

## 火棘果、发芽糙米复合果醋的研制\*

袁志超<sup>1</sup> 胡中泽<sup>1</sup> 高冰<sup>2</sup> 陈平<sup>3</sup> 汪芳安<sup>1</sup>

1(武汉工业学院食品科学与工程学院,武汉,430023) 2(武汉鑫宏食品酿造科研所,武汉,430000)

3(武汉工业学院生物与制药工程系,武汉,430023)

**摘要** 文中分别就火棘果-生料-黑曲(Ⅰ)、火棘果-熟料-黑曲(Ⅱ)、火棘果-黑曲(Ⅲ)3种原料搭配方式在3个阶段——糖化、乙醇发酵、醋酸发酵进行火棘果醋小试研究。实验结果表明,酶解4 h后Ⅱ的还原糖最高,达到60.0 g/L;经乙醇发酵34 h后,Ⅰ的乙醇体积百分含量最高,达到3.9%;再经醋酸发酵108 h,Ⅱ的酸度最高,达到42.0 g/L。产品澄清透明,有火棘果特有的果香,酸味浓郁,醇香可口。

**关键词** 火棘,发芽糙米,醋酸发酵,火棘果醋,γ-氨基丁酸

火棘(*Pyracantha fortuneana*),又名红子、救军粮,为蔷薇科火棘属常绿灌木野生果树。火棘果实红色,味道酸甜微有涩味,营养丰富,可加工为多种具有保健作用的绿色食品。单果重0.19~1.23 g,含水量73%~76%。单株产量5~12.5 kg,含糖量为10%~12%,主要是葡萄糖、果糖、蔗糖;酸的含量为0.84%~0.86%,主要是苹果酸、酒石酸,糖/酸比为6左右。此外,还富含V<sub>B1</sub>、V<sub>B2</sub>、V<sub>PP</sub>、V<sub>C</sub>、V<sub>E</sub>、胡萝卜素等多种维生素,其中V<sub>C</sub>含量达到363.2 mg/kg;含有人体必需的赖氨酸、组氨酸等8种氨基酸;粗脂肪含量约4.7%,有多种饱和及不饱和的脂肪酸,而且人体需要量最大的亚油酸含量较高,尤其是火棘籽油的脂肪酸组成和各种脂肪酸的比例对人类健康非常有利<sup>[1]</sup>。发芽糙米中的γ-氨基丁酸则是一种天然存在的功能性氨基酸,它具有降低血压、改善脑功能、增强长期记忆及提高肝、肾机能等生理活性<sup>[2]</sup>,因而火棘果、发芽糙米可以复合酿制出色、香、味都比较好且具有良好营养价值的果醋。

1 材料与方法<sup>[3,4]</sup>

## 1.1 材料、试剂

火棘果:10月份采自恩施;发芽糙米:湖北荆门(发芽处理);黑曲霉:(纤维素酶2 000 U/g;果胶酶1 200 U/g),武汉鑫宏食品酿造科研所;酿酒酵母:安琪黄酒专用型酵母、葡萄酒酵母、生香酵母、高温活性干酵母;液化酶(4 000 U/g):连

云港市兴德化工有限公司;糖化酶(50 000 U/g):无锡杰能科技生物工程有限公司;醋酐(6 d 固态发酵醋酐):武汉市鑫宏源酱品调料厂提供;CaCl<sub>2</sub>(食用级):市售;MgCl<sub>2</sub>(食用级):天津市博迪化工有限公司;Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>(食用级):天津红三角碱厂。

## 1.2 主要仪器设备

电热恒温培养箱、恒温摇床、电热手提式蒸气灭菌锅、生化恒温培养箱、电热恒温鼓风干燥箱、榨汁机、电子分析天平、旋转真空抽滤机等。

## 1.3 测定方法

总酸:酸碱滴定法;还原糖:菲林试剂滴定法;乙醇度:蒸馏法;γ-氨基丁酸:日立L-8800氨基酸自动分析仪。

## 1.4 发芽糙米糖化液的制备

## 1.4.1 熟料

液化酶(0.12%)

发芽糙米→碾碎→磨浆→调浆→液化(95℃,30 min)→冷却→熟料

## 1.4.2 生料

液化酶

↓(30 min)

发芽糙米→碾碎→磨浆→调浆→液化液→冷却→生料

## 1.5 实验方法

## 1.5.1 工艺流程

糖化酶  
↓  
火棘果→分选→清洗→破碎→配料、酶处理→乙醇发酵→醋酸发酵→精滤→杀菌→原醋  
↓  
压榨→过滤→火棘果原汁

## 1.5.2 操作要点

选果、清洗:竹筐中装入火棘果,在水槽中用流动水漂洗,洗去泥沙杂质、除去水面漂浮的小枝叶、干缩果和腐烂果。漂

洗至肉眼无杂质为止,取出沥干。

破碎、取汁:火棘果实的肉质为粉质,沥干后的火棘果加入1:1.5体积的水,榨汁机捣碎,过滤取汁。

配料、酶解:Ⅰ:火棘果-生料-黑曲(300 g:80 g:30 g);Ⅱ:火棘果-熟料-黑曲(300 g:80 g:30 g);Ⅲ:火棘果-黑曲(300 g:30 g)分别加入450 mL水于60℃下加入1.2‰的糖化酶进行糖化,再加入少量的MgCl<sub>2</sub>作激活剂。

第一作者:硕士研究生。

\*湖北省重大科技攻关计划项目(No. 2006AA204A02)

收稿日期:2006-07-25,改回日期:2006-08-20

巴氏杀菌:80℃杀菌 10 min。

酵母活化:将 1% 的酵母粉按照比例  $m$  (黄酒干酵母): $m$  (葡萄酒酵母): $m$  (生香酵母): $m$  (耐高温酵母) 为 3:1:1:5 加入到糖化醪中,搅拌,于 37℃ 活化 1.5 h。

乙醇发酵:将已经活化好的酒酵母按 10% (v/v) 加入醪液中,30℃ 搅拌,敞口发酵 1~2 h。至有气泡不断产生后,即将瓶口密封,进入无氧发酵阶段。待 II 还原糖降至 4.4 g/L,即中止乙醇发酵,用灭菌洁净的双层纱布过滤。

醋酸发酵:发酵液的初始酸度最低为 3.4 g/L。按照发酵液总量的 10% 接入醋醅。100 mL/L 三角瓶分装,纱布封口,上摇床。温度控制  $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ , 转速 110~150 r/min, 待酸度不再上升即终止发酵。

过滤:将硅藻土加入果醋,搅拌,静置 1~2 h,真空抽滤,收集澄清滤液,即得火棘果原醋。

调配、杀菌:火棘果原醋 60%, 火棘果原汁 30%, 蜂蜜 4%, 蔗糖 5% 调配完后,80℃ 加热 10min 杀菌制成品果醋。

## 2 结果与讨论

火棘果果醋生产中酶解果汁还原糖曲线见图 1。

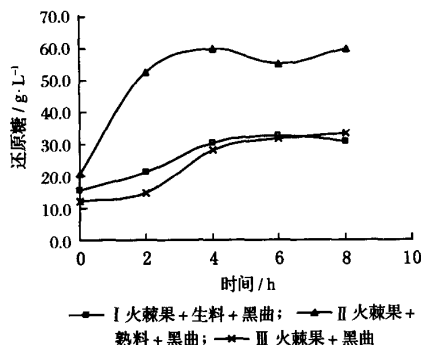


图 1 火棘果酶解汁还原糖曲线

从图 1 可以看出,60℃ 下加入熟料的 II 还原糖上升速度最快,产生的还原糖也最多。在 4 h 后水解基本全部完成,还原糖量基本不再增加。熟料 II 水解还还原糖量为 60.0 g/L。加入生料的 I 与未加料的 III 生成的还原糖比熟料低,这主要是由于熟料液化比较完全,产生的还原糖量较多。

火棘果果醋生产中乙醇度变化曲线见图 2。可以看出,配料 I、II 乙醇发酵后乙醇度均比 III 高,在 10 h 后 II、III 乙醇度均不再升高,说明乙醇发酵已经将游离还原糖发酵完全,而 I 虽然糖化时不彻底,但当乙醇发酵时依然能够充分利用淀粉,所以乙醇度仍然能够大大高出 III 的水平。但是超过了 II 就比较难于解释,由于本工艺研究是建立在小试基础上的,所以本问题还有待进一步深入研究。

火棘果果醋生产中酸度变化曲线见图 3。可以看出火棘果生料酸度随着时间逐渐上升,火棘果和火棘果熟料开始时上升幅度很小,70 h 后火棘果生料酸度达到 24.5 g/L。108 h 后

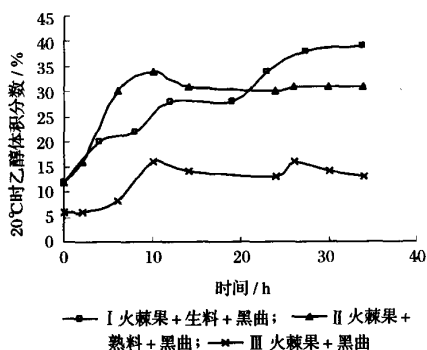


图 2 火棘果醋乙醇发酵曲线

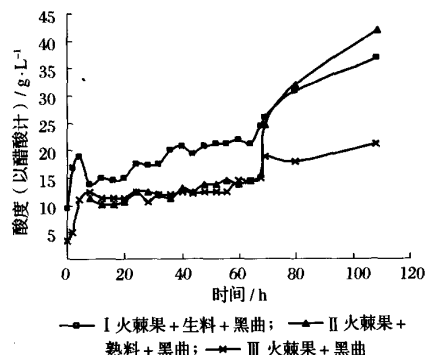


图 3 火棘果醋醋酸发酵曲线

熟料酸度达到 42.0 g/L。最终熟料乙醇体积分数为 0.2%。

经过检测最终火棘果醋原浆中  $\gamma$ -氨基丁酸平均含量为 331.2 mg/L,还含有人体必需的 9 种氨基酸亮氨酸、异亮氨酸、赖氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、苏氨酸、色氨酸、缬氨酸、组氨酸 (mg/100 mL) 32.42、15.46、3.91、8.25、21.82、14.79、2.95、23.60、11.06。生产出的火棘果原醋果香浓郁,酸甜适口,口感柔和,风味独特,营养丰富。

## 3 火棘果醋的质量指标(原醋)

### 3.1 感官要求

色泽呈暗红色,澄清透明,具有火棘果特有的果香,酸味浓郁,醇香可口。

### 3.2 理化指标

总酸(以醋酸计)  $\geq 3.0$  g/100 mL;乙醇体积百分含量  $\leq 0.5\%$ ;还原糖(以葡萄糖计)  $\leq 0.45$  g/100 mL。

### 3.3 卫生指标

细菌总数  $< 100$  个/mL;大肠菌群:未检出;致病菌:未检出。

### 参考文献

- 高贵珍. 火棘营养成分分析和资源开发[J]. 巢湖学院学报(自然科学版), 2002, 4(3): 98~100
- 许建军, 江波, 许时婴.  $\gamma$ -氨基丁酸——一种新型的食品功能因子[J]. 食品工业科技, 2003, 24(1): 109~110
- 上海市酿造科学研究所编著. 发酵调味品生产技术[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1998
- 汪芳安, 黄勇, 周幅萍, 等. 液固串发酵法生产木瓜果醋技术研究[J]. 食品科技, 2006(4): 100~103