后的百香果酒,感官评分低于对照,其原因是使用这些方法处理百香果酒时,不仅百香果酒中多酚类色素有所清除,果酒中百香果天然芳香物质、酯类、有机酸与醇类等风味物质也被除去,使果酒口感下降。冷藏条件下自然沉降和最适添加量下的活性白土这2种方法处理后,百香果酒的口感略低于对照,其中活性白土处理后的百香果酒感官评分为87.42,仅比对照组低0.15分,说明活性白土澄清法能很好地保持百香果酒的口感,最适合用于百香果酒的澄清处理。

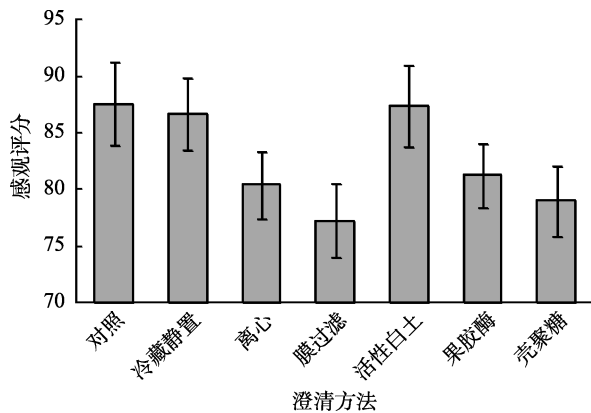


图1 不同澄清法处理后百香果酒的感官评分(n=3)

Fig.1 Sensory evaluation of passion fruit wine treated by different clarification methods (n=3)

### 3 结论

本研究对比了自然澄清法、离心法、活性白土澄清法、果胶酶澄清法、壳聚糖澄清法和膜过滤法6种澄清方法对百香果果酒的澄清效果,通过单因素实验确定了3种澄清剂的最适添加量。结果表明,6种澄清方法的澄清效果为:活性白土澄清法>果胶酶澄清法>膜过滤法>壳聚糖澄清法>离心法>自然澄清法。膜过滤法、离心法、果胶酶澄清法和壳聚糖澄清法处理百香果果酒后,口感明显下降,酒体色泽也变得浅淡而无光泽,口感与色泽发生了明显变化。活性白土澄清法能较好地百香果果酒进行澄清,且保持百香果果酒原有的品质,其最适添加量为9%。活性白土澄清法最适合用于百香果酒的澄清处理,处理后百香果果酒呈金黄色、澄清透明、口感良好,且在保质期内均未再出现浑浊现象。

### 参考文献

- 林春鸿. 百香果丰产栽培技术[J]. 福建热作科技, 2020, 45(4): 44-46.
- LIN CH. High yield cultivation techniques of passion fruit [J]. Fujian Sci Technol Trop Crops, 2020, 45(4): 44-46.
- MARLENE G, GISELLE MM, CHARLES WIH, et al. Effect of extraction process on composition, antioxidant and antibacterial activity of oil from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Var. flavicarpa) seeds [J]. Waste Biomass Valori, 2019, 10(9): 2611-2625.
- 袁启凤, 严佳文, 王红林, 等. 百香果品种‘紫香1号’果实糖、酸和维生素成分分析[J]. 中国果树, 2019, (4): 43-47.
- YUAN QF, YAN JW, WANG HL, et al. Measurement of soluble sugars, organic acids and vitamins in ‘Zixiang 1’ passion fruit by high performance liquid chromatography [J]. China Fruits, 2019, (4): 43-47.
- 梁倩, 李咏富, 龙明秀, 等. 百香果化学成分及药理活性研究进展[J]. 食品工业科技, 2018, 39(20): 343-347.
- LIANG Q, LI YF, LONG MX, et al. Research progress on chemical constituents and pharmacological effects of *Passiflora edulis* Sims [J]. Sci Technol Food Ind, 2018, 39(20): 343-347.
- 史斌斌, 袁启凤, 李仕品. 西番莲营养及功能性成分的研究进展[J]. 贵州农业科学, 2019, 47(12): 95-98.
- SHI BB, YUAN QF, LI SP. Research progress on nutrition and functional components of *Passiflora coerulea* [J]. Guizhou Agric Sci, 2019, 47(12): 95-98.
- AJAYA KV, MRIDULA R, KANTHLAL SK. Benefit of passion fruit as an anti-ulcerogenic diet: Scientific evidence by *in-vitro* and *in-silico* H<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>ATPase inhibitory activity assessment [J]. Current Computer-Aided Drug Design, 2019, 106(2): 991-995.
- PIYAPONG P, URAIPORN B, KANOKNUCH N, et al. Acute effects of passion fruit juice supplementation on cardiac autonomic function and blood glucose in healthy subjects [J]. Prev Nutr Food Sci, 2019, 24(3): 245-253.
- 董龙, 王小媚, 蔡昭艳, 等. 广西百香果产业现状及存在的问题与发展建议[J]. 南方园艺, 2020, 31(6): 76-78.
- DONG L, WANG XM, CAI ZY, et al. Status quo, problems and development suggestions of passion fruit industry in Guangxi [J]. Southern Hortic, 2020, 31(6): 76-78.
- 林锦星. 闽南黄金百香果高产栽培技术[J]. 福建热作科技, 2019, 44(1): 43-44.
- LIN JX. High yield cultivation techniques of golden passion fruit in south Fujian [J]. Fujian Sci Technol Trop Crops, 2019, 44(1): 43-44.
- 陈俊彬, 李梓龙, 韩群鑫, 等. 广东省百香果产业风险控制和对策研究[J]. 南方农村, 2020, 36(3): 9-13.
- CHEN JB, LI ZL, HAN QX, et al. Study on risk control and countermeasures of passion fruit industry in Guangdong province [J]. South China Rural Area, 2020, 36(3): 9-13.
- 戴钰洁. 百香果深加工工艺研究进展[J]. 漳州职业技术学院学报, 2020, 22(4): 93-94.
- DAI YJ. Progress in research on the deep processing technology for passion fruit [J]. J Zhangzhou Tech Inst, 2020, 22(4): 93-94.
- 林增学. 百香果皮多糖的保健功能及生态旅游利用研究[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2019.
- LIN ZX. Study on health function and ecotourism utilization of polysaccharide from passion fruit peel [D]. Changsha: Central South University of Forestry and Technology, 2019.
- KHWANJAI K, PRAMOTE K, JINTANA W, et al. Extraction of oligosaccharides from passion fruit peel by subcritical water treatment [J]. J Food Process Eng, 2017, 40(1): 223-231.
- 杨玉霞, 康超, 段振华, 等. 响应面法优化百香果酒发酵工艺研究[J]. 食品工业科技, 2018, 39(8): 167-172.
- YANG YX, KANG C, DUAN ZH, et al. Optimization of fermentation

- conditions for passion fruit wine by response surface methodology [J]. *Sci Technol Food Ind*, 2018, 39(8): 167–172.
- [15] 苏龙, 吴小梅, 陈玉菲, 等. 响应面优化柚子百香果果酒发酵工艺及其抗氧化性[J]. *食品安全质量检测学报*, 2019, 10(15): 5161–5168.  
SU L, WU XM, CHEN YF, *et al.* Optimization of fermentation process and antioxidant activity of *Citrus grandis* and passion compound fruit wine by response surface methodology [J]. *J Food Saf Qual*, 2019, 10(15): 5161–5168.
- [16] 程昊, 陈姚锋, 唐婷范, 等. 发酵型百香果酒的研制[J]. *食品研究与开发*, 2020, 41(16): 160–164.  
CHENG H, CHEN YF, TANG TF, *et al.* Development of fermented passion fruit wine [J]. *Food Res Dev*, 2020, 41(16): 160–164.
- [17] 曹力, 李格格, 耿连欣, 等. 山茱萸果酒澄清工艺的优化及其抗氧化活性[J]. *中国酿造*, 2020, 39(4): 185–189.  
CAO L, LI GG, GENG LX, *et al.* Optimization of clarification process and antioxidant activity of dogwoodfruit wine [J]. *China Brew*, 2020, 39(4): 185–189.
- [18] 夏天奇, 高新亚, 刘小琳, 等. 红树莓果酒澄清工艺的优化及理化指标的测定[J]. *中国酿造*, 2018, 37(8): 138–142.  
XIA TQ, GAO XY, LIU XL, *et al.* Optimization of clarification process and determination of physical and chemical indexes of red raspberry fruit wine [J]. *China Brew*, 2018, 37(8): 138–142.
- [19] 郭燕, 邓杰, 豆永强, 等. 4 种澄清剂对生姜梨酒澄清效果的对比[J]. *食品工业科技*, 2020, 41(7): 37–43.  
GUO Y, DENG J, DOU YQ, *et al.* Comparative on clarification effects of four kinds of clarifying agents on ginger pear wine [J]. *Sci Technol Food Ind*, 2020, 41(7): 37–43.
- [20] 王晓静. 苹果酒的浑浊原因和澄清技术研究[J]. *中国食物与营养*, 2011, 17(2): 35–37.  
WANG XJ. Reasons of cider turbidity and its clarify technology [J]. *Food Nutr China*, 2011, 17(2): 35–37.
- [21] 徐启杰, 孙楠, 李伟, 等. 活性白土/壳聚糖复合物吸附剂对果汁的澄清作用研究[J]. *化学试剂*, 2017, 39(3): 247–250.  
XU QJ, SUN N, LI W, *et al.* Clarified effect of activated clay/chitosan composite on juice [J]. *Chem Reagents*, 2017, 39(3): 247–250.
- [22] 丁筑红, 王准生, 谭书明, 等. 壳聚糖、皂土澄清剂对发酵酒澄清作用的研究[J]. *中国酿造*, 2005, (11): 11–15.  
DING ZH, WANG ZS, TAN SM, *et al.* Study on clarifying effect of chitosan and bentonite on fermented wine [J]. *China Brew*, 2005, (11): 11–15.

(责任编辑: 王欣 韩晓红)

## 作者简介

严汉彬, 主要研究方向为农产品精深加工与质量安全研究。

E-mail: arafat2@163.com