

## 杜仲百合醋的研制\*

麻成金<sup>1</sup> 黄群<sup>1</sup> 余佶<sup>1</sup> 欧阳辉<sup>1</sup> 谭向<sup>1</sup> 张永康<sup>2</sup>

1(吉首大学食品科学研究所,吉首,416000) 2(湖南省林产化工工程重点实验室,张家界,427000)

**摘要** 以百合精粉为主要原料,辅以杜仲籽粕粉,采用液态发酵酿造杜仲百合醋。探讨了杜仲百合醋的生产工艺,并通过正交试验优化了关键工艺参数。酿造工艺为:百合精粉底物浓度 16%,加入 0.3% 糖化酶糖化 2h;杜仲百合混合料中接入活性干酵母 0.4%,酒精发酵的前酵期 28℃ 通风培养,主发酵期 32℃ 静止培养,后发酵期 30℃ 静止培养,发酵时间 8 d;调整酒液酒精含量至 8%,接入 10% 醋酸菌,39℃ 通风供氧,醋酸发酵 5~6 d。酿制而成的杜仲百合醋,风味独特,口感柔和,具有杜仲和百合的浓郁复合香味。

**关键词** 杜仲,百合,醋

杜仲是我国特有的名贵中药材,含有黄酮类、苷类、萜类、酚类等多种生物活性物质,能促进机体代谢,增强细胞活力,抗衰老、抗疲劳作用显著<sup>[2,3]</sup>。

百合味甘微苦,具有润肺止咳、清心安神、消暑止渴的功效<sup>[4]</sup>。

传统食醋正向复合营养保健方向发展<sup>[1]</sup>,杜仲百合醋的研制顺应了这一发展趋势。本研究以杜仲籽粕粉、百合精粉为原料,为保健醋品种的丰富以及杜仲百合资源的综合利用开辟了新的途径。

## 1 材料与方法

### 1.1 原料

杜仲籽粕粉:杜仲翅果籽经超临界 CO<sub>2</sub> 萃取油脂后的粕粉,由湖南省林产化工工程重点实验室提供;百合精粉:由吉首大学食品科学研究所提供。

### 1.2 菌种与酶制剂

活性干酵母:广东丹宝利酵母有限公司;醋酸菌:沪酿 1.01,试验室保存; $\alpha$ -淀粉酶(2 000 U/g),北京房山酶制剂总厂;糖化酶(50 000 U/g),湖南鸿鹰祥生物工程股份有限公司。

### 1.3 设备与仪器

VS-1300-U 超净工作台、SPX-250B-Z 恒温生化培养箱、FUMA-QYC200 变频摇床、HH-2 数字恒温水浴锅、WYT 型手持糖量计、立式自动电热压力蒸

汽灭菌器、自吸式发酵罐等。

### 1.4 培养基

醋酸菌活化培养基:葡萄糖 1%、酵母膏 1%,0.1 MPa 灭菌,冷却至 70℃ 后加入 4% 无水乙醇;醋酸菌扩大培养基:葡萄糖 1%、无水乙醇 5%、调 pH 值为 4.5,0.1 MPa 灭菌 30 min,冷却到 70℃ 加入乙醇。

### 1.5 测定方法

还原糖:斐林试剂法;酒精度:蒸馏法;总酸度:酸碱滴定法;pH 值测定:酸度计法。

### 1.6 试验原料的处理

$\alpha$ -淀粉酶活化:称取样品 2 g,研细,加蒸馏水 40 mL,30℃ 保温 1 h。保温期间经常摇动,促使酶溶出。

糖化酶活化:称取样品 2 g,研细,加蒸馏水 40 mL,40℃ 保温 1~2 h。保温期间经常摇动,促使酶溶出。

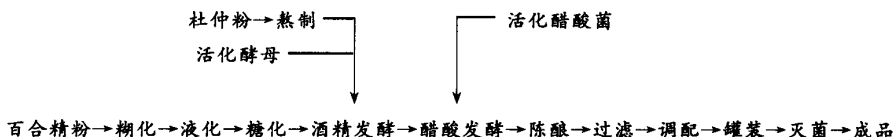
酵母活化:在 2% 蔗糖水溶液和 35~40℃ 条件下复水 15~20 min,然后在 28~34℃ 活化 1~2 h。

醋酸菌活化:保藏菌种先经斜面活化(32℃、18~24 h),然后转入醋酸菌活化培养基 100 mL/500 mL 三角烧瓶,4 层纱布封口,32℃、摇床转速 220r/min 进行培养活化 24 h(总酸度在 1% 以上)。

碘液<sup>[5]</sup>:将 KI 2g 溶于 5~10 mL 水中,再加入 I<sub>2</sub> 1g,使其溶解后加水定容至 300 mL。

### 1.7 工艺流程和操作要点

#### 1.7.1 工艺流程



第一作者:本科毕业,副教授。

\* 2004 年湖南省技术创新项目(No. 湘经科技[2004]307 号)和湖南省社科联重大项目(No. 05042001)

收稿日期:2005-12-28

### 1.7.2 操作要点

原料预处理与配比:百合精粉中加3倍质量的水制成浆料,以备糊化;按  $m$  (百合精粉): $m$  (杜仲粕粉)=50:2 的配比取杜仲粕粉,加入10倍质量的水,熬制2 h,冷却备用。

糊化:百合精粉浆料在85~90℃下恒温糊化45 min,不断搅拌保证淀粉充分糊化。温度低于64℃,糊化速度慢且不彻底;高于80℃,糊化快且完全,糊化完全的百合精粉浆料能加快液化速度。

液化:待糊化液冷却至45℃以下,按物料量质量分数的0.2%~0.4%和0.2%分别加入经活化的 $\alpha$ -淀粉酶和 $\text{CaCl}_2$ ,并调整pH值至6.2~6.4。85~90℃恒温液化,直至加入碘液无蓝色出现,表明液化完全。

糖化:液化后的物料冷却到60℃并恒温,按物料量质量分数的0.2%~0.4%加入经活化的糖化酶,调整pH值到4.2,用手持糖量计测定糖化液的糖度,直至糖度不再升高为止,糖化时间约1~2 h。

酒精发酵:糖化结束后调整糖化液糖度至12%~16%,加入0.3%经活化的活性干酵母,酒精发酵分为前、中、后3个阶段,整个发酵过程注意防止杂菌污染。前发酵温度28℃,时间7~12 h;主发酵温度32℃,时间6 d,期间要及时排出 $\text{CO}_2$ 和热量,以免过高的温度和热量抑制酵母发酵;后发酵温度30℃,时间2 d,期间要严格控制温度,温度过低,后糖化作用会减弱,影响酒精产率。

醋酸发酵:在酒精发酵液中,接入10%经活化扩大培养后的醋酸菌,进行纯种醋酸发酵。发酵温度32~38℃,通风供氧,时间约5~6 d,直至酸度开始下降。

陈酿及调配:将生醋泵入贮料罐中,陈酿4~5个月,经过滤澄清、调配、罐装和杀菌,得到成品。

### 1.8 关键工艺参数的优化

采用正交试验等方法对糖化、酒精发酵、醋酸发酵的最佳工艺参数进行探讨。

## 2 结果与分析

### 2.1 糖化

糖化是食醋酿造过程中的重要工序,糖化是否彻底对酒精发酵的成败起关键作用。在所用商品糖化酶的最适温度下,考察底物浓度、糖化酶加入量和糖化时间等主要因素对糖化效果的影响,进行正交试验 $L_9(3^4)$ ,选择最佳糖化工艺。因素水平见表1,试验

结果见表2。

表1 正交试验因素水平表

| 水平 | A(底物浓度)/% | B(加酶量)/% | C(糖化时间)/h |
|----|-----------|----------|-----------|
| 1  | 12        | 0.2      | 1         |
| 2  | 16        | 0.3      | 1.5       |
| 3  | 20        | 0.4      | 2         |

表2 正交试验结果

| 试验号   | A(底物浓度)<br>/% | B(加酶量)<br>/% | C(糖化时间)<br>/h | 糖浓度<br>/%        |
|-------|---------------|--------------|---------------|------------------|
| 1     | 1             | 1            | 1             | 7.2              |
| 2     | 1             | 2            | 2             | 12.1             |
| 3     | 1             | 3            | 3             | 12.8             |
| 4     | 2             | 1            | 2             | 11.7             |
| 5     | 2             | 2            | 3             | 17.9             |
| 6     | 2             | 3            | 1             | 14.7             |
| 7     | 3             | 1            | 3             | 13.8             |
| 8     | 3             | 2            | 1             | 12.5             |
| 9     | 3             | 3            | 2             | 15.7             |
| $k_1$ | 10.7          | 10.9         | 11.47         | $\Sigma = 118.4$ |
| $k_2$ | 14.77         | 14.17        | 13.17         |                  |
| $k_3$ | 14            | 14.4         | 14.83         |                  |
| 优水平   | $A_2$         | $B_3$        | $C_3$         |                  |
| $R_j$ | 4.07          | 3.5          | 3.36          |                  |
| 主次顺序  | A B C         |              |               |                  |

采用直观方法对结果进行极差分析,比较3个因素的 $R$ 值,由表2可以判断 $A_2, B_3, C_3$ 分别为A、B、C因素的优水平;但因素B的第2、3水平 $k$ 值相差甚微,从节约成本考虑,该因素可选择第2水平,故确定选择 $A_2B_2C_3$ ,即最佳糖化工艺参数为底物浓度16%、糖化酶加入量0.3%和糖化时间2 h。比较各因素 $R$ 值可知, $R_A > R_B > R_C$ ,因素对糖化效果影响的主次顺序是 $A > B > C$ ,即底物浓度影响最大,其次是糖化酶加入量,而糖化时间影响较小。

### 2.2 酒精发酵

#### 2.2.1 酵母接种量对酒精发酵的影响

将杜仲百合糖化液接入经活化的活性酒精干酵母,30℃酒精发酵8 d,结果如图1所示。分析可知,随着接种量的增大,酒精产量逐步升高,酵母接种量0.5%时达最大值8.3%。此后随酵母接种量增加呈下降趋势。接种量过高,酒精发酵过快完成,不利于酒醪风味的形成;接种量过低,易滋生杂菌,延长发酵周期。综合酒精产率、成品风味及成本等因素,确定酵母接种量为0.4%。

#### 2.2.2 发酵条件对酒精发酵的影响

由表3结果可知,前期28℃通风培养,主发酵期32℃静止培养,后发酵期30℃静止培养,有利于酒精

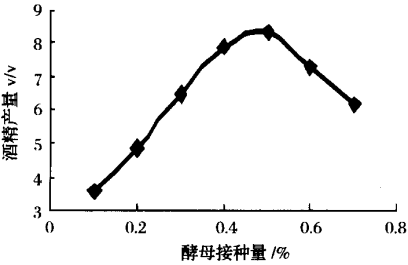


图1 酵母用量与酒精产量关系

发酵。

综合分析图1及表3,杜仲百合醋的酒精发酵最佳工艺为:酵母接种量0.4%,前发酵期28℃通风培养,主发酵期32℃静止培养,后发酵期30℃静止培养,发酵时间8 d左右。

表3 发酵条件与酒精产量的关系

| 前期   | 后期   | 前期温度<br>/℃ | 中期温度<br>/℃ | 后期温度<br>/℃ | 酒精量<br>/% |
|------|------|------------|------------|------------|-----------|
| 通风培养 | 静止培养 | 32         | 32         | 32         | 7.4       |
| 通风培养 | 静止培养 | 28         | 32         | 30         | 8.3       |
| 静止培养 | 静止培养 | 28         | 32         | 30         | 6.1       |
| 静止培养 | 静止培养 | 30         | 30         | 28         | 5.8       |

2.3 醋酸发酵

2.3.1 溶氧状况对醋酸发酵的影响

醋酸菌是好氧菌,溶氧量对醋酸发酵的影响较大,调整杜仲百合酒醪的酒精含量至8.0%,pH值至4.2,醋酸菌接种量10%,用500 mL三角瓶分3组进行对比试验。第1组为100 mL酒醪,通风静置发酵;第2组和第3组分别为200 mL、100 mL酒醪,在相同条件下通风摇瓶发酵,发酵温度控制在34±2℃,在150 h内,测定不同时间的总酸,结果见图2。

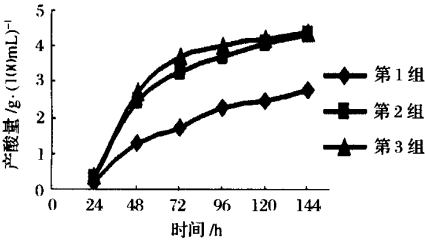


图2 溶氧状况与产酸关系

由图2结果可知,第3组溶氧量最大,产酸速度和产酸量最大,而第1组的溶氧量最小,其产酸速度和产酸量最小,即溶氧量对杜仲百合酒醪的醋酸发酵影响十分明显,且成正相关的关系;通风摇瓶条件下,120 h左右可完成醋酸发酵。

2.3.2 酒精含量、醋酸菌接种量、发酵温度对醋酸发

酵的影响

在500 mL三角瓶中加入100 mL酒醪,接入醋酸菌,振荡培养120 h。考察醋酸菌接种量、酒精含量、发酵温度等关键因素对醋酸发酵的影响,进行正交试验 $L_9(3^4)$ ,确定杜仲百合酒醪醋酸发酵最佳工艺条件。各因素水平取值见表4,试验结果及数据处理见表5。

表4 正交试验因素水平表

| 水平 | A(醋酸菌接种量)<br>/% | B(酒精含量)<br>/% | C(发酵温度)<br>/℃ |
|----|-----------------|---------------|---------------|
| 1  | 8               | 6             | 31            |
| 2  | 10              | 8             | 35            |
| 3  | 12              | 10            | 39            |

表5 正交试验结果

| 试验编号  | A(醋酸菌接种量)/% | B(酒精含量)/% | C(发酵温度)/℃ | 总酸<br>/g·(100 mL) <sup>-1</sup> |
|-------|-------------|-----------|-----------|---------------------------------|
| 1     | 1           | 1         | 1         | 2.9                             |
| 2     | 1           | 2         | 2         | 4.1                             |
| 3     | 1           | 3         | 3         | 3.6                             |
| 4     | 2           | 1         | 2         | 4.2                             |
| 5     | 2           | 2         | 3         | 5.9                             |
| 6     | 2           | 3         | 1         | 4.7                             |
| 7     | 3           | 1         | 3         | 3.4                             |
| 8     | 3           | 2         | 1         | 3.9                             |
| 9     | 3           | 3         | 2         | 3.1                             |
| $k_1$ | 3.53        | 3.5       | 3.83      | $\Sigma = 35.8$                 |
| $k_2$ | 4.93        | 4.48      | 3.8       |                                 |
| $k_3$ | 3.47        | 3.8       | 4.3       |                                 |
| 优水平   | $A_2$       | $B_2$     | $C_3$     |                                 |
| $R_j$ | 1.46        | 0.98      | 0.5       |                                 |
| 主次顺序  | A B C       |           |           |                                 |

由表5处理结果可知, $A_2, B_2, C_3$ 分别为A,B,C 3个因素的优水平,即醋酸发酵最佳工艺参数为醋酸菌接种量10%、酒精含量8%、发酵温度39℃。比较各因素R值可见, $R_A > R_B > R_C$ ,即醋酸菌接种量影响最大,发酵温度影响较小。

醋酸菌接种量对杜仲百合醋醋酸发酵影响较大,初期醋酸菌处于适应期,活力低,若接种量过低,杂菌易生长繁殖,若接种量过高又会对产品风味产生不良影响,且大量醋酸菌的生长代谢会消耗发酵醪中的部分碳源,从而导致产酸量下降。

2.4 产品质量指标

2.4.1 感官指标

色泽:红棕色;香气:具有酿造食醋香味及浓郁的杜仲百合复合清香味;口味:酸味柔和纯正,略带

杜仲涩味,无其他异味;体态:液态澄清,无悬浮物和沉淀

#### 2.4.2 理化指标

总酸(以醋酸计) $\geq 4.5$  g/100 mL;还原糖(以葡萄糖计) $\geq 1.2$  g/100 mL

#### 2.4.3 微生物指标

细菌总数 $\leq 150$  个/mL;大肠菌群 $< 3$  个/100 mL;致病菌未检出。

### 3 结 论

以百合精粉为主料,添加杜仲籽粕粉,采用液态发酵法酿制杜仲百合醋,其优化工艺条件为:百合精粉底物浓度 16%、加入 0.3% 糖化酶糖化 2 h;杜仲百合糖化醪接入活性干酵母 0.4%,前发酵期 28℃ 通风培养,主发酵期 32℃ 静止培养,后发酵期 30℃ 静止培养,酒精发酵 8 d 左右;调整酒醪酒精含量至 8%,接

入 10% 醋酸菌,39℃ 通风供氧,醋酸发酵 5~6 d。

本研究采用纯种液态发酵,风味欠佳,略带杜仲涩味,若可采取多菌种混合发酵,添加蛋白及果胶分解酶、陈酿等措施有望改善产品质量。

#### 参 考 文 献

- 1 赵春燕,张悦,金娜,等.国内外保健醋生产的发展状况及展望[J].沈阳农业大学学报,2001,32(2):155~158
- 2 宗留香,肖青苗.杜仲保健醋的配制[J].中国调味品,1997(7):12~14
- 3 孙鲜明,肖青苗,宗留香,等.杜仲保健醋饮料的研制[J].资源开发与市场,2001,16(1):5~6
- 4 吉宏武,丁霄霖,檀亦兵,等.百合淀粉糊化特性的研究[J].食品工业科技,2002,23(11):9~13
- 5 上海酿造科学研究所.发酵调味品生产技术[M].北京:中国轻工业出版社,1999

#### 行 业 动 态

### 华润啤酒集团在哈尔滨建厂

华润雪花啤酒(中国)有限公司在位于哈尔滨市利民经济技术开发区内为投资 2.8 亿多元兴建的新厂举行了奠基仪式。此举是雪花啤酒在东北战略布局的重要一步,新厂将进一步完善华润雪花啤酒在东北地区的生产布局,也可以更好地满足哈尔滨市乃至整个黑龙江省对啤酒的消费要求。

据了解,此次新建的啤酒厂将被命名为华润雪花啤酒(黑龙江)有限公司,产能总体设计规模每年 43 000 万 L,一期工程实现每年 23 000 万 L,主要用于生产中国名牌产品雪花啤酒;预计,一期投产后每年可实现销售收入 3 亿元,税收 8 000 多万元。

华润雪花啤酒(中国)有限公司是近 10 年中国啤酒行业整合发展的重要参与者和推动者。至今,华润雪花啤酒在全国经营超过 40 家啤酒厂,总生产能力 600 000 多万 L,在全国啤酒市场上占据了相当的份额。

### 2005 年燕京啤酒产销量已跻身世界啤酒 10 强

2005 年,燕京啤酒产销量达到 312 000 万 L,销售收入 80 多亿元,实现利税近 17 亿元。根据世界饮料调查公司 Canadeam 最新公布的调查结果,燕啤的这一产销量与世界啤酒第 10 名公司纽卡斯尔持平。

燕啤自 1999 年在全国同行业率先突破 100 000 万 L 之后,以每 3 年增加 100 000 万 L 的产销量高速增长。根据国家统计局最新数字,2005 年,我国啤酒行业总产量首次突破 3 000 000 万 L,达到 3 061 000 万 L,仅燕啤、青啤、华润雪花为首的三大巨头市场占有率就达到 36%。这意味着我国啤酒行业中,大型企业已经开始主导市场。燕啤跻身世界啤酒 10 强,则表明我国啤酒企业已经有了与跨国企业竞争的實力。

燕啤集团将积极开发国际市场。目前,燕啤已成为 2008 年奥运会赞助商,现又与北京女排合作。借助体育营销等一系列战略实施,到 2010 年燕啤的产销量将达到 500 000 万 L,并且实现燕京品牌的国际化提升。此外,燕啤还向矿泉水、饮料、生物食品、生物制药等相关领域进军,培育新的经济增长点。