

# 发酵蟠桃酒的工艺研究

贺琼娇, 童军茂, 单春会, 史学伟, 吕志琴, 王坚  
(石河子大学食品学院, 新疆石河子 832003)

**摘要:** 本文是以新鲜蟠桃为原料对蟠桃酒制作工艺进行了优化, 包括原料预处理工艺以及酒精发酵工艺, 通过单因素实验和正交优化实验最终确定了制作蟠桃酒的最优工艺, 原料预处理的最优工艺为在打浆后加入 Vc, 添加量为 0.2%, 最佳酶解条件是果胶酶 4 g/L+纤维素酶 13 U/g, 在室温下酶解 90 min 后过滤, 酒精发酵的最优工艺为: 酵母添加量为 0.04%, 初始糖度为 20, 初始 pH 值为 4.5, 发酵温度 22 ℃, 最终得到蟠桃酒的酒精度达 11.2。

**关键词:** 发酵; 蟠桃酒; 研究

**文章篇号:** 1673-9078(2013)4-841-844

## Process Optimization for the Fermentation of Flat Peach Wine

HE Qiong-jiao, TONG Jun-mao, SHAN Chun-hui, SHI Xue-wei, LV Zhi-qing, WANG Jian  
(Food College, Shihezi University, Shihezi 832003, China)

**Abstract:** Using fresh peach as raw material, a peach wine was produced and the production process was optimized, including pretreatment of raw materials and the alcohol fermentation process, through the single factor experiment and orthogonal optimization experiments. The optimal raw material pretreatment method was adding 0.2% Vc after beaten. The optimum enzymatic treatment conditions were pectinase 4 g/L, cellulase 13 U/g, and enzymatic reaction 90 min at ambient temperature. After filtered, the materials were fermented and the optimal alcohol fermentation conditions were yeast dosage 0.04%, initial sugar content 20, initial pH 4.5 and fermentation temperature 22 ℃, under which the final peach wine alcohol content reached 11.2.

**Key words:** ferment; peach wine; study

新疆是蟠桃的原产地, 蟠桃在新疆、山东(马寨村)、河北、陕西、山西、甘肃等省区均有栽培, 但从品质、色泽、口感、各种营养成分上比较, 数新疆的蟠桃最好。新疆石河子 143 团的蟠桃从口感外貌到营养价值都属于蟠桃的挑中极品。

蟠桃有很丰富的营养价值, 每 100 g 蟠桃肉中含: 糖 15 g, 有机酸 0.7 g, 蛋白质 0.8 g, 脂肪 0.5 g, 钙 8 mg, 磷 20 mg, 铁 1 mg, Vc 3~5 g, VB<sub>1</sub> 0.01 mg, VB<sub>2</sub> 0.02 g, 蟠桃肉质细腻, 甘甜可口, 味道鲜美, 果实中富含多种营养成分, 食用后可以补心活血、清热养颜、润肠通便、帮助消化。蟠桃中含铁量较高, 在水果中几乎占居首位, 故吃蟠桃能防治贫血。蟠桃富含果胶, 经常食用可预防便秘。

蟠桃除了鲜食以外, 其他的绝大部分制成了蟠桃汁, 目前, 市面上蟠桃酒很少见到, 蟠桃酒生产工艺尚未成熟, 因此以新鲜蟠桃为原料, 生产带有蟠桃的特有色泽, 典型蟠桃香气, 酸甜适口的蟠桃酒具有广

阔的市场前景。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料

蟠桃, 采摘于新疆石河子 143 团; 安琪酵母, 购于新疆石河子好家乡超市。

#### 1.2 原料理化指标分析

糖分的测定: GB/T 5009.7-2008; 酸值的测定: GB 5530-1985; 酒精度的测定: GB/T 15038-94。

#### 1.3 工艺流程及操作要点

蟠桃→分选→打浆→护色→酶解→过滤→糖度调整→酒精发酵→酒液→蒸馏→蟠桃酒

↑

活性干酵母→活化

#### 1.4 原料处理

##### 1.4.1 蟠桃原浆的护色<sup>[2]</sup>

选用异抗坏血酸钠作为护色剂, 以不添加护色剂为对照, 在打浆前和打浆后分别加入不同量的护色剂, 以褐变度为指标观察蟠桃原浆色泽变化情况。

##### 1.4.2 蟠桃原浆的酶解工艺的研究<sup>[3-4]</sup>

###### 1.4.2.1 单一添加纤维素酶对出汁率的影响

收稿日期: 2012-12-03

作者简介: 贺琼娇 (1988-), 女, 在读硕士, 食品工程方向, 果蔬加工与贮藏工程专业

通讯作者: 童军茂 (1963-), 男, 教授, 长期从事果蔬保鲜与加工教学研究

纤维素酶添加量分别为11 U/g、12 U/g、13 U/g、14 U/g、15 U/g，在室温下放置150 min后过滤计算出汁率。

#### 1.4.2.2 单一添加果胶酶对出汁率的影响

果胶酶添加量分别为1 g/L、2 g/L、3 g/L、4 g/L、5 g/L，在室温下放置150 min，后过滤计算出汁率。

#### 1.4.2.3 纤维素酶与果胶酶的复配对出汁率的影响

分别添加纤维素酶12 U/g、13 U/g、14 U/g，果胶酶2 g/L、3 g/L、4 g/L在室温下酶解150 min，计算出汁率。

#### 1.4.3 过滤工艺对酒精发酵工艺的影响研究

将酶解后的蟠桃原浆过滤，进行酒精发酵，酒精发酵结束后测酒精度，以不过滤的蟠桃原浆为对照。

#### 1.4.4 酒精发酵<sup>[5-9]</sup>

在蟠桃原浆中加入0.03%活性干酵母，放入5%的葡萄糖溶液中，在30℃的水浴温度下活化30 min，将活化的酵母液加入蟠桃原浆，在22℃下发酵，当残糖小于5时终止发酵，测发酵液的酒精度。

## 2 结果与分析

### 2.1 原料处理

#### 2.1.1 蟠桃原浆的护色

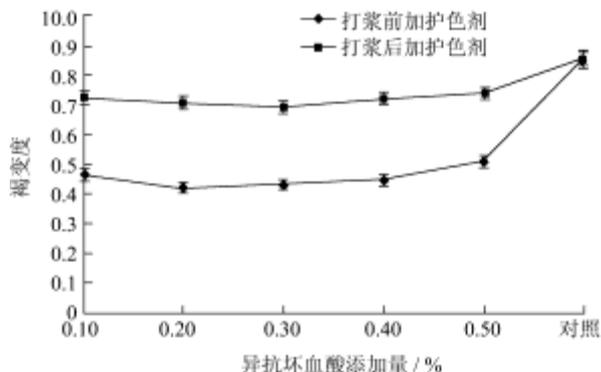


图1 护色剂添加量与添加时间对蟠桃原浆色泽的影响

Fig.1 Effects of the addition amount and time of color fixative on peach puree

由图1可以看出护色剂在蟠桃原浆打浆后与打浆前褐变度差异显著，打浆前加入护色剂褐变很严重，褐变度最高达到0.7373，而打浆后加入护色剂蟠桃原浆的褐变度较小，当护色剂的添加量为0.20%时，蟠桃原浆褐变度最小为0.4205，因此应在蟠桃打浆后加入护色剂，添加量为0.20%。

#### 2.1.2 蟠桃原浆的酶解工艺的研究

##### 2.1.2.1 单一添加纤维素酶对出汁率的影响

由图2可以看出，出汁率随着纤维素酶添加量的增加而逐渐增大，但是当纤维素酶添加量为15 U/g时出汁率有一点下降，因此纤维素酶的添加量为14 U/g

时，蟠桃原浆的出汁率最大，最终确定纤维素酶的添加量为14 U/g。

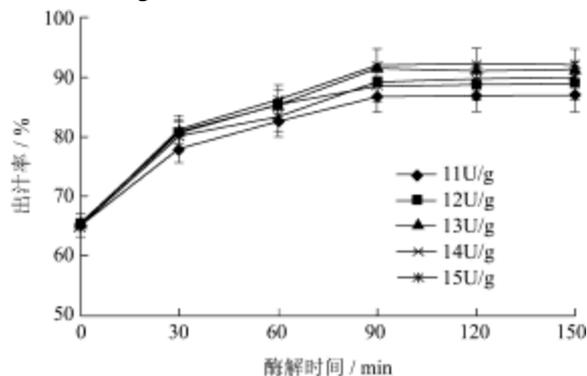


图2 纤维素酶添加量对出汁率的影响

Fig.2 Effect of the addition amount of cellulase on the juice yield

##### 2.1.2.2 单一添加果胶酶对出汁率的影响

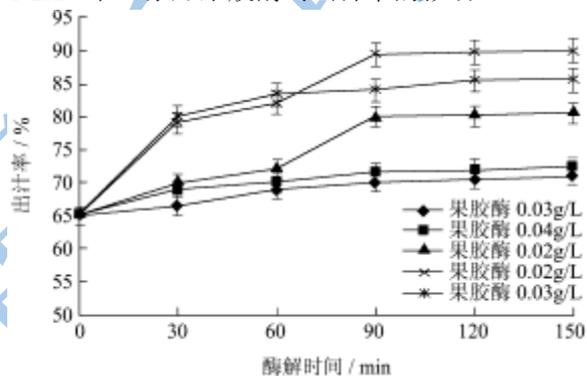


图3 果胶酶添加量对出汁率的影响

Fig.3 Effect of the addition amount of pectinase on the juice yield

从图3可以看出随着果胶酶用量的增加蟠桃原浆的出汁率也处于增大趋势，但是当果胶酶用量为0.05 g/L在酶解60 min后出汁率反而比果胶酶用量为0.04 g/L低，这说明果胶酶的用量不能过大，否则会抑制蟠桃原浆的出汁率，因此从实验得出果胶酶的用量为0.04 g/L时蟠桃原浆的出汁率最大。

##### 2.1.2.3 纤维素酶与果胶酶的复配对出汁率的影响

从图4中可以看出果胶酶2~4 g/L，纤维素酶12~14 U/g均具有良好的酶解效果而且发现复合酶解效果要比单独添加果胶酶或者纤维素酶，这是由于在酶解中果胶酶与纤维素酶有协同作用；果胶酶4 g/L+纤维素酶13 U/g时酶解效果最好，因此最佳的酶配比是果胶酶4 g/L+纤维素酶13 U/g。

#### 2.1.3 过滤工艺对酒精发酵工艺的研究

酒精发酵结束后测得将蟠桃原浆进行过滤发酵产生的酒精度为11.2，蟠桃原浆没有进行过滤发酵产生的酒精度为10.8，由实验结果显示再进行酒精发酵前要对蟠桃原浆进行过滤处理才会得到较高的酒精度。

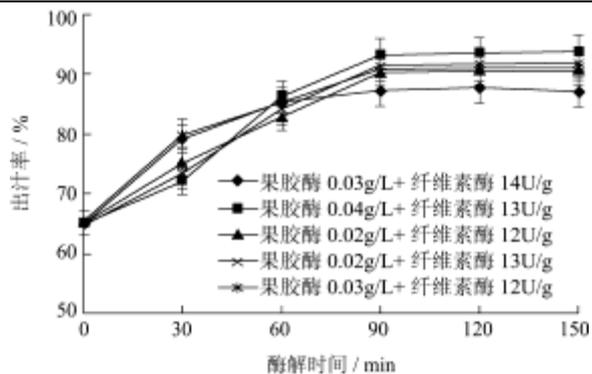


图4 不用量的酶配比出汁率的影响

Fig.4 Effect of the dosage ratio of enzymes on the juice yield

## 2.2 酒精发酵

### 2.2.1 发酵温度对蟠桃酒精发酵的影响

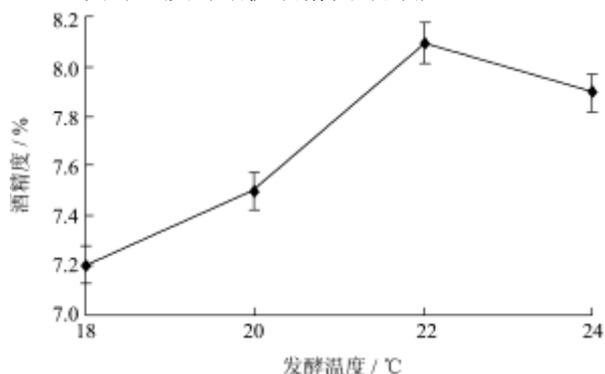


图5 不同发酵温度对酒精度的影响

Fig.5 Effect of fermentation temperature on alcohol content

由于酵母生长需要一个适宜的温度, 较低的温度下酵母繁殖和新陈代谢的速度较慢, 发酵周期较长, 糖转化为酒精的能力较差; 较高的温度又容易导致香气挥发, 同时也容易产生挥发酸、醛类等副产物, 而且较高的温度也容易使酵母迅速老化, 发酵无法顺利进行。从图5中可以看出发酵温度22℃时, 最终酒精度最高, 因此酒精发酵的最适温度控制在22℃。

### 2.2.2 酵母接种量对蟠桃酒精发酵的影响

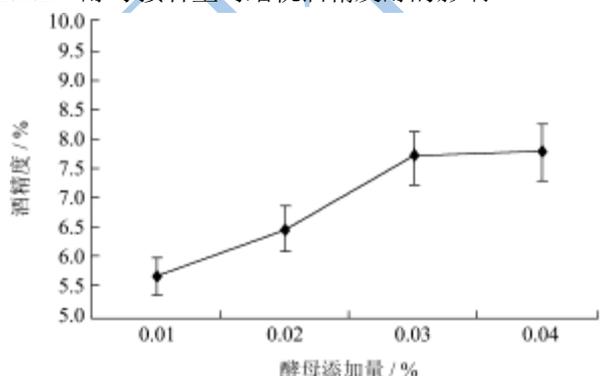


图6 酵母接种量对酒精度的影响

Fig.6 Effect of the amount of yeast on alcohol content

接种量的大小对发酵时间的影响很显著, 接种量

过大, 发酵时间短, 但是发酵很迅猛造成酒精挥发并产生较多的副产物, 接种量过小, 延长发酵时间。从图6中可以看出酵母接种量为0.03%与0.04%酒精度较高并且差异较小, 因此从节约成本方面考虑实验接种量为0.03%。

### 2.2.3 初始糖度对蟠桃酒精发酵的影响

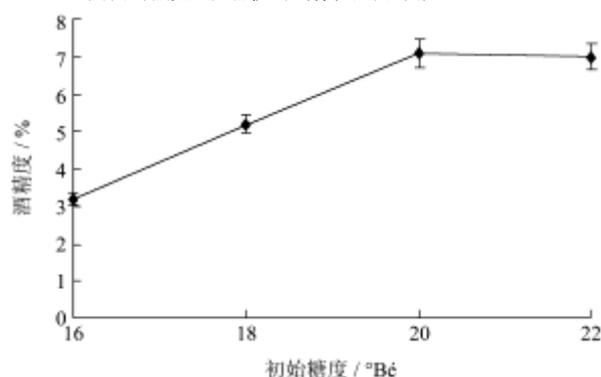


图7 初始糖度对酒精度的影响

Fig.7 Effect of initial sugar content on alcohol content

糖是酒精发酵的底物, 随着糖度的增加酒精度也随着增加, 但是糖度过高, 残糖率就会变大, 反而抑制了酒精的得率。从图7可以得出随糖度从16增加到22时, 蟠桃果酒的酒度显著提高, 但含糖度为22时, 酒精度含量下降, 是由于糖的渗透压对酵母的作用, 酵母菌发酵和繁殖都会变得困难。因此确定糖度为20作为最佳初始糖度。

### 2.2.4 初始pH值对蟠桃酒精发酵的影响

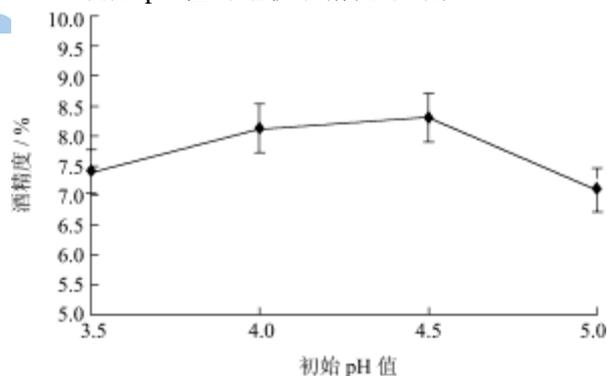


图8 初始pH值对酒精度的影响

Fig.8 Effect of pH value on alcohol content

初始pH值不同发酵液中的H<sup>+</sup>含量就不同, 会影响酵母细胞表面的带电状态, 从而影响细胞的代谢和生长, 因此为了酵母能够有利的生长应该对发酵液的pH值控制在一个合适的范围, 较低的酸度可以有效的保持住香味物质, 酸度过高则会产生刺激性酸味。从图8中可以看出初始pH为3.5到4.5时, 酒精度在增加, 但是当初始pH值为5时, 酒精度反而下降, 这说明pH为4~4.5为酵母生长和代谢的最适pH范围。

表 1 正交试验设计因素水平表

Table 1 The factors and levels of orthogonal text design

因素	A(温度/°C)	B(接种量/%)	C(糖度/°Bé)
1	18	0.02	18
2	22	0.03	20
3	26	0.04	22

### 2.2.5 酒精发酵最佳工艺参数的确定

在前面单因素确定发酵条件的基础上, 确定以上影响较大的三个因素发酵温度、酵母接种量和初始糖度进行三因素三水平  $L_9(3^3)$  正交实验, 以最终发酵产生的酒精度为实验指标, 正交试验因素及水平设计见表 1, 正交试验结果与分析见表 2。

表 2 酒精发酵优化  $L_9(3^3)$  正交实验结果

Table 2 Results of the orthogonal test for alcohol fermentation

	A	B	C	酒度值
1	1	1	1	7.9
2	1	2	2	8.8
3	1	3	3	8.7
4	2	1	2	8.9
5	2	2	3	9.8
6	2	3	1	10.1
7	3	1	3	9.9
8	3	2	1	10.0
9	3	3	2	7.8
$K_1$	25.4	26.7	28.0	
$K_2$	28.8	28.6	25.5	
$K_3$	27.7	26.6	28.4	
R	3.4	2.0	2.9	
影响主次	A>C>B			
最优组合	$A_2B_2C_3$			

表 3 验证实验结果

Table 3 Results of verification test

项目	酒精度
6# $A_2B_3C_1$	10.1
最佳组合( $A_2B_3C_3$ )的发酵液	11.2

从表 2 可以看出, 对蟠桃原浆发酵液影响效果大小的顺序依次是  $R_A > R_C > R_B$ , 即在正交实验设计的因素中各因素影响效果大小的顺序依次是温度>糖度>酵母添加量, 影响最显著的是温度, 因为酵母在适宜的温度下生长和代谢, 才能有效的将糖转化为酒精, 直接影响着发酵产生的酒精度。而通过对比 K 值可以

得出最佳组合是  $A_2B_3C_3$ , 即发酵温度 22 °C、接种量 0.04%、糖度 22。由于得出的最佳组合  $A_2B_3C_3$  并未包括在正交实验的 9 组实验中, 所以对最佳组合  $A_2B_3C_3$  与正交表中的最佳组合 (6# $A_2B_3C_1$ ) 做了一次验证实验, 以最终发酵液中的酒精度为指标, 最终实验结果如表 3 所示。

### 3 结论

通过对蟠桃原浆在打浆前与打浆后以及不同添加量的褐变度进行对比确定了蟠桃原浆的护色条件, 打浆前加入异抗坏血酸钠当添加量为 0.20% 时褐变度为 0.4205, 为最小值, 所以确定了蟠桃原浆的护色条件为在打浆前加入护色剂, 添加量为 0.20%。对蟠桃原浆进行单一以及复合酶对蟠桃原浆进行酶解, 得出最优酶解条件为果胶酶 0.04 g/L+纤维素酶 13 U/g, 在室温下酶解 90 min。蟠桃原浆在进行酒精发酵前要经过过滤才会得到较高的酒精度; 通过单因素以及正交实验确定酒精发酵的最优发酵条件是发酵温度 22 °C、酵母菌接种量为 0.04%、初始糖度为 22 °Bé。

### 参考文献

- [1] GB12456-2008 食品中总酸的测定[S].
- [2] 潘锋. 蟠桃原浆加工技术的研究[J]. 现代食品科技, 2005, 21(1): 9293
- [3] 王巧兰, 郭刚. 纤维素酶研究综述[J]. 湖北农业科学, 2004, 3: 14-18
- [4] 陈娟, 阚健全. 果胶酶制剂及其在果浆出汁和果汁澄清方面的应用[J]. 中国食品添加剂, 2006, 3: 119-124
- [5] 童军茂. 蟠桃蒸馏酒的研制[J]. 安徽农学通报, 2008, 14(21): 208-209
- [6] 刘锐, 刘素银. 红枣发酵酒的生产工艺[J]. 2011, 32(7): 87-89
- [7] 王新广, 罗先群, 陈娜. 火龙果酒酿造工艺技术[J]. 资源开发与市场, 2005, 21(6): 493-496
- [8] Polychroniadou E, Kanellaki M, Grape and apple wines volatile fermentation products and possible relation to spoilage [J]. *Bioresource Technology*, 2003, 87(3): 337-339
- [9] Soufleros EH, Pissa I. Instrumental analysis of volatile and other compounds of Greek kiwi w-in: Sensory evaluation and optimization of its composition [J]. *Food Chemistry*, 2001, 75: 487-500