

柿子醋饮料的研制

白卫东¹, 刘晓艳¹, 赵文红¹, 林士莹², 蔡艳萍¹

(1. 仲恺农业技术学院轻工食品学院, 广东 广州 510225) (2. 广州市顺昌源食品有限公司, 广东 广州 510610)

摘要: 本研究以柿子为主要原料, 经果胶酶酶解后酒精发酵、醋酸发酵制成柿子果醋, 再调配成柿子醋饮料。经单因素试验得出最佳的果胶酶酶解条件是温度 55 ℃、加酶量 0.02%、酶解时间 90 min; 经正交试验得出酒精发酵的条件是表观糖度为 20%、接种量为 10%、发酵温度为 24 ℃条件下, 发酵 5 d; 经正交试验得出醋酸发酵的条件是酒精含量 8%、接种量 10%、温度 32 ℃的条件下, 发酵 7 d; 经正交试验得出柿子醋饮料的最优配方是柿子醋用量 9%、白砂糖用量 6%、蜂蜜用量 2.5%。由此工艺得出的柿子醋饮料呈柿红色, 酸甜适中, 具有柿子果香、浓郁的蜂蜜香气。

关键词: 柿子; 醋; 果胶酶; 酒精发酵; 醋酸发酵

中图分类号: TS275.5; 文献标识码: A; 文章篇号: 1673-9078(2007)10-0040-04

Research on the Production of Persimmon Vinegar Beverage

BAI Wei-dong¹, LIU Xiao-yan¹, ZHAO Wen-hong¹, LIN Shi-yin², CAI Yan-pin¹

(1. College of Light Industry and Food Science, Zhongkai University of Agriculture and Technology, Guangzhou 510225, China) (2. Guangzhou Shunchangyuan Food Co., Ltd., Guangzhou 510610, China)

Abstract: A new persimmon vinegar beverage was developed via enzymatic hydrolysis of persimmon, alcoholic fermentation, acetic fermentation and a final formulation. Single-factor experiment showed that, for the enzymatic hydrolysis of persimmon, the optimal pectolyase dosage, temperature and reaction time were 0.02%, 55 ℃ and 90 min, respectively. And orthogonal experiments showed that the optimized conditions of alcohol fermentation were 20% of sugar concentration, 10% of yeast and 5 days of fermentation time at 24 ℃, while the optimized conditions of acetic fermentation were 8% of alcohol concentration, 10% of inoculum size and 7 days of fermentation time at 32 ℃. The best formula of the persimmon vinegar beverage was also determined by orthogonal experiment as follows: 9% of persimmon vinegar, 6% of sugar and 2.5% of honey. Under those conditions, the persimmon vinegar beverage with a persimmon reddish color, strong flavor of persimmon and honey was achieved.

Key words: persimmon; vinegar; pectolyase; alcoholic fermentation; vinegar fermentation

随着人们生活水平提高、健康意识增强、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, 其市场需求量必然与日俱增, 因此, 国内果醋研究也已成为食醋领域研究热点问题之一。山东粮食科学研究所地产部分果蔬为原料对果醋进行一定研究并已开发出独特果醋产品; 山西省提出通过以果代粮等途径来调整和完善食醋行业的产业结构, 已占领国内外食醋大市场^[1]。一些科研工作者以葡萄原酒为原料生产葡萄醋, 大米糖化醪为主要原料添加菠萝生产带肉果汁醋, 以残次风落苹果和高粱为主要原料酿成苹果高粱保健饮料醋^[2]。这些果醋产品不是直接或完全采用果蔬为原料, 还需添加粮食或以

收稿日期: 2007-8-15

基金项目: 广东省科技攻关项目 (2005Z3-E0031)

作者简介: 白卫东 (1968-) 男, 教授, 主要从事农产品贮藏和加工、食品化学、食品添加剂应用技术研究

粮食为主的原料, 尚未达到规模化生产。

本研究以柿子为主要原料, 对柿汁酒精发酵、醋酸发酵的适宜工艺条件及柿子醋饮料的配方进行了探讨, 研制出一种营养健康且具有浓郁柿子香味的果醋饮料, 为工业化生产柿子醋饮料提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 实验材料

大红柿: 无腐烂、无虫蛀的新鲜水果, 购于广州滨江街菜市场; 啤酒酵母: 仲恺农业技术学院微生物实验室保藏; 醋酸菌: 沪酿 1.01, 购于上海市酿造科学研究所。

1.2 试剂药品

麦芽汁培养基 (仲恺农业技术学院微生物实验室提供); 葡萄糖, 去离子水, 柠檬酸, 盐酸, 氢氧化钠, 果胶酶 (2500 U/g, 广州裕立宝生物科技有限公司)。

1.3 生产工艺

柿子→打浆→果胶酶酶解→调整成分(按要求调整)→接种酵母菌→液态酒精发酵→接醋酸菌→液态醋酸发酵→过滤→调配(糖、蜂蜜、柿子醋等)→杀菌→成品

1.4 操作要点

(1) 原料处理: 选择新鲜的柿子为原料, 去皮后打浆。

(2) 酒精发酵: 经过三级扩大培养的酵母菌接种于已经调整好成份的果浆中, 每天观察发酵现象, 测定表观糖度。

(3) 醋酸发酵: 经过三级扩大培养的醋酸菌接种于酒精发酵液中, 并经常检查发酵液的温度, 每天测定乙酸含量。

(4) 过滤: 使用离心机过滤, 转速为 3600 r/min, 时间为 15 min。

(5) 调配: 以柿子醋为基料, 加入蜂蜜、白砂糖、纯净水等调成柿子醋饮料。

(6) 杀菌: 杀菌条件为 100 °C, 5 min。

1.5 检测方法

- (1) 总糖含量测定^[3]: 手持糖度计。
- (2) 总酸测定(以醋酸计): 常规酸碱滴定法。
- (3) 酒精含量测定^[3]: 蒸馏法
- (4) 感官评分法^[4]: 感官评分标准见表 1

表 1 柿子醋饮料感官评分标准(满分 10 分)

项目	评分标准		
滋味	口感好, 酸甜适度, 爽口, 无异味, 无涩味(3.5~3.0)	口感较好, 酸甜比例不合适, 无异味, 有少许涩味(2.9~2.5)	口感差, 酸甜比例不合适, 有异味, 有涩味(<2.4)
	具有柿子香味, 味道柔和, 刺激味少(1.5~1.0)	稍有柿子香味, 有刺激味(0.9~0.5)	无香味, 刺激味较重(<0.5)
形态	饮料澄清, 透明, 无沉淀(3.0~2.5)	饮料澄清, 透明, 有少量沉淀(2.4~2.0)	饮料澄清, 透明度差, 有较多的沉淀(<1.9)
色泽	淡黄色或棕黄色, 色泽发亮(2.0~1.5)	淡黄色, 色泽发暗(1.4~1.0)	无色(<0.9)

2 结果与分析

2.1 果胶酶水解结果

由于柿子中含有大量果胶, 它的存在不但不利于取汁, 而且影响发酵, 同时对成品的非生物稳定性有不利影响, 使柿子醋产品在贮藏过程中易出现浑浊、沉淀等现象。为了避免这些现象的发生, 在加工过程中柿子必须先经过果胶酶处理才可进入发酵过程。果胶酶可以将果胶大分子水解成小片段, 从而提高柿子的出汁率。用果胶酶酶解后, 使果胶降解为半乳糖等低分子物质, 不但提高了原料的出汁率, 也为后期生产打下了良好基础^[5]。

2.1.1 温度对出汁率的影响

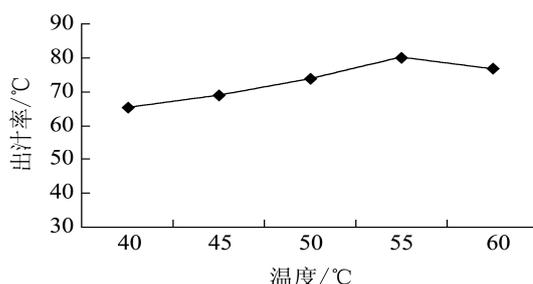


图 1 温度对柿子出汁率的影响

由图 1 可看出, 在 55 °C 之前, 出汁率随着温度的升高而升高, 但当温度到了 60 °C 时, 出汁率反而下降, 这是因为果胶酶在其有效温度范围内, 随着温度的升高其活性也增强, 当温度超过其有效温度时, 其活性就会降低, 出汁率也降低。所以确定果胶酶酶解的最佳温度是 55 °C。

2.1.2 加酶量对出汁率的影响

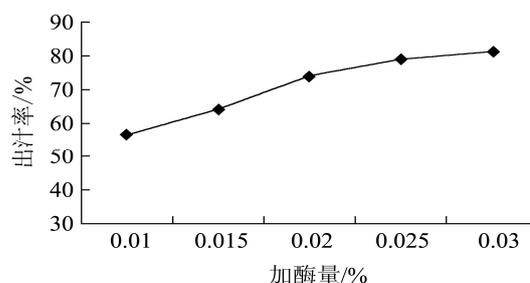


图 2 加酶量对柿子出汁率的影响

由图 2 显示, 出汁率随着加酶量的增加而升高, 由曲线可以看出, 加酶量在 0.02% 之前, 其出汁率增幅较大, 而加酶量在 0.025% 和 0.03% 时, 出汁率增加较缓慢, 出于经济因素的考虑, 选择 0.02% 的加酶量最合适。

2.1.3 酶解时间对出汁率的影响

由图 3 可看出, 酶解时间在 90 min 以内对柿子出汁率的影响较明显, 90 min 之后, 虽然出汁率有所增长, 但增长缓慢, 出于经济因素的考虑, 选择酶解时间为 90 min 最为合适。在此条件下(温度 55 °C、加酶量 0.02%、酶解时间 90 min), 柿子的出汁率达到

79.8%。

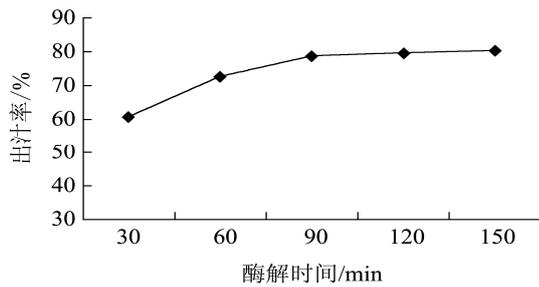


图3 酶解时间对柿子出汁率的影响

2.2 柿子酒精发酵的正交试验

表2 酒精发酵工艺参数正交试验结果

试验号	A(表观糖度 /%)	B(接种量 /%)	C(发酵温度 /°C)	酒精含量/%
1	1(18)	1(7)	1(24)	6.3
2	1(18)	2(10)	2(26)	7.5
3	1(18)	3(13)	3(28)	5.4
4	2(20)	1(7)	2(26)	6.8
5	2(20)	2(10)	3(28)	9.0
6	2(20)	3(13)	1(24)	8.7
7	3(22)	1(7)	3(28)	7.8
8	3(22)	2(10)	1(24)	8.0
9	3(22)	3(13)	2(26)	8.2
K1	19.2	20.9	23	
K2	24.5	24.5	22.5	
K3	24	22.3	22.2	
k1	6.4	7.0	7.7	
k2	8.2	8.2	7.5	
k3	8	7.4	7.4	
R	1.8	1.2	0.3	
优水平	A2	B2	C1	

糖是酒精发酵的重要基质原料，糖度的高低会直接影响到酒精转化率，糖度高时产生的酒精体积分数也相对较高，但是糖度过高，微生物不能完全利用，一方面是对原料的浪费，另一方面糖度过高会抑制酵母菌的生长繁殖。接种量的大小直接影响发酵周期，大量接入培养成熟的菌种，可以缩短生长过程的延迟期，而接种量过大时，发酵液中的营养物质主要用于菌体细胞增值上，并且有大量的代谢废物生成，不利于获得所需的发酵产物。温度是影响微生物繁殖的重要因素之一，在一定范围内微生物的生长繁殖随着温度的上升而增加。而当温度升高到一定程度时，微生物的生长代谢开始受阻，进一步升高将会导致菌体细胞内酶蛋白和核酸等发生不可逆变性或细胞受损而死亡。在分别对柿子汁酒精发酵的影响因素进行了单因

素试验后，确定了柿子酒精发酵工艺的最佳发酵范围。同时由单因素实验可得，发酵时间在5 d之前，随着发酵时间的延长，糖度的消耗速率快，但5 d后，糖度的消耗比较缓慢，考虑经济效益的问题，发酵时间定为5 d比较合适。因此，在柿子酒精发酵的 $L_9(3^3)$ 水平设计正交试验中，只进行表观糖度、接种量、发酵温度三因素的最佳组合。

由表2数据显示， $A_2B_2C_1$ 为最优组合，即表观糖度为20%、接种量为10%、发酵温度为24 °C条件下，发酵5 d的可获得最大的产酒精含量。对 $A_2B_2C_1$ 组合进行补充试验，得发酵后的酒精含量为9.2%。

2.3 柿子醋酸发酵的正交试验

表3 醋酸发酵工艺参数正交试验结果

试验号	A(酒精含量 /%)	B(接种量 /%)	C(发酵温度 /°C)	酸度 (g/100mL)
1	1(6)	1(7)	1(32)	4.39
2	1(6)	2(10)	2(34)	3.73
3	1(6)	3(13)	3(36)	3.32
4	2(7)	1(7)	2(34)	3.57
5	2(7)	2(10)	3(36)	4.46
6	2(7)	3(13)	1(32)	5.29
7	3(8)	1(7)	3(36)	5.03
8	3(8)	2(10)	1(32)	5.65
9	3(8)	3(13)	2(34)	3.82
K1	11.44	12.99	15.33	
K2	13.32	13.84	11.12	
K3	14.50	12.43	12.81	
k1	3.81	4.33	5.11	
k2	4.44	4.61	3.71	
k3	4.83	4.14	4.27	
R	1.02	0.47	1.4	
优水平	A3	B2	C1	

酒精是醋酸菌繁殖代谢的主要营养物质，随着酒精度的提高醋酸发酵过程的产酸量提高，但是酒精浓度过高时会抑制醋酸菌的生长和代谢，使产酸量下降，同时使发酵周期延长，所以醋酸发酵的酒精度不能超过一定范围。同许多发酵过程一样，接种量的大小直接影响醋酸发酵的周期，大量接入培养成熟的醋酸菌，可以缩短生长过程的延迟期，并减少了杂菌污染的机会，而接种量过大时，发酵液中的营养物质主要用于醋酸菌菌体细胞增值上，并且有大量的代谢废物生成，将会导致醋酸菌细胞过早发生老化、自溶等现象。而发酵温度的高低直接影响发酵速度的快慢，因此，在对柿子醋酸发酵的影响因素进行了单因素试验后，确

定了柿子醋酸发酵工艺的发酵范围。同时由单因素试验可知,发酵时间在7 d之前,随着发酵时间的延长,酸度上升比较快,但7 d后,酸度上升比较缓慢,到了第8 d之后,大多数都出现了酸度下降的情况,所以发酵时间定为7 d比较合适。在 $L_9(3^3)$ 水平设计的正交试验中,只进行酒精含量、接种量、发酵温度三因素的最佳组合。

由表3数据显示, $A_3B_2C_1$ 为最佳组合,即酒精含量8%、接种量10%、温度32℃的条件下,发酵7 d柿果醋酒精醪可获得最大的产酸量5.65 g/100 mL。

2.4 柿子醋饮料最佳配方确定

经发酵所得的柿子醋,酸味突出,但甜味较淡,因此,用白砂糖、蜂蜜等进行调配,以获得大众可接受的口感。取柿子醋用量、白砂糖用量、蜂蜜用量为试验因素,在 $L_9(3^3)$ 正交表进行实验,采用感官评分法确定最佳方案。

表4 柿子醋饮料调配的正交试验结果

试验号	A(柿子醋用量/%)	B(白砂糖用量/%)	C(蜂蜜用量/%)	感官评分
1	1(7)	1(5)	1(1.5)	6.7
2	1(7)	2(6)	2(2.0)	7.1
3	1(7)	3(7)	3(2.5)	7.0
4	2(9)	1(5)	2(2.0)	7.3
5	2(9)	2(6)	3(2.5)	8.0
6	2(9)	3(7)	1(1.5)	6.9
7	3(11)	1(5)	3(2.5)	7.5
8	3(11)	2(6)	1(1.5)	6.7
9	3(11)	3(7)	2(2.0)	7.1
K1	20.8	21.5	20.3	
K2	22.2	21.8	21.5	
K3	21.4	21.0	22.5	
k1	6.93	7.17	6.77	
k2	7.40	7.27	7.17	
k3	7.13	7.00	7.50	
R	0.47	0.27	0.73	
优水平	A2	B2	C3	

由表4可知, $A_2B_2C_3$ 为最优组合,即柿子醋用量9%、白砂糖用量6%、蜂蜜用量2.5%。由以上工艺得出的柿子醋饮料呈柿红色,酸甜适中,具有柿子果香、

浓郁的蜂蜜香气。

3 结果与讨论

经过本实验可得:

(1) 利用果胶酶酶解柿子汁,以提高其出汁率的最佳工艺条件是:温度55℃、加酶量0.02%、酶解时间90 min。经酶解后,柿子的出汁率达到79.8%。

(2) 酒精发酵的最佳条件是:表观糖度为20%、接种量为10%、发酵温度为24℃条件下,发酵5 d,所得的酒精浓度为9.2%。

(3) 醋酸发酵的最佳条件是:酒精含量8%、接种量10%、温度32℃的条件下,发酵7 d,所得的柿子醋的酸度为5.65 g/100 mL。

(4) 柿子醋饮料的最优配方是:柿子醋用量9%、白砂糖用量6%、蜂蜜用量2.5%。由以上工艺得出的柿子醋饮料呈柿红色,酸甜适中,具有柿子果香、浓郁的蜂蜜香气。

由于实验条件限制,实验中还存在一些问题有待进一步深入探讨。

(1) 好的醋产品离不开质量稳定、性能优良的菌种。本试验还可从菌种的筛选方面来改进柿子的酒精发酵以及醋酸发酵。

(2) 因为水果中含有果胶、蛋白质和淀粉等大分子物质^[6],以及微小的水果组织碎屑,在酿造过程中进入果醋,造成果醋浑浊,影响外观和饮用口感。如何提高柿子醋的稳定性,还需要进一步的研究。

参考文献

- [1] 蓝卫.利用菠萝皮渣酿制菠萝果醋的试验[J].中国酿制,1993,(1):16-20
- [2] 庄桂,牛安妮.苹果高粱保健醋饮料的酿制[J].食品工业,1996,(2):10-11
- [3] 杨洁彬.食品微生物学[M].北京:北京农业大学出版社,1995
- [4] 张水华,孙君社,薛毅.食品感官鉴评(第二版)[M].广东:华南理工大学出版社,2005
- [5] 周文凤.柿子醋生产工艺研究[J].中国酿造,2002,(3):21-22
- [6] 张秀玲,高学军,冯一兵.果醋加工研究进展[J].北方园艺,2004,(5):75-76