

·经验交流·

杏子果醋制作条件的优化

万亚飞¹,徐文²,朱卓然¹,谷硕¹,黄旭娜¹,周鹏飞¹,邵玲巧²(西安医学院临床医学院¹,基础医学部病原教研室²,陕西 西安 710021)

摘要:目的 探讨杏子果醋发酵制作的最佳条件。方法 以杏子为原料,采用液态发酵,经酒精发酵和醋酸发酵制作杏子果醋,并对发酵条件进行优化。结果 杏子果醋的醋酸发酵最佳条件为酵母菌接种量 10%、温度 30℃与 pH3.5 此条件下制得的杏子果醋酸度较佳。结论 控制好酵母菌接种量、温度与初始 pH 更利于提高杏子果醋的酸度与综合品质。

关键词:杏子;果醋;醋酸菌

中图分类号:TS275.4

文献标识码:B

DOI:10.3969/j.issn.1006-1959.2020.11.063

文章编号:1006-1959(2020)11-0191-02

Optimization of Production Conditions of Apricot Fruit Vinegar

WAN Ya-fei¹,XU Wen²,ZHU Zhuo-ran¹,GU Shuo¹,HUANG Xu-na¹,ZHOU Peng-fei¹,SHAO Ling-qiao²(Department of Basic Medicine¹,Department of Pathogens²,Xi'an Medical College,Xi'an 710021,Shaanxi,China)

Abstract:Objective To explore the best conditions for the production of apricot fruit vinegar by fermentation. Methods Using apricot as raw material, liquid fermentation, alcohol fermentation and acetic acid fermentation were used to produce apricot vinegar, and the fermentation conditions were optimized. Results The optimal conditions for acetic acid fermentation of apricot fruit vinegar were that the inoculum amount of yeast was 10%, the temperature was 30℃ and the pH was 3.5. Conclusion Controlling the amount of yeast inoculation, temperature and initial pH is more conducive to improving the acidity and comprehensive quality of apricot vinegar.

Key words:Apricot;Fruit vinegar;Acetic acid bacteria

杏子果醋的制作缺乏理想的发酵条件,在一定程度上影响着杏子果醋的产量与综合品质。本文主要探究杏子果醋发酵条件的优化问题,如何控制发酵菌接种剂量、发酵时间、pH 值与温度等条件使其更利于提高杏子果醋的酸度与综合品质,以期对杏子果醋开发提供一定实验参考数据。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器 杏子、白砂糖:市售;安琪酿酒高活性干酵母(安琪酿酒股份有限公司)、光明牌酿醋醋酸菌(上海佳民酿造食品有限公司)。JYZ-D55 型水果榨汁机(九阳股份有限公司)、ZHW-200D 型恒温培养箱、LDZX-75KBS 型立式压力蒸汽灭菌锅(上海申安医疗器械厂)、BCN-1360 超净工作台(北京东联哈尔仪器有限公司)、DYY-2B 酒精计(上海理达仪器厂)、电子天平、WYT-I 型手持糖量计(上海沪粤明科学仪器有限公司)、JC-PH1B 便携式 pH 计(青岛瑞明仪器设备有限公司)。

1.2 制作流程 杏子→清洗→榨汁过滤→调节 pH→调节糖度→酒精发酵→醋酸发酵→过滤→灭菌保存。要点:①选择成熟新鲜杏子为原料,清洗切成小块,然后加入 1.5 倍水榨汁^[1];②杏子果汁中,接种酿酒活性酵母菌 1.3 g/L。白砂糖调节果汁糖度为 16%,28℃恒温发酵。每隔 24 h 测定糖度、酒精度,直至糖量低于 0.5%^[2];③6%杏子果酒中加入适量活性醋酸菌杆菌,进行醋酸发酵 6 d^[3],酸碱滴定法测醋酸度;

④严格无菌操作;⑤恒温水浴 62℃、30 min 行巴氏消毒,加 2%的食盐、0.08%的山梨酸钾瓶装保存。

1.3 测定方法

1.3.1 酒精发酵阶段的试验 ①发酵时间对酒精度影响的测定:杏子果汁中加入 10%的酵母活化液,调节果汁糖度为 16%,28℃恒温发酵 7 d,每天测定酒精度^[4];②酵母菌接种量对酒精度影响的测定:在杏子果液中分别加入 6%、8%、10%与 12%的酵母活化液,调整果汁糖度为 16%,28℃恒温发酵 5 d,第 5 天时分别测定酒精度。

1.3.2 醋酸发酵的单因素试验 ①醋酸活性菌接种剂量对果醋酸度影响的测定:取 6%杏子果酒 150 ml 加入 500 ml 锥形瓶中,在确定发酵温度 32℃、发酵时间 7 d,改变醋酸活性菌接种剂量 10%、12%、14%发酵时间 7 d 后,测定的对应果醋酸度;②初始 pH 对果醋酸度影响的测定:6%杏子果酒 150 ml 加入 500 ml 锥形瓶中,在确定醋酸活性菌的接种剂量 12%、发酵温度 32℃、发酵时间 7 d,调节 pH 分别为 3.4、3.5、3.6 分别发酵时间 7 d 后,测定的对应果醋酸度;③发酵温度对果醋酸度影响的测定:6%杏子果酒 150 ml 加入 500 ml 锥形瓶中,确定醋酸活性菌接种剂量 12%、醋酸发酵时间 7 d,改变发酵温度 28℃、30℃、32℃分别发酵 7 d 后,测定对应的果醋酸度。

1.4 条件优化 在确定杏子果酒度为 6%的条件下,以果醋酸度与感官评分为综合指标,进行 L9(3³)正交实验分析,确定杏子果醋制作的佳条件^[5]。

1.5 数据处理 采用 Design-Expert8.0.6 软件处理数据。

2 结果

2.1 发酵时间对酒精度的影响 随着发酵时间的延长,发酵液的酒精度不断地增加,前 4 天曲线较陡

基金项目:1. 国家自然科学基金(编号:31700076);2. 西安医学院 2018 年校级大学生创新创业训练项目(编号:2018DC-67)

作者简介:万亚飞(1993.9-),男,陕西榆林人,本科

通讯作者:邵玲巧(1969.12-),女,陕西蓝田人,硕士,副教授,主要从事病原学与免疫学教学与基础医学研究

峭,酒精含量增加较快,第 5 天酒精度基本趋于稳定,维持在 7.0%左右,见图 1。

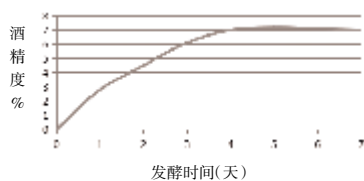


图 1 发酵时间对酒精度的影响

2.2 酵母菌接种量对酒精度的影响 酵母接种量由 6%增至 10%时酒精度随着酵母接种量的增大而增加,接种量达 10%时酒精度最高,接种剂量到 12%时酒精度降低,见图 2。

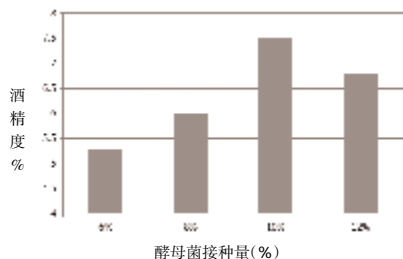


图 2 酵母菌接种量对酒精度的影响

2.3 果醋酸度影响因素 依“1.4.2”中①方法测定的果醋酸度分别为 3、4、3.3 g/100 ml, 醋酸菌接种量为 12%时杏子果醋酸度最高;依“1.4.2”中②的方法,测定的果醋酸度分别为 4、6、4.3 g/100 ml, 初始 pH3.5 条件下果醋酸度最高;依“1.4.2”中③方法,测定果醋酸度分别为 3.2、3.8、3.6 g/100 ml, 其中 30℃恒温发酵时杏子果醋醋酸度的最高。影响杏子果醋酸度的三因素主次顺序为 C(pH)>B(温度)>A(酵母菌接种量), 醋酸菌发酵的优化条件为 A1B2C2, 即酵母菌接种量 10%、温度 30℃、pH3.5, 此条件为杏子果醋的产酸度较高, 见表 1。

表 1 正交试验设计

| 实验号 | A 酵母菌 接种量 | B 温度 | C pH | 果醋酸度 (g/100 ml) |
|------|--------------|--------|--------|--------------------|
| 1 | 1(10%) | 1(28℃) | 1(3.4) | 3.46 |
| 2 | 1 | 2(30℃) | 2(3.5) | 4.56 |
| 3 | 1 | 3(32℃) | 3(3.6) | 4.31 |
| 4 | 2(12%) | 1 | 1 | 4.06 |
| 5 | 2 | 2 | 2 | 3.28 |
| 6 | 2 | 3 | 3 | 4.21 |
| 7 | 3(14%) | 1 | 1 | 4.02 |
| 8 | 3 | 2 | 2 | 3.90 |
| 9 | 3 | 3 | 3 | 4.11 |
| K1 | 62.1 | 51.3 | 64.4 | |
| K2 | 61.3 | 62.3 | 68.7 | |
| K3 | 60.3 | 51.3 | 62.4 | |
| 极差 R | 3.7 | 7.7 | 14.4 | |

3 讨论

杏子果醋为微生物发酵酿制而成, 具有传统食

醋的开胃消食、防腐杀菌功效, 还富含多种有机酸、矿物质与氨基酸, 兼具调味、营养和保健功效。本试验通过调控影响杏子果醋制作的主要因素, 如发酵菌接种剂量、发酵时间、pH 值与温度等, 在单因素试验的基础上设计了三因素正交试验, 探讨杏子果醋加工条件的优化问题。

分析本次实验结果发现, 酒精发酵阶段酵母菌的接种最大剂量不应超过 10%、发酵时间最好为 5 d, 此时发酵果汁中的糖分基本耗尽, 酒精度的不再发生明显变化, 若酵母菌的接种剂量再增大或发酵时间过长, 酒精度不增加反而在降低, 营养会被过多酵母菌消耗而不利于后期醋酸菌的生长, 且因发酵时间过长易被杂菌污染, 最终都会影响杏子果醋的品质。在醋酸菌发酵实验中, 发现在确定醋酸菌发酵温度 32℃、时间 7 d 的情况下, 醋酸活性菌接种剂量在 12%时, 果醋的酸度最高, 相比较而言此剂量低的 10%或高的 14%醋酸活性菌接种剂量其最终所产的果醋酸度都比较低, 因而确定醋酸菌的最佳接种剂量为 12%; 同理, 作温度改变的单因素试验结果证明醋酸菌的最佳发酵温度为 30℃、最佳初始 pH3.5。但最佳的醋酸菌接种剂量 12%、最佳的发酵温度 30℃与最佳的初始 pH3.5 三者组合在一起时, 不一定会使醋酸菌的产酸量最大化。

正交试验结果发现, 影响杏子果醋发酵的三因素主次顺序 pH>温度>酵母菌接种量, 且 pH 和温度对杏子果醋发酵品质的影响显著, 而酵母菌接种量影响不显著; 杏子果醋发酵的最佳组合条件为初始 pH3.5、温度 30℃、醋酸菌接种量 10%, 此条件下杏子果醋酸度最高, 并非是单因素试验温度为 30℃、初始 pH3.5、醋酸菌接种剂量 12%的三佳组合。

总之, 影响果醋发酵进度及醋酸酸度的因素的确较多, 除了本试验涉及的酒精发酵时间、酵母菌的接种剂量、醋酸菌的接种剂量与发酵时间等主要因素外, 还有酵母菌和醋酸菌本身的纯度、酒精度等因素, 而本实验着重探讨醋酸发酵过程的条件优化, 而酒精发酵过程的参数变化与果醋陈酿过程品质变化规律并未涉及, 需在今后还需进一步探讨。

参考文献:

- [1]曹雪丹, 方修贵, 赵凯. 桉柑果醋液态发酵工艺及香气成分的 GC-MS 分析[J]. 中国食品学报, 2015, 15(5): 28-30.
- [2]韩瑞煜, 程卫东, 田洪磊, 等. 混合发酵法制备高酸海棠果果醋的工艺研究[J]. 食品工业, 2015(8): 45-50.
- [3]陈丽娜, 符丽丽, 罗志辉, 等. 龙眼果醋发酵工艺研究[J]. 现代食品, 2018(9): 170-175.
- [4]李文, 王陶等. 紫薯黄冠梨复合果醋醋酸发酵工艺研究[J]. 食品工业, 2018, 39(3): 148-152.
- [5]杨功民, 张春燕, 张敏. 高乳酸食醋酿造技术研究进展[J]. 中国酿造, 2016(9): 1-4.

收稿日期: 2020-05-03; 修回日期: 2020-05-12

编辑/冯清亮