

利用乳酸菌发酵生产脐橙果酱的工艺研究

卫娜, 徐曼

(广州泰邦食品科技有限公司, 广东广州 510655)

摘要: 以脐橙果肉和脐橙皮为原料, 利用乳酸菌发酵来研制脐橙果酱的制作工艺。通过单因素试验研究各因素对脐橙果酱品质的影响, 正交优化确定了脐橙果酱的最佳工艺条件: 发酵时间 24 h, 脐橙皮和果肉的添加比例为 1:4, 白砂糖的添加量为 40%。制得的脐橙果酱颜色金黄, 流散性好, 酸甜可口, 均匀细腻。

关键词: 脐橙; 果酱; 乳酸发酵; 正交试验

文章编号: 1673-9078(2012)6-667-669

Preparation of Navel Orange Jam by Fermentation of *Lactic Acid Bacteria*

WEI Na, XU Man

(Guangzhou Taibang Food Science and Technology Co., Ltd, Guangzhou 510655, China)

Abstract: The process conditions of a navel orange jam were investigated in this paper, in which navel orange and its peels were used as raw material and fermented by *lactic acid bacteria*. The influence on the quality of navel orange jam was investigated and the optimum conditions were obtained by orthogonal experiments as following: fermentation time 24 h, navel orange peel-orange ratio 1:4 and custer sugar dosage 40%. The navel orange jam was prepared with golden yellow color, good flowing property and a moderately sweet and acid flavor.

Key words: navel orange; jam; fermentation of *Lactic Acid Bacteria*; orthogonal experiments

脐橙是芸香科柑橘属甜橙类中的主要品种群, 由于其果顶附生有发育不全的次生小果且开裂呈脐状, 由此而得名脐橙^[1]。脐橙的营养丰富, 与美国脐橙相比, 赣南脐橙的可溶性固形物含量高 1~2%, 与日本脐橙相比可溶性固形物含量高 1~3%, 由于品质优良, 风味浓郁, 富有香气, 深受欢迎。

传统果酱是以水果为原料^[2], 加入糖和其他酸度调节剂后熬制而成, 这样不仅可以丰富水果的食用方式, 也能长时间保藏。优质的脐橙, 不仅果肉甜而多汁, 而且皮面橙黄光滑, 具有理气降逆、调中开胃、燥湿化痰之功效, 因此利用脐橙皮来研制果酱, 具有很高的经济价值, 也为解决赣南脐橙皮的深加工利用提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

材料: 晒干的橙皮(已处理成条状均匀, 大小一致的橙皮条), 食盐、白砂糖、柠檬酸, 以上均为食品级。嗜热链球菌(*Streptococcus thermophiles*, ST)、保加利亚乳杆菌(*Lactobacillus bulgaricus*, LB): 由广东省菌种保藏中心提供。

设备: 榨汁机, 恒温培养箱, 水浴锅, 数字天平

1.2 工艺流程及操作要点

收稿日期: 2012-04-05

1.2.1 工艺流程

原料选择→浸泡→加热煮制→漂洗→打浆→乳酸菌发酵→加入果浆→调制→浓缩→成品

1.2.2 操作要点

1.2.2.1 原料选择

选择已经晒干, 无霉变^[7], 质地均匀, 肉质较厚的脐橙皮;

1.2.2.2 浸泡

将脐橙皮放入水中常温下浸泡 24 h, 得到浸泡后的脐橙皮;

1.2.2.3 加热煮制

将 10% 的盐水加热至沸腾后, 放入浸泡后的脐橙皮进行煮制, 不断搅动, 15 min 后捞出沥干水分;

1.2.2.4 漂洗

将煮制后的脐橙皮放入水中, 漂洗 5 h 后取出沥干;

1.2.2.5 打浆

将漂洗后的脐橙皮打碎, 得到脐橙皮浆;

1.2.2.6 乳酸菌发酵

将保加利亚乳杆菌和嗜热链球菌以 1:1 混合, 在橙皮浆中接种 3% 的混合乳酸菌后放入 37℃ 下发酵, 得到经过乳酸菌发酵的橙皮浆;

1.2.2.7 制备果浆

将脐橙果肉清洗、去籽后切碎, 放入 95℃ 的水

中热烫 5 min 后, 打碎制成果浆;

1.2.2.8 调制、浓缩

将脐橙皮浆和果浆混合得到混合浆, 加入柠檬酸, 中火加热至 90 °C 后保持 10 min, 然后加入白砂糖和果胶, 用小火熬制 30 min, 期间不断搅拌, 得到脐橙皮果酱。

1.2.3 感官评分标准

乳酸菌发酵脐橙果酱的感官评分见表 1。

表 1 感官评分表

Table 1 Standards for sensory evaluation

色泽 (25 分)	组织形状 (25 分)	风味口感 (50 分)
均匀的金黄色, 富有光泽 (25 分)	酱体均匀细腻, 流散性好 (25 分)	酸甜适中, 无苦味和涩味, 充满浓郁的橙皮香味和水果清香, 回味悠长 (50 分)
暗黄色, 无光泽 (10 分)	酱体均匀, 流散性好 (20 分)	稍有苦味, 涩味较重, 有橙皮的香味 (30 分)
棕色, 无光泽 (5 分)	酱体有粗大颗粒, 流散性差 (5 分)	酸味较重, 有很浓的涩味和苦味 (10 分)

2 结果与分析

2.1 单因素试验

2.1.1 发酵时间对果酱的影响

乳酸菌的发酵过程是果酱风味形成的关键一步, 通过微生物的作用可以形成独特的香气成分, 这在传统的果酱制备上有一个创新, 不仅保存了原有的清爽果味, 还增加了诱人的风味。发酵时间过短, 乳酸菌还没有进入生长能力旺盛的对数生长期, 因此不能产生足够的乳酸来满足发酵的需要。随着发酵时间的延长, 乳酸菌会渐渐进入衰老期, 因而产生较多发酵不需要的次级代谢产物, 果酱会出现酸度过重, 产生杂味, 果酱的颜色也会逐渐加深, 影响果酱的感官。

表 2 发酵时间对脐橙果酱的影响

Table 2 Influence of fermentation time on navel orange jam

时间/h	色泽	组织状态	风味口感
12	均匀的金黄色	酱体均匀, 流散性好	偏甜, 果味清香浓郁, 略有涩感, 口感单一
24	均匀的金黄色	酱体均匀, 流散性好	酸甜适中, 果味和橙皮香味充足, 口感丰富而有美好的回味
36	均匀的黄色	酱体均匀, 流散性好	略酸, 果味和橙皮香味浓, 回味不佳
48	暗黄色	酱体均匀, 流散性好	酸味重, 掩盖了原有的水果清香, 回味略苦

由表 2 可知, 发酵时间为 24 h 可以得到最佳的风味口感, 不仅很好的保留了果味和橙皮香味, 而且酸甜适中, 回味丰富。

2.1.2 橙皮和果肉的比例对果酱的影响

传统的果酱大部分都是以果肉为原料进行加工而成的产品, 因此口感纯正, 颜色鲜艳, 果肉的颗粒大小均匀, 水分充足, 流散性好。为了使得果酱的口感更为丰富, 并且提高果酱的药用价值, 加入橙皮则使得传统果酱更加满足了消费者的需求。由于橙皮较厚, 而且白色内囊多而涩, 因此橙皮和果肉的加入比例则在很大程度上影响了果酱的口感。加入橙皮过多, 会导致果酱的苦味和涩味很重, 掩盖了原有的果汁香味, 不利于口感的提升; 若橙皮的量过少, 则达不到对传统果酱风味的改善和药用价值的提高。因此, 选择了橙皮和果肉的比例为 1:2、1:3、1:4、1:5 来进行试验, 确定橙皮和果肉的最佳配比。

表 3 橙皮和果肉的添加比例对脐橙果酱的影响

Table 3 Influence of ration of navel orange peel and orange on navel orange jam

橙皮和果肉的添加比例/(m/m)	色泽	组织状态	风味口感
1:2	淡黄色	果酱颗粒较大, 很涩, 流散性较低	带有橙皮的刺激, 果味不足
1:3	黄色	果酱颗粒均匀, 流散性好	略苦, 果味较浓
1:4	金黄色	果酱颗粒均匀, 流散性好	果味浓郁, 带有橙皮的清香味,
1:5	金黄色	果酱颗粒均匀, 流散性较大	果味浓, 橙皮风味微弱

由表 3 可知, 脐橙皮和果肉的比例达到 1:4 的时候, 果酱的口感最好, 而且颜色金黄, 果酱颗粒均匀, 流散性好。

2.1.3 白砂糖添加量对果酱的影响

表 4 白砂糖添加量对脐橙果酱的影响

Table 4 Influence of custer sugar on navel orange jam

白砂糖的添加量/%	色泽	组织状态	风味口感
20	黄色	均匀, 胶体较分散, 粘稠度不够	偏酸, 水分含量较大, 韧性不够
30	金黄色	均匀, 胶体粘性好, 流散性好	酸甜可口, 粘度适中, 口感细腻
40	金黄色	均匀, 胶体粘性好, 流散性好	酸甜可口, 粘度适中, 细腻爽口
50	金黄色	粘稠度太高, 流散性差	偏甜, 水分含量较小, 韧性太大, 口感粗糙

白砂糖的加入量是果酱风味口感形成的关键因素之一。果酱在甜味的需求上比水果有更高的要求,

而且白砂糖的加入会在熬制的过程中加速果酱的凝结, 同时也能起到一定的防腐作用。白砂糖的甜味较为柔和、饱满, 因此是很好的甜味剂。加入过多, 则会使得果酱甜味浓和单一, 掩盖了原有的果汁风味和橙皮香味; 加入过少, 则减慢了果酱的凝结, 达不到果酱在甜度上的需求。因此, 选择白砂糖的加入量为 20%、30%、40%、50% 进行试验, 确定白砂糖的最适加入量。

2.2 正交试验

乳酸菌发酵脐橙果酱的关键工艺在于发酵时间、橙皮和果肉的比例以及白砂糖的加入量, 其交互作用对产品的感官影响很大。因此, 采用 3 因素 3 水平正交试验设计确定最佳生产条件, 试验因素水平见表 5, 并通过多人组成的平分小组对产品的色泽、组织状态以及风味口感各项指标进行评分, 通过感官评分来确定最佳组合, 正交试验结果见表 6。

表 5 主要影响因素 L₉(3³) 正交试验设计

Table 5 Factors and levels of the orthogonal experiment

水平	因素		
	A(发酵时间/h)	B[橙皮和果肉的比例/(m/m)]	C(白砂糖的添加量/%)
1	12	1:3	20
2	24	1:4	30
3	36	1:5	40

表 6 乳酸菌发酵脐橙果酱工艺条件的正交试验结果

Table 6 Results of the orthogonal experiment L₉(3³)

水平	因素			感官评分
	A	B	C	
1	1	1	1	80
2	1	2	2	84
3	1	3	3	88
4	2	1	2	90
5	2	2	3	95
6	2	3	1	84
7	3	1	3	87
8	3	2	1	85
9	3	3	2	87
K ₁	84.00	85.67	83.00	
K ₂	89.67	88.00	87.00	
K ₃	86.33	86.33	90.00	
R	5.67	2.33	7.00	
较优水平	A ₂	B ₂	C ₃	

通过表 6 的正交试验可知, 乳酸菌发酵脐橙果酱加工工艺的最佳条件为: A₂B₂C₃, 发酵时间为 24 h, 橙皮和果肉的添加比例为 1:4, 白砂糖的添加量为

40%。试验证明, A₂B₂C₃ 条件下生产的脐橙果酱, 能达到最佳的风味口感。

3 成品质量标准

3.1 感官指标

颜色: 金黄色

组织形状: 胶体均匀, 粘性和流散性好

风味口感: 酸甜适中, 无苦味和涩味, 充满浓郁的橙皮香味和水果清香, 回味悠长

3.2 理化指标

可溶性固形物含量 ≥ 30%, 总糖/(10² g/g) ≤ 60%, 总砷(As)/(mg/kg) ≤ 0.3, 铅(Pb)/(mg/kg) ≤ 0.7

3.3 微生物指标

菌落总数/(cfu/g) ≤ 700; 大肠菌群/(MPN/100g) ≤ 20; 霉菌/(cfu/g) ≤ 30

4 结论

4.1 通过单因素试验及正交试验确定脐橙果酱的最佳工艺条件为: 发酵时间为 24 h, 橙皮和果肉的添加比例为 1:4, 白砂糖的添加量为 40%。所制得的产品酸甜适中, 水果香和橙皮香味浓郁, 回味丰富, 颜色金黄, 组织均匀细腻, 流散性好。

4.2 该产品将赣南脐橙皮和脐橙果肉进行了综合利用, 不仅很好地利用了脐橙加工后的副产物, 还增加了传统加工的果酱的药用价值。脐橙果肉的添加不仅掩盖了橙皮原有的苦味和涩味, 而且乳酸菌发酵还可以产生特有的香气, 改善了果酱的单一口感, 具有良好的感官品质。

参考文献

[1] 胡佳羽, 李鹏霞, 王炜, 等. 我国脐橙生产发展现状与保鲜技术研究概况[J]. 江苏农业科学, 2008, 3: 10-13

[2] 曾永青, 李慧琴, 何金银. 天然无蔗糖蔬菜型果酱的制备工艺研究[J]. 广东农业科学, 2010, 6: 143-144

[3] 汪葵, 叶晓燕. 脐橙皮再利用研究[J]. 天津华工, 2007, 4(21): 40-42

[4] 闵甜, 吴晖, 赖富饶. 利用脐橙皮研制九制陈皮的工艺探究[J]. 现代食品科技, 2011, 27(4): 448-451

[5] 韩舜愈, 盛文军, 祝霞. 水果制品加工与配方[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007

[6] 李基洪, 陈奇. 果脯蜜饯生产工艺与配方[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2001

[7] 黄天友, 钟燕钧. 九制陈皮的加工方法[J]. 食品科学, 1993, 11: 80

现代食品科技