

邓志勇, 吴桂容, 杨程显. 脐橙-石榴复合果酒酿造工艺的研究[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(2): 266-268.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.02.085

# 脐橙-石榴复合果酒酿造工艺的研究

邓志勇, 吴桂容, 杨程显

(贺州学院化学与生物工程学院, 广西贺州 542899)

**摘要:**以脐橙和石榴为原料, 对脐橙-石榴复合果酒的酿造工艺进行了研究。探讨脐橙-石榴果汁混合比、发酵温度、发酵初始糖度、发酵初始 pH 值、酵母接种量对脐橙-石榴复合果酒品质的影响。结果表明, 脐橙-石榴复合果酒酿造的最佳工艺条件为: 脐橙、石榴体积比为 1:1, 发酵初始糖度为 20%, 安琪酵母接种量为 0.015%, 发酵温度为 20℃, 发酵初始 pH 值为 4.0。

**关键词:**复合果酒; 酿造工艺; 脐橙; 石榴

**中图分类号:** TS262.7 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)02-0266-03

脐橙营养丰富, 为优良的绿色食品, 含有多人体所需的营养元素。对人体有清火养颜作用, 另可减少有色金属富集、分解脂肪、降低胆固醇和减少放射性元素在人体内积累, 抗癌抗癌的贡献相当大<sup>[1-2]</sup>。脐橙含有大量人体所需维生素, 其中胡萝卜素和维生素 C 含量最多, 它们不但可以阻碍致癌物质的形成, 还能保护和软化血管, 促进血液循环, 同时还具有降低血脂和胆固醇作用, 降低患心脏病的可能, 预防胆囊等疾病<sup>[3]</sup>。石榴果实中含有维生素 C 和 B 族维生素、有机酸、糖类、蛋白质、脂肪以及钙、钾、磷等矿物质, 能够补充人体所缺失的微量元素和营养成分。性味温、酸涩、甘, 具有杀虫、收敛、涩肠、止痢等功效<sup>[4]</sup>。同时对抗癌、改善动脉粥样硬化、降低血脂血压、预防心脑血管疾病和阻碍细胞内病毒增殖等起到一定的效果<sup>[5-6]</sup>。复合果酒是在单一果酒的基础上综合各种果汁的特点与优势, 发酵酿制出风味突出、独具特色的果酒。同时也弥补了单一果酒在色、香、味上的欠缺和营养成分

不足等缺陷, 使果酒感官得到升华, 营养更加全面<sup>[7]</sup>。本试验以脐橙和石榴为原料, 研究其复合果酒的酿造工艺, 开发出风味独特的果酒, 为脐橙和石榴的综合利用探寻了新的途径。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

1.1.1 材料与试剂 纽荷尔脐橙: 贺州市市售, 新鲜, 表面无斑点, 没有损坏; 石榴: 贺州市市售, 新鲜, 表面米黄色, 无斑点, 无损坏; 发酵剂: 葡萄酒、果酒专用酵母(安琪酵母股份有限公司)。硫酸铜、氢氧化钠、盐酸、葡萄糖、次甲基蓝、酒石酸钾钠等试剂均为分析纯。食品级柠檬酸、柠檬酸钠。

1.1.2 仪器设备 STARTER300 便捷式 pH 计, 奥豪斯仪器有限公司生产; JJ500 型电子天平, 常熟市双杰测试仪器厂生产; B-220 恒温水浴锅, 上海亚荣生化仪器厂生产; SHZ-D(Ⅲ)型循环水式真空泵, 巩义市予华仪器有限责任公司生产; RE52CS 旋转蒸发器, 上海亚荣生化仪器厂生产; PYX-DHS-40X50-B 隔水式电热恒温培养箱, 上海跃进医疗器械厂生产; 酒度计, 浙江省余姚市方桥实验仪器厂生产; 手持式糖度计, 杭州陆恒生物有限公司生产; SW-CJ-IFD 霉菌洁净工作台, 苏州安泰空气技术有限公司生产。

收稿日期: 2014-10-25

基金项目: 广西自然科学基金(编号: 2011GXNSFB018055)。

作者简介: 邓志勇(1978—), 男, 广西临桂人, 硕士, 讲师, 主要从事植物源农药研究及农产品的开发与利用。E-mail: dengzhiyong05@163.com。

[6] 江厚龙, 刘国顺, 周辉, 等. 变黄时间和定色时间对烤烟烟叶化学成分的影响[J]. 烟草科技, 2012(12): 33-38.

[7] 元野, 王书凯, 冯春才, 等. 不同变黄时间对烟叶内含物的影响[J]. 农业与技术, 2009, 29(4): 71-73.

[8] 方志颖, 李虎林, 林凤敏, 等. 烘烤过程中延长变黄时间和定色时间对烤后烟叶化学成分含量的影响[J]. 延边大学农学报, 2011, 33(4): 286-289.

[9] 武圣江, 宋朝鹏, 贺帆, 等. 密集烘烤过程中烟叶生理指标和物理特性及细胞超微结构变化[J]. 中国农业科学, 2011, 44(1): 125-132.

[10] 罗玉英, 彭晓忠, 任建华, 等. 密集烘烤优化工艺对烤烟品质的影响及经济效益分析[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(30): 18731-18732, 18735.

[11] 詹军, 李伟, 王涛, 等. 密集烘烤定色期升温速度对上部烟叶吸品质的影响[J]. 江西农业大学学报, 2011, 33(5):

866-872.

[12] 杨虹琦, 周冀衡, 罗泽民, 等. 不同产区烤烟中质体色素及降解产物的研究[J]. 西南农业大学学报: 自然科学版, 2004, 26(5): 640-644.

[13] 段丽斌, 崔国民, 赵昶灵, 等. 烤烟烘烤中烟叶淀粉降解的研究进展[J]. 中国农学通报, 2013, 29(18): 180-186.

[14] 王建民, 李晓, 刘艳芳. 烟叶及卷烟产品评吸指标间的相关性分析[J]. 郑州轻工业学院学报: 自然科学版, 2005, 20(2): 8-10.

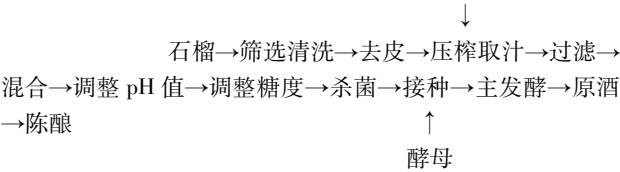
[15] 宫长荣. 烟草调制学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.

[16] 詹军, 张晓龙, 周芳芳, 等. 低温变黄与干筋烘烤工艺对中上部烟叶质量的影响[J]. 河南农业科学, 2012, 41(11): 155-160.

[17] 左伟标, 刘国顺, 毕庆文, 等. 不同烘烤工艺对湖北恩施烤烟品质的影响[J]. 江西农业学报, 2010, 22(2): 33-35.

1.2 试验方法

1.2.1 工艺流程 脐橙→筛选清洗→去皮、去白筋、去籽



1.2.2 测定方法 糖度用糖度计测定;乙醇度用酒度计法测定;总酸(以酒石酸计)用酸碱中和滴定法测定;总糖(以葡萄糖计)用斐林试剂滴定法测定。

1.2.3 工艺参数单因素试验

1.2.3.1 脐橙、石榴体积比对脐橙-石榴复合果酒的影响 以乙醇度为主要考察指标、感官评分为参考指标,在发酵初始糖度为 20%、发酵初始 pH 值为 4.0、安琪酵母接种量为 0.015%、发酵温度为 20 ℃的条件下,分别设脐橙与石榴果汁体积比为 2:1、1:1、1:2。

1.2.3.2 发酵初始糖度对脐橙-石榴复合果酒的影响 以乙醇度为主要考察指标、感官评分为参考指标,在脐橙石榴体积比为 1:1、发酵初始 pH 值为 4.0、安琪酵母接种量为 0.015%、发酵温度为 20 ℃的条件下,分别设发酵初始糖度为 14%、16%、18%、20%、22%。

1.2.3.3 发酵初始 pH 值对脐橙-石榴复合果酒的影响 以乙醇度为主要考察指标、感官评分为参考指标,在脐橙石榴体积比为 1:1、发酵初始糖度为 20%、安琪酵母接种量为 0.015%、发酵温度为 20 ℃的条件下,分别设发酵初始 pH 值为 3.5、3.7、4.0、4.3、4.5。

1.2.3.4 酵母接种量对脐橙-石榴复合果酒的影响 以乙醇度为主要考察指标、感官评分为参考指标,在脐橙石榴体积比为 1:1、发酵初始糖度为 20%、发酵初始 pH 值为 4.0、发酵温度为 20 ℃的条件下,分别设酵母接种量为 0.010%、0.015%、0.020%、0.025%。

1.2.3.5 发酵温度对脐橙石榴复合果酒的影响 以乙醇度为主要考察指标、感官评分为参考指标,在脐橙石榴体积比为 1:1、发酵初始糖度为 20%、安琪酵母接种量为 0.015%、发酵初始 pH 值为 4.0 的条件下,分别设发酵温度为 18、20、22、24、26 ℃。上述 5 个单因素试验均按“1.2.1”节方法酿造复合果酒并测定其乙醇度,进行感官评分。

1.2.4 正交试验设计 在单因素试验的基础上,由于脐橙与石榴果汁原液体积比与发酵初始 pH 值对发酵后的乙醇度及酒液各指标影响并不明显,所以选择对脐橙-石榴复合果酒发酵影响较大的 3 个因素:发酵初始糖度、酵母接种量、发酵

温度,设计 3 因素 3 水平的正交试验,通过测定发酵制品的乙醇度为考察指标,以此来确定最佳发酵工艺条件。试验因素水平见表 1,感官评分标准见表 2。

表 1 脐橙-石榴复合果酒酿造发酵工艺 L<sub>9</sub>(3<sup>3</sup>) 因素水平

水平	因素		
	A:发酵初始糖度(%)	B:酵母接种量(%)	C:发酵温度(℃)
1	18	0.010	18
2	20	0.015	20
3	22	0.020	22

表 2 脐橙-石榴复合果酒酿造感官评价指标

项目	评分标准	得分
色泽(20)	透明、清亮、有光泽	18~20
	无悬浮物、澄清	15~17
	澄清、无杂物、不透明、光泽稍暗	11~14
	光泽很暗、浑浊、有杂物	10
香气(30)	果香、酒香浓郁、无异味	26~30
	果香、酒香良好	21~25
	果香、酒香稍淡	16~20
	果香、酒香不足	11~15
	气味不良、使人厌恶	10
口感(40)	醇厚协调、舒服、爽口、回味延绵、风格独特	36~40
	爽口、舒服、有新鲜感	26~35
	酸度适中、甜度自然、稍有异味	16~25
	涩、苦、平淡、有异味	15
典型性(10)	典型完美、独具一格、优雅无缺	9~10
	典型明确、风格良好	7~8
	有复合果酒典型性,不够显著	5~6
	失去本品典型性	4

2 结果与分析

2.1 单因素最佳工艺参数的确定

2.1.1 脐橙-石榴体积比的确定 不同的脐橙-石榴体积比对脐橙-石榴复合果酒的影响见图 1。脐橙-石榴体积比 1:1 时,复合果酒的品质最好,乙醇度为 7%,感官评分为 71 分,脐橙-石榴体积比可选 1:1。不同体积比除了对果酒色泽和气味稍有差异之外,对复合果酒发酵所得的乙醇度影响不大。

2.1.2 发酵初始糖度的确定 不同的发酵初始糖度对脐橙-石榴复合果酒的影响见图 2。发酵初始糖度为 20% 时,复合果酒的品质最好,乙醇度为 8%,感官评分为 80 分。因

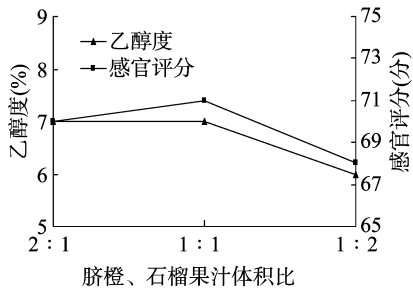


图1 脐橙-石榴体积比对复合果酒的影响

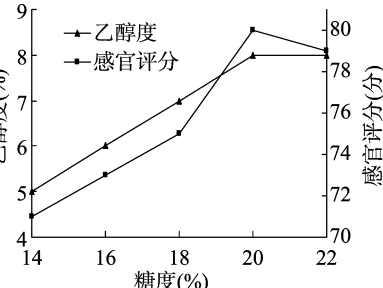


图2 发酵初始糖度对复合果酒的影响

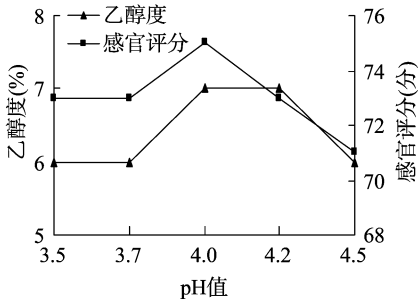


图3 初始 pH 值对脐橙-石榴复合果酒的影响

此发酵初始糖度以 20% 为宜。

2.1.3 发酵初始 pH 值的确定 不同的发酵初始 pH 值对脐橙-石榴复合果酒的影响见图 3。当初始 pH 值为 4.0、4.2 时,发酵所得产品的乙醇度相等,但感官评分却以 pH 值为 4.0 时最高。通过感官分析,当初始 pH 值 <4.0 时,产品口感偏酸;当初始 pH 值 >4.0 时,产品口感偏涩。即这 2 种情况下所得的产品适口性较差,酸甜失衡,整体效果不理想。

2.1.4 酵母接种量的确定 不同的酵母接种量对脐橙-石榴复合果酒的影响见图 4。当酵母接种量为 0.015% 时,复合果酒的乙醇度、口感、风味及感官评分达到最佳,此时乙醇度为 8%,感官评分为 76 分。因此酵母接种量以 0.015% 为宜。

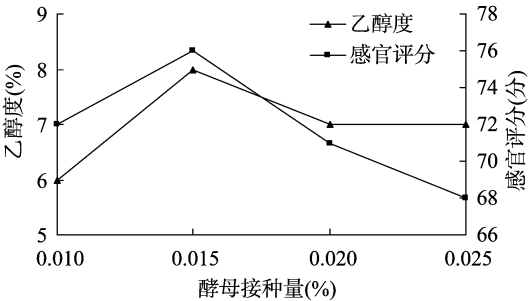


图4 酵母接种量对脐橙-石榴复合果酒的影响

2.1.5 发酵温度的确定 不同的发酵温度对脐橙-石榴复合果酒的影响见图 5。随着发酵温度的升高,乙醇度出现先升高后降低的趋势。当温度达到 24 ℃ 时,乙醇度达到最大值;当温度超过 24 ℃ 后,酵母的代谢活动会受到影响,代谢产物发生变化,所得产品的乙醇度及其感官评分都随之下降。且温度越高,发酵所得的酒体产生水果腐烂的味道,使复合酒的感官评分大打折扣。脐橙-石榴复合果酒在发酵温度为 20 ℃ 时,虽然乙醇度不是最高,但是感官评分达到了最高值。因此发酵温度以 20 ℃ 为宜。

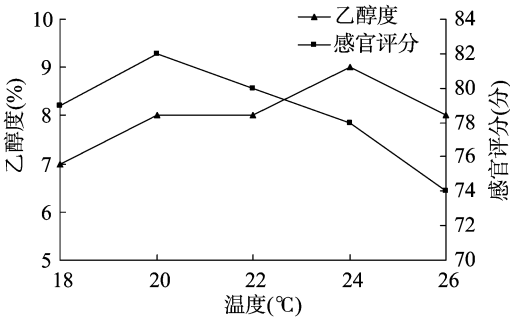


图5 发酵温度对脐橙-石榴复合果酒的影响

2.2 正交试验结果与分析

正交试验结果见表 3。从正交试验方差分析可知,发酵初始糖度、温度与酵母接种量对脐橙-石榴复合果酒发酵工艺的乙醇度及感官评分都有不同程度的影响,各因素对产品感官质量影响的主次顺序为 B>C>A,即酵母接种量影响最大,其次是发酵温度、发酵糖度。初步确定脐橙-石榴复合果酒发酵工艺的最优组合为 B<sub>2</sub>C<sub>2</sub>A<sub>2</sub>。即发酵初始糖度为 20%,酵母接种量为 0.015%,发酵温度为 20 ℃。

2.3 验证试验

对正交试验中乙醇度最高的试验组 B<sub>2</sub>C<sub>3</sub>A<sub>2</sub> 与正交试验

表3 脐橙-石榴复合果酒酿造 L<sub>9</sub>(3<sup>3</sup>) 正交试验结果与分析

试验号	因素			乙醇度(%)
	A:糖度	B:酵母接种量	C:温度	
1	1	1	1	6
2	1	2	2	9
3	1	3	3	7
4	2	1	2	7
5	2	2	3	10
6	2	3	1	8
7	3	1	3	6
8	3	2	1	7
9	3	3	2	9
k <sub>1</sub>	7.33	6.33	7.00	
k <sub>2</sub>	8.33	8.67	8.33	
k <sub>3</sub>	7.33	8.00	7.67	
R	1.00	2.34	1.33	

极差分析所得最优组合 B<sub>2</sub>C<sub>2</sub>A<sub>2</sub> 进行验证性试验,以总酸、酒精度、总糖为主要的质量考察指标,试验结果见表 4,最优组合 B<sub>2</sub>C<sub>2</sub>A<sub>2</sub> 发酵所得成品的乙醇度与正交试验乙醇度最高组 A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>C<sub>3</sub> 最终发酵所得的乙醇度都为 10%,总酸、总糖差异不大,但感官评分方面,最优组合 B<sub>2</sub>C<sub>2</sub>A<sub>2</sub> 的分数较高。因此脐橙-石榴复合果酒的发酵最优工艺条件为酵母接种量为 0.015%,发酵温度为 20 ℃,发酵初始糖度为 20%。

表4 验证试验组的主要质量指标

试验方案	理化指标			感官评分
	总酸(g/L)	乙醇度(%)	总糖(g/L)	
B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> A <sub>2</sub>	3.6	10	15	88
B <sub>2</sub> C <sub>3</sub> A <sub>2</sub>	3.8	10	16	85

3 结论

研究结果表明,脐橙-石榴复合果酒的最佳工艺条件为:脐橙石榴体积比为 1:1,发酵初始糖度为 20%,安琪酵母接种量为 0.015%,发酵温度为 20 ℃,发酵初始 pH 值为 4.0。在此工艺条件下,脐橙-石榴复合果酒透明清亮、酒味香醇、酸甜爽口,具有较好的感官品质。

参考文献:

[1] 张素斌,张绣瑜,梁巧荣. 贡柑与脐橙营养成分的分析与比较[J]. 食品工业科技,2010,31(2):317-318.

[2] 王福林,刘文明,邵文军. 江西赣南地区脐橙中钾、钠、钙、镁、磷的测试[J]. 饮料工业,2009,12(1):38-40.

[3] 谭 敏,夏延斌. 脐橙的加工利用进展[J]. 农业工程技术·农产品加工,2008,44(8):29-31.

[4] 濮智颖,翟文俊,杨春霞,等. 全发酵石榴酒的营养价值和保健作用[J]. 食品科技,2007,32(8):278-281.

[5] 李志西,王 惠. 石榴籽油脂脂肪酸组成分析[J]. 陕西林业科技,1992(4):48-50.

[6] 李海霞,王 钊,刘延泽. 石榴科植物化学成分及药理活性研究进展[J]. 中草药,2002,33(8):765-769.

[7] 李争平. 中国酒文化[M]. 北京:时事出版社,2007.