

香蕉果醋的发酵工艺和营养饮料配方研究

Study on Banana Vinegar Fermentation Process and the Nutritional Drink Recipe

苏拥军¹, 刘 峰²

SHU Yong-jun¹, LIU Zheng²

(1. 广西防城港市防城区质量技术监督局, 广西防城港 538000; 2. 广西壮族自治区植保总站, 广西南宁 530022)

(1. Guangxi Fangchenggang District Bureau of Quality and Technical Supervision, Fangchenggang, Guangxi, 538000, China; 2. Plant Protection Station of Guangxi Zhuangzu Autonomous Region, Nanning, Guangxi, 530022, China)

摘要:以香蕉为原料,采用摇瓶发酵法生产香蕉果醋,研究香蕉果醋的生产工艺及香蕉果醋的营养饮料配方。结果确定出香蕉果醋的最佳发酵工艺条件是:发酵液初始酒精度6%,醋酸菌接种量10%,糖度10%,30℃条件下摇床发酵10d,酿制的果醋总酸度达到4.4 g/100ml。香蕉果醋营养饮料的最佳调配配方是香蕉原果醋11%,白砂糖8%,蜂蜜2%。

关键词:香蕉果醋 发酵工艺 营养饮料 配方

中图分类号:TS275.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-7378(2012)02-0113-04

Abstract: Using Bananas as raw materials, the banana vinegar was firstly produced by conical flask fermentation. The fermentation process and nutritional drink formula were studied. The results showed that optimal fermentation conditions were with 6% of the initial alcohol in fermentation broth, 10% of the inoculation, 10% sugar and at 30℃ for 10 days. Total acidity of brewed vinegar was 4.4 g/100ml. The optimal allocation formula for banana vinegar nutritional drink is banana vinegar 11% white sugar 8% and honey 2%.

Key words: banana vinegar, fermentation process, nutritional drink, recipe

果醋是以水果或果品加工下脚料为主要原料,利用现代生物技术酿制而成的一种新型保健饮品。传统的食用醋是以粮食为原料发酵而得,口味单调。而果醋是以果代粮通过微生物发酵而得,富含有机酸、氨基酸、维生素、矿质元素等多种营养成分,不仅可以达到食用醋的酸度,还具有水果香气,同时还可以把粮食发酵中缺乏的钾、锌离子引入果醋中,饮后人体血液中的钠离子被钾离子置换,排出体外,从而调节人体内的钾、钠平衡,对心血管起保护作用^[1]。随着人们生活水平的提高,健康环保意识的增强,儿童对健康饮料的需求,现代女性对美容化妆减肥的

追求,融营养、调味、保健功能为一体的果醋的市场需求量必然与日俱增,果醋的开发与生产具有广阔的市场前景。

目前很多科研人员对以果代粮的果醋产品进行了研究,出现有芒果醋、鸭梨醋、葡萄醋、山楂醋、香蕉醋等方面的研究报道^[2~4]。但是,市场上以果代粮的果醋产品还比较单一,主要是以苹果醋^[5]为主。因此,我们以香蕉为原料,采用摇瓶发酵法生产香蕉果醋,研究香蕉果醋的生产工艺及香蕉果醋营养饮料配方。香蕉含有大量的维生素和矿物质,具有极高的营养价值和保健功能^[6],以其为原料可以调配出,融营养、调味、保健功能为一体的果醋饮料,满足市场需求。同时,还能充分利用广西丰富的香蕉资源,减轻鲜销带来的压力,增加产品附加值,提高农民收入。

收稿日期:2012-02-15

修回日期:2012-03-25

作者简介:苏拥军(1969-),男,助理经济师,主要从事食品生产和产品质量监督管理工作。

1 实验材料与方法

1.1 材料与仪器

香蕉为市售,黄色,9层熟,去皮后切段护色,然后热烫,打浆,用果浆酶(Pectinex SMASH, Novo公司出品)进行酶解,再灭酶,离心,调配,澄清,杀菌后制成香蕉汁。香蕉汁的pH值为4.8。干酵母是梅山马利酵母有限公司产品。醋酸菌干冻粉由中国普通微生物菌种保藏中心提供,接种到基本培养基活化,经过三级扩大培养到具有浓郁醋香味的醋酸菌后用于接种发酵。蜂蜜和白砂糖均为市售。

主要仪器主要有PYX-2502-A振荡培养箱(科力仪器公司出品),UV-9100可见光分光光度计(北京瑞利分析仪器公司出品),TDL-5-A型低速离心机(上海安亭科学仪器厂生产)。

1.2 实验方法

1.2.1 香蕉果醋的制备

香蕉果醋制备的工艺流程如下:

干酵母 菌种活化→扩培

↓ ↓

香蕉汁→酒精发酵→除菌(75℃,5min)→醋酸发酵(30℃下摇瓶发酵)→离心(4500r/min,15min,过100目滤布)→调配→澄清→杀菌(75℃,15min)→果醋饮料。

1.2.2 酒精度、糖度和醋酸菌接种量对醋酸发酵的影响

在醋酸发酵时,控制酒精发酵至酒精度为4%、6%、8%、10%时终止,向4组不同酒精度的发酵液中均接入10%的醋酸菌,于30℃条件下摇瓶发酵,每天测定其酸度,对比不同酒精度对醋酸发酵的影响,确定醋酸发酵最适的酒精度。

取酒精度为6%的发酵料液4份,分别将其糖度调整为5%、10%、15%、20%,均按体积比接入10%的醋酸菌,在30℃条件下进行摇床发酵,每天测定发酵液酸度,对比不同糖度对醋酸发酵的影响,确定醋酸发酵最合适的糖度。

取酒精度为6%的发酵料液4份,分别按体积比接入6%、8%、10%、12%的醋酸菌,在30℃条件下进行摇床发酵,每天测定发酵液酸度,对比不同醋酸菌接种量对醋酸发酵的影响,确定醋酸发酵最适的接种量。

1.2.3 香蕉果醋营养饮料的调配

采用正交试验和感官评分法确定香蕉果醋的最佳配方。正交试验选取香蕉果醋用量(A)、蜂蜜用

量(B)、白砂糖用量(C)3个因素按 $L_{16}(4^5)$ 正交表进行试验,各因素设4个水平,即 A_1 :香蕉果醋9%, A_2 :香蕉果醋10%, A_3 :香蕉果醋11%, A_4 :香蕉果醋12%; B_1 :白砂糖6%, B_2 :白砂糖7%, B_3 :白砂糖8%, B_4 :白砂糖9%; C_1 :蜂蜜2%, C_2 :蜂蜜3%, C_3 :蜂蜜4%, C_4 :蜂蜜5%。感官评分由10人组成品评小组,对果醋饮料的滋味、形态、色泽、香气进行综合评分,总分100分,滋味35分、形态20分、色泽15分、香气30分。滋味:口感好,酸甜适度,爽口,无异味,30~35分;口感较好,酸甜比例不合适,无异味,20~30分;口感较差,酸甜比例不合适,有异味,10~20分。形态:饮料澄清、透明、无沉淀,15~20分;饮料澄清、透明、摇动时有少量沉淀,10~15分;饮料澄清、透明度差、摇动时有较多沉淀,5~15分。色泽:淡黄色,12~15分;棕黄色,8~12分;黄褐色,5~8分。具有香蕉香味,味道柔和,刺激味少,25~30分;稍有香蕉香味,有刺激味,20~25分;无香味,刺激味重,10~20分。得分最高者入选最佳配方。

1.3 分析测定方法

总酸(以醋酸计)含量测定用滴定法^[7]。糖度测定用手持糖度计。酒精度测定用蒸馏法^[8]。澄清度测定用分光光度法^[9]。

2 结果与分析

2.1 不同酒精度、糖度和醋酸菌接种量对醋酸发酵的影响

由图1的醋酸发酵结果可知,酒精度不同,发酵液产酸的速率不同,并且高酒精度对发酵产生抑制作用,特别是在发酵的初期,尤其明显。酒精度为4%的发酵液发酵初期产酸最快,最终酸度则最低;酒精度为6%的发酵液产酸始终比较快,最终酸度比其它3个酒精度都高。而酒精度为8%和10%的发酵液发酵初期产酸比较慢,后期比较快。总体来说,酸度增长曲线在发酵第3天到第7天最陡,说明这是酸度增加最快的时间,其后,各发酵液酸度基本稳定。酒精度4%、6%、8%和10%发酵液发酵稳定后达到的酸度分别为3.92g/100ml,4.4g/100ml,4.09g/100ml,4.35g/100ml。醋酸发酵的最适宜酒精度应是6%。

从图2的醋酸发酵结果可见,醋酸发酵过程中并不消耗糖分,但是发酵液中的糖度会对发酵过程有一定影响。糖度为5%、10%和15%的发酵液至发酵基本稳定后其酸度差异不大,糖度为10%的发

酵液产酸速度比较快,糖度为 20%的发酵液在整个发酵过程中酸度始终比较低,原因可能是糖度太高,发酵液渗透压过大,影响了醋酸菌的正常代谢,导致产酸量比较低。因此,醋酸发酵过程中发酵液的糖度不宜过高,本次试验是糖度为 10%比较合适。

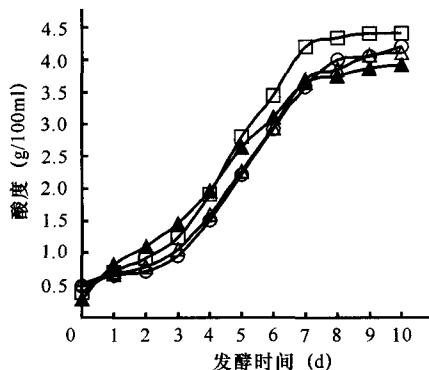


图1 酒精度对醋酸发酵结果的影响

▲:酒精度 4%, □:酒精度 6%, △:酒精度 8%, ○:酒精度 10%。

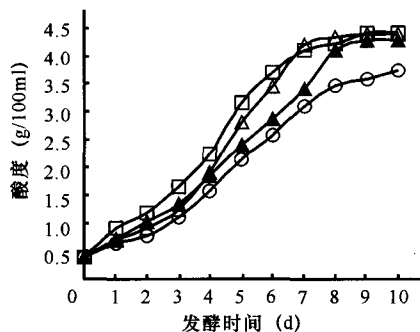


图2 糖度对醋酸发酵结果的影响

▲:糖度 5%, □:糖度 10%, △:糖度 15%, ○:糖度 20%。

从图 3 的醋酸发酵结果可知,在发酵初期,不同接种量的产酸速率基本一致,差异甚微;从发酵第 4 天起,接种量 10%的发酵液产酸速率明显超过其他 3 个组,最终的酸度也最高;接种量 12%的发酵液在发酵中期产酸比较快,但是最终酸度比较低,原因可能是醋酸菌的大量繁殖消耗了发酵液中的养分;接种量 6%和 8%的发酵液的发酵过程基本一致,最终酸度都比较低,原因可能是醋酸菌数量不够,酒精没有被充分利用。比较 4 个组的发酵过程,接种量为 10%的发酵液达到稳定所需的时间最短,为 9d,此时总酸度已经达到 4.4g/100ml。因此,醋酸菌接种量选择 10%为宜。

综合上述实验结果,可以确定醋酸发酵的最适条件为:酒精度 6%,接种量 10%,糖度 10%。根据醋酸发酵对酒精度的要求,酒精发酵应在 20h 时终止而转入醋酸发酵,此时发酵液酒精度为 6%,糖度约为 9%,符合醋酸发酵对糖度的要求。本实验在

酒精度 6%,接种量 10%,糖度约为 9%的发酵条件下,得到的香蕉果醋澄清透亮,黄色,光泽度好,具有香蕉的芳香味及较浓郁的醋香,口味纯正。酒精度约为 0,总酸(以柠檬酸计)4.4 g/100ml,透光率 \geq 70%。

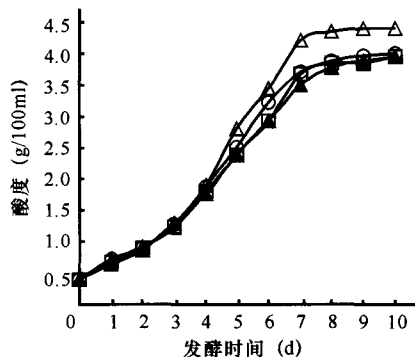


图3 不同醋酸菌接种量对醋酸发酵结果的影响

▲:接种量 6%, □:接种量 8%, △:接种量 10%, ○:接种量 12%。

2.2 香蕉果醋营养饮料的配方

从正交试验结果(表 1)可以看出,各因素对香蕉果醋饮料品质影响的主次顺序是 A>B>C,最佳组合是 A₃B₃C₁,即香蕉原果醋 11%,白砂糖 8%,蜂蜜 2%。按照最佳配方调配可以得到澄清、具有香蕉芳香气味、酸甜度适宜、回味绵长的香蕉果醋营养饮料。

表 1 香蕉果醋营养饮料配方的正交试验和感观评定结果

序号	原醋 (%)	白砂糖 (%)	蜂蜜 (%)	滋味	形态	色泽	香气	总分
1	9	6	2	25.5	17	14	22	78.5
2	9	7	3	24	18	13	22.5	77.5
3	9	8	4	26	16	13	23	78
4	9	9	5	22	14	12	23	71
5	10	6	3	24.5	16.5	13	23	77
6	10	7	2	30.5	18	13	24	85.5
7	10	8	5	26	17.5	12.5	24.5	80.5
8	10	9	4	24.5	14	12	26	76.5
9	11	6	4	26	18	13	26	83
10	11	7	5	27.5	18.5	13.5	28	87.5
11	11	8	2	33	18.5	13	27.5	92
12	11	9	3	28	16	13	23	80
13	12	6	5	23	17	12.5	20	72.5
14	12	7	4	27.5	18	12	21	78.5
15	12	8	3	30	16.5	12	21	79.5
16	12	9	2	27	18	12	22	79
K ₁	305	311	335					
K ₂	319.5	329	314					
K ₃	342.5	330	316					
K ₄	309.5	306.5	311.5					
k ₁	76.25	77.75	83.75					
k ₂	79.88	82.25	78.5					
k ₃	85.63	82.5	79					
k ₄	77.38	76.63	78.88					
R	9.38	5.87	5.25					

3 结论

本次实验得出香蕉果醋的最佳发酵工艺条件是:发酵液初始酒精度 6%,醋酸菌接种量为 10%,糖度 10%,30℃条件下摇床发酵 10d,酿制的果醋总酸度达到 4.4 g/100ml。香蕉果醋营养饮料的最佳调配配方是香蕉原果醋 11%,白砂糖 8%,蜂蜜 2%。

参考文献:

- [1] 王同阳. 果醋的功能性[J]. 中国调味品, 2006(6): 10-12.
- [2] 孙菲菲, 秦艳, 韦星明. 三种口味芒果醋营养饮料配方设计[J]. 广西科学, 2008, 15(3): 321-324.
- [3] 山东大学. 水果醋(鸭梨醋、葡萄醋, 山楂醋等)及醋酸饮料[Z]. 国家科技成果.
- [4] 潘兰, 贾晓光, 王继国, 等. 沙枣醋酸发酵饮料的研制[J]. 食品科学, 2009, 30(16): 271-273.
- [5] 杨萍芳. 苹果营养醋的发展状况及生产方法[J]. 运城学院学报, 2005, 23(2): 68-69.
- [6] 立化. 日学者发现香蕉中的抗癌物质[J]. 中国健康月刊, 2000(4): 48.
- [7] 中华人民共和国国家标准. GB/T5009. 41-2003. 食醋卫生标准的分析方法[S].
- [8] 杨晓红, 翟书华, 仝向荣. 香蕉醋的研制[J]. 昆明师范高等专科学校学报, 2001, 23(4): 64-66.
- [9] Shahadan S, Abdullah A. Optimizing enzyme concentration, pH and temperature on banana juice extraction [J]. ASEAN Food Journal, 1995, 10(3): 107-111.

(责任编辑: 邓大玉)

植物耐重金属镉胁迫分子机制研究获进展

镉(Cd)是生物毒性很强的重金属之一。近年来,由于工业“三废”的排放以及大量化肥的施用,导致土壤 Cd 污染日益严重。土壤中 Cd 极易被植物根吸收,转入到地上部和种子中积累。Cd 在植物体内的积累不仅影响植物的生长发育,造成产量和品质下降,更为严重的是通过食品进入人体,影响人类健康。因土壤 Cd 等重金属离子污染通常是一种面源污染,如何降低植物对 Cd 的吸收以及控制 Cd 向可食部位的转移是目前国际上研究植物重金属毒害的热点。

最近,中国科学院遗传与发育生物学研究所的科研人员研究发现,三个拟南芥 bHLH 转录因子 FIT、AtbHLH38 和 AtbHLH39 参与了植物对 Cd 胁迫的响应。在高 Cd 胁迫时,这三个基因的表达上调。而且双过量表达 FIT/AtbHLH38 和 FIT/AtbHLH39,转基因植株表现出比野生型更耐受 Cd 的胁迫。分子和生理实验证明,双过量表达 FIT /AtbHLH38 和 FIT/Atb HLH39 植物提高 Cd 的耐受性,主要是 FIT 与 AtbHLH38 或 AtbHLH39 的互作,组成性地启动了一些与重金属区隔化的基因(如 HMA3, MTP3, IREG2 和 IRT2)的表达,从而将大量吸收的 Cd 区隔化在根部,降低了向地上部的转运。同时, FIT 与 AtbHLH38 或 AtbHLH39 的互作还组成性地启动了 nicotianamine(NA)合成酶基因(NAS1 和 NAS2)的表达,在植物体内催化更多 NA 合成。由于 NA 是植物体内活化和转运铁的主要螯合物,它的增多可增强 Cd 胁迫时铁离子向地上部的转运,从而缓解由 Cd 胁迫引起的植物缺铁并发症。这项研究首次系统研究和报道了植物吸收、转运 Fe 和 Cd 离子的互作分子机制,研究结果为培育耐 Cd 农作物新品种提供了思路。