

# 正交法优化蓝莓—葡萄复合果酒

苏俊烽, 程建军, 刘宏杰

(东北农业大学 食品学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

**摘要:**以蓝莓发酵汁、赤霞珠葡萄发酵汁、山葡萄发酵汁为原料,经调配后,制成既具有浓郁果香、酒香,又有一定保健功能的新型复合果酒。结果表明:蓝莓复合果酒的最优水平组合为蓝莓发酵汁与葡萄发酵汁体积比 3:7、山葡萄发酵汁 2%、乙酸乙酯 600 mL/L;在最优水平组合中,蓝莓发酵汁与葡萄发酵汁体积比对蓝莓复合果酒影响最大,其次为山葡萄发酵汁添加量,乙酸乙酯添加量影响最小。

**关键词:**蓝莓;复合果酒;调配;正交法

**中图分类号:**TS 262.7 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2010)06-0188-04

蓝莓和山葡萄是我国东北地区特有的野生资源,它们不仅营养丰富,还具有预防保健功效。每 100 g 蓝莓果实含蛋白质 0.5 g、脂肪 0.1 g、碳水化合物 12.9 g、钙 8 mg、磷 9 mg、钾 70 mg、VA 9 mg、VC 9 mg、VE 1.7 mg;此外还含有丰富的 SOD、自由基、花色苷。蓝莓果实及其产品具有很强的保健功能<sup>[1-4]</sup>。蓝莓果实的花色苷色素对眼睛有良好的保健作用,能够减轻眼疲劳及提高夜间视力;具有保护毛细血管及抗氧化的作用;对患有糖尿病及糖尿病引起的视网膜症都有医疗效果,并具有预防白内障的作用;具有抗癌作用。山葡萄含有大量的营养及活性成分,如蛋白质、微量元素、维生素、低聚原花青素、白藜芦醇、黄酮、不饱和脂肪酸等;酿成的酒具有抗病毒、清热解毒、散瘀破结、补益肝肾等功效。葡萄酒是味美多效的营养保健果酒,能预防、治疗多种疾病,且有抗病毒的作用。随着人们生活水平的提高,营养保健意识越来越强,果酒的药用价值也越来越被重视<sup>[5]</sup>。

因此,蓝莓—葡萄复合果酒的开发既符合消费者对口感的需求,又能满足当代人对健康保健饮品的需要,并可充分利用东北地区的特色资源优势,对增加我国果酒的花色品种和提高我国果酒产品质量具有重要的现实意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

蓝莓发酵汁、赤霞珠葡萄发酵汁、山葡萄发酵汁(伊

春蓝莓食品有限公司);乙酸乙酯、丁酸乙酯、蓝莓香精(广东省阳江市白云香化有限公司)。

### 1.2 试剂与设备

pH 缓冲剂、氢氧化钠、浓盐酸、葡萄糖、3,5-二硝基水杨酸、靛红、浓硫酸、高锰酸钾、活性炭,试剂均为分析纯。

恒温水浴锅、R 系列旋转蒸发器、pHS-3C 精密 pH 计(上海申生科技有限公司);SHZ-86 循环水真空泵(上海精科实业有限公司);磁力搅拌器(山东科源仪器设备厂);BM-2WJ 阿贝折光仪(上海彼爱姆光学仪器有限公司);电子分析天平(北京赛多利斯仪器有限公司);722 型 SPECTRUM 可见分光光度计(上海光谱仪器有限公司)。

### 1.3 试验方法

1.3.1 理化指标检测方法 酒精度:酒精计法<sup>[6]</sup>;总酸:电位滴定法<sup>[6]</sup>;可溶性固型物:手持折光仪法;单宁:高锰酸钾滴定法<sup>[7]</sup>;挥发酸:酸碱滴定法<sup>[8]</sup>;总糖和还原糖:酸水解法;3,5-二硝基水杨酸比色法<sup>[8]</sup>;干浸出物:密度瓶法<sup>[6]</sup>。

1.3.2 蓝莓复合果酒感官评价评分标准 感官分析系指评价员通过用口、眼、鼻等感觉器官检验产品的感官特性,即对果酒产品的色泽、香气、滋味及典型性等感官特性进行检验与分析评定。试验根据自制复合果酒特点及其影响质量的几个变化因素,确定品尝的几个评分项目(见表 1):色泽、香味、口感、典型。满分为 100,8 位品酒员进行品评记分,以平均值作为指标,来评价各个产品的优劣。

第一作者简介:苏俊烽(1985),男,在读硕士,现从事粮食油脂与植物蛋白工程研究工作。E-mail:sujf19851124@163.com。

通讯作者:程建军(1969),男,博士,副教授,现主要从事农产品加工方面研究工作。E-mail:cheng577@163.com。

收稿日期:2009-12-20

表 1 蓝莓复合果酒感官评价评分标准<sup>[9]</sup>

项目	评分标准	得分
色 泽	澄清、透明、有光泽、色泽诱人	19~ 20
	(20 分) 澄清、透明、具有本品应有色泽	16~ 18
	澄清、无夹杂物、色泽不良	11~ 15
	微混、无光泽、似人工着色	< 10
香 味	果香、酒香、浓馥幽郁、协调悦人	28~ 30
	(30 分) 果香、酒香协调、尚悦怡	24~ 27
	果香与酒香适中、但无异香	20~ 23
	香气不足、或偏淡、或有异香	18~ 19
口 感	酒体丰满、有新快感、醇厚、协调、柔和爽口、回味绵延	38~ 40
	(40 分) 酒体肥硕、柔和爽口、酸涩适当	34~ 37
	调和适当、纯正无杂	30~ 33
	略酸、较涩、绝干带甜、欠浓郁	25~ 29
典 型	酸、涩、苦、平淡、有异味	< 25
	典型完美、独具一格、优雅无缺	10
	(10 分) 典型明确、风格良好	9
	有典型性、但不够明确	8
典 型	失去本品典型性	< 7

1.3.3 单因素试验 蓝莓发酵汁与葡萄发酵汁体积比: 分别将蓝莓发酵汁与葡萄发酵汁按 1: 9、2: 8、3: 7、4: 6、5: 5、6: 4 (V/V) 的体积比进行混合, 总体积为 100 mL。山葡萄发酵汁添加量: 分别将山葡萄发酵汁以 1%、2%、3%、4%、5%、6%、7% 的比例添加到蓝莓发酵汁与葡萄发酵汁体积比为 3: 7 的复合果酒中。乙酸乙酯添加量: 分别将 240、360、480、600、720、840  $\mu\text{L/L}$  的乙酸乙酯添加到蓝莓发酵汁与葡萄发酵汁体积比为 3: 7 的复合果酒中。丁酸乙酯添加量: 分别将 12、24、36、48、60、72  $\mu\text{L/L}$  的丁酸乙酯添加到蓝莓发酵汁与葡萄发酵汁体积比为 3: 7 的复合果酒中。蓝莓香精添加量: 分别将 20、30、50、100、150、200  $\mu\text{L/L}$  的蓝莓香精添加到蓝莓发酵汁与葡萄发酵汁体积比为 3: 7 的复合果酒中。

1.3.4 正交试验 在单因素试验结果的基础上, 选取对蓝莓复合果酒影响较大的 3 个因素: 蓝莓发酵汁与葡萄发酵汁体积比、山葡萄发酵汁添加量、乙酸乙酯添加量, 运用正交试验  $L_9(3^4)$  确定蓝莓复合果酒调制的最佳组合条件。

表 2 正交试验因素水平

水平	A 蓝莓发酵汁与葡萄发酵汁体积比 V·V-1 A	B 山葡萄发酵汁添加量/ %	C 乙酸乙酯添加量/ $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ C
1	2: 8	2	480
2	3: 7	3	600
3	4: 6	4	720

2 结果与讨论

2.1 蓝莓发酵汁、葡萄发酵汁及山葡萄发酵汁的理化指标

在试验前对该试验的主要原材料进行了相关理化性质测定(见表 3), 为下列试验提供一些理论依据。

表 3 试验原料的理化指标

项目	酒精度 / %, V/V	总酸/ $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$	可溶性固型物 / $\text{g}\cdot(100\text{ g})^{-1}$	单宁/ $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$
蓝莓发酵汁	14.0a	16.90a	3.5b	0.31b
葡萄发酵汁	10.0c	6.05c	4.0a	0.23c
山葡萄发酵汁	13.2b	11.52b	3.9a	0.39a

注: 同一列均值后不同字母表示有显著性差异 ( $P<0.05$ )。

由表 3 可知, 蓝莓发酵汁中可溶性固型物的含量最低, 因为其发酵时间较长, 发酵较充分, 从而促使其酒精度、总酸含量最高。山葡萄发酵汁中单宁含量最高, 其余依次为蓝莓发酵汁、赤霞珠葡萄发酵汁。

2.2 蓝莓发酵汁与葡萄发酵汁体积比对复合果酒品质的影响

由图 1 可知, 随着蓝莓发酵汁与葡萄发酵汁混合体积比例的增大, 蓝莓复合果酒的口感逐步提升, 感官评分也逐渐上升。原因可能是由于赤霞珠葡萄发酵汁中干浸出物较高, 从而使酒体丰满, 入口圆满、充实, 口感较好。然而当蓝莓发酵汁与葡萄发酵汁体积比超过 3: 7 时, 果酒的果香、酒香变淡, 尤其是蓝莓果香不悦人; 且此时的蓝莓复合果酒缺乏活力及立体感, 口感平淡, 其原因为果酒中单宁含量下降(蓝莓发酵汁中单宁含量显著高于赤霞珠葡萄发酵汁), 从而使口腔的后半部产生不均匀的收敛感。综合分析结果, 3: 7 为适宜的蓝莓发酵汁与葡萄发酵汁混合体积比例。

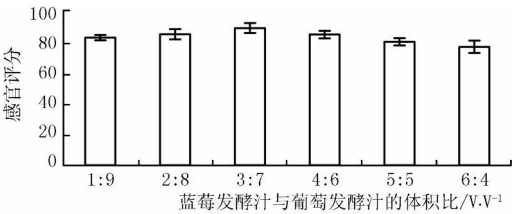


图 1 蓝莓发酵汁与葡萄发酵汁体积比对复合果酒品质的影响

2.3 山葡萄发酵汁添加量对复合果酒品质的影响

由图 2 可知, 随着山葡萄发酵汁的添加量的增加, 蓝莓复合果酒的口感更加的均衡, 更具有立体感, 其原因为山葡萄发酵汁中的单宁含量显著高于蓝莓发酵汁与赤霞珠葡萄发酵汁, 但当山葡萄发酵汁的含量过高时, 过多的单宁会使果酒涩口的感觉过重, 从而降低果酒的品质。综合分析结果, 3% 为适宜的山葡萄发酵汁添加量。

2.4 乙酸乙酯添加量对果酒品质的影响

由图 3 可知, 随着乙酸乙酯添加量的增加, 蓝莓复合果酒的香气强度逐步增大, 感官评分也逐步升高, 但

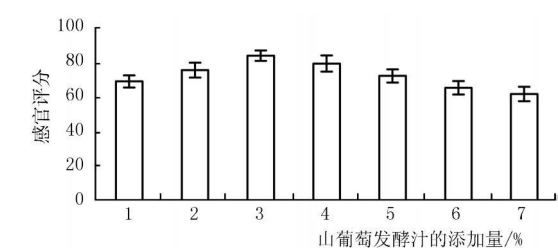


图2 山葡萄发酵汁的添加量对复合果酒品质的影响

当其添加量超过 600  $\mu\text{L/L}$  以上时, 感官评分又下降。其因为乙酸乙酯适量添加到蓝莓果酒中时, 会使其具有乙酸乙酯特有的香味和后味, 使人印象深刻, 并产生愉快的感觉, 从而大大提升对果酒的感官评价; 但当乙酸乙酯添加量过多时, 会使蓝莓复合果酒产生过香的刺激气味, 从而降低了果酒的品质。综合分析结果, 600  $\mu\text{L/L}$  为适宜的乙酸乙酯添加量。

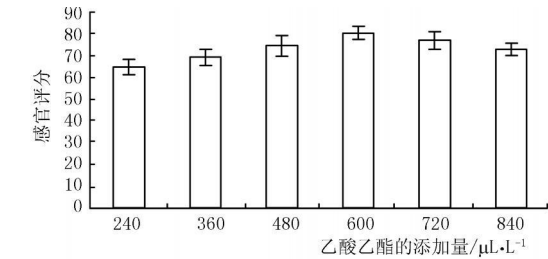


图3 乙酸乙酯添加量对果酒品质的影响

2.5 丁酸乙酯添加量对复合果酒品质的影响

由图4可知, 随着丁酸乙酯添加量的增加, 蓝莓复合果酒的香气强度逐步增大, 感官评分升高, 但当添加量超过 36  $\mu\text{L/L}$  时, 感官评分下降。其因为丁酸乙酯的添加, 使蓝莓复合果酒具有了丁酸乙酯特有的香气—清灵强烈的甜果香, 并具有爽口的感觉, 使人产生愉快的感觉; 但当丁酸乙酯添加量过多时, 会使蓝莓果酒产生过香的刺激气味, 从而降低了果酒的品质。综合分析结果, 36  $\mu\text{L/L}$  为适宜的丁酸乙酯添加量。

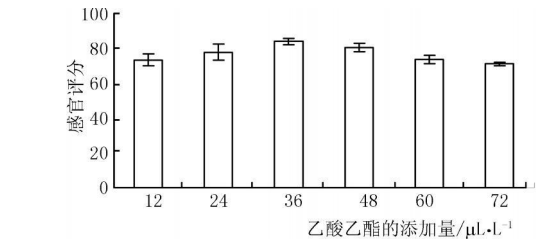


图4 丁酸乙酯添加量对复合果酒品质的影响

2.6 蓝莓香精添加量对复合果酒品质的影响

由图5可知, 随着蓝莓香精的添加量的增加, 蓝莓

复合果酒的蓝莓香气强度逐渐浓郁, 感官评分也逐渐升高, 但当添加量超过 100  $\mu\text{L/L}$  时, 感官评分下降。其因为蓝莓香精适量添加到蓝莓果酒中时, 提升了蓝莓的风味及其特有的香气; 但当蓝莓香精添加过多时, 掩盖了蓝莓复合果酒本身的风味和香气, 同时是后味不够纯净、协调, 给感官以不适的刺激, 从而降低了果酒的品质。综合分析结果, 100  $\mu\text{L/L}$  为适宜的蓝莓香精添加量。

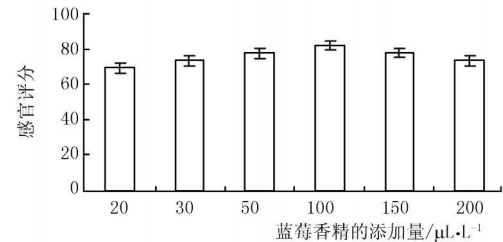


图5 蓝莓香精添加量对复合果酒品质的影响

2.7 正交试验处理结果与分析

由表4可知, 蓝莓复合果酒的最优组合为  $A_2B_1C_2$ , 即蓝莓发酵汁与葡萄发酵汁体积比为 3: 7, 山葡萄发酵汁添加量为 2%, 乙酸乙酯添加量为 600  $\mu\text{L/L}$ , 即为最高分值的序号4。在最优组合中, 蓝莓发酵汁与葡萄发酵汁体积比对蓝莓复合果酒的影响最大, 其次为山葡萄发酵汁添加量, 乙酸乙酯添加量对蓝莓复合果酒的影响最小。

表4  $L_9(3^4)$  正交实验设计及结果分析

序号	因素				综合评分
	A	B	C	空白列	
1	1(2: 8)	1(2)	1(480)	1	63.9
2	1	2(3)	2(600)	2	64.5
3	1	3(4)	3(720)	3	63.2
4	2(3: 7)	1	2	3	85.2
5	2	2	3	1	78.8
6	2	3	1	2	72.2
7	3(4: 6)	1	3	2	80.8
8	3	2	1	3	72.5
9	3	3	2	1	75.4
$K_1$	191.6	229.9	208.6	218.1	
$K_2$	236.2	215.8	225.1	217.5	
$K_3$	228.7	210.8	222.8	220.9	
$k_1$	63.9	76.6	69.5		
$k_2$	78.7	71.9	75.0		
$k_3$	76.2	70.3	74.3		
$R$	14.8	6.3	5.5		

从图6中可知, 3因素随水平的变化趋势, A、C因素先升后降, 变化趋势较B急, 随着蓝莓发酵汁、乙酸乙酯量的增加综合评分先升后降, 而随着山葡萄发酵汁量的

增加综合评分逐渐下降。因山葡萄发酵汁有独特的保健功效,在保证口感的前提下,添加适量的山葡萄发酵汁是必要的。

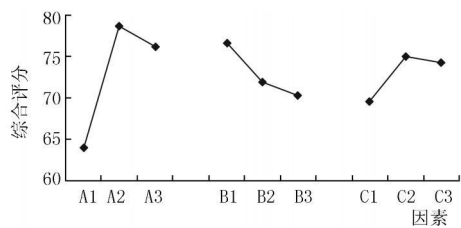


图 6 因素水平图

从表 5 方差分析可知,蓝莓发酵汁与葡萄发酵汁体积比对复合果酒的品质有极显著的影响,山葡萄发酵汁添加量和乙酸乙酯添加量对复合果酒的品质有显著的影响。

表 5		方差分析			
差异源	SS	df	MS	F 值	显著性
A	380.2	2	190.1	172.8	**
B	65.4	2	32.7	29.7	*
C	53.2	2	26.6	24.2	*
误差	2.2	2	1.1		

注:  $F_{0.05}(2, 2) = 19.00$ ;  $F_{0.01}(2, 2) = 99.00$ 。

2.8 最优水平蓝莓复合果酒的理化指标

蓝莓发酵汁、葡萄发酵汁、山葡萄发酵汁经调配后,酒精度为 10.7% vol,单宁为 0.29 g/L,总酸为 9.43 g/L,挥发酸为 0.13 g/L,总糖为 3.69 g/L,还原糖为 3.31,干浸出物为 18.11 g/L,所得复合果酒的理化指标符合果酒的质量标准。

3 结论

通过单因素试验确定蓝莓发酵汁与赤霞珠葡萄发酵汁体积比以 3: 7,山葡萄发酵汁添加量为 3%,乙酸乙

酯添加量为 600  $\mu\text{L/L}$ ,丁酸乙酯添加量为 36  $\mu\text{L/L}$ ,蓝莓香精添加量为 100  $\mu\text{L/L}$ 。

制备蓝莓复合果酒最佳配方优化试验结果为,蓝莓发酵汁与赤霞珠葡萄发酵汁体积比为 3: 7,山葡萄发酵汁添加量为 2%,乙酸乙酯添加量为 600  $\mu\text{L/L}$ ;在最佳条件下,蓝莓发酵汁与赤霞珠葡萄发酵汁体积比对蓝莓复合果酒影响最大,其次为山葡萄发酵汁添加量,乙酸乙酯添加量对蓝莓复合果酒影响最小。

参考文献

[1] 马艳萍. 蓝莓的生物学特性、栽培技术与营养保健功能[J]. 中国水土保持, 2006(2): 47-49.

[2] 李亚东, 吴林, 刘洪章, 等. 越桔果实中营养成分分析[J]. 北方园艺, 1996(3): 22-23.

[3] 张翠萍, 胡巍. 越桔中主要化学成分及其生物活性的概述[J]. 黑龙江科技, 2000(2): 74.

[4] 李亚东. 越桔(蓝莓)栽培与加工利用[M]. 长春: 吉林科学技术出版社, 2001.

[5] 於虹, 贺善安, 顾嫻. 我国和世界蓝浆果的发展前景[J]. 植物资源与环境学报, 2001, 10(2): 52-55.

[6] GB/T 15038-2006. 中华人民共和国国家标准—葡萄酒、果酒通用分析方法.

[7] 张秀玲, 任运宏. 果品蔬菜贮藏与加工学实验实习指导[M]. 哈尔滨: 东北农业大学出版社, 2002: 33-34.

[8] 宁正祥, 彭新湘, 甘霖, 等. 食品成分分析手册[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1998.

[9] 于辉, 钟显昌. 番石榴果酒的研制[J]. 中国酿造, 2008(13): 98-100.

[10] 吴枫楠, 翟明昌, 高美芹. 芦荟、枸杞、葡萄复合发酵酒的研制[J]. 中国酿造, 2008(5): 99-101.

[11] 史经略. 蓝莓啤酒的研制[J]. 中国酿造, 2009(1): 175-177.

[12] Amerine M A, Ough C S. Methods for analysis of musts and wines, Awiley- Interscience Publication [J]. John Wiley & L Sonc, 1980(1).

[13] Wu L, Li Y D, ZHANG Z D, et al. Comparison of flooding tolerance ability among different blueberry cultivars in China[J]. Acta Horticulture, 2002(574).

Orthogonal Method Optimization the Blueberry and Grape Wine

SU Jun-feng, CHENG Jian-jun, LIU Hong-jie

(Food Science College of Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030)

**Abstract:** A new kind of wine was made from fermented blueberry juice, fermented grape juice and fermented wild grape juice et al. The wine had the full-bodied fragrance and the function of health protection. The results showed that the best wine could be gotten when the ratio of fermented blueberry juice and fermented grape juice was 3: 7 and the content of fermented wild grape juice, ethyl acetate was 2%, 600  $\mu\text{L/L}$ , respectively. The ratio of fermented blueberry juice and fermented grape juice had the most influence, followed by the addition of fermented wild grape juice and the addition of ethyl acetate.

**Key words:** blueberry fruit wine; prepare; orthogonal method