

# 甜橙果酒酿造工艺

杨香玉, 余兆硕, 唐琦, 何丹, 李小凤, 麻成金

(吉首大学食品科学研究所, 吉首 416000)

**摘要:** 以甜橙鲜果为原料, 研究其果汁经酒精发酵生产甜橙果酒的工艺条件。在单因素试验的基础上, 通过正交试验设计得出甜橙果酒发酵的优化工艺条件为活性干酵母用量 0.15%, 初始糖度 23%, 发酵温度 30℃, 发酵时间 144 h, 在此优化条件下果酒的酒精度为 12.8%。所得果酒橙黄清亮, 有甜橙香味和醇香。

**关键词:** 甜橙; 酒精发酵; 果酒

中图分类号: S262.7 文献标识码: A 文章编号: 2095-1795(2015)06-0058-03

## Brewing Process of Sweet Orange Wine

Yang Xiangyu, Yu Zhaoshuo, Tang Qi, He Dan, Li Xiaofeng, Ma Chengjin

(Institute of Food Science, Jishou University, Jishou 416000, China)

**Abstract:** Raw material was sweet orange. Technological conditions for production of orange wine which used alcohol fermentation juice were studied. On the basis of single factor test, optimization of process conditions through the orthogonal experiment of fermentation for sweet orange wine was yeast inoculation 0.15%, initial sugar content 23%, fermentation temperature 30℃ and fermentation time 144 h. Under the optimum conditions, alcohol content of the wine was 12.8%. The wine was clear orange, fragrance and mellow.

**Key words:** Sweet orange, Alcohol fermentation, Wine

## 0 引言

甜橙 (*Citrus sinensis* L. Osbeck) 又称为黄果、橙子等。甜橙果实中含有黄酮甙、内酯、生物碱和有机酸等成分, 具有开胃消食、化痰止咳和醒酒等功效, 同时, 甜橙果汁营养成分丰富, Vc 含量较高, 是开发利用价值较大的水果<sup>[1]</sup>。本试验以甜橙鲜果为原料, 果汁经过酒精发酵制得甜橙酒, 运用正交试验优化发酵工艺条件参数, 开展甜橙果酒酿造工艺研究, 可为甜橙综合利用提供理论参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

甜橙鲜果, 购于吉首市水果市场; 安琪酿酒高活性干酵母, 湖北安琪; 果胶酶, 郑州富泰程化工产品公司; 蔗糖、葡萄糖和壳聚糖为食品级; 偏重亚硫酸钾为分析纯。

### 1.2 试验仪器

KF5528A 型多功能食品加工机 (江西凯福赛电器有限公司); LXJ-HIB 型离心机 (上海爱奉机电设备有限公司);

HH-S2 型恒温水浴锅 (金坛市成辉仪器厂); FA2004 型电子天平 (上海舜宇恒平科学仪器有限公司); SPX-250B-Z 型生化培养箱 (上海博迅实业有限公司); LAL1 型手持式酒精折光仪 (广州铭睿电子科技有限公司); WYT 型手持糖度仪 (成都光学仪器厂)。

### 1.3 工艺流程及操作要点

#### 1.3.1 工艺流程

甜橙→预处理→榨汁→酶解→离心过滤→糖度调整→灭酶杀菌→酒精发酵→陈酿→澄清→甜橙果酒。

#### 1.3.2 操作要点

**原料处理:** 将甜橙原料外皮清洗干净, 开水热烫后, 采用人工去皮的方法, 剥除白色皮层和茎络。

**酶解:** 将 0.15 g 果胶酶加入到 1 000 mL 甜橙果浆中, 搅拌均匀, 在 45℃ 的恒温水浴锅中处理 2 h, 提高出汁率<sup>[2]</sup>。

**干酵母活化:** 按照 1 g 安琪酿酒干酵母加入 20 mL 质量分数为 5% 葡萄糖溶液, 在 35℃ 恒温水浴锅中搅拌活化 30 min, 直至出现大量的小气泡和乳白色的菌膜, 且有轻微的酒味时即可。

**成分调整:** 使用蔗糖按试验要求调整糖度。

收稿日期: 2015-10-12 修回日期: 2015-11-07

基金项目: 吉首大学大学生创新实验资助项目 (项目编号: 2014ZXCX11 和 JDCX201516)

作者简介: 杨香玉, 本科生, 研究方向: 食物资源研究与利用。E-mail: 1690025114@qq.com

麻成金, 通信作者, 教授, 研究方向: 食物资源研究与利用。E-mail: machengjin368@126.com

添加  $\text{SO}_2$ :  $\text{SO}_2$  具有抗氧化、澄清作用, 还能防止褐变发生, 保持原果香味和果酒酒色。参照文献 [3],  $\text{SO}_2$  添加量采用 60 mg/L, 果酒的口感和风味最佳。

灭酶杀菌: 将调整好糖度的甜橙果汁放在 90 °C 恒温水浴锅内, 敞口放置 15 min 即可灭酶杀菌。受酵母耐温因素的影响, 注意在果汁的中心温度低于 35 °C 时再加入已活化的酵母。

酒精发酵: 根据甜橙果汁的体积加入活化后的酵母, 采用密闭式发酵。发酵液达到总容量的 80%, 放置在生化培养箱中恒温发酵, 并且每天摇动 2~3 次; 发酵完成后, 进行一定时间陈酿处理<sup>[4]</sup>。

果酒的澄清: 将 0.04% 的壳聚糖加入到甜橙果酒中, 摇匀后在 0~4 °C 环境中静置处理 48 h 即可<sup>[5]</sup>。

## 1.4 试验方法

### 1.4.1 单因素试验

选取酵母接种量、初始糖度、发酵温度和发酵时间为考察因素, 酒精度为评价指标进行单因素试验, 探讨各因素变化对酒精度的影响<sup>[6-8]</sup>。

### 1.4.2 正交优化试验

在单因素试验的基础上, 以酒精度为评价指标, 对酵母接种量、初始糖度、发酵温度和发酵时间 4 个因素进行  $L_9(3^4)$  正交试验, 从而得到甜橙果酒最佳发酵条件参数<sup>[7]</sup>。

### 1.4.3 指标的测定

糖度测定利用手持糖度仪; 酒精度测定利用手持式酒精折光仪。

## 2 结果与讨论

### 2.1 酵母接种量的影响

取 6 份 100 mL 的甜橙汁分别置于 250 mL 锥形瓶中, 调整糖度到 23%, 加入质量分数为 0.03%、0.06%、0.09%、0.12%、0.15% 和 0.18% 的酿酒高活性干酵母,  $\text{SO}_2$  添加量 60 mg/L, 在 28 °C 恒温发酵 120 h, 结果见图 1。

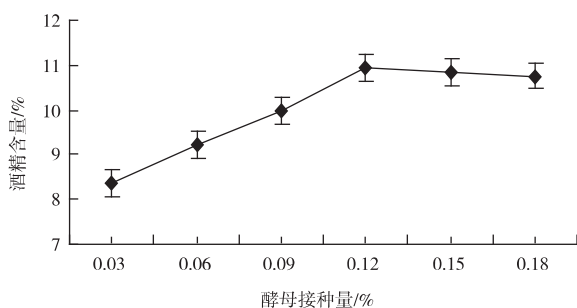


图 1 酵母接种量对酒精发酵的影响

Fig. 1 Effect of yeast inoculation on alcoholic fermentation

结果表明, 酵母接种量为 0.03% ~ 0.12% 时, 酒精度随接种量增加而增加, 而在接种量超过 0.12%, 由于酵母量的增加, 酵母繁殖消耗的糖量增加, 酒精度随酵母接种量的增加而略有减少。

### 2.2 初始糖度的影响

取 6 份 100 mL 的甜橙汁分别置于 250 mL 锥形瓶中, 加入 0.12% 酿酒高活性干酵母, 并调整发酵液糖度为 15%、17%、19%、21%、23% 和 25%,  $\text{SO}_2$  添加量 60 mg/L, 在 28 °C 恒温发酵 120 h, 结果见图 2。

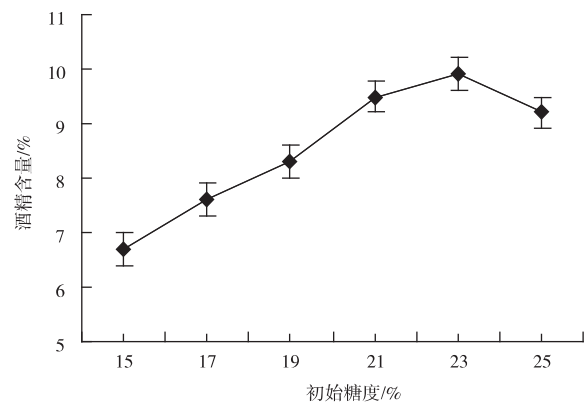


图 2 初始糖度对酒精发酵的影响

Fig. 2 Effect of initial sugar content on alcoholic fermentation

结果表明, 当糖度 < 23% 时, 酒精度随糖度增加而增加; 当糖度 > 23% 时, 溶液渗透压增大, 抑制了酵母菌的生长, 不利于酵母的产酒, 因而糖度达到 25% 时, 酒精度减少。

### 2.3 发酵温度的影响

取 6 份 100 mL 的甜橙汁分别置于 250 mL 锥形瓶中, 调整糖度到 23%, 加入质量分数为 0.12% 的酿酒高活性干酵母,  $\text{SO}_2$  添加量 60 mg/L, 分别在 24、26、28、30、32 和 34 °C 恒温发酵 120 h, 结果见图 3。

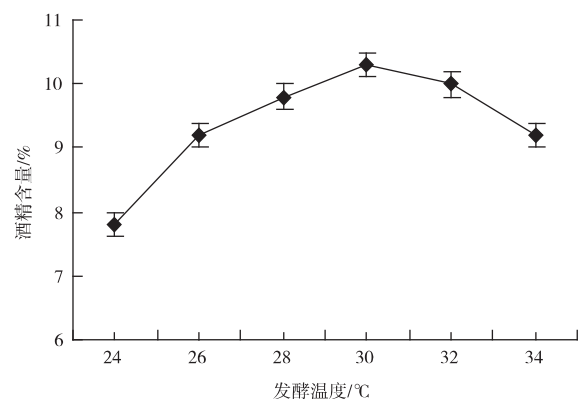


图 3 发酵温度对酒精发酵的影响

Fig. 3 Effect of fermentation temperature on alcoholic fermentation

结果表明, 当发酵温度为 24 °C ~ 30 °C 时, 酒精度随温度增加而增加; 超过 30 °C, 温度适宜酵母菌

增殖消耗了大量的糖,减少了酒精的产生,酒精发酵温度以 30 ℃ 为宜。

#### 2.4 发酵时间的影响

取 6 份 100 mL 的甜橙汁分别置于 250 mL 锥形瓶中,调整糖度到 23%,加入质量分数为 0.12% 的酿酒高活性干酵母,SO<sub>2</sub> 添加量 60 mg/L,在 28 ℃ 恒温发酵 48、72、96、120、144 和 168 h,结果见图 4。

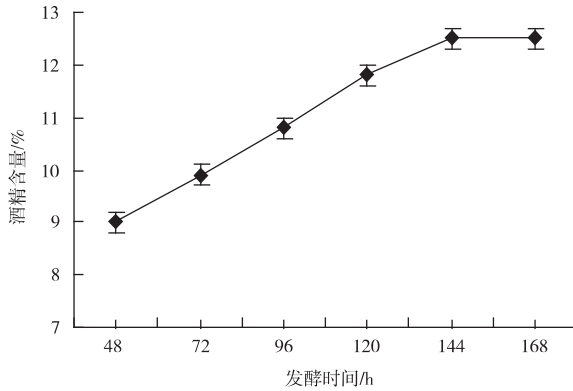


图 4 发酵时间对酒精发酵的影响

Fig. 4 Effect of time on alcohol fermentation

结果表明,在 144 h 内,酒精度随时间增加而逐渐增加,144 h 后,发酵趋于完成,发酵时间控制在 144 h 左右即可。

#### 2.5 最佳工艺条件组合试验

正交因素水平与正交试验结果见表 1、表 2。

表 1 正交因素与水平

Tab. 1 Orthogonal factors and levels

水平	酵母接种量 A /%	初始糖度 B /%	发酵温度 C /℃	发酵时间 D /h
1	0.09	19	26	120
2	0.12	21	28	144
3	0.15	23	30	168

表 2 正交试验结果与分析

Tab. 2 Orthogonal experiment results and analysis

编号	A	B	C	D	酒精度/%
1	1	1	1	1	7.9
2	1	2	2	2	9.8
3	1	3	3	3	11.1
4	2	1	2	3	8.5
5	2	2	3	1	11.3
6	2	3	1	2	11.7
7	3	1	3	2	10.7
8	3	2	1	3	11.4
9	3	3	2	1	12.6
k <sub>1</sub>	9.6	9.0	10.3	10.6	
k <sub>2</sub>	10.5	10.8	10.3	10.7	
k <sub>3</sub>	11.6	11.8	11.0	10.3	
R	2.0	2.8	0.7	0.4	
优水平			A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>3</sub> D <sub>2</sub>		

从极差分析结果可知,各因素对甜橙酿造工艺影

响的大小关系为发酵初始糖度 > 酵母接种量 > 发酵温度 > 发酵时间,优水平组合为 A<sub>3</sub>B<sub>3</sub>C<sub>3</sub>D<sub>2</sub>。由表 2 可知甜橙酿酒的最佳工艺条件为酵母接种量 0.15%,发酵初始糖度 23%,发酵温度 30 ℃,发酵时间 144 h。进行 3 组验证性试验,测得果酒酒精度平均值为 12.8%。

#### 2.6 陈酿

将酒精发酵完成后的甜橙果酒酒液转入已灭菌的发酵容器中,满罐陈酿,密封置于 10 ~ 15 ℃ 的避光环境下,防止酒的氧化,根据果酒酒脚沉淀情况倒灌 2 ~ 3 次,陈酿 3 ~ 4 个月,酒体醇厚感增强。

### 3 结论

采用甜橙鲜果汁经酒精发酵工序酿制甜橙果酒,SO<sub>2</sub> 添加量 60 mg/L,通过单因素试验和正交试验得到了酒精发酵优化条件为初始糖度 23%,酿酒高活性干酵母添加量 0.15%,发酵温度 30 ℃,发酵时间 144 h,果酒酒精度为 12.8%,然后陈酿 3 ~ 4 个月,在此条件下可得酒体呈橙黄色,清亮透明,有独特的甜橙果香和纯正的酒香及口感愉悦的甜橙果酒。

#### 参考文献

- [1] 马培怡,吴文,唐小浪,等. 广东几个汁用甜橙品种的营养成分及香气组分初探[J]. 广东农业科技,2008(3): 18-20.  
Ma Peiqia, Wu Wen, Tang Xiaolang, et al. Nutritional ingredients and aromatic components analysis for several sweet oranges in Guangdong[J]. Guangdong Agricultural Sciences, 2008(3): 18-20.
- [2] 罗安伟,刘兴华,石慧,等. 甜橙汁澄清剂的选择及甜橙干酒的酿造工艺[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版,2006, 34(12): 185-188.  
Luo Anwei, Liu Xinghua, Shi Hui, et al. Clarificant selection of navel orange juice and brewing technology of dry wine[J]. Journal of Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry: Natural Science Edition, 2006, 34(12): 185-188.
- [3] 李伟雄,刘功良,陈伟. 脐橙果酒酿造工艺的研究[J]. 中国酿造,2012, 31(8): 188-189.  
Li Weixiong, Liu Gongliang, Chen Wei. Research on fermentation techniques of navel oranges wine[J]. China Brewing, 2012, 31(8): 188-189.
- [4] 王岚,夏兵兵,张学峰,等. 桔果酒酿造工艺研究[J]. 中国酿造,2008(11): 97-99.  
Wang Lan, Xia Bingbing, Zhang Xuefeng, et al. Study on the brewing technology of orange wine[J]. China Brewing, 2008(11): 97-99.
- [5] 罗安伟,刘兴华,石慧,等. 甜橙干酒澄清技术研究[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版,2007, 35(10): 179-182.  
Luo Anwei, Liu Xinghua, Shi Hui, et al. Clarification technique

(下转第 64 页)

(续表 6)

试验号	转化糖浆 A /g	花生油 B /mL	白砂糖 C /g	紫薯泥 D /g	得分
8	3	2	1	3	80
9	3	3	2	1	76
$k_1$	78.0	75.7	80.0	77.0	
$k_2$	82.3	80.3	79.7	78.7	
$k_3$	75.3	79.7	76.0	80.0	
R	7	4.6	4.0	3.0	
主次顺序	A > B > C > D				
较优水平	$A_2$	$B_2$	$C_1$	$D_3$	

薯泥的用量为 57 g, 此时紫薯馅料广式月饼的感官质量较好。该较优组合并未包含在正交试验的处理中, 因而按此组合各因素用量和正交试验中处理 6 的各因素用量进行验证试验, 感官评价分数分别为 90 分和 86 分, 可见  $A_2B_2C_1D_3$  的组合确实优于正交试验中得分最高的处理 6, 确定其为紫薯馅料广式月饼的较优组合。

### 3 结论

以处理后的鲜紫薯为馅料, 生产广式月饼。结果表明, 紫薯馅料广式月饼的较优配方为视水 1 mL, 花生油 5.5 mL, 糕点用低筋粉 21 g, 奶粉 1 g, 紫薯泥 57 g, 白砂糖 4.7 g, 小麦淀粉 1.3 g, 转化糖浆 14 g。按此配方生产的月饼风味独特, 组织状态良好, 金黄饱满, 营养丰富。

#### 参考文献

[1] 刘军伟, 胡志和. 紫薯功能及产品开研究进展[J]. 食品研究与开发, 2012, 33(9): 231-236.

Liu Junwei, Hu Zhihe. Advances in research of functions and product development of purple-fleshed sweet potatoes [J]. Food Research and Development, 2012, 33(9): 231-236.

[2] 陈梅香, 魏俊杰, 贾春风. 紫薯的营养保健功能及发展趋势[J]. 食品研究与开发, 2012, 33(8): 199-200.

Chen Meixiang, Wei Junjie, Jia Chunfeng. Nutritional function and development processing of purple sweet potato [J]. Food Research and Development, 2012, 33(8): 199-200.

[3] Jia Zhenghua, He Haiyan, Su Aiguo, et al. Nutritional function and cooking processing of purple sweet potato [J]. Food and Nutrition in China, 2010(4): 69-71.

[4] 刘践, 汪昌保, 单国尧, 等. 常温储存月饼辐照杀菌工艺剂量的确定[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(9): 254-255, 284.

[5] 文波, 张名位, 张雁, 等. 广式月饼感官评分与 TPA 参数的相关性[J]. 中国粮油学报, 2012, 27(1): 91-96.

Wen Bo, Zhang Mingwei, Zhang Yan, et al. Correlation between sensory evaluation and TPA parameters of Guangdong-style moon cake [J]. Journal of the Chinese Cereals and Oils Association, 2012, 27(1): 91-96.

[6] 袁利鹏, 刘波, 黄梓钿, 等. 紫薯冰皮月饼的皮料工艺研究[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(9): 4 096-4 098.

Yuan Lipeng, Liu Bo, Huang Zidian, et al. Technological study on the crust of the crystal mooncake making with purple sweet potato [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2013, 41(9): 4 096-4 098.

[7] 蝶儿. 芸豆桂花紫薯月饼[J]. 健康博览, 2011(9): 62.

[8] 黄训端, 罗银倩, 江明星. 专用油脂对月饼品质的影响研究[J]. 中国油脂, 2014, 39(11): 65-68.

Huang Xunduan, Luo Yinqian, Jiang Mingxing. Effect of special oil on moon cake quality [J]. China Oils and Fats, 2014, 39(11): 65-68.

[9] 郭明月, 尚新彬. 新式五仁月饼馅料配方研究[J]. 农产品加工·综合刊, 2010(4): 71-72.

(上接第 60 页)

of navel orange dry wine [J]. Journal of Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry: Natural Science Edition, 2007, 35(10): 179-182.

[6] 潘训海, 刘新露, 左勇. 脐橙全果汁酒酿造技术研究[J]. 酿酒科技, 2013(5): 8-10.

Pan Xunhai, Liu Xinlu, Zuo Yong. Study on the brewing technology of navel orange whole-juice fruit wine [J]. Liquor-Making Science & Technology, 2013(5): 8-10.

[7] 肖旺, 麻成金, 郑君晓, 等. 椴柑果酒酿造工艺研究[J]. 中

国食物与营养, 2011, 17(6): 55-58.

Xiao Wang, Ma Chengjin, Zheng Junxiao, et al. Research on brewing technology of ponkan wine [J]. Food and Nutrition in China, 2011, 17(6): 55-58.

[8] 何钢, 郭晓强, 颜军, 等. 桔子果酒的发酵工艺优化[J]. 食品与发酵科技, 2013, 49(5): 2-4.

He Gang, Guo Xiaoliang, Yan Jun, et al. Optimal fermentation process of orange wine [J]. Food and Fermentation Technology, 2013, 49(5): 2-4.