

胡柚汁乳酸菌发酵脱苦工艺研究

吴元锋^{1,2}, 毛建卫^{1,2}, 刘士旺^{1,2}, 黄俊^{1,2}

(1. 浙江科技学院 生物与化学工程学院, 杭州 310023; 2. 浙江省农产品化学与生物加工技术重点实验室, 杭州 310023)

摘要: 胡柚汁经过乳酸菌发酵后,可以有效降低其苦味。探讨了胡柚汁乳酸菌发酵脱苦工艺,结果发现热处理温度为 90 ℃,处理时间为 5 min,发酵初始 pH 值约为 5.0,发酵温度为 32 ℃,发酵中止时间为 48 h,复合增稠剂(羧甲基纤维素钠与琼脂比例为 1:1)的加入量为 0.40%较好。经过该工艺处理后得到橙黄色的胡柚汁产品,具有发酵胡柚汁的清香,口感细腻,苦感和酸味适中。

关键词: 胡柚汁; 乳酸菌; 发酵; 脱苦

中图分类号: TS275.5

文献标志码: A

文章编号: 1671-8798(2011)06-0473-04

Study on technology of debitterize for huyou juice by lactic acid bacteria fermentation

WU Yuan-feng^{1,2}, MAO Jian-wei^{1,2}, LIU Shi-wang^{1,2}, HUANG Jun^{1,2}

(1. School of Biological and Chemical Engineering, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China; 2. Zhejiang Provincial Key Laboratory for Chemical and Biological Processing Technology of Agricultural Products, Hangzhou 310023, China)

Abstract: After fermentation by lactic acid bacteria, the bitter taste in huyou juice can be decreased. The best fermentation technique of debitterize was studied, and the result showed that the sterilization temperature is 90 ℃, sterilization time is 5 min, Initial pH value is about 5.0, fermentation temperature is 32 ℃, the end time of fermentation is 48 h, adding 0.40% compound thickening agent (the ratio of CMC-Na to agar is 1:1). The fermentation beverage of huyou juice with lactic acid bacteria was obtained with orange color, fine fragrance, delicate taste, and the bitterness and sour test was moderate.

Key words: huyou juice; lactic acid bacteria; fermentation; debitterize

常山胡柚(*Citrus changshan-huyou* Y. B. Chang),又名胡柚,属芸香科柑桔属植物,是浙江省特有的栽培品种^[1],主要分布于浙江省的常山、衢州、龙游、江山、开化等地区,以常山为重点产区。胡柚在浙江省

收稿日期: 2011-08-20

基金项目: 浙江省重大科技计划项目(2006C12068)

作者简介: 吴元锋(1976—),男,浙江省临安人,副教授,博士研究生,主要从事农副产品生化制造方面的研究。

栽培历史悠久,栽培面积大,近几年产量大幅增加,柑桔加工业也随之蓬勃发展,主要的产品有蜂蜜柚子茶、胡柚汁、胡柚果酱、胡柚砂囊等。目前影响胡柚加工业的严重问题是胡柚汁在长期储藏和热处理过程中会产生令人难以接受的苦味,而鲜食或取汁后及时饮用就没有这种苦味,这种经加工后呈现强烈苦味的现象就是人们通常所说的“后苦味”或“延迟苦味”现象。“后苦味”大大降低了胡柚汁的口感,增大了加工生产的难度。研究发现常山胡柚中所含的苦味物质主要是柚皮甙及极微量的柠檬苦素和诺米林^[2],如何脱去这些苦味物质成了研究的重点内容。

目前,脱去胡柚果汁中苦味物质的主要方法有:树脂吸附脱苦^[2-4]、酶法脱苦^[5-6]、屏蔽脱苦^[7]等,这些方法各有优缺点。另有报道,胡柚汁通过乳酸菌发酵可以使苦味值大大降低^[8],本实验对乳酸菌发酵脱除苦味的方法进行研究,为低苦味胡柚汁的工艺技术提供理论依据,并为胡柚汁加工业提供参考。

1 材料与方法

1.1 主要实验材料

原料:常山胡柚,购自浙江常山。
菌株:乳酸菌,本实验室筛选保存。

1.2 发酵胡柚汁的制备工艺流程

原料选择→清洗、沥干→去除果皮→囊瓣分离→去囊衣→打浆→纱布过滤→脱气→调节酸度→巴氏杀菌→接种、发酵→巴氏杀菌→装瓶

1.3 分析方法

1.3.1 可滴定酸变化量的测定

采用 NaOH 滴定法。

1.3.2 乳酸菌数的测定

采用 MRS 平板计数法。

1.3.3 感官评定

苦感:由浙江科技学院生物与化学工程学院食品专业 10 位人员组成的评定小组进行评分,感官评价品评出苦味等级,判断苦味值从 0.1~0.9,分为极苦(+++,苦味值≥0.7)、苦(++ ,苦味值 0.5~0.6)、微苦(+ ,苦味值 0.4~0.5)、基本无苦(- ,苦味值≤0.3)。

口感:由浙江科技学院生物与化学工程学院食品专业 10 位人员组成的评定小组进行评分,采用 50 分制,共 5 项,每项满分为 10 分,总共 50 分,20~30 分为较差,30~40 分为较好,40~50 分为好。再求各个样品的平均值。

2 结果与分析

2.1 果汁热处理温度对品质的影响

加工研制过程中发现,胡柚果肉及其汁液受热后会使苦感加重,但加热的温度太低会影响热处理效果,为此笔者通过实验对胡柚汁的热处理温度进行了测定,热处理时间均为 5 min。结果见表 1。

从表 1 可以看出,热处理温度过低,无法将胡柚汁中的杂菌杀死,而温度过高,则果汁在加热过程中的颜色会发生变化,果汁中的苦感也会增加,这会影响果汁发酵后的口味。因此,为了得到口味较好的发酵胡柚汁,笔者将热处理的温度定为 90 ℃,时间定为 5 min。在此条件下,果汁颜色基本没有变化,静置 7 d 后也无杂菌生长,且苦感适中。

2.2 果汁初始 pH 值对发酵的影响

乳酸发酵对 pH 值有一定要求,初始 pH 值太低,乳酸菌的活性就会受到抑制,胡柚果汁的初始 pH

表 1 热处理温度对果汁品质的影响
Table 1 Effect of sterilization temperature on huyou juice quality

热处理温度/℃	苦感	热处理后果汁颜色	静置 7d 后果汁变质情况
70	++	未变化	有杂菌生长
80	++	未变化	有少量杂菌生长
90	++	未变化	无杂菌生长
100	+++	颜色变淡	无杂菌生长

值较低,约为 3.6,在该 pH 值下,可能会影响乳酸菌的生长,因此笔者分别将初始 pH 值调节至 5.0、6.0 和 7.0,发酵 48 h,与不调 pH 值的果汁作发酵对比实验,结果见表 2。

可以看出,果汁中乳酸菌在初始 pH 值为 5.0 时菌种生长情况较好,pH 值不调的乳酸菌数略少于初始 pH 值 5.0 下培养的乳酸菌数,可能是因初始酸度太高抑制该乳酸菌生长。因此在实验过程中将果汁发酵 pH 值调至 5.0。

2.3 发酵温度的影响

发酵温度对微生物的生长、代谢等具有重要的影响。笔者选择在 28、32、37℃,初始 pH 值约为 5.0 的条件下进行乳酸发酵 48 h,观察苦感和 pH 值的变化情况,如表 3 所示。

由表 3 可以看出,温度对乳酸菌的胡柚汁发酵非常重要。结果显示,在被试温度中,在 32℃下乳酸菌生长较好,发酵胡柚汁的去苦效果最好。这是由于乳酸菌的最适生长温度为 32℃,在此温度下,较多的苦感物质被乳酸菌分解,造成苦感较低。

2.4 增稠剂添加量的确定

胡柚汁经乳酸发酵后分层比较明显,为了能使发酵胡柚汁均匀稳定地悬浮,可通过加入增稠剂的方法增加饮料悬浮稳定性。根据已有的报道^[1],笔者选择琼脂和羧甲基纤维素钠(CMC-Na)按 1:1 的比例组成复合增稠剂,进行了悬浮稳定性试验。果汁中复合增稠剂的质量分数分别为 0%,0.10%,0.20%,0.30%,0.40%,0.50%,0.60%,果汁体积为 100 mL,接入乳酸菌后,每天观察胡柚汁的分层情况。实验结果如表 4 所示。

由表 4 可以看出,复合增稠剂的加入量不同,果汁的分层度也不同,复合增稠剂的含量越大,果汁越不易分层。但当复合增稠剂含量过大时,胡柚汁过于黏稠,口感欠佳,因此,发酵时,加入 0.40%的复合增稠剂较为适宜,在此条件下,果汁能稳定悬浮,且汁液澄清,黏稠度适中。

2.5 发酵进程

由上述实验得出结论,在发酵温度为 32℃,初始 pH 值 5.0,添加 0.40%的复合增稠剂(CMC-Na 与琼脂的比例为 1:1)时,乳酸菌的发酵活性最好。在此条件下,笔者测定了不同发酵时间苦感、乳酸菌数、pH 值和感官评价的变化情况,如图 1 所示。

从图 1 可以看出,在果汁的发酵初期,pH 值的变化非常迅速,发酵 48 h 时果汁的 pH 值就从 5.02 下降到了 3.97,然后缓缓降低。苦感则开始时变化较少,第 2 天开始后变化较大,乳酸菌的数量逐渐增多,培养了 3~4 d,细胞的生长和苦感的减少率基本停止。从这里可以看出该乳酸菌已经发酵完全。感官评价表明,胡柚汁未经发酵时,苦感很重。口感在发酵 48 h 最好,第 3 天开始慢慢变差,第 4 天以后虽然不苦,但是胡柚汁味道开始变淡,酸味变重。发酵 48 h 的胡柚汁苦感较低,口感较好,因此发酵时间定为 48 h。

表 2 初始 pH 值对乳酸菌发酵的影响

Table 2 Effect of pH value on lactic acid bacteria fermentation

初始 pH 值	发酵后苦感	发酵后乳酸菌数/×10 ⁸
不调(3.6)	+	2.52
5.0	—	3.19
6.0	+	2.92
7.0	+	1.65

表 3 发酵温度对乳酸菌发酵胡柚汁的影响

Table 3 Effect of fermentation temperature on huyou juice quality

温度/ ℃	发酵后 苦感	发酵后乳酸菌 数/×10 ⁸	发酵后可滴定 酸的变化量/mL (以 NaOH 的体积计)	发酵后 pH 值
28	+	3.07	0.81	3.93
32	—	3.19	0.95	3.93
37	+	3.09	0.65	4.11

表 4 不同添加量的复合增稠剂对胡柚
乳酸菌饮料的稳定效果

Table 4 Effect of different rations of thickening agent on stability of huyou juice

复合增稠剂的 添加量/%	静止 5 d 后实验结果
0	完全分层
0.10	完全分层
0.20	完全分层
0.30	分层,上清液高 7 mm
0.40	不分层
0.50	不分层
0.60	不分层

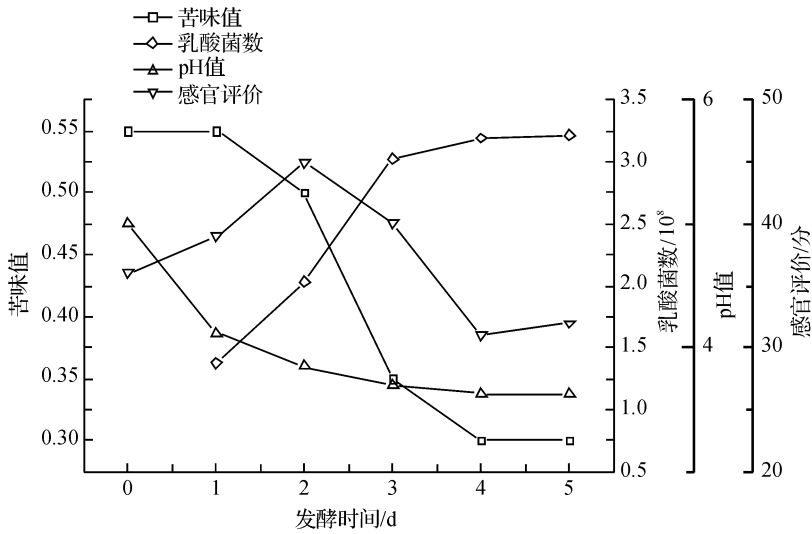


图 1 胡柚汁发酵过程中乳酸菌数、pH 值、苦感、口感的动态变化

Fig. 1 Dynamic change of lactic acid bacteria count, pH value, bitterness value and sensory index in fermentation

从发酵完的果汁中梯度稀释培养得到单菌落,挑取后进行革兰氏染色试验,结果见图 2。该菌种是革兰氏阳性菌,菌体特征为长杆状。该菌种在 MRS 培养基上长势良好,菌落形态描述为:白色不透明、圆形。

2.6 感官指标

色泽:橙黄色,不透明,有光泽;香气:具有发酵胡柚汁的清香;滋味:具有浓郁的胡柚汁的味道,酸味适中,略有苦感,口感细腻;组织状态:均匀一致,无分层现象,偶尔有些沉淀,不影响饮用。

3 结 语

虽然乳酸发酵的胡柚果汁最终没能够把胡柚果汁中的苦味物质完全去除掉,但是,保持适当的苦味会让胡柚汁的风味更加自然。胡柚乳酸菌饮料的适口性与 pH 值有直接的关系。实验结果表明,胡柚发酵果汁的热处理温度以 90 ℃,处理时间以 5 min 为宜,初始 pH 值以 5.0 为宜,发酵中止时间以 48 h 为宜,发酵温度应为 32 ℃,复合增稠剂(羧甲基纤维素钠和琼脂的比例为 1 : 1)的加入量以 0.40% 为最佳。

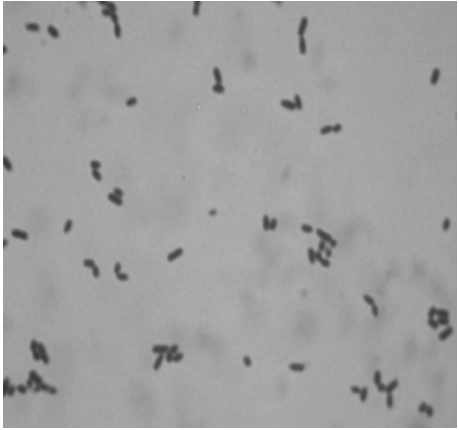


图 2 发酵胡柚汁中乳酸菌菌体特征

Fig. 2 Shape character of lactic acid bacteria from fermented huyou juice

参考文献:

[1] 仲山民,林海萍,田荆祥.常山胡柚砂囊悬浮果汁的研制[J].中南林学院学报,2000,20(4):62-65.
[2] 邢建荣,夏其乐,程绍南,等.胡柚汁脱苦工艺的研究[J].中国食品学报,2009,9(4):130-136.
[3] 冯先桔,程绍南,陈友清,等.日产 HP-20 吸附树脂在胡柚汁脱苦上的应用研究[J].浙江柑橘,2002,19(1):31-32.
[4] 郑亚凤,王琦.葡萄柚汁树脂脱苦工艺的研究[J].中国农学通报,2010,26(24):95-98.
[5] 潘利华,罗水忠,杨阳,等.β-葡萄糖苷酶对胡柚汁脱苦效果的研究[J].食品科学,2007,28(12):125-128.
[6] 汪钊,何晋浙,郑裕国,等.柑桔果醋加工中柠檬苦素的微生物酶降解研究[J].中国酿造,2002,120(4):21-23.
[7] 徐仲伟,刘心恕.三种脱苦方法脱除柑桔汁苦味的研究[J].食品与发酵工业,1992(4):6-16.
[8] 罗水忠,罗建平,潘利华,等.乳酸菌原位生物降解胡柚果汁中柠檬苦素的研究[J].农业机械学报,2008,39(4):87-90.