

果胶酶澄清橙子果醋的影响因素与效果评价

刘琨毅¹, 王琪¹, 辜义洪¹, 刘跃红²

(1.宜宾职业技术学院 生物与化工工程系 四川 宜宾 644003 2.四川大学 轻纺与食品学院 四川 成都 610065)

摘要 该试验研究了果胶酶澄清橙子果醋的工艺效果。在单因素试验的基础上,通过正交试验探讨果胶酶添加量、酶解pH、酶解温度和酶解时间对橙子果醋澄清效果的影响,得出最佳工艺条件为果胶酶添加量0.3 mL/L、酶解pH 3.5、酶解温度36 ℃、酶解时间120 min,该条件下澄清后果醋透光率为90.2%。果胶酶对果醋的感官、色泽和稳定性均有改善作用。

关键词 橙子果醋;果胶酶;澄清

中图分类号:TS262

文章编号:0254-5071(2016)01-0129-04

doi:10.11882/j.issn.0254-5071.2016.01.028

Influence factor and effect evaluation for the clarification of orange vinegar with pectinase

LIU Kunyi¹, WANG Qi¹, GU Yihong¹, LIU Yuehong²

(1.Department of Biological and Chemical Engineering, Yibin Vocational and Technical College, Yibin 644003, China;

2.College of Light Industry, Textile & Food Engineering, Sichuan University, Chengdu 610065, China)

Abstract: The effect of pectinase on orange vinegar clarification was studied. On the basis of single factor experiment, the effects of pectinase addition, enzymolysis pH, temperature and time on clarification of orange vinegar were investigated by orthogonal experiment. The optimum hydrolysis conditions for the clarification of orange vinegar with pectinase were pectinase 0.3 ml/L, pH 3.5, enzymolysis temperature 36 ℃ and time 120 min. Under this condition, the transmittance of orange vinegar was 90.2%. The pectinase could improve the sense, color and stability of orange vinegar.

Key words: orange vinegar; pectinase; clarification

果醋作为目前新型的发酵饮品,兼有酿造食醋和水果的营养成分及酸甜可口的特点,是集营养与保健为一身的健康饮品^[1-3]。目前我国水果资源丰富,具有开发果醋的有利条件^[4-5]。橙子富含大量的蛋白质、果胶,以及钙、铁、磷元素和多种维生素与抗氧化物质^[6],具有生津止渴、强化免疫系统、抗炎症等功效和极好的补益作用^[6]。橙子中还富含维生素C,其中的类黄酮和类胡萝卜素等物质,更是具有降低患心脑血管疾病概率的作用^[7]。虽然经过主发酵后橙子果醋的口味纯正,但在后续贮藏过程中,果醋常出现浑浊现象,通过分析和试验发现,造成浑浊的主要原因是新鲜橙子中含有大量的果胶,果胶存在于果醋中易造成浑浊现象。果胶酶应用到果汁处理中可以较大程度的提高果汁出汁率^[8-10],但要获得澄清度较高的橙子果醋则需在橙子果醋完成主发酵后第二次使用果胶酶^[11]。

1 材料与方

1.1 材料与试剂

橙子果醋:宜宾职业技术学院自制。

果胶酶溶液(20 000 U/mL):天津市利华酶制剂技术有限公司^[11]。

1.2 仪器与设备

U-3010型紫外分光光度计:日本日立公司;PHs-3c型

精密pH计:上海理达仪器厂;TG328型分析天平:上海精科天平厂;CS501型超级水浴恒温锅:上海浦东荣科学仪器有限公司;RE-52AA旋转蒸发器:上海亚荣生化仪器厂。

1.3 试验方法

1.3.1 果胶酶的使用方法

取20 mL经硅藻土过滤后的果醋于50 mL比色管中,随后加入一定量的果胶酶,在其的最适试验条件下澄清橙子果醋,灭活后用120目筛网过滤,取滤液进行果醋澄清度的测定。

1.3.2 透光度的测定

选用紫外分光光度计,以蒸馏水作为对照,对橙子果醋进行全波长扫描,测定透光率。绘制波长635~715 nm范围的透光率曲线,确定最佳测定波长。

1.3.3 单因素试验

果胶酶添加量:将果胶酶分别按照0.1 mL/L、0.2 mL/L、0.3 mL/L、0.4 mL/L、0.5 mL/L的添加量加入果醋中,在pH和温度分别为4.0和36 ℃的条件下,酶解100 min后测定橙子果醋澄清度,考察果胶酶添加量对透光率的影响。

酶解pH:在比色管中分别加入0.2 mL/L果胶酶,用0.1 mol/L的盐酸溶液调整果醋pH,使其pH值分别为3.0、3.5、4.0、4.5、5.0,将温度恒定在36 ℃,酶解100 min后分别

收稿日期:2015-11-04

作者简介:刘琨毅(1987-),男,讲师,硕士,研究方向为微生物发酵。

测定透光率。考察酶解pH对透光率的影响。

酶解温度 固定果胶酶加入量0.2 mL/L和酶解pH 4.0、酶解时间100 min ,分别在32 ℃、34 ℃、36 ℃、38 ℃、40 ℃进行澄清试验。考察酶解温度对透光率的影响。

酶解时间 在果胶酶加入量0.2 mL/L ,温度36 ℃和pH 4.0的条件下 ,分别对橙子果醋进行60 min、80 min、100 min、120 min、140 min的澄清试验。考察酶解时间对透光率的影响。

1.3.4 正交试验

通过以上单因素试验和结果分析,确定以果胶酶的添加量(A)、酶解pH值(B)、酶解温度(C)、酶解时间(D)为评价因素进行4因素3水平正交优化试验(表1) ,并以透光率为评价指标优化酶解条件。

表1 橙子果醋澄清条件优化正交试验因素与水平

Table 1 Factors and levels of orthogonal experiments for orange vinegar clarifying condition optimization

水平	A 果胶酶添加量/ (mL·L ⁻¹)	B 酶解pH值	C 酶解温度/ ℃	D 酶解时间/ min
1	0.2	3.0	34	80
2	0.3	3.5	36	100
3	0.4	4.0	38	120

1.3.5 测定方法

总糖和还原糖的测定方法 3,5-二硝基水杨酸比色法^[12] ; 滴定酸的测定方法 :电位滴定法^[13] ; 蛋白质的测定方法 :考马斯亮蓝G-250法^[14] ; 果胶的测定方法 :咔唑法^[12]。

2 结果与分析

2.1 橙子果醋最佳透光率波长的确定

在波长635~715 nm范围内 ,对橙子果酒透光率进行测定 ,确定最佳吸光波长 ,测定结果见图1。

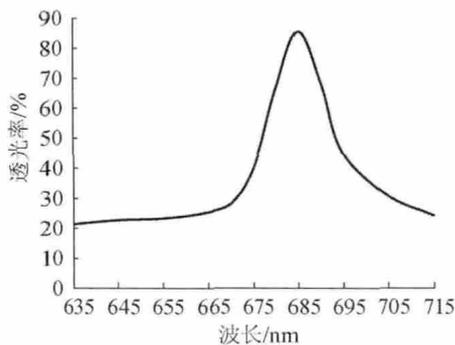


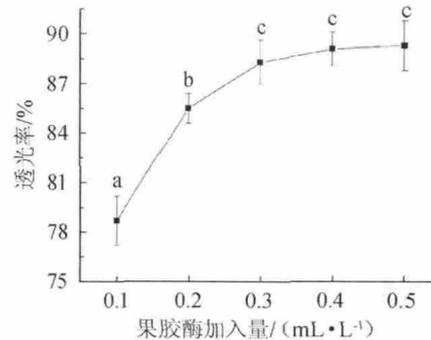
图1 波长对果醋透光率的影响

Fig. 1 Effect of wavelength on transmittance of vinegar

由图1可知 ,随着扫描波长的增大 ,橙子果酒透光率数值逐渐升高 ,在波长685 nm处透光率达到最大 ,随着波长的进一步增大透光率反而呈下降趋势。因此 ,选取波长685 nm作为测定橙子果酒透光率的波长。

2.2 单因素试验

2.2.1 果胶酶的添加量对橙子果醋澄清度的影响



不同字母表示差异显著($P < 0.05$) ,下同。

图2 果胶酶添加量对橙子果醋澄清度的影响

Fig.2 Effect of pectinase addition on clarification of orange vinegar

由图2可知 ,随着果胶酶添加量的增加 ,果醋的透光率不断提高。当果胶酶添加量从0.1 mL/L增加至0.3 mL/L时 ,果醋澄清度随之从(78.7±1.5)%提高至(88.3±1.3)% ,澄清度提高效果显著($P < 0.05$) ;但果胶酶添加量继续增加后 ,果醋澄清度提高效果不显著($P > 0.05$)。从经济的角度考虑 ,选用果胶酶添加量为0.2~0.4 mL/L进行正交试验。

2.2.2 酶解pH对橙子果醋澄清度的影响

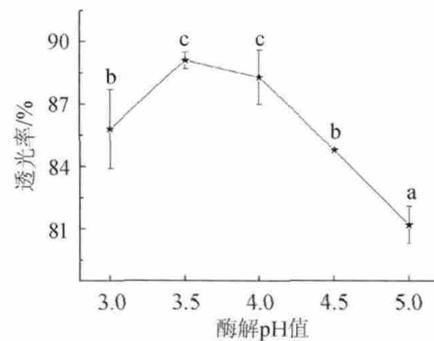


图3 酶解pH对橙子果醋澄清度的影响

Fig. 3 Effect of enzymolysis pH on clarification of orange vinegar

由图3可知 ,随着酶解pH值从3.0变化至3.5 ,果醋的澄清度从(85.8±1.9)%升高至(89.1±0.4)% ;当酶解pH继续升高后 ,果醋的澄清度反而逐渐下降。即本试验所用果胶酶的最佳酶解pH值为3.5 ,pH低于或高于3.5时澄清效果均有所下降 ,故选取酶解pH值3.0~4.0进行正交试验。

2.2.3 酶解温度对橙子果醋澄清度的影响

由图4可知 ,果胶酶酶解温度从32 ℃提高至36 ℃ ,果醋的澄清度也随之提高 ,但当酶解温度进一步升高后 ,澄清度却有所下降。本试验所用果胶酶的最适酶解温度为36 ℃ ,在此温度条件下酶解后的橙子果醋透光率达到了(88.3±1.3)% ,故选取酶解温度34~38 ℃进行正交试验。

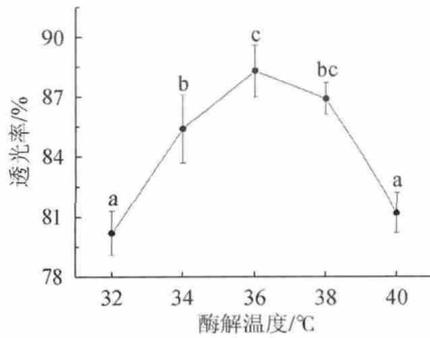


图4 酶解温度对橙子果醋澄清度的影响

Fig. 4 Effect of enzymolysis temperature on clarification of orange vinegar

2.2.4 酶解时间对橙子果醋澄清度的影响

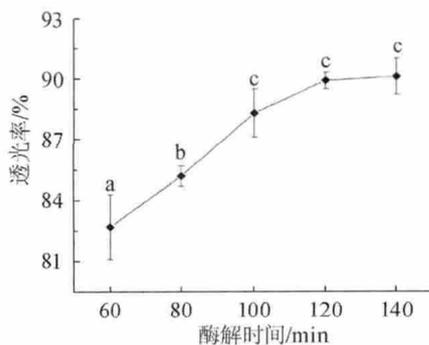


图5 酶解时间对橙子果醋澄清度的影响

Fig. 5 Effect of enzymolysis time on clarification of orange vinegar

由图5可知 橙子果醋的澄清度随着果胶酶酶解时间的延长而不断提高 特别当酶解时间从60 min增加至100 min, 果醋澄清度提高显著, 在100 min时果醋澄清度达到了(88.3±1.3)%。酶解时间超过100 min后 橙子果醋的透光率虽有提高但不显著, 加之随着酶解时间的延长, 果醋中的营养物质也会随之流失, 故所用选用酶解时间80~120 min进行正交试验。

2.3 正交试验

在单因素试验的基础上, 确定以果胶酶添加量(A)、酶解 pH 值(B)、酶解温度(C)、酶解时间(D)为评价因素, 透光率为评价指标, 进行4因素3水平正交试验。

正交试验结果见表2 方差分析见表3。

根据极差分析可知^[15], 本次试验的4个影响因素主次关系为A>D>C>B, 即果胶酶添加量>酶解时间>酶解温度>酶解pH。最优组合为A₂B₂C₂D₃, 即果胶酶添加量为0.3 mL/L、酶解pH为3.5、酶解温度为36 °C、酶解时间为120 min。在此条件下进行验证试验, 果醋透光率达到了(90.2±0.9)%。

由表3可知, A个因素中A因素(果胶酶添加量)达到显著水平, 其他3个因素均不显著。

表2 橙子果醋澄清酶解条件优化正交试验结果与分析

Table 2 Results and analysis of orthogonal experiments for orange vinegar clarifying condition optimization

试验号	A	B	C	D	透光率/%
1	1	1	1	1	83.9±1.0
2	1	2	2	2	85.6±0.7
3	1	3	3	3	86.6±1.1
4	2	1	2	3	88.5±0.5
5	2	2	3	1	87.7±0.8
6	2	3	1	2	86.5±0.6
7	3	1	3	2	86.4±1.4
8	3	2	1	3	87.6±1.2
9	3	3	2	1	87.0±0.4
k ₁	85.4	86.3	86.0	86.2	
k ₂	87.6	87.0	87.0	86.2	最优组合:
k ₃	87.0	86.7	86.9	87.6	A ₂ B ₂ C ₂ D ₃
R _j	2.2	0.7	1.0	1.4	

表3 正交试验结果方差分析

Table 3 Analysis of variance of orthogonal experiments results

方差来源	平方和	自由度	F值	F临界值	显著性
A	7.829	2	10.453	9.000	*
B	0.749	2	1.000	9.000	
C	1.896	2	2.531	9.000	
D	3.829	2	5.112	9.000	
误差	0.75	2			

2.4 果胶酶对果醋理化成分的影响

由表4可知 经过果胶酶澄清后 橙子果醋中总糖、还原糖、总酸和蛋白质的含量没有明显的变化, 但果胶的含量明显减少。因此用果胶酶来进行橙子果醋的澄清是可行的。

表4 果胶酶对果醋理化成分的影响

Table 4 Effect of pectinase on the physical and chemical composition of fruit vinegar

理化指标	未添加果胶酶的果醋	添加果胶酶的果醋
总糖/%	9.83±0.03	9.62±0.01
还原糖/%	4.80±0.11	4.51±0.09
滴定酸/%	4.75±0.03	4.64±0.04
蛋白质/(g·L ⁻¹)	0.46±0.04	0.50±0.01
果胶/(mg·L ⁻¹)	0.45±0.03	0.16±0.01

2.5 果胶酶对果醋风味的影响

酶处理后的果醋与原果醋在口感上相比有所改进, 例如降低了原果醋中的苦涩感。果胶酶处理能改善橙子果醋的风味, 原因可能是果胶酶在使果胶絮凝的过程同时去除了果醋中的单宁和多酚等物质, 使果醋的感官特性增强。

3 结论

本研究结果表明,应用果胶酶对橙子果醋进行澄清的工艺优化条件为果胶酶添加量0.3 mL/L、酶解pH值3.5、酶解温度36 ℃、酶解时间120 min,在此条件下橙子果醋的透光率达90.2%。澄清后的果醋透明清澈,而且保留了橙子的香味,酸度适中、口味纯正。

参考文献:

- [1] 王宇鸿,雷湘兰,梁青.番木瓜芒果复合发酵果醋工艺研究[J].中国酿造,2013,32(10):142-145.
- [2] 操庆国,曹正,许伟祥,等.发酵型巨峰葡萄果醋饮料生产工艺研究[J].食品科技,2014,39(11):84-90.
- [3] 刘国明,方晓纯,李杰民,等.荔枝醋发酵菌种的筛选及工艺优化[J].中国酿造,2015,34(9):30-33.
- [4] 吴竹青,黄群,傅伟昌,等.椴柑果醋生产工艺研究[J].食品科学,2008,29(9):696-699.
- [5] 张海龙,丁宏伟,杨晓蕾.山楂苹果复合果醋的发酵工艺研究[J].中国酿造,2013,32(6):165-168.
- [6] 李小燕,鲍正荣,王丹,等.橙子果汁中色素的理化性质研究[J].西华师范大学学报:自然科学版,2008,29(3):291-294.
- [7] 唐妍,冯焯莹,杨玉洁,等.利用橙子和橘子等果皮自制维生素C补充剂[J].果农之友,2014(7):30.
- [8] 李媛,朱玉洁,张友维.响应面优化蓝莓紫薯酒发酵工艺研究[J].食品工业,2014,35(10):21-24.
- [9] 赵中胜,韦娜,富维纳,等.猕猴桃酒发酵工艺研究[J].安徽农业科学,2012,40(6):3548-3550.
- [10] 游剑,王飞,王君容.果胶酶澄清柚子汁工艺条件研究[J].中国酿造,2014,33(9):98-101.
- [11] 刘岷,杨玲辉,闫迎春.果胶酶澄清葡萄汁的工艺研究[J].中国农学通报,2011,27(5):447-451.
- [12] 吴谋成.食品分析与感官评定[M].北京:中国农业出版社,2010.
- [13] 蔡定域.酿酒工业分析手册[M].北京:中国轻工业出版社,1988.
- [14] BRADFORD M M. Rapid and sensitive method for the quantization of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding[J]. Anal Biochem, 1976, 72: 248-254.
- [15] 刘婧竟,乔发东.甜酒曲生长特性研究及米酒生产工艺优化[J].中国酿造,2010,29(12):41-44.

欢迎订阅2016年 中国酿造杂志

《中国酿造》创刊于1982年,是由中国商业联合会主管,中国调味品协会及北京食品科学研究院主办的综合性科技期刊。《中国酿造》历次被评为全国中文核心期刊、中国科技核心期刊、《中国知网》重点收录期刊、《万方数据库》全文收录期刊、《中文科技期刊数据库》来源期刊、中国学术期刊网总库收录期刊、美国《乌利希期刊指南》(UPD)收录期刊、英国《食品科学文摘》(FSTA)收录期刊、英国《国际农业与生物科学研究中心》(CABI)收录期刊、美国《化学文摘》(CA)收录期刊、俄罗斯《文摘杂志》(AJ)收录期刊、中国科学评价研究中心(RCCSE)数据库收录期刊,也是学位与研究生教育的中文重要期刊。

《中国酿造》重点刊登调味品、酿酒、生物工程技术、生物化工、食品生物技术等研究方向的新工艺、新技术、新设备以及分析检测、安全法律法规及标准、综合利用、质量保障体系等方面的基础理论、应用研究及综述文章。主要栏目有:研究报告、专论综述、创新与借鉴、经验交流、分析与检测、产品开发、酿造文化、海外文摘等。

《中国酿造》为月刊,大16开,每期200页,25元/期,全年300元(免邮费)。

订阅方式:

直接联系本社订阅:电话:010-83152308/83152738、010-63026114 邮箱:zgnzzz@163.com

网上订阅:登陆中国酿造主页www.chinabrewing.net.cn

全国各地邮政局(所)均可订阅:邮发代号2-124 国内统一连续出版物号CN 11-1818/TS 国际标准连续出版物号ISSN 0254-5071

汇款方式:

银行转账:建行陶然亭支行 账户:北京中酿杂志社 账号:1100 1189 5000 5250 0191

邮局汇款:北京市西城区禄长街头条4号《中国酿造》编辑部 邮编:100050

欢迎订阅、投稿、刊登广告!

