

文章编号:1673-1689(2006)03-0098-06

# 菠萝果酒发酵的工艺

高兆建

(徐州工程学院 食品工程系,江苏 徐州 221008)

**摘 要:** 以菠萝全汁为原料,对菠萝果酒的加工工艺及影响菠萝果酒品质的关键性工艺参数进行了研究。按照 0.025% 的比例向压榨后的果汁中添加果胶酶,并保温 40 ℃ 作用 2 h 后,采用正交试验法优化发酵条件,结果显示:采用一次加糖法将糖质量浓度调至每 100 mL 20 g,添加柠檬酸至 pH 3.6、添加偏重亚硫酸钾至质量浓度 110 mg/L、主发酵温度 22 ℃,发酵 7 d;后发酵温度 16 ℃,发酵 10 d;10 ℃ 陈酿 2~3 个月。采用明胶-丹宁复合澄清剂澄清处理,最后 75 ℃,15 min 杀菌后,得到果香浓郁、色泽金黄、澄清透明的优质菠萝果酒。

**关键词:** 菠萝酒;菠萝;发酵工艺

中图分类号: Q 815

文献标识码: A

## Studies on the Pineapple Wine Fermentation Technology

GAO Zhao-jian

(Xuzhou Engineering College, Food Engineering Department, Xuzhou 221008, China)

**Abstract:** The fermentation technology of pineapple wine with the pure pineapple juice and the key technology parameters which have effect on the product quality were studied. The pineapple juice extracted from the pineapple was treated with the 0.025% pectinase for 2 h at 40 ℃. The optimum fermentation technology conditions were determined with the orthogonal experiment analysis. The optimum fermentation condition were: adding 20% sugar in one time, controlling respectively, main fermentation temperature and back fermentation temperature at 22 ℃ (for 7 d) and 16 ℃ (for 10 days) and aging for 2~3 months at 10 ℃. pH was adjusted with citric acid. The optimal quantity of  $K_2S_2O_3$  of 110 mg/L the pineapple juice. The new fermentation pineapple wine was clarified with compound glutin-tannin clarifying agent. After sterilization at 75 ℃ for 15 min, the pineapple wine with full-bodied flavor, golden-yellow colour, high quality and good clarification level was obtained.

**Key words:** Pineapple; Pineapple; Fermentation technology

菠萝亦俗称凤梨、王梨、黄梨、草菠萝等,是世界热带、亚热带特产水果之一。菠萝成熟时,其果实含有丰富的有机酸、氨基酸、C、B 族维生素及 Ca、P 等营养成分,具有很高的营养价值,并且气味芳

香,味道清甜,汁液丰富,是酿制果酒的好材料。由于菠萝成熟后不易贮存,除部分以鲜果销售外,大部分用于加工。当前,菠萝产品主要是传统加工品菠萝罐头和菠萝果铺,品种单一,附加值低,这严重

收稿日期:2005-06-10; 修回日期:2005-10-28.

作者简介:高兆建(1976-),男,山东沂南人,讲师,食品生物技术博士研究生。

限制了菠萝产业发展。因此发展菠萝深加工是刻不容缓的,而用菠萝来酿造果酒是菠萝深加工的重要方向,既延长了保存时间,又保留其营养成分,能够大大提高菠萝的附加值。我国菠萝酒的研究尚属起步阶段,因此,进行菠萝鲜汁酿酒工艺、技术的研究具有现实的社会效益。

本文采用巴厘菠萝品种为原料,探讨了菠萝酒的酿造工艺。对菠萝果酒的生产工艺路线及条件进行了探讨,得到可行的工艺方案,取得满意效果。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

新鲜巴厘菠萝,8~9 成熟;偏重亚硫酸钾;白砂糖,食用一级;柠檬酸;食用级;果酒酵母;本实验室保存;果胶酶。

### 1.2 主要设备及仪器

榨汁机、PYX-DHS 350-BS 隔水式电热恒温培

养箱;上海跃进医疗器械厂产品;SS-325 型高压灭菌锅;日本 TOMY KOGYO 公司产品;数显式恒温水浴锅、pHS-2 型数显酸度计;上海天达仪器有限公司生产;WYT-32 型手持糖度计;成都光学仪器厂生产;附温度计密度瓶、METTLER PM200 电子天平;上海龙腾电子有限公司生产;722s 型可见光分光光度计;上海精密科学仪器有限公司产品。

### 1.3 分析方法

酒精度测定:GB/T 15038—94 蒸馏比重法;总酸(柠檬酸计):GB/T 15038—94 电位滴定法;挥发酸:GB/T 15038—94 蒸馏酸碱中和滴定;总糖、还原糖测定:GB/T 15038—94 斐林试剂滴定法<sup>[1]</sup>;糖度:手持糖度仪;pH 值:pHS-2 型酸度计;总 SO<sub>2</sub>、游离 SO<sub>2</sub> 按照文献<sup>[2]</sup>介绍方法测定;澄清度测定:采用比色法,722S 分光光度计于 630-650nm 处检测果酒的透光率;原酒风味:感官鉴定法;杂醇油含量(比色法)。

### 1.4 工艺流程

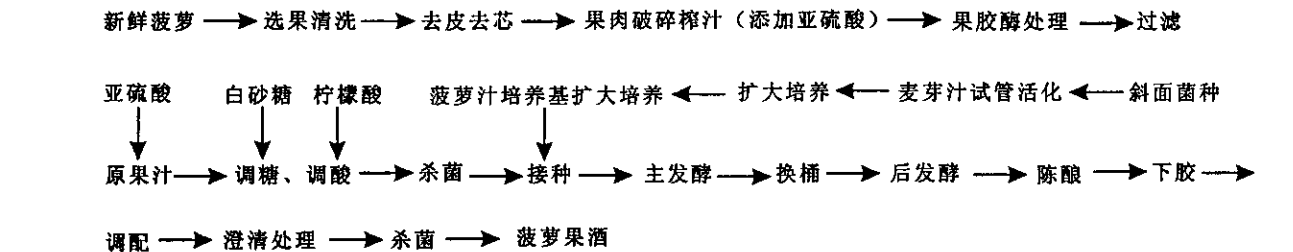


图 1 菠萝果酒生产工艺流程图

Fig. 1 Process chart for the production of pineapple wine

1.4.1 菠萝榨汁 选取 8~9 成熟的无病害无残次的新鲜菠萝,去皮去芯,清洗干净后,机械破碎方法破碎,再于榨汁机中榨汁,初步得到菠萝原汁。

1.4.2 亚硫酸处理 得到原果汁后立即添加偏重亚硫酸钾溶液,以防止氧化,同时防止杂菌生长。本试验添加的亚硫酸后终质量浓度达到 50 mg/L, 80 mg/L,110 mg/L,140 mg/L,亚硫酸浓度梯度重复 3 次。

1.4.3 果胶酶处理 按照每 100 mL 0.05 mg 的量添加果胶酶,并于 40 ℃ 水浴保温 2 h 后,过滤得澄清的原果汁。

1.4.4 糖度、酸度调整 菠萝榨汁含糖质量分数一般为 8~12%,若仅用鲜果发酵则酒度较低。因此,适当添加白砂糖,可以提高发酵酒度。本试验擦采用一次加糖法添加白砂糖,使含糖质量分数分别达到 18%、20%、22%、24%,每个质量分数梯度重复 3 次。菠萝原汁的 pH 值在 3.7 左右,为了防止杂菌的生长,改善原酒的风味,分别添加一定量的柠檬酸,使得 pH 值分别为 2.8、3.2、3.6、4.0。

1.4.5 杀菌 以防野生酵母繁殖,影响菠萝酒的质量,采用 75 ℃,杀菌 15 min。

1.4.6 接种 制备麦芽汁斜面培养基,无菌操作下转移原菌种,在 25~28 ℃ 下培养 48 h 左右。活化后,无菌条件取一环斜面培养好的酵母菌转移至装有 10 mL 麦芽汁的试管中,在 25~28 ℃ 下一级扩大培养 24 h,再转移入装有 100 mL 菠萝汁的三角瓶中,同温下培养 24 h。再扩培养基大 10 倍培养 24 h 左右,得到三级扩大培养液,做菠萝酒的酒母。

1.4.7 主发酵 进行密闭式发酵,设置发酵液温度梯度为:控制在 16、19、22、25 ℃,发酵时间 7~12 d。定期测定发酵液中总糖、总酸及酒精含量。

1.4.8 分离及后发酵 主发酵结束后,采用虹吸方法将上层酒液转移到另一洁净的容器中,注满,尽量减少酒与空气的接触,防止氧化,用玻璃管橡皮塞水封法密闭后发酵。发酵温度为 16 ℃,发酵时间为 10 d。

1.4.9 陈酿、调配 发酵好的酒液,在 10 ℃ 的贮

藏条件下陈酿 2~3 个月。陈酿结束后按工艺要求用适量蔗糖、酒精和柠檬酸调整酒体的酒度、糖度与酸度。

**1.4.10 澄清方法** 明胶-丹宁澄清法:以明胶溶液(0.4 g 明胶溶于 100 mL 温水中即得 4 mg/mL)和一定比例的单宁溶液(0.4 g 单宁溶于于 100 mL 水中即得 4 mg/mL)混合进行澄清处理,各取两种溶液按照 4 种比例配成复合溶液:0.1:3.4, 0.25:3.25, 0.5:3.0, 1.0:2.5。然后将复合溶液添加到 100 mL 原果酒中进行澄清试验。

**琼脂澄清法:**取 4 支试管,标号后各管中加入 50 mL 发酵原酒,再依次向试管中加入质量浓度为 0.006、0.010、0.014、0.018、15 g/dL 的琼脂溶液;

**皂土澄清:**取 4 支试管,分别向管中加入 50 mL 发酵原酒,再依次向各管加入质量浓度为 0.06、0.10、0.14、0.18 的经膨胀扩展的 5 g/dL 皂土液摇匀。各管均静置 48 h,观察澄清效果<sup>[6]</sup>。

### 1.5 产品综合评定

依据果酒品质评定惯例,采用综合评分法。主要对菠萝果酒的酒精度、总糖度、澄清度、色泽、亮度、滋气味、回味及风格等因素,综合考虑,给出正确评价,满分以 100 分计,请 10 名具有果酒品评经验的专业人员品尝鉴评后打分,最终结果则以其平均值定<sup>[3]</sup>。

### 1.6 发酵条件试验设计

为确定最佳发酵条件,本试验应用 4 因素 4 水平的正交试验设计<sup>[4]</sup>,L<sub>16</sub>(4<sup>5</sup>),以感官综合评定为标准,因素和水平如表 1 所示。

## 2 结果与讨论

### 2.1 菠萝化学成分测定

对菠萝果肉成分的测定结果如表 2 所示。

表 3 发酵工艺的正交试验结果及极差分析表

| Tab.3 Results and range analysis of orthogonal experiment for fermentation technology |                  |                  |           |                         |         |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|-----------|-------------------------|---------|----------|
| 试验号                                                                                   | A<br>主发酵<br>温度/℃ | B<br>糖质量浓度/<br>% | C<br>pH 值 | D<br>亚硫酸质量浓度/<br>(mg/L) | E<br>误差 | 综合<br>评分 |
| 1                                                                                     | 1(18)            | 1(12)            | 1(2.8)    | 1(50)                   | 1       | 68.1     |
| 2                                                                                     | 1                | 2(16)            | 2(3.2)    | 2(80)                   | 2       | 71.3     |
| 3                                                                                     | 1                | 3(20)            | 3(3.6)    | 3(110)                  | 3       | 79.4     |
| 4                                                                                     | 1                | 4(24)            | 4(4.0)    | 4(140)                  | 4       | 73.7     |
| 5                                                                                     | 2(22)            | 1                | 2         | 3                       | 4       | 83.2     |
| 6                                                                                     | 2                | 2                | 1         | 4                       | 3       | 84.1     |
| 7                                                                                     | 2                | 3                | 4         | 1                       | 2       | 87.5     |

万方数据

表 1 菠萝果酒发酵试验因素水平表 L<sub>16</sub>(4<sup>5</sup>)

Tab.1 Factors and levels of fermentation test of pineapple wine

| 水平 | A<br>主发酵<br>温度/<br>℃ | B<br>糖质量<br>分数/<br>(g/dL) | C<br>亚硫酸<br>质量浓度/<br>(mg/L) | D<br>加柠檬酸<br>调节 pH 值 |
|----|----------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------|
| 1  | 18                   | 12                        | 50                          | 2.8                  |
| 2  | 22                   | 16                        | 80                          | 3.2                  |
| 3  | 26                   | 20                        | 110                         | 3.6                  |
| 4  | 30                   | 24                        | 140                         | 4.0                  |

表 2 菠萝化学成分测定结果

Tab.2 Essential ingredient of pineapple wine

| 成 分       | 质量分数/%  |
|-----------|---------|
| 糖分        | 10~12   |
| 有机酸       | 0.6~0.7 |
| 蛋白质       | 0.5~0.6 |
| 粗纤维       | 1.6~1.8 |
| 灰分        | 0.3~0.4 |
| VC/mg     | 23~25   |
| 挥发香味物质/mg | 21      |

通过上表,可以看出,菠萝含有丰富的糖分,可以发酵产生大量的乙醇,由此可降低糖的添加量;同时菠萝有机酸的含量也较高,故在调整酸含量时,可以适当减少外加酸量。挥发性香味物质也比较丰富,可以酿造出菠萝果香浓郁、清香悦人的菠萝果酒。菠萝中所含的蛋白质可以为菠萝中本身含有的蛋白酶所讲解成小分子的肽类或氨基酸,可以为酵母的生长繁殖所需。同时菠萝汁液含量高,非常适合酿造果酒。

### 2.2 发酵优化条件的确定

以成品菠萝酒的综合感官指标评分得到的结果如表 3,对结果进行极差与方差分析,如表 3,表 4。

续表 3

| 试验号   | A<br>主发酵<br>温度/℃ | B<br>糖质量浓度/<br>% | C<br>pH 值 | D<br>亚硫酸质量浓度/<br>(mg/L) | E<br>误差 | 综合<br>评分 |
|-------|------------------|------------------|-----------|-------------------------|---------|----------|
| 8     | 2                | 4                | 3         | 2                       | 1       | 89.6     |
| 9     | 3(26)            | 1                | 3         | 4                       | 2       | 78.7     |
| 10    | 3                | 2                | 4         | 3                       | 1       | 78.6     |
| 11    | 3                | 3                | 1         | 2                       | 4       | 74.4     |
| 12    | 3                | 4                | 2         | 1                       | 3       | 75.7     |
| 13    | 4(30)            | 1                | 4         | 2                       | 3       | 71.8     |
| 14    | 4                | 2                | 3         | 1                       | 4       | 74.9     |
| 15    | 4                | 3                | 2         | 4                       | 1       | 74.8     |
| 16    | 4                | 4                | 1         | 3                       | 2       | 70.2     |
| $K_1$ | 73.125           | 75.450           | 74.200    | 76.550                  | 77.775  |          |
| $K_2$ | 86.100           | 77.225           | 76.250    | 76.775                  | 76.925  |          |
| $K_3$ | 76.850           | 79.025           | 80.650    | 77.850                  | 77.750  |          |
| $K_4$ | 72.925           | 77.300           | 77.900    | 77.825                  | 76.550  |          |
| $R$   | 13.175           | 3.575            | 6.450     | 1.300                   | 1.225   |          |

表 4 发酵工艺的正交试验结果方差分析  
Tab.4 Variance analysis of orthogonal experimental results of fermentation technology

| 方差来源 | 平方和     | 自由度 | 均方      | $F_{\text{比}}$ | $F_{\alpha}$      | 显著性 |
|------|---------|-----|---------|----------------|-------------------|-----|
| A    | 456.815 | 3   | 152.272 | 101.854        | $F_{0.01}=29.500$ | * * |
| B    | 25.575  | 3   | 8.525   | 5.702          | $F_{0.10}=5.39$   | *   |
| C    | 89.140  | 3   | 29.713  | 19.875         | $F_{0.05}=9.28$   | *   |
| D    | 5.625   | 3   | 1.875   | 1.254          | * *               |     |
| 误差 E | 4.485   | 3   | 1.495   | 1.000          |                   |     |

注：\* 显著，\* \* 极显著

通过极差分析可以看出,影响菠萝酒综合感官的最主要因素是 A,主发酵温度;其次是初始 pH 值,即 C 因素;再是糖度,B 因素;最后是添加亚硫酸的浓度,D 因素。本试验以综合感官指标评定分数最高为最佳,由此得到发酵工艺的最优组合,和最优水平,即  $A_2C_3B_3D_3$ ,发酵温度为 22℃,糖质量浓度为 20 g/dL,pH 值为 3.6,亚硫酸质量浓度为 110 mg/L。

进一步对综合评定结果进行方差分析,发酵温度的变化对综合感官指标的影响特别显著;pH 值影响显著;糖度对综合感官的影响显著;亚硫酸浓度有一定的影响。

2.3 发酵条件对成品菠萝果酒综合感官的影响

2.3.1 主发酵温度对菠萝果酒品质的影响 通过极差、方差分析看出,主发酵温度对果酒品质的影响特别显著。发酵温度在 26,30℃时,酵母进入主发酵的时间较早,发酵气势非常迅猛,有大量气泡

从醪液中冒出,同时主发酵终止的也早,发酵不够平稳,酒体粗糙,有剧烈的辛辣味,缺乏新鲜果香,酒的品质较差。主发酵温度降低到 20℃,发酵平稳,易于控制,菠萝酒的口味醇和、辛辣味消失,酒质细腻、菠萝原果香味浓郁、酒体呈现淡金黄色。这是因为在较高的温度下,菠萝中的色素成分易于被破坏,其原因在于氧化作用,温度升高,则加快反应<sup>[5]</sup>,同时温度升高菠萝的果香也损失较大。发酵温度降至 18℃,发酵迟缓,对整体生产不利。因此主发酵温度控制在 22℃为最佳。

2.3.2 初始 pH 值对果酒的品质影响 正交试验方差分析显示,菠萝发酵醪液的初始 pH 值对果酒品质作用显著。当发酵醪液 pH 在 4.0 时,发现在主发酵阶段有一瓶检测到细菌轻度污染,表明较高的 pH 值,容易受到细菌及野生酵母的污染,未检测到细菌的 pH 4.0 的其它各瓶酒体品质也较差,有强烈的辛辣味和刺喉感,口味异常。当将 pH 降至

2.8 时,发酵速度较慢,表明 pH 过低抑制了酵母菌的繁殖,不利于发酵的正产进行。当 pH 调至 3.6 时,发酵正常,色泽、香气、口感较好。所以,选择 pH 3.6 作为初始 pH 值。

**2.3.3 糖质量浓度对成品菠萝酒品质的影响** 正交试验结果表明,糖质量浓度对菠萝果酒的品质影响显著,糖质量浓度在 24 g/dL 时,成品酒度较高,同时发酵时间长,产品残糖较高,酒的甜度高,辛辣味、苦味较重,果香味较淡。糖质量浓度降至 12 g/dL、16 g/dL 时,发酵终止早,口味淡,有一定的辛辣味,酒的品质较差;当糖质量浓度升高到 20 g/dL 时,感觉酒体口味醇正,酒体柔和醇厚,辛辣味消失,保存有菠萝特有的香味,故糖浓度控制在 20 g/dL 较合适。

**2.3.4 亚硫酸质量浓度对品质的影响** 试验结果显示,亚硫酸浓度对果酒品质有一定影响。感官评分最高的用量在 110 mg/L,亚硫酸用量少,原果的香气小,口味涩、苦,色泽深;亚硫酸用量过大,则对酒的风味也有影响。

**2.3.5 不同澄清剂对菠萝果酒澄清效果及果酒口味的影响** 由表 5 可知,采用明胶-丹宁澄清时,当明胶:丹宁=0.25:3.25(V:V)时,酒液与沉淀的分界面比较清晰,酒体澄清透明,富有光泽,同时涩味显著降低,酒体细腻。如果采用皂土澄清,皂土的加入量为 0.01 g/dL 时,澄清效果最佳,但仍有一定的涩味,当低于此浓度,絮凝较慢,澄清效果较差,高于此浓度时,沉淀量较多,同时酒液寡淡;采用琼脂澄清时,琼脂浓度在 0.10 g/dL,澄清效果最佳,同时酒体刺激性味道和涩味降低,低于此浓度,达不到预期澄清效果,高于此浓度时,澄清效果差异不大,酒体寡淡。从澄清效果和具体的口感等方面综合比较,采用明胶-丹宁澄清法最佳。

表 5 澄清剂对菠萝果汁的澄清效果及对果酒口味的影响  
Tab.5 The effects of different clarifiers on pineapple wine Clarification and pineapple flavor

| 澄清剂种类          | 用量        | 澄清效果及果酒口味                        |
|----------------|-----------|----------------------------------|
| 明胶-丹宁<br>(体积比) | 0.1:3.4   | 酒液和底部沉淀物分界面不清晰,基本没有澄清效果          |
|                | 0.25:3.25 | 酒液和底部沉淀物分界面较清晰,酒体澄清透明富有光泽,澄清效果明显 |
|                | 0.5:3.0   | 分界面清晰,上清液较澄清,有轻微涩味               |
|                | 1.0:2.5   | 分界面清晰,上清液较澄清,有苦涩味                |

| 续表 5          |       |                                |
|---------------|-------|--------------------------------|
| 澄清剂种类         | 用量    | 澄清效果及果酒口味                      |
| 皂土/<br>(g/dL) | 0.003 | 基本处于混浊状态,澄清效果较差                |
|               | 0.007 | 上部澄清但中下部混浊,絮凝松散且慢,有一定澄清效果,但不明显 |
|               | 0.01  | 酒液和底部沉淀物分界面清晰,上清液较澄清,涩味降低      |
|               | 0.015 | 酒液和底部沉淀物分界面清晰,上清液较澄清,果香略淡      |
|               | 0.02  | 酒液混浊,基本没有澄清效果                  |
| 琼脂/<br>(g/dL) | 0.06  | 酒液和底部沉淀物分界面较清晰,有一定澄清效果,但不明显    |
|               | 0.10  | 酒液和底部沉淀物分界面清晰,上清液较澄清           |
|               | 0.14  | 酒液和底部沉淀物分界面清晰,上清液较澄清           |

## 2.4 产品质量标准

### 2.4.1 感官指标 感官指标见表 6。

| 表 6 产品感官指标<br>Tab.6 Product Sensory quality |                     |
|---------------------------------------------|---------------------|
| 项目                                          | 指标                  |
| 外观                                          | 清澈透明,有光泽            |
| 色泽                                          | 金黄色                 |
| 滋味                                          | 醇和浓郁,口味柔和纯正无异味      |
| 香气                                          | 菠萝果香浓郁,具有典型的菠萝果香和酒香 |
| 杂质                                          | 无沉淀、杂质及明显的悬浮物       |

### 2.4.2 理化指标 理化指标,见表 7。

| 表 7 产品理化指标<br>Tab.7 Product physical and chemical quality |          |
|-----------------------------------------------------------|----------|
| 项 目                                                       | 指 标      |
| 酒精体积分数/%                                                  | 11.5±0.5 |
| 总糖质量分数(以葡萄糖计,%)                                           | 4.5      |
| 总酸(以柠檬酸计,g/L)                                             | 2.8~4.0  |
| 挥发酸(以乙酸计,g/L)                                             | 0.03     |
| 甲醇(g/dL)                                                  | ≤0.04    |
| 杂醇油(g/dL)≤0.15                                            |          |
| SO <sub>2</sub> 残留量(g/kg,以游离 SO <sub>2</sub> 计)           | ≤0.05    |

### 3 结 论

- 1) 菠萝营养价值高,果实无核,易破碎、打浆、出汁率高,酸甜爽口,糖份含量高,不需另外添加大量糖,香型独特,原料丰富,适于酿酒。采用全鲜汁菠萝发酵,残糖少,色泽金黄,菠萝果香浓郁,酒体纯正柔和,是优质高档的半干型菠萝果酒。
- 2) 本研究中对榨汁后的菠萝果汁采用了果胶酶处理技术,降低了果汁黏度,加速了胶体物质的絮凝沉降,同时使果汁色泽更加鲜艳,除掉了影响菠萝果酒风味的杂质,使果酒酸涩味及刺激性气味大大降低。显著提高了菠萝发酵酒的质量。
- 3) 对菠萝果酒发酵工艺条件的试验结果表明:发酵温度、糖质量浓度和初始 pH 都能显著地影响

果酒的感官品质,其中发酵温度的影响最为显著,采用柠檬酸调节的最适宜 pH 为 3.6,发酵最适宜温度为 22 ℃,糖浓度为 20 g/L,添加 110 mg/L 的偏重亚硫酸钾在控制杂菌污染、防止酒的褐变、菠萝色素的浸提和保护以及推迟发酵时间、平稳发酵,果酒澄清及稳定性方面起到了积极的作用。

4) 引起果酒后浑浊的主要因素是生物化学因素,加入澄清剂不仅可带走可见的悬浮杂质颗粒,而且可以带走可能导致浑浊的胶体微粒,消除潜在因素,保持酒体在较长时间内的澄清状态。按照明胶:丹宁=0.25:3.25 的体积比配制成澄清剂溶液,再按照 3.5%的体积分数添加到新的菠萝原酒中,具有较好的澄清效果,可以得到澄清亮丽、富有光泽的菠萝果酒。

### 参考文献:

[1] 大连轻工业学院. 食品分析[M]. 北京:中国轻工业出版社,1992.

[2] 赵传孝. 食品检验技术手册[M]. 北京:中国食品出版社,1990.

[3] 朱宝镛. 葡萄酒工业手册[M]. 北京:中国轻工业出版社,1999,641—643,630—633.

[4] 吴仲贤. 生物统计[M]. 北京:北京农业大学出版,1993.

[5] 顾国贤. 酿造酒工艺学(第二版)[M]. 北京:中国轻工业出版社,1996.

[6] 张志敬. 猕猴桃果酒的研制[J]. 食品研究与开发. 2002,23(5):38—39.

(责任编辑:杨 萌)