

紫薯黄冠梨复合果酒酿制工艺研究

储渊明,李文,王陶,高兆建,崔珏,薛青青,尤建民

(徐州工程学院,江苏省食品资源开发与质量安全重点实验室,江苏徐州 221018)

摘要:以紫薯、黄冠梨为主要原料,经淀粉酶液化,果胶酶和糖化酶糖化,添加白砂糖,经酵母菌发酵,制得紫薯梨复合果酒,采用单因素实验和正交试验优化制备工艺。结果表明,淀粉酶对紫薯液化过程的最佳条件为酶添加量0.12%,酶解pH值6.0,酶解温度50℃,酶解时间30min,此时出汁率为68.00%。果胶酶、糖化酶对混合果汁酶解过程的最佳条件为酶添加量0.10%,酶解pH值4.0,酶解温度50℃,酶解时间90min,此时混合果汁的出汁率为70.65%,最优配方及发酵工艺条件为:物料比1:5,紫薯:梨为1:1,酵母添加量4%,白砂糖添加量15%,28℃发酵5天,制得紫薯梨复合果酒,测得复合果酒的酒精度为12.8%。

关键词:黄冠梨;紫薯;复合果酒;酶解工艺;发酵工艺

中图分类号:S 816.7;Q 933 文献标识码:A 文章编号:1007-7561(2017)06-0061-04

Brewing technologic of compound fruit wine with Huangguan pear and purple sweet potato

CHU Yuan-ming, LI wen, WANG tao, GAO Zhao-jian, CUI Jue, XUE Qing-qing, YOU Jian-min

(Key Laboratory of Food Resource Development and Quality Safety of Jiangsu Province, Xuzhou Institute of Technology, Xuzhou Jiangsu 221018)

Abstract: Huangguan pear and purple sweet potato were selected as main raw materials to make compound fruit wine by liquefying with amylase, saccharifying with pectinase and saccharifying enzyme, adding sugar and fermenting with inoculating yeast. The process was optimized by single-factor and orthogonal tests. The results showed that the optimal condition for liquefaction process of purple sweet potato was the amount of amylase 0.12%, pH value 6.0, temperature 50℃, and time 30 min, then the juice yield was 68.00%; the optimal condition for saccharification of the mixed juice was 0.1% of pectinase and glucoamylase (1:1), pH value 4.0, temperature 50℃ and time 90 min, then the juice yield was 70.65%; the optimal formula and fermentation condition was ratio of material to solution 1:5, ratio of purple sweet potato to pear 1:1, 15% of sugar, inoculum concentration 4%, incubation temperature 28℃, and fermentation time 5 days, then the alcohol content was up to 12.8%.

Key words: Huangguan pear; purple sweet potato; compound fruit wine; enzyme hydrolytic technology; fermentation technology

紫薯,本来称作川山紫,也称紫番薯、紫红薯、紫甘薯,因为其薯皮呈紫红色甚至接近淡黑色,肉呈紫色甚至深紫色而得名,由于紫薯含有丰富的膳食纤维以及营养价值,并且还含有花青素、碘、硒以及锌等微量活性元素,具有抗氧化作用,延缓人体衰老,还具有抗癌、抗突变的作用,其应用范围越来

越广泛^[1-6]。我国的紫薯产量高但是利用率很低,深加工更是不足,因此浪费严重。

梨的营养丰富,素有百果之宗的美称,在果品中具有重要的地位^[7-8]。含有蛋白质,脂肪,碳水化合物,粗纤维等营养成分,且含有钙、磷、铁等矿物质,还有一定量的维生素B₂族、维生素B₁族、胡萝卜素、苹果酸和多种人体必需氨基酸等^[9]。虽然我国是梨的生产大国,但梨的深加工产品市场占有率却较低,因而造成了产业结构不合理、资源浪费等现象^[10]。

在我国的果酒产业中,葡萄酒所占份额比较

收稿日期:2017-04-14

基金项目:江苏省“333”工程项目(BRA2016274);江苏省高校自然科学基金面上项目(15KJD550002);国家大学生创新创业训练计划项目(xcx2016009);江苏省重点研发计划项目(BE2016316)

作者简介:储渊明,1996年出生,男,本科生。

通讯作者:李文,1982年出生,女,副教授,博士。

表2 淀粉酶对紫薯液化过程的正交优化

编号	A	B	C	D	出汁率/%
1	1	1	1	1	62.00
2	1	2	2	2	68.00
3	1	3	3	3	31.79
4	2	1	2	3	39.10
5	2	2	3	1	44.33
6	2	3	1	2	39.44
7	3	1	3	2	42.06
8	3	2	1	3	45.17
9	3	3	2	1	36.16
均值1	53.930	47.720	48.870	47.497	
均值2	40.957	52.500	47.753	49.833	
均值3	41.130	35.797	39.393	38.687	
极差	12.973	16.703	9.477	11.146	
因素主次	B > A > D > C				
最优方案	A ₁ B ₂ C ₁ D ₂				

由表2可知,各因素对紫薯液化过程的影响顺序是:因素B(酶解时间) > 因素A(酶解温度) > 因素D(酶解pH) > 因素C(酶添加量)。比较均值的大小可以看出,四因素的最佳组合为:A₁B₂C₁D₂,即酶解温度为50℃,酶解时间为30min,酶添加量为0.10%,酶解pH为6.0。由于最佳组合不在正交试验设计中,需做验证试验。按照正交试验优选组合A₁B₂C₁D₂和试验设计中的最优组合A₁B₂C₂D₂,平行3次,进行验证,正交试验优选组合A₁B₂C₁D₂的出汁率均值为65.32%,而试验设计中的最优组合A₁B₂C₂D₂的出汁率均值为68.00%,显著高于正交设计优选组合的出汁率(P < 0.01)。

因此,淀粉酶对紫薯液化过程的最佳优选组合为A₁B₂C₂D₂,即酶解温度为50℃,酶解时间为30min,酶添加量为0.12%,酶解pH为6.0,在此最优组合下,淀粉酶对紫薯液化过程的出汁率为68.00%。

2.2 果胶酶、糖化酶对混合果汁酶解糖化过程的正交优化

结合单因素实验,选择酶解温度、酶解时间、酶添加量(果胶酶、糖化酶按照1:1)及酶解pH为影响因素,选用L₉(3⁴)正交表进行试验,因素水平表如表3所示,正交试验结果如表4所示。

表3 正交试验因素水平

水平	因素			
	酶解温度/℃	酶解时间/min	酶添加量/%	pH
	A	B	C	D
1	45	30	0.10	3.0
2	50	60	0.12	4.0
3	55	90	0.14	5.0

表4 果胶酶、糖化酶对混合果汁酶解过程的正交优化

编号	A	B	C	D	出汁率/%
1	1	1	1	1	55.30
2	1	2	2	2	5.458
3	1	3	3	3	60.21
4	2	1	2	3	49.40
5	2	2	3	1	62.30
6	2	3	1	2	70.65
7	3	1	3	2	52.95
8	3	2	1	3	54.85
9	3	3	2	1	
均值1	57.987	52.550	60.267	57.000	
均值2	60.783	58.533	53.750	60.683	
均值3	53.733	61.420	58.487	54.820	
极差	7.050	8.870	6.517	5.863	
因素主次	B > A > C > D				
最优方案	A ₂ B ₃ C ₁ D ₂				

由表4可知,各因素对果胶酶、糖化酶混合果汁酶解过程的影响顺序是:因素B(酶解时间) > 因素A(酶解温度) > 因素C(酶添加量) > 因素D(酶解pH)。比较均值的大小可以看出,四因素的最佳组合为:A₂B₃C₁D₂,即酶解温度为50℃,酶解时间为90min,酶添加量为0.10%,酶解pH为4.0。此组合在正交试验的9种组合里面恰好也是出汁率最高的,由此确定果胶酶、糖化酶对混合果汁酶解过程的最佳组合方式为:A₂B₃C₁D₂,在此条件下,混合果汁的出汁率为70.65%。

2.3 酒精发酵工艺的正交优化

在最佳紫薯梨配比及最佳酶解液化糖化工艺条件下,结合单因素实验,选择发酵温度、发酵时间、酵母接种量及加糖量为影响因素,选用L₉(3⁴)正交表进行试验,因素水平如表5所示,正交试验结果如表6所示。

表5 正交试验因素水平

水平	因素			
	发酵时间/d	发酵温度/℃	酵母添加量/%	加糖量/%
	A	B	C	D
1	3	24	3	15
2	4	26	4	20
3	5	28	5	25

表6 发酵条件的正交优化

编号	A	B	C	D	20℃下酒精度/%
1	1	1	1	1	10.9
2	1	2	2	2	9.1
3	1	3	3	3	10.5
4	2	1	2	3	11.4

续表6

编号	A	B	C	D	20℃下酒精度/%
5	2	2	3	1	8.6
6	2	3	1	2	7.2
7	3	1	3	2	11.8
8	3	2	1	3	9.5
9	3	3	2	1	12.7
均值1	10.167	11.367	9.200	10.733	
均值2	9.067	9.067	11.067	9.367	
均值3	11.333	6.133	10.300	10.467	
极差	2.266	2.300	1.867	1.366	
因素主次	B>A>C>D				
最优方案	A ₃ B ₁ C ₂ D ₁				

由表6可知,各因素对混合果汁的酒精发酵的影响顺序是:因素B(发酵温度)>因素A(发酵时间)>因素C(酵母添加量)>因素D(加糖量)。比较均值的大小可以看出,四因素的最佳组合为:A₃B₁C₂D₁,即发酵时间为5d,发酵温度为24℃,酵母添加量为4%,加糖量为15%。此组合在正交试验的9种组合里面没有出现,需做验证试验。按照正交试验优选组合A₃B₁C₂D₁和试验设计中的最优组合A₃B₃C₂D₁,平行3次,进行验证,正交试验优选组合A₃B₁C₂D₁的酒精度均值为11.8%,而试验设计中的最优组合A₃B₃C₂D₁的酒精度均值为12.8%,显著高于正交设计优选组合的出汁率(P<0.05)。因此,紫薯梨复合果酒发酵过程中的最佳优选组合为A₃B₃C₂D₁,即发酵时间为5d,发酵温度为28℃,酵母添加量为4%,加糖量为15%,在此最佳组合下,紫薯梨混合果汁的酒精度为12.8%。

2.4 紫薯梨复合果酒质量标准

2.4.1 感官指标

色泽:质地细腻、稳定,颜色均匀,澄清透明,具有紫薯的酒红色;香气:具有紫色红薯和梨的芳香,酒体丰满,果香酒香优雅;滋味:酸甜适宜,爽口。

2.4.2 理化指标

紫薯梨混合果汁发酵,酒精度(20℃,酒精计):12%~13%;总糖(以葡萄糖计)≤35g/L;总酸(以柠檬酸计)4g/L~6g/L;总SO₂浓度≤25mg/L。

2.4.3 卫生指标

细菌总数35CFU/mL,大肠菌群<3mpn/100mL,致病菌未检出。

3 结论

以紫薯、梨为研究对象,研究紫薯梨复合果酒的制备工艺。通过单因素试验,确定淀粉酶对紫薯液化过程的影响,以单因素试验为基础,进行正交试验获得紫薯液化最优组合,即酶解温度为50℃;

酶解时间30min;酶添加量0.12%;酶解pH为6.0,在此最佳酶解组合下,紫薯液化出汁率为68.00%。通过单因素试验,确定果胶酶、糖化酶对紫薯梨混合果汁酶解过程的影响,以单因素试验为基础,进行正交试验获得紫薯梨混合果汁糖化最优组合,即酶解温度为50℃;酶解时间为90min;酶添加量为0.10%;酶解pH为4.0,在此最佳酶解组合下,紫薯梨混合果汁糖化出汁率为70.65%。对酒精发酵过程中的各因素(发酵时间、发酵温度、酵母添加量、加糖量)进行优化后,得到复合果酒的最佳发酵时间为5d,发酵温度为28℃,酵母添加量为4%,加糖量为15%。在最优条件下,紫薯梨复合果酒的酒精度为12.8%。制备的紫薯黄冠梨复合果酒感官指标、理化指标和微生物指标均达到国标要求,是一种保健价值高、应用范围广的新型低度酒饮品。

参考文献:

- [1]叶雪英,刘功德,梁立娟,等.紫薯饮料的研究进展,产业化现状及展望[J].农业研究与应用,2013,(6):69-71.
- [2]Kinnosuke O,Norihiko T,Norio S. Chemical structures of two anthocyanins from purple sweet potato[J]. Phytochem, 1992, 31(6): 2127-2130.
- [3]余燕影,王杉,曹树稳,等.川山紫薯色素提取分离及主要组成成分分析[J].食品科学,2004,25(11):167-170.
- [4]Ji-Eun Chun, Moo-Yeol Baik, Byung-Yong Kim. Manufacture and quality evaluation of purple sweet potato Makgeolli vinegar using a 2-stage fermentation[J]. Food Science and Biotechnology, 2014, 23(4):1145-1149.
- [5]Shu-Mei Wang, Dong-Jin Yu, Kyung Bin Song. Quality characteristics of purple sweet potato (Ipomoea batatas) slices dehydrated by the addition of maltodextrin[J]. Horticulture, Environment, and Biotechnology, 2011, 52(4):435-441.
- [6]吴骏,夏道宗,吴晓敏,等.紫薯原花青素复合功能性饮料的研制[J].现代食品科技,2012,28(12):1739-1742.
- [7]赵小峰,王治业,王洁,等.共固定化复合菌种混合发酵冬果梨果醋工艺研究[J].食品研究与开发,2008,29(4):117-119.
- [8]Verzelloni E, Tagliacucchi D, Conte A. Relationship between the antioxidant properties and the phenolic and flavonoid content in traditional balsamic vinegar[J]. Food Chemistry, 2007, 105(2): 564-571.
- [9]谢定,钟海雁,崔涛,等.响应面法优化水晶梨果醋发酵工艺条件[J].中国食品学报,2009,9(2):92-98.
- [10]郝瑶,李文,成萌,等.响应面优化皇冠梨果醋发酵工艺[J].食品工业,2016,37(5):35-41.
- [11]王汉屏.营养型苹果枣复合果酒发酵工艺的研究[J].食品工业科技,2009,30(7):173-175.
- [12]徐安书,郭健,汪海英.杨梅果酒发酵工艺的研究[J].食品研究与开发,2015,36(3):67-71.