

文章编号: 1674-8085(2020)01-0039-05

海棠葡萄复合果酒的研制

高志霞¹, *冉文生^{1,2}, 常霞³

(1. 新疆大学经济与管理学院, 新疆, 乌鲁木齐 830046; 2. 新疆维吾尔自治区产品质量监督检验研究院, 新疆, 乌鲁木齐 830001;
3. 山西农业大学食品科学与工程学院, 山西, 太谷 0308001)

摘 要:以西府海棠果和玫瑰香葡萄为原料, 通过调配海棠果与葡萄比例、酵母添加量、酵母酶解时间的影响因素进行 L9(3⁴)正交试验, 确定海棠葡萄复合果酒的最佳发酵工艺。试验结果表明: 葡萄比例 20%、酵母添加量 0.2%、酵母酶解时间 3 d 为最佳发酵工艺。实验所获海棠葡萄复合果酒透明澄清、酒体丰满、口味清爽、酸甜清新、风格独特, 具有西府海棠和玫瑰香葡萄两种水果特有的果香酒香味。

关键词: 西府海棠; 玫瑰香葡萄; 果酒; 发酵工艺; 正交试验

中图分类号: TS262.7

文献标识码: A

DOI: 10.3669/j.issn.1674-8085.2021.05.009

THE OPTIMUM FERMENTATION PROCESS OF BEGONIA GRAPE WINE

GAO Zhi-xia¹, *RAN Wen-sheng^{1,2}, CHANG Xia³

(1. School of Economics and Management, Xinjiang University, Urumqi, Xinjiang 830046, China;

2. Institute of Product Quality Supervision and Inspection, Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi, Xinjiang 830001, China;

3. College of Food Science and Engineering, Shanxi Agricultural University, Taigu, Shanxi 030800, China)

Abstract: The best fermentation technology of mixed fruit wine of begonia was determined by L9(3⁴) orthogonal test by optimizing the proportion of begonia fruit and grape, adding amount and enzymatic hydrolysis time of the yeast. The results showed that the best fermentation process was 20% grape proportion, 0.2% yeast content and 3 days yeast enzymatic hydrolysis. The compound fruit wine obtained from the experiment is transparent and clear, full-bodied, fresh in taste, sweet and sour, fresh and unique in style.

Key words: crabapple; muscat grapes; wine; fermentation technology; orthogonal test

海棠, 俗称海棠木、君子树等, 是一种半栽培性果树, 主要分布于我国的华北、华中、西北、东北等地。海棠果是蔷薇科苹果属植物的果实, 品种多, 果实小, 通常比较常见的品种有以下三种: 白海棠果、西府海棠和垂丝海棠。海棠果含有丰富的营养物质, 据分析, 每 100 g 成熟的海棠果中, 营养成分分为: 蛋白质 0.16 g, 碳水化合物 18.4 g, 脂肪 0.16 g, 粗纤维 1.42 g, 硫胺素 0.008 mg, 核

黄素 0.016 mg, 胡萝卜素 0.386 g, 以及大量矿物质元素^[1]。海棠果营养价值较高, 含有浓郁的鲜海棠香气, 且清凉泻火, 健脾开胃, 对增强人体免疫力、补充营养物质和预防疾病都有很大的帮助, 具有很好的食疗保健作用。

玫瑰香葡萄除了含葡萄糖高达 10%~30%以外, 还含有果糖、蔗糖、木糖以及酒石酸、草酸、柠檬酸、苹果酸等多种营养成分。葡萄中的多量果

收稿日期: 2020-10-03; 修改日期: 2021-02-06

基金项目: 新疆维吾尔自治区质监局科技计划项目(2018-02)

作者简介: 高志霞(1991-), 女, 山西吕梁人, 硕士生, 主要从事企业风险管理、食品质量安全研究(E-mail: 929523454@qq.com);

*冉文生(1965-), 男, 新疆乌鲁木齐人, 教授, 博士, 主要从事产品质量检验研究(E-mail: 924205855@qq.com);

常霞(1963-), 女, 山西晋中人, 副教授, 主要从事食品科学与工程研究(E-mail: 2503286767@qq.com)。

酸有助于消化,能健脾、胃。葡萄中含有矿物质钙、钾、磷、铁、葡萄糖、果糖、蛋白质、酒石酸以及多种维生素 B₁、B₂、B₆、C、P 等,还含有多种人体所需的氨基酸,常食葡萄对神经衰弱、疲劳过度大有裨益。

果酒是指以单一种类或不同种类的新鲜水果和果汁为原料,经过酵母菌发酵酿制而得到的一种低酒精度饮料。果酒因所用原料不同,其果酒颜色和味道等特点也各不相同。随着国家经济的发展及科研水平的提高和国家政策的调整,加之消费者绿色、天然、健康、时尚、享受意识的提高,果酒特别是复合果酒正呈现出极其良好的发展态势。张辉元等学者探讨了海棠与苹果原料比、果胶酶、发酵温度等不同酿造工艺对苹果海棠复合果酒的影响^[2];魏丽娜等通过响应面法对猕猴桃枸杞复合果酒的发酵工艺进行优化^[3];谢建华等以酒精度和感官评分为评价指标酿制了最佳配方和发酵工艺条件的玫瑰茄西瓜复合果酒^[4];张辉元等通过单因素和正交试验确定了苹果海棠复合果酒酿造工艺条件^[5];刘晓伟等研究了米酒与观赏海棠果混合液添加量、白砂糖和柠檬酸添加量对观赏海棠果米酒抗氧化饮料感官品质的影响^[6]。表明我国未来的果酒行业蕴藏着巨大的发展潜力和广阔的发展空间^[7-8]。前人对于复合果酒的相关研究虽较为丰富,但对于海棠葡萄复合果酒的最佳发酵工艺还较为缺乏。

我国具有丰富的海棠果及其葡萄资源,海棠果为蔷薇科,葡萄为葡萄科,两者均是含有丰富营养物质的水果。西府海棠为生于植物园的一种蔷薇科植物,其果实似小苹果,口感不错,适合用来酿酒。但到目前为止,海棠果树却大多被作为一种观赏性植物,其果实处于闲置状态。本研究以西府海棠果和玫瑰香葡萄为原料经发酵酿制成海棠葡萄复合果酒,具有酒精度低和营养丰富等特点,复合果酒不仅可以克服果酒口味单一的缺陷,可为发酵工艺的进一步探索提供理论依据^[9]。此外,此研究对于海棠的深加工以及提高其附加价值都具有重要意义,可为海棠果资源的开发和利用开辟新的途径和思路。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

1.1.1 实验原料

玫瑰香葡萄、西府海棠果。

1.1.2 主要试剂

活性干酵母、亚硫酸氢钠、高锰酸钾磷酸溶液、草酸硫酸溶液、品红亚硫酸溶液。

1.1.3 主要仪器

斩拌机,型号 ZB-5,上海青浦食品包装机械经营部;电子天平,型号 SP-YYWJ-TP01,北京赛多利斯仪器系统有限公司;手持糖度计,型号 LB-32T,广州市速为电子科技有限公司;电热恒温鼓风干燥箱,型号 101-3 A,北京中兴伟业仪器有限公司;分光光度计,型号 930A,岛津仪器(苏州)有限公司;水浴锅,型号 HH-8,江苏省金坛市江苏仪器厂。

1.2 实验方法

1.2.1 海棠葡萄果酒的酿造工艺

海棠果、葡萄→清洗、破碎→酶解→果浆比例调配→二氧化硫处理→成分调整→接种(加入活性干酵母)→主发酵→压榨→后发酵→倒灌过滤→陈酿、倒酒→调配→成品复合果酒。

1.2.2 操作要点

1.2.2.1 原料选择

选择完全成熟、酸度适宜、果香浓郁的海棠果和葡萄,分离出病虫害、腐烂果以及杂质等。用斩拌机将海棠果、葡萄果肉组织适当破碎。用搅拌机会使果肉过碎,不利于其进行发酵,此外海棠果果实比较硬,综合考虑选择用斩拌机对其进行破碎。

1.2.2.2 酶解

由于海棠果水分含量低,发酵过程中营养物质不易流出,因此需要进行酶解,以提高海棠果的出汁率。具体酶解条件的确定见结果与分析。

1.2.2.3 果浆比例调配

将海棠果与葡萄果浆按一定比例进行调配,可以提高果酒的风味以及口感,最大程度的对海棠果进行利用。具体比例将作为发酵的一个因素对其进行研究。

1.2.2.4 添加二氧化硫

在果酒酿制过程中,二氧化硫几乎是一种必不可少的食品添加剂,可用于杀菌防腐和抗氧化,在澄清、溶解等方面也有重要作用。在果酒酿制过程中,其添加量按酿造葡萄酒标准,添加 70 mg/L 的亚硫酸氢钠。

1.2.2.5 成分调整

果浆的起始糖度在果酒发酵中有十分重要的影响。如果果浆的含糖量太低，成品酒将达不到的要求的酒精度，因此需要加入白砂糖对其糖度进行调整，白砂糖的添加量根据 17 g/L 糖产生 1% 的酒，要求成品酒的酒精度为 12% 左右，果浆潜在酒度 $A = \text{果汁糖度}(\text{g/L}) \div 17$ ；加糖量 $(\text{kg}) = (11 - A) \times 1.7\% \times W$ ； W 为果浆重，根据计算结果将糖度调整为 21% 。

在接种酵母前添加糖，因为酵母在旺盛繁殖阶段，能很快将糖转化为酒精。如果加糖太晚，酵母菌发酵能力降低，会导致发酵不彻底。在加糖时，应先将白砂糖用果浆充分溶解，再添加到发酵容器中，否则未溶解的糖将沉淀容器底部，酒精发酵结束后糖也不能完全溶解，造成新酒的酒精度偏低。

1.2.2.6 接种

根据水果和果酒的特点选择适合果酒发酵的活性干酵母，其添加量作为发酵的一个因素进行探索。

1.2.2.7 主发酵

发酵为有氧发酵，是酵母菌繁殖的旺盛期，消耗大量的糖。在此阶段，发酵产生少量酒精、二氧化碳及热量，发酵过程中会形成酒帽，使酒体和皮渣分层。主发酵时间大约为一周，发酵过程中每天搅拌一次。果酒发酵的温度一般控制在 $18 \sim 25^\circ\text{C}$ ，据研究，酵母菌的最适发酵温度为 25°C ，温度过低，果酒发酵将不完全，温度过高，将会使果酒有苦味。故此实验将发酵温度定为 25°C 。发酵结束标志为酒帽不再上浮，酒体完全分离。

1.2.2.8 压榨

将前发酵结束后的酒进行酒渣分离。实验室用 $4 \sim 6$ 层纱布（灭菌）将进行酒渣分离，得到原酒。工业上用压榨机能自动完成酒渣分离。

1.2.2.9 后发酵

压榨结束后，在常温下对果酒进行为期一周的后发酵，后发酵过程中使原酒和空气隔绝，进行隔绝氧气的发酵。通过后发酵酵母将糖转化为酒精，当酒精浓度达到一定量时，酵母逐渐减少形成酵母泥连同少量泥沙沉入底部。此外，后发酵还可以降低果酒的酸度，提高果酒的稳定性，果酒的口感、风味得到明显的改善。

1.2.2.10 倒灌过滤

用虹吸原理进行倒灌过滤，将酒液中的酵母泥

及泥沙去除，使果酒澄清。

1.2.2.11 陈酿、倒酒

经过倒灌过滤后的果酒酒体口感粗糙、酸涩，有发酵味，酒液浑浊不清，果香与酒香不协调，稳定性较差，不宜饮用，需要经过一段时间的陈酿，使果酒的酒体得到改善，陈酿过程中每隔一段时间对果酒进行一次换桶，这样几次换桶后果酒的酒体将更加澄清透明。由于时间限制，陈酿时间为 6 个月左右。

1.2.2.12 调配

测定原酒的理化指标，并与成品酒的理化指标进行比较，将其成分调整到规定值方可装瓶。

1.2.2.13 成品复合果酒

进行装瓶后的果酒便为制作好的海棠葡萄复合果酒。

1.3 果酒的感官评价

果酒的评分标准如表 1 所示：

表 1 果酒的评分标准

Table 1 Wine scoring criteria

项目	依据	得分
色泽	澄清透明，具有本品应有的光泽，悦目协调	16~20
	澄清透明，具有本品应有的色泽	12~16
	澄清，无夹杂物，与本品色泽不符	8~12
	稍微浑浊，失去光泽或人工着色	0~8
香味	清新纯正，果香酒香浓郁，协调愉悦	16~20
	酒香良好，果香味不够突出，尚愉悦	12~16
	果香与酒香较小，但无异味	8~12
	香气不足，使人厌恶	0~8
滋味	酒体丰满，口味清新，酸甜爽口，醇和浓郁	16~20
	酸甜适口，柔细轻快，回味绵延	12~16
	酒体协调，纯正无杂	8~12
	略酸，欠浓郁	0~8
总体质量	典型完美，风格独特，优雅无缺	36~40
	典型明确，风格良好	26~36
	有典型性，不够优雅	10~26
	失去本品典型性	0~10

1.4 海棠葡萄复合果酒发酵工艺参数的确定

本研究主要从海棠果与葡萄比例、酵母菌接种量、酵母繁殖时间进行 $L9(3^4)$ 正交试验，确定其发酵的最佳工艺条件。添加葡萄是改善其口感，故葡萄比例定为 20% 左右。酵母的添加量对果酒的发酵有较大影响，参考常规葡萄酒酿制时，可利用葡萄本身的酵母进行自然发酵，如果添加酵母时，最大量为 0.3% ，因此，将酵母量的最高水平定为 0.3% 。发酵的前 $1 \sim 3\text{ d}$ 为酵母菌繁殖旺盛期，因此将酵母繁殖时间定为 $1 \sim 3\text{ d}$ 。

以葡萄比例（A），酵母量（B），酵母繁殖时间（C）进行综合研究，选用 L9(3⁴)正交表进行三因素三水平试验，测定最终酒精度、可溶性固形物（SSC）、甲醇含量及对其进行感官评定，确定发酵的最佳工艺条件。

表 2 发酵试验因素水平表
Table 2 The main fermentation level table test factors

水平	因素	葡萄比例 (A)	酵母量 (B)	酵母繁殖时间 (C)
1		10%	0.1%	1 d
2		20%	0.2%	2 d
3		30%	0.3%	3 d

2 实验结果与分析

2.1 海棠果与水比例的确定

由于海棠果水分含量少，不利于发酵，需在海棠果浆中加入适量的水，水的添加量不可过少，过少会使发酵不完全，也不可过多，过多会使成品果酒的酒香味降低。当料水比为 1:3 时，果浆颜色鲜艳，果香味突出，当料水比上升至 1:4 时，果浆颜色趋向于黄色，海棠果味变得较淡。所以将海棠果与水的比例确定为 1:3。

2.2 海棠果出汁率的研究

由于果胶酶的最适酶解温度为 45℃，酶解 pH 为 3.5 较为固定。对果胶酶添加量和酶解时间对海棠果的出汁率进行研究。海棠果的出汁率=(m₂-m₁)×100%，m：样品的果肉质，m₁：果浆中加水质量，m₂：获得的果汁质量。

2.2.1 果胶酶添加量对海棠果出汁率的影响

称取海棠果果浆 5 份，每份 50 g，分别添加不同剂量的果胶酶，将酶解温度设置为 45℃，酶解时间固定为 2 h，测定海棠果果浆的出汁率。当果胶酶的添加量为 0.09 %时，出汁率为 75.91 %。结果为图 1。

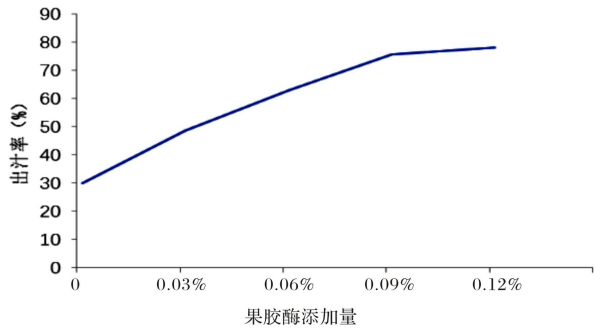


图 1 果胶酶添加量对海棠果出汁率的影响
Fig.1 Pectinase adding amount on the influence of Chinese flowering crabapple fruit juice yield

2.2.2 酶解时间对海棠果出汁率的影响

称取 50 g 海棠果浆 5 份，添加果胶酶 0.09%，酶解温度为 45℃，酶解时间为 1、1.5、2、2.5、3 h；测定果浆的出汁率。当酶解时间为 2 h 时，出汁率达到 75.83%。结果为图 2。

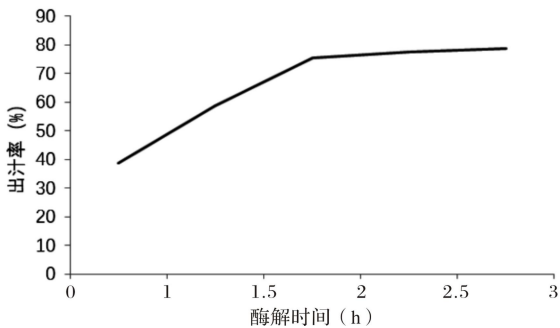


图2 酶解时间对海棠果出汁率的影响
Fig.2 Effect of enzymatic hydrolysis time on juice yield of begonia fruit

综上所述，海棠果酶解出汁的最佳条件为：果胶酶添加量 0.09%，酶解温度 45℃，酶解时间 2 h，酶解 pH 为 3.5。

2.3.3 发酵工艺条件的结果与分析

依据表 1 中的果酒的评分标准，客观评价海棠葡萄果酒色泽、香味、滋味和总体质量的综合感官评分。根据表 2 中三因素三水平进行正交试验，可以形成 9 个实验方案，分别命名为试验号 1-9。

表 3 发酵工艺条件的结果分析表

Table 3 Results analysis of fermentation conditions								
试验号	因素			指标				
	葡萄比 例(A)	酵母量 (B)	酵母繁殖 时间(C)	酒精度 (V/V)	SSC (%)	甲醇 (g/100mL)	感官 评分	
1	1 (10%)	1 (0.1%)	1 (1 天)	12.6°	7.8	0.0118	81	
2	1	2 (0.2%)	2 (2 天)	12.2°	7.8	0.012	83	
3	1	3 (0.3%)	3 (3 天)	12.1°	7.8	0.013	80	
4	2 (20%)	1	2	12.3°	7.7	0.012	88	
5	2	2	3	13.3°	7.7	0.01	93	
6	2	3	1	11.8°	7.7	0.0085	89	
7	3 (30%)	1	3	11.7°	7.6	0.0115	86	
8	3	2	1	11.6°	7.6	0.012	87	
9	3	3	2	11.7°	7.6	0.013	82	
酒精度 K1	12.3	12.2	12					
K2	12.47	12.43	12.07					
K3	11.67	11.87	12.37					
R	0.8	0.56	0.37					
SSC K1	7.8	7.7	7.7					
K2	7.7	7.7	7.7					
K3	7.6	7.7	7.7					
R	0.2	0	0					
甲醇 K1	0.0123	0.0118	0.0108					
K2	0.0102	0.0113	0.0123					
K3	0.0122	0.0115	0.0115					
R	0.0021	0.0005	0.0015					
感官 K1	81.33	85	85.67					
评定 K2	90	87.67	84.33					
K3	85	83.67	86.33					
R	8.67	1.33	2					

K1, K2, K3 为每个因素下对应水平为 1、2 和 3 的实验结果平均值, R 就是每个因素下 K 的最大值减最小值。根据表中各指标的 K1, K2, K3 确定各因素最优水平组合: 酒精度: A2B2C3; 可溶性固形物(SSC): A3BC; 甲醇: A2B2C1; 感官评分: A2B2C3。

根据极差大小进行各因素的主次排序, 从酒精度考虑为 $A > B > C$, 即葡萄的比例对酒精度的影响最大, 当葡萄比例为 A2 水平时, 酒精度最高, 为最佳水平。酵母的添加量次之, 当酵母添加量为 B2 水平时, 酒精度最好。酵母繁殖时间对其影响最小, C3 水平为最佳。从可溶性固形物来看, $A > B、C$, 即葡萄的比例越大, 果酒中可溶性固形物的利用越高, 发酵越完全。酵母菌添加量和酵母的繁殖时间对可溶性固形物的影响不大。

从甲醇含量来看, $A > C > B$, 即葡萄比例对甲醇含量最大, 当葡萄比例为 A2 时, 甲醇含量最少, 为最佳水平。其次对甲醇含量影响较大的是酵母繁殖时间, 酵母繁殖时间越短, 甲醇含量越少, C1 为最佳水平。从感官评定来看, $A > C > B$, 当葡萄比例为 A2 水平时, 酵母繁殖时间为 C3 水平, 酵母量为 B2 水平时, 口感最佳。综合考虑, 当葡萄比例为 A2 水平时, 果酒的各个指标趋向于最佳状态。B 因素对酒精度影响较大, 故选 B2 水平。C 因素对几个指标的影响各不相同, 综合各指标考虑, 在甲醇含量在允许范围之内, 选取 C3 水平。

因此, 海棠果酒的最佳发酵工艺条件为: A2B2C3, 即葡萄比例: 20%, 酵母量 0.2%, 酵母繁殖时间 3 d。

3 小结

本研究通过果胶酶对海棠果出汁率的探索, 得出以下结论:

(1) 海棠果的最佳出汁条件为: 果胶酶添加量 0.09%, 酶解温度为 45℃, 酶解时间为 2 h, 酶解 pH 为 3.5。

(2) 海棠葡萄复合果酒主发酵的最佳工艺条件是: 葡萄比例 20%, 酵母量 0.2%, 酵母繁殖时间 3 d。

(3) 一般果酒发酵最终还原糖的含量很低, 但从本实验结果来看, 以不同工艺条件发酵得出的海棠葡萄复合果酒可溶性固形物的差异并不大, 并且含量都很高, 造成此种结果的可能因为可溶性固形物包含除可溶性固形物外的多种物质, 也有可能因为时间限制, 果酒的陈酿时间较短, 使得发酵没有进行彻底, 这个结论有待进一步研究探索。

参考文献:

- [1] 刘殿锋, 吴春昊, 孙小玲, 等. 海棠果酒的酿造及其香气成分分析[J]. 食品工业, 2018, 39(7): 166-169.
- [2] 张辉元, 康三江, 曾朝珍, 等. 苹果海棠复合果酒酿造工艺研究[J]. 酿酒科技, 2020(1): 50-56.
- [3] 魏丽娜, 赵静, 余偲, 等. 猕猴桃枸杞复合果酒的研制[J]. 现代食品科技, 2019, 35(8): 190-197, 316.
- [4] 谢建华, 王丽霞, 庞杰. 玫瑰茄西瓜复合果酒的研制[J]. 井冈山大学学报: 自然科学版, 2019, 40(3): 35-42+61.
- [5] 张辉元, 康三江, 曾朝珍, 等. 苹果海棠复合果酒酿造工艺研究[J]. 酿酒科技, 2020(1): 50-56.
- [6] 刘晓伟, 郭芳, 王静静, 等. 观赏海棠果米酒保健饮料研制[J]. 食品研究与开发, 2018, 39(17): 85-89.
- [7] 袁辛锐, 喻学淳, 杨芳, 等. 桂圆果酒的复合酵母发酵[J]. 食品科技, 2020, 45(1): 8-12.
- [8] 李亚辉, 邹丹丹, 梁颖, 等. 枸杞果酒澄清工艺优化及其稳定性研究[J]. 食品研究与开发, 2020, 41(4): 118-124.
- [9] 李玲玲, 罗学凤, 张灿, 等. 红枣南瓜凝固型酸奶的发酵工艺研究[J]. 井冈山大学学报: 自然科学版, 2019, 40(6): 28-31.