

山楂果醋发酵工艺的试验研究

徐 晶 邓 勇

(中国农业大学食品学院)

摘 要 对山楂果醋的发酵工艺过程进行了试验研究,分析了发酵过程中各主要成分的变化,确定了加工工艺参数。酒精发酵采用耐高温活性酒精干酵母(TH-ADDY),添加量为 $0.1\text{ g}\cdot(100\text{ g})^{-1}$,发酵时间48 h;醋酸发酵采用液体深层发酵,发酵时间72 h,醋酸质量分数可达5%~7%。经过滤、澄清、杀菌制成的山楂果醋,酸味柔和,保留了山楂的果香和有效成分。

关键词 山楂果醋;果醋;液体深层发酵

中图分类号 TS 264.2

Study on Fermentation Process of Hawthorn Vinegar

Xu Jing, Deng Yong

(College of Food Science and Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract The changes of principal components during fermentation was analyzed. The processing technology and related parameters were determined. The alcohol fermentation was carried out by using TH-ADDY $0.1\text{ g}\cdot(100\text{ g})^{-1}$, with fermentation time 48 hours. The vinegar fermentation was conducted by the way of bottom fermentation, and after 72 hours of the fermentation, acetic acid concentration could be reached up to 5%—7%. The finished products of the hawthorn vinegar were obtained after the following unit operations: filtration, clarification and sterilization. The flavor of the hawthorn vinegar is soft, and the hawthorn vinegar retained the fragrance of hawthorn. The results indicated that the processing technology of hawthorn vinegar was feasible, and the hawthorn vinegar is a healthy fruit vinegar.

Key words hawthorn vinegar; fruit vinegar; bottom fermentation; alcohol fermentation; vinegar fermentation

山楂是极具营养和保健价值的果品资源,含有对高血压和心血管系统疾病具有明确疗效的黄酮,其质量分数高达 $77\text{ mg}\cdot(100\text{ g})^{-1}$ ^[1],被卫生部列为既是食品,又是药品的水果之一。山楂药食兼用,是加工保健食品的最佳原料之一。近年来对山楂果醋的研究受到人们的普遍重视^[2,3],其酿造方法主要有传统的固态发酵法、前液后固法(酒精发酵液态,醋酸发酵固态)和液态表面静置发酵法^[4-5],对全液态液体深层发酵的研究还是空白。

笔者对全液态山楂果醋的发酵过程进行了试验研究,分析了发酵过程中醪液各主要成分

收稿日期: 2002-01-18

徐 晶,北京清华东路17号 中国农业大学(东校区)113信箱,100083

的变化规律,确定了发酵的最佳工艺参数。

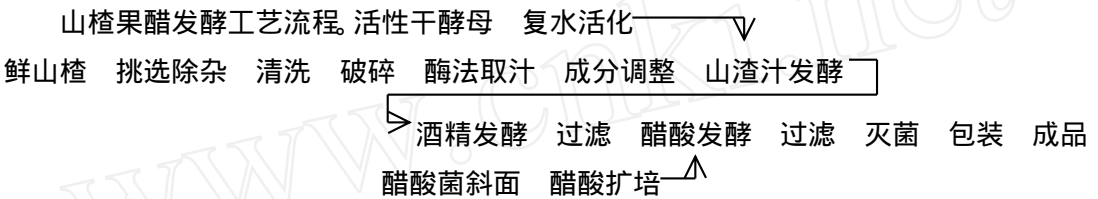
1 材料与方法

1.1 材料及仪器

1) 材料: 山楂, 品种为京金星; 耐高温活性酒精干酵母(TH-ADDY); 凯氏酵母, 醋酸菌, 中科 1.41。

2) 仪器: 小型发酵罐, 5 L, NEW BRVNSWICK SCIENTIFIC; 电子分析天平 MA 110, 上海第二天平仪器厂; 紫外分光栅分光光度计 752, 上海第三分析仪器厂; 双目显微镜 CHA-2, OLYMPUS。

1.2 试验方法



主要操作要点。山楂破碎(颗粒最大长度 3~5 mm), 灭酶后添加果胶酶 $0.5 \text{ g} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$, 酶解处理时间 3.5 h, 榨汁, 将山楂汁中糖的质量分数调整为 12%, 添加活性干酵母 $0.1 \text{ g} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$, 酒精发酵, 温度 35°C , 时间 48 h, 醋酸发酵采用液体深层发酵法和自然发酵法, 发酵温度 30°C , 时间 72 h。

测定方法。1) 总酸的测定: 酸碱滴定; 2) 总糖的测定: 斐林法; 3) 酒精度的测定: 比重瓶法; 4) 总黄酮测定: 比色法。

2 结果与分析

2.1 山楂酒精发酵工艺研究

2.1.1 酒精发酵酵母的选择

在山楂汁中分别添加 2 种不同的酵母进行酒精发酵, 至酒精质量分数达到 5% 时, 测定发酵时间和溶液的总酸度, 试验结果见表 1。

由表 1 可见, 用凯氏酵母进行酒精发酵, 发酵温度 30°C , 要使酒精质量分数达到 5%, 需要 72 h; 采用耐高温活性干酵母发酵, 温度 35°C , 仅需 42~48 h, 酒精质量分数达到 5%, 酸

度仅为 0.23%, 明显低于传统的凯氏酵母发酵, 体现了很好的抑菌效果。整个发酵期缩短 1/3 以上。因此在酒精发酵时应选择耐高温活性酒精干酵母作为发酵菌种。

2.1.2 活性干酵母活化条件对酒精发酵的影响

活性干酵母采用不同的活化条件进行处理, 分别测定 2, 4, 8 h 的出芽率和酵母数, 结果见表 2。可以看出, 不同活化介质, 均有一定的活化效果。以稀糖液进行活化时, 活化出芽率达到

表 1 酵母对酒精发酵的影响

酵母	酒精质量 分数/%	总酸质量 分数/%	发酵 时间/h
凯氏酵母	5.0	0.54	72
耐高温活性 酒精干酵母	5.0	0.23	42

4.2%, 发酵 8 h 后出芽率为 26.7%, 酵母数 1.76×10^9 个 \cdot mL $^{-1}$ 。这说明利用稀糖液进行活化, 能提高出芽率, 从而加快了酵母数目的增加, 使酒精发酵主发酵期提早开始, 缩短生产周期。

表 2 酵母活化条件对酒精发酵的影响

活化介质	活化出芽率/%	发酵出芽率/%			酵母数/(1×10^9 个 \cdot mL $^{-1}$)		
		2 h	4 h	8 h	2 h	4 h	8 h
温水	0.2	6.7	13.0	18.9	0.21	0.36	1.18
稀糖液	4.2	11.2	21.6	26.7	0.37	1.30	1.76
对照	0	5.0	10.4	17.3	0.07	0.23	0.88

2.1.3 酵母接种量对酒精发酵的影响

在山楂汁中接入活性干酵母, 进行酒精发酵, 测定总糖质量分数降至 1% 以下所需要的时间。结果见图 1。

由图 1 可见, 酵母接种量越大, 发酵时间越短。接种量为 $0.05 \text{ g} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$ 时完成发酵的时间为 72 h, 接种量为 $1 \text{ g} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$ 时发酵时间只要 24 h。在综合考虑成本、发酵时间、成品风味等因素后, 认为合适的酵母接种量为 $0.1 \text{ g} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$ 发酵时间为 48 h。

2.1.4 发酵温度对酒精发酵的影响

在不同的发酵温度下, 发酵 24 h 生成酒精的量, 结果见图 2。发酵温度越高, 生成的酒精量越多, 即产生同样数量酒精所需的发酵时间就越短, 因此适当提高发酵温度有利于缩短生产周期。所以试验中采用的温度为发酵前期 30 $^{\circ}$ C, 中期 34~35 $^{\circ}$ C, 后期 28~29 $^{\circ}$ C。

2.2 山楂醋酸发酵工艺研究

2.2.1 醋酸生成过程中酒精度和总酸的变化

醋酸生成的过程就是醋酸杆菌不断氧化酒精, 生成醋酸的过程, 醋酸发酵采用液体深层发酵, 发酵温度 30 $^{\circ}$ C, 发酵时间 72 h, 在此期间酒精质量分数和总酸的变化见图 3。

由图 3 可见, 在开始的一段时间内, 醋母利用酒精产生的醋酸很少, 酒精质量分数下降比较缓慢; 12 h 后醋酸菌大量繁殖, 新陈代谢达到最旺, 氧化酒精速度也达到最高, 酒精质量分数下降迅速; 到了发酵后期, 发酵液酒精质量分数降至 1% 以下, 醋酸不再升高, 甚至呈下降趋

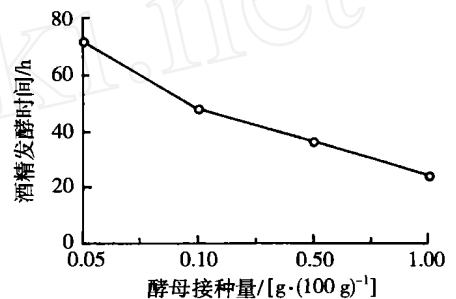


图 1 酵母接种量对酒精发酵的影响

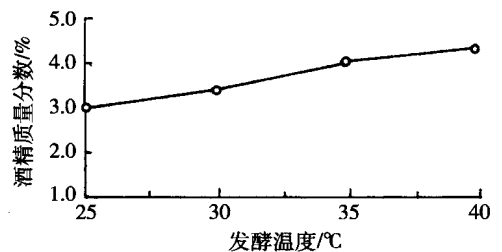


图 2 发酵温度对酒精生成的影响

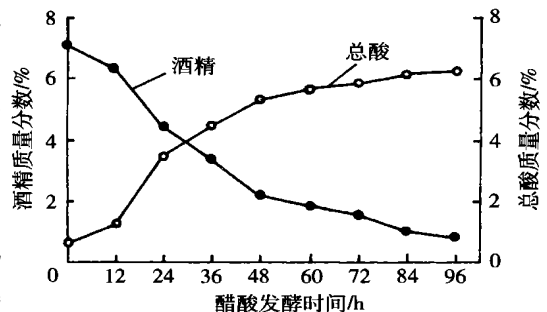


图 3 醋酸生成过程中酒精质量分数和总酸的变化

势,证明醋酸氧化结束。

2.2.2 自然发酵与液体深层发酵的比较

试验中比较了醋酸表面静置自然发酵和液体深层发酵产生醋酸的情况,结果见图4。

液体深层发酵,温度30℃,时间72h,在醋酸生成过程中,具有生酸迅速,转化率高的特点,控制好通气量的变化,可以使醋酸生成时间从20d缩短为48~60h。

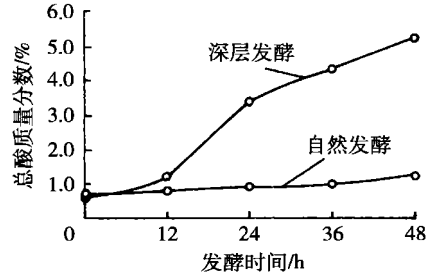


图4 自然发酵和液体深层发酵生酸比较

2.3 山楂果醋的质量分析

1) 理化卫生指标: 山楂果醋色泽为棕红色, 有山楂果香和醋酸的清香, 酸味柔和, 体态澄清。总酸质量分数4%~7%, 可溶性固形物质量分数3.0%, pH2~3。细菌总数 $10\,000$ 个 $\cdot\text{mL}^{-1}$, 大肠菌群 3 个 $\cdot\text{L}^{-1}$ 。致病菌未检出。

2) 总黄酮指标: 对山楂果醋与其他食醋中总黄酮的质量浓度进行了比较, 结果见表3。

从测定结果可以明显看出, 粮食醋总黄酮质量浓度一般在 $1.1\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 左右, 梨醋的达到 $2.04\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$, 而山楂果醋最高, 达到 $5.04\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 。可见山楂果醋保留了山楂中大部分的黄酮成分, 可以认为山楂果醋确实是具有保健功能的产品。

表3 山楂果醋与其他食醋总黄酮质量浓度的比较

				mg $\cdot\text{mL}^{-1}$	
大食醋	山西陈醋	镇江香醋	梨醋	山楂果醋	
1.998	1.103	1.175	2.042	5.04	

3 结论

山楂果醋酒精发酵的最佳条件为: 耐高温活性酒精干酵母发酵, 接种量 $0.1\text{g}\cdot(100\text{g})^{-1}$, 发酵温度35℃, 时间48h。醋酸发酵采用液体深层发酵, 30℃, 72h。

制得的山楂果醋含酸量可达5%~7%, 产品理化卫生指标符合国家标准, 与其他食醋比较, 山楂果醋总黄酮质量分数为 $5.04\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$, 明显高于其他的食醋。

参 考 文 献

- 1 张炳文 山楂资源开发与食疗保健价值 中国食物与营养, 1996(4): 18~20
- 2 董玉新 新型保健食品——山楂发酵食品的开发 中国食品, 2000(6): 37
- 3 明景熙 尚待开发的绿色食品——果醋 中国酿造, 1999(2): 5~8
- 4 王岁楼 山楂果醋液体表面发酵技术研究 中国调味品, 1999(1): 12~13
- 5 权武, 范培文 耐高温酒精活性干酵母在食醋酿造中的应用 中国调味品, 1997(1): 12~14