

# 山葡萄‘北冰红’起泡葡萄酒研发与评价

王华<sup>1,2,3</sup>, 张莉<sup>1,2,3</sup>, 丁吉星<sup>1</sup>, 李华<sup>1,2,3</sup>, 段琪<sup>1,2,3</sup>, 崔长伟<sup>1</sup>

1(西北农林科技大学 葡萄酒学院, 陕西 杨凌, 712100)

2(陕西省葡萄与葡萄酒工程技术研究中心, 陕西 杨凌, 712100)

3(西北农林科技大学 合阳葡萄试验示范站, 陕西 合阳, 715300)

**摘 要** 以山葡萄‘北冰红’为原料, 采用新工艺研发了山葡萄起泡酒, 并从基本理化指标、酚类物质、特征香气、感官分析 4 个方面构建了抗寒酿酒葡萄新品种‘北冰红’起泡葡萄酒质量评价体系。结果表明: 北冰红起泡葡萄酒各项基本理化指标均符合国家标准要求; 总酚、单宁和总类黄酮含量较高, 分别为 868.02、1 340.76 和 828.38 mg/L; 总花色苷和总黄酮-3-醇含量较低, 分别为 9.05 mg/L 和 36.03 mg/L。‘北冰红’起泡酒中共检测出 17 种单体酚: 其中类黄酮类单体 6 种, 总量为 17.71 mg/L, 占单体酚总量的 32.47%; 非类黄酮类 11 种, 总量为 36.81 mg/L, 占总量的 67.53%。通过 SBSE-GC/MS 分析, ‘北冰红’起泡酒中检测到 72 种香气物质, 对起泡酒香气影响较大的是酯类、醛酮类、醇类和萜烯类物质。‘北冰红’起泡酒的特征香气以苹果、杏、梨、草莓、酸樱桃、甜瓜等水果香气为主, 其中苹果特征最为明显。所酿起泡酒具有一定的涩感和陈年潜力、较强的抗氧化活性和比较浓郁典型的香气。综合以上 4 方面进行质量评价, ‘北冰红’起泡葡萄酒表现良好, 并且为‘北冰红’起泡酒工艺的改进提供了理论依据。

**关键词** 北冰红; 起泡酒; 香气成分; 酚类物质

山葡萄‘北冰红’是以‘左优红’作母本, ‘86-24-53’作父本杂交选育而成, 2008 年通过吉林省农作物品种审定委员会审定<sup>[1]</sup>。‘北冰红’具有优越的抗寒特性, 适宜在年无霜期 125 天以上、冬季最低气温不低于 -37℃ 的地区栽培, 栽培和酿酒特性好<sup>[2-6]</sup>。目前‘北冰红’葡萄主要用于生产冰红葡萄酒, 其他酒种的开发研究还未见报道。‘北冰红’等山葡萄新产品还有待进一步研究开发, 从而丰富山葡萄酒市场。

陕西合阳葡萄试验示范站于 2011 年由中国农业科学院吉林特产研究所引入了该品种, 经过本课题组近 3 年的实验, 发现‘北冰红’葡萄适宜在当地的土壤和气候条件下栽培。根据‘北冰红’葡萄果实酸高糖低的特点, 考虑用‘北冰红’生产起泡葡萄酒。起泡葡萄酒的评价体系除考虑基本质量要求外, 香气质量、起泡性等相关指标也具有重要参考意义。国外对起泡酒的研究更多的集中在如何从起泡特性和香气方面提高起泡葡萄酒的质量<sup>[7-9]</sup>。本文从基本理化指标、酚类成分、香气成分以及感官特性 4 个方面评

价‘北冰红’起泡葡萄酒的质量, 旨在为该品种在陕西埋土防寒地区栽培推广和适宜酒种的开发提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与试剂

#### 1.1.1 实验材料

供试品种为酿酒山葡萄品种‘北冰红’, 由中国农科院吉林特产研究所引入陕西合阳葡萄试验示范站。株行距 1 m × 2.5 m, 篱形架, 单干双臂树形, 于 2011 年定植。

#### 1.1.2 试剂

活性干酵母和果胶酶购于法国 Laffort 公司; 2-辛醇(99.5%); 美国 Sigma 公司; 常规试剂购于天津科密欧化学试剂有限公司。

### 1.2 仪器与设备

萃取磁力加热仪(CORNING, USA); 搅拌棒(SB-SE) 20 mm × 0.5 mm(Gerstel, Germany); 美国 PE 公司的 TD350 热脱附仪; 日本岛津 UV-2450 紫外可见分光光度计; Thermo Finnigan TRACE DSQ 气质联用仪(USA), 配 DB-Wax 30 m × 0.25 mm × 0.25 μm 色谱柱, J&W, Folsom, USA; SHIMADZU-LC-2010 分析型高效液相色谱仪(含紫外检测器、自动进样器、

第一作者: 博士生导师, 教授。

\* 渭南市科技创新扶持资金项目(2013KYN-1)

收稿日期: 2015-03-10, 改回日期: 2015-04-13

CLASS-VP 工作站)。起泡酒发酵罐(150 L, 山东泰山恒信机械有限公司)。

### 1.3 实验方法

#### 1.3.1 起泡酒工艺路线

新型工艺在“密封罐法”起泡酒的基础上进行了改良, 整个过程只进行一次酒精发酵, 控制发酵缓慢进行, 在发酵定点(残糖 25 g/L)将发酵液转入密封压力罐, 利用残糖密闭发酵, 产生 CO<sub>2</sub> 并陈酿制成起泡酒。全过程严格控温: 转罐密闭前温度控制在 15~17℃, 转罐密闭后温度控制在 10~12℃。工艺流程见图 1。

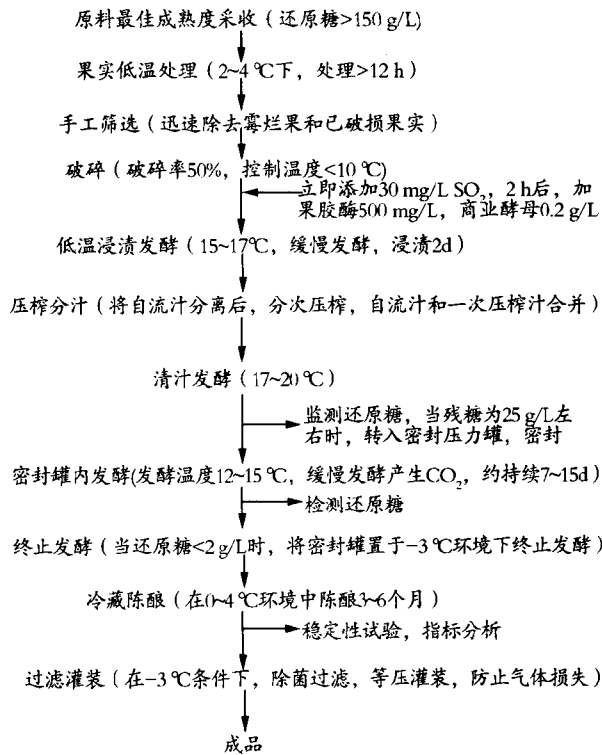


图 1 起泡酒工艺流程图

Fig. 1 Process flow diagram of sparkling wine

#### 1.3.2 基本理化指标测定

还原糖、滴定酸、酒精度、pH、干浸出物、挥发酸

等基本指标测定按照王华<sup>[10]</sup>的方法。

#### 1.3.3 香气成分 SBSE-GC/MS 测定

采用搅拌棒萃取法(SBSE), 按照王华等<sup>[11]</sup>的方法稍作改动。取 10 mL 酒样, 置于 15 mL 样品瓶中, 加入 2g NaCl 和 50 μL 内标 2-辛醇, 放入搅拌子后用瓶塞密封, 置于磁力搅拌器上, 室温下萃取 60 min, 转子转速 1 100 r/min。萃取结束后, 用镊子将搅拌棒小心取出, 色谱级蒸馏水反复冲洗后, 用吸水纸吸干水分, 最后放入热解析玻璃管, 待测。测定按照王华等方法进行。

#### 1.3.4 葡萄酒中酚类物质的测定

总酚含量采用福林-肖卡法测定<sup>[10]</sup>, 结果以没食子酸等价值表示(mg/L); 总类黄酮的测定参照 Peinado<sup>[12]</sup>的方法进行, 结果以芦丁等价值表示(mg/L), 总黄烷-3-醇的测定使用 p-DMACA-盐酸法进行<sup>[13]</sup>, 结果以(+)-儿茶素等价值表示(mg/L); 总花色素苷采用 pH 示差法测定<sup>[13]</sup>, 结果以二甲花翠素-3-葡萄糖苷等价值表示。酒样中单体酚的提取参考吴莹<sup>[14]</sup>的方法。

#### 1.3.5 起泡酒感官分析

香气量化分析采用 Li Zhang<sup>[15]</sup>的方法。感官评价由 22 名经过训练的品尝员组成的品尝组, 在室温自然采光品尝室, 采用起泡酒百分制评分标准, 酒样间品尝间隔为 5 min。起泡酒百分制评分表见表 1。

### 1.4 数据处理

#### 1.4.1 香气成分定性定量方法<sup>[15]</sup>

通过对各色谱峰对应的质谱图进行人工解析, 并在质谱库(NIST02 图谱)中进行计算机检索, 确定化合物分子结构, 进行香气成分的定性分析。采用内标法(2-辛醇)进行半定量分析, 即通过比较待测组分与内标物峰面积的比值, 校正后计算出待测组分的质量浓度。

表 1 起泡酒百分制评分表

Table 1 Mark sheet of sparkling wine tasting

项目	外观(25分)			香气(28分)			口感(35分)			平衡(12分)	
	澄清度	色调	气泡质量	纯正度	浓度	质量	纯正度	浓度	持久性	质量	整体评价
满分	5	10	10	7	7	14	7	7	7	14	12分

计算公式: 各组分浓度 = 各组分的峰面积 × 内标物浓度(μg/L) × f/内标峰面积。式中: f 为各组分对内标物的校正因子, f = 1。特征香气由气味物质的活性值来确定, 当活性值 > 1 时, 确定为特征香气物质。

#### 1.4.2 感官分析中香气量化处理<sup>[15-16]</sup>

某一香气特征的最终量化强度值是综合品尝组对这一香气特征词汇的使用频率和强度平均值的信息, 量化强度值计算公式为:

$$M = \sqrt{F(\%)I(\%)}$$

式中,  $M$ —量化强度值, %;  $I$ —强度平均值, %;  $F$ —使用频率, %。

## 2 结果与讨论

### 2.1 起泡酒基本理化指标

‘北冰红’起泡酒基本理化指标(检测方法与国际通用检测方法相同或类似)如表 2 所示,其残糖、总酸、挥发酸、酒精度、干浸出物、总二氧化硫指标均在国家标准 GB 15037-2006《葡萄酒》要求范围内,二氧化碳压力符合国家标准中对高泡起泡酒的要求。

表 2 起泡酒基本指标  
Table 2 Regular index of sparkling wine

酒样	残糖(葡萄糖计)/ (g · L <sup>-1</sup> )	总酸(酒石酸计)/ (g · L <sup>-1</sup> )	挥发酸(乙酸计)/ (g · L <sup>-1</sup> )	酒精度/% (vol)	干浸出物/ (g · L <sup>-1</sup> )	总二氧化硫/ (mg · L <sup>-1</sup> )	二氧化碳压力/ MPa
‘北冰红’ 起泡酒	1.47 ± 0.12	7.37 ± 0.08	0.31 ± 0.04	10.96 ± 0.13	22.74 ± 0.51	62.16 ± 7.21	0.43 ± 0.12

### 2.2 起泡酒酚类物质

#### 2.2.1 酒样主要酚类物质

在葡萄酒中,酚类物质不仅构成丰富多彩的颜色,而且还参与沉淀蛋白质、抗氧化、抗自由基、抗菌和防止还原味,可以提高酒的结构感和影响陈酿香气的形成<sup>[17]</sup>,是用于评价葡萄酒质量的重要参数<sup>[18-19]</sup>。

‘北冰红’起泡酒总体酚类物质含量见表 3。由

表 3 可知,与传统的欧亚种葡萄酒相比,‘北冰红’起泡酒总酚、单宁和总类黄酮含量较高,分别为 868.02、1 340.76、828.38 mg/L;总花色苷和总黄烷-3-醇含量较低,分别为 9.05 mg/L 和 36.03 mg/L。因为总类黄酮具有显著的抗氧化特性,而在此葡萄酒总类黄酮占总酚比例高,因而具有较强的抗氧化能力。

表 3 ‘北冰红’起泡酒主要酚类物质含量  
Table 3 The content of total phenolic compounds in sparkling wine

单位:mg/L

酒样	总酚	单宁	总花色苷	总黄烷-3-醇	总类黄酮
‘北冰红’ 起泡酒	868.02 ± 24.86	1340.76 ± 112.48	9.05 ± 0.34	36.03 ± 4.17	828.38 ± 39.37

#### 2.2.2 酒样单体酚类物质

‘北冰红’起泡酒的单体酚含量见表 4,检测到类黄酮类和非类黄酮类单体共 17 种。类黄酮类物质中有黄烷-3-醇类 2 种(儿茶素、表儿茶素)和黄酮醇类 4 种(芦丁、桑色素、槲皮素、桔皮素),非类黄酮类中有羟基苯甲酸类 6 种(没食子酸、安息香酸、香草酸、丁香酸、水杨酸、香豆素)、羟基肉桂酸类 4 种(咖啡酸、香豆酸、阿魏酸、绿原酸)、芪类有白藜芦醇 1 种。单体酚总含量为 54.52 mg/L。

‘北冰红’起泡酒中黄烷-3-醇类总量为 10.41 mg/L,占单体酚总量的 19.13%,其中儿茶素的含量为 6.38 mg/L,表儿茶素含量为 4.06 mg/L;黄酮醇物质共 4 种,其总量为 7.28 mg/L,占单体酚总量的 13.33%;黄烷-3-醇和黄酮醇构成类黄酮,其总量为 17.71 mg/L。苯甲酸类中,共有 6 种,分别为安息香酸、丁香酸、水杨酸、香豆素、没食子酸和香草酸。苯甲酸总量为 19.95 mg/L,占到总量的 36.59%;肉桂酸类中,咖啡酸含量最高,为 12.64 mg/L,显著高于

其他单体酚类;芪类物质只有白藜芦醇一种,含量达 0.51 mg/L,非类黄酮单体总量为 36.81 mg/L,占总单体酚含量的 67.53%。

### 2.3 起泡酒香气成分

#### 2.3.1 起泡酒特征香气

‘北冰红’起泡葡萄酒香气物质 GC-MS 的总离子流图见图 2。由图 2 可见,香气物质分离程度较好,共检测出 81 个峰,根据 NIST02 谱库中标准化合物的图谱进行检索,鉴定出的 72 种香气成分。香气物质总浓度 55220.84 μg/L,其中有酯类 36 种,醇类 12 种,酸类 10 种,醛酮类 5 种,萜烯类 3 种,烷烃、杂环等其他类 6 种。鉴定出的化合物的相对含量占有峰面积的 92.11%

酯类物质是‘北冰红’起泡酒香气种类数最高的一类,浓度为 23 141.06 μg/L,占总浓度的 41.91%。其中辛酸乙酯含量最高,为 6 609.67 μg/L,占总香气浓度的 11.97%,其次是癸酸乙酯,浓度为 3 833.84

表 4 ‘北冰红’起泡葡萄酒中单体酚含量 单位:mg/L  
Table 4 The contents of mono-phenolics in ‘Beibinghong’ sparkling wine

单体酚		‘北冰红’起泡酒
类黄酮		
黄烷-3-醇	儿茶素	6.38 ± 0.53
	表儿茶素	4.06 ± 1.95
	黄烷-3-醇类总计	10.41 (19.14%)
黄酮醇	芦丁	3.87 ± 0.53
	桑色素	0.93 ± 0.05
	槲皮素	1.62 ± 0.02
	山奈酚	-
	桔皮素	0.8 ± 0.11
黄酮醇类总计		7.28 (13.33%)
类黄酮含量总计		17.71 (32.47%)
非类黄酮		
苯甲酸类	没食子酸	1.90 ± 0.08
	安息香酸	1.05 ± 0.02
	香草酸	6.62 ± 0.88
	丁香酸	4.92 ± 0.25
	水杨酸	4.51 ± 0.31
	香豆素	0.95 ± 0.04
		19.96 (36.59%)
苯甲酸类总计		
肉桂酸类	咖啡酸	12.64 ± 0.27
	香豆酸	2.17 ± 0.10
	阿魏酸	0.71 ± 0.03
	绿原酸	0.85 ± 0.09
肉桂酸类总计		16.37 (30.01%)
芪类物质		白藜芦醇
		0.51 ± 0.01
非类黄酮总计		36.81 (67.53%)
单体酚总含量		54.52 ± 4.13

注:“-”表示该物质未检出。

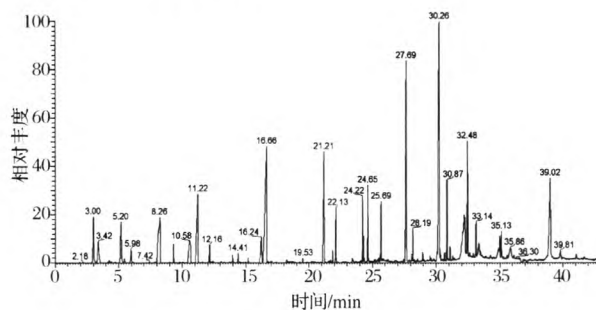


图 2 ‘北冰红’起泡酒的 GC-MS 总离子图  
Fig. 2 GC-MS total ion chromatogram of volatile compounds in ‘Beibinghong’ sparkling wine

μg/L, 占总香气浓度的 6.94%。己酸乙酯、乙酸异戊酯、丙酮酸异戊酯和苯乙酸乙酯等含量亦较高。这些酯类是起泡酒的发酵香气, 尤其是高级醇的乙酯, 赋予酒复杂且明显的果香和花香<sup>[20]</sup>。‘北冰红’起泡酒中醇类物质总浓度为 3 186.25 μg/L, 其中苯乙醇含量最高, 浓度为 1 144.99 μg/L, 占据了 12 种醇类物

质总和的 36.00%, 苯乙醇通常带来玫瑰花的气味。‘北冰红’起泡酒中有机酸类物质占香气物质的比例最高, 达到 50.55%, 以 C8 以上长链酸为主, 其中癸酸、辛酸、硬脂酸和月桂酸含量较高。醛酮类物质在‘北冰红’起泡酒中的含量为 553.48 μg/L, 其中以大马酮含量最高, 为 381.48 μg/L, 占醛酮类总量的 68.93%, 其次为 2-壬酮。检测到萜烯类 3 种, 分别为里那醇、萜品醇和法尼醇。法尼醇含量很高, 达到 166.32 μg/L, 占总萜烯类 204.68 μg/L 的 81.01%。杂环和烷烃等其他类物质含量较低, 对起泡酒香气影响不大。

结合葡萄酒中香气阈值来分析相关香气物质的活性值, ‘北冰红’起泡酒共有 11 种香气物质的活性值 > 1, 理论上得到 11 种特征香气成分(表 5)。分别是: 丁酸乙酯、乙酸异戊酯、正己酸乙酯、辛酸乙酯、癸酸乙酯、肉桂酸乙酯、己酸、癸酸、月桂酸、大马酮、里那醇。其中大马酮的活性值最高, 为 7629.6, 带来的是树皮味和甜苹果味<sup>[21]</sup>; 其次为辛酸乙酯, 活性值为 1321.81, 带来果香、茴香和甜味; 再次为正己酸乙酯, 活性值 260.80, 具有青苹果味、果香、草莓香和茴香味。这 3 种香气物质活性值最高, 可能是对香气贡献较多的物质。乙酸异戊酯活性值为 54.81, 带来的是果香、新鲜的香蕉味; 肉桂酸乙酯活性值为 52.22, 带来草莓、肉桂和奶酪的香气。其他特征香气活性值相对较低, 对香气贡献偏小。综合来看, 特征香气物质带来的是果香为主的香气特征, 果香中苹果、草莓等特征最为明显。

### 2.3.2 特征香气的感官量化分析

图 3 为感官量化分析得到的特征香气。由表 5 可知, 实际感官品尝描述出的 11 种特征香气中, 量化值在 10 以上的共 6 种特征香气, 这些被看作对酒样的香气贡献较多、表现明显的特征香气。具体为: 苹果、杏、梨、草莓、酸樱桃、甜瓜等, 这 6 种均为果香描述。根据量化值图 3 可知, 酒样在感官品尝条件下, 果香最为明显, 苹果的量化值最大, 即苹果香气最为

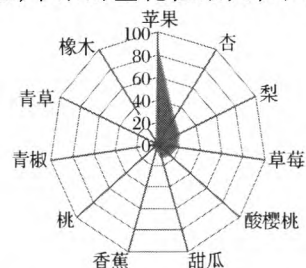


图 3 特征香气量化强度值图  
Fig. 3 Quantitative intensity values of aromatic characteristics

明显。因此,‘北冰红’起泡酒的特征香气以苹果、杏、梨、草莓、酸樱桃、甜瓜等水果香气为主,其中苹果特征最为明显。

## 2.4 起泡酒感官分析

由 22 名经过训练的品尝员,对‘北冰红’起泡酒的整体感官质量进行品尝打分,依据《亚洲葡萄酒质

量大赛起泡酒品尝得分表》进行,具体结果见表 6。

感官品尝表明,‘北冰红’的香气和口感得分更均衡,没有明显缺陷。感官总评:‘北冰红’起泡酒呈浅宝石红色,澄清透亮;入口清爽,略带结构感;具有苹果、杏、梨、草莓、酸樱桃和甜瓜等以水果为主的香气,香气浓郁度适中,典型性好。

表 5 ‘北冰红’起泡酒中特征香气成分  
Table 5 characteristic aroma compounds in ‘Beibinghong’ sparkling wine

保留时间/ min	特征香气化合物	分子式	质量浓度/ ( $\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ )	阈值/ ( $\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ )	气味活性值 OAV
5.99	丁酸乙酯	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$	$422.68 \pm 26.02$	20	21.134
8.18	乙酸异戊酯	$\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$	$1\,644.34 \pm 8.52$	30	54.81
11.18	正己酸乙酯	$\text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}_2$	$3\,651.22 \pm 252.09$	14	260.80
16.66	辛酸乙酯	$\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}_2$	$6\,609.67 \pm 68.77$	5	132.81
21.19	癸酸乙酯	$\text{C}_{12}\text{H}_{24}\text{O}_2$	$3\,833.84 \pm 32.21$	200	19.17
28.51	肉桂酸乙酯	$\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{O}_2$	$57.44 \pm 0.26$	1.1	52.22
24.65	己酸	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$	$1\,150.91 \pm 55.20$	420	2.74
30.28	癸酸	$\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}_2$	$9\,365.31 \pm 420.75$	8\,000	1.17
32.45	月桂酸	$\text{C}_{12}\text{H}_{24}\text{O}_2$	$1\,916.38 \pm 217.55$	1\,000	1.92
24.32	大马酮	$\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}$	$381.48 \pm 3.63$	0.05	7\,629.6
19.26	里那醇	$\text{C}_{10}\text{H}_{16}$	$26.00 \pm 7.48$	25	1.04
	香气物质总浓度		55\,220.84		

## 3 结论

(1)以‘北冰红’葡萄为原料酿造起泡葡萄酒,发酵稳定、彻底、发酵特性良好,其基本理化指标和气压标准均符合 GB15037—2006 葡萄酒国家标准。

(2)‘北冰红’起泡葡萄酒与干红相比,酚类总量较低,但与其他起泡酒相比,酚类总量过高,可能带来较强的结构和涩感,具有较长的陈酿能力。‘北冰

红’起泡酒中共检测出 17 种单体酚,单体酚总量低于多数干红葡萄酒,但类黄酮比例远高于传统干红葡萄酒。使得起泡酒略带涩感,但抗氧化活性更强。

(3)感官品评结果外观得分较高,但香气浓度和口感质量上得分稍低,这可能是由于在起泡酒酿造初期进行浸渍,导致过多的酚类物质进入酒体,涩度偏高而造成的。

表 6 起泡酒品尝得分表  
Table 6 Mark sheet of sparkling wine tasting

项目	外观(25分)				香气(28分)			口感(35分)			平衡 (12分) 整体评价 12分	总分
	澄清度	色调	气泡质量	纯正度	浓度	质量	纯正度	浓度	持久性	质量		
满分	5	10	10	7	7	14	7	7	7	14		100
‘北冰红’ 起泡酒	5	9	8	5	4	9	4	5	5	9	8	71

(4)根据特征香气物质理论分析与感官量化分析结果一致,‘北冰红’起泡酒的特征香气以苹果、杏、梨、草莓、酸樱桃、甜瓜等水果香气为主,其中苹果特征最为明显。

## 参 考 文 献

[1] 宋润刚,张庆田,刘景宽,等. 不同种类生根剂对葡萄品

种‘北冰红’硬枝扦插生根成苗效果的研究[J]. 北方园艺,2009(11): 86-88.

[2] 石萍,张平,栾春海,等. 酿酒葡萄新品种北冰红引种试验[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2009(1): 37-38.

[3] 李娜,李子骥. 北冰红葡萄嫩枝嫁接育苗技术[J]. 山东林业科技,2009(6): 80-90.

[4] 于鹏. 北冰红葡萄绿枝嫁接技术[J]. 中国林副特产,2009(5): 51-52.

[5] 李晓红,杨义明,沈育杰,等. 山葡萄新品种“北冰红”

- 结果枝摘心不同留叶数对果实质量和产量的影响[J]. 特产研究, 2009(4): 19-21.
- [6] 于成伟. 新品种北冰红单株留果量对果实品质和产量的影响[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2009(1): 29-31.
- [7] Pérez-Magariño S, Ortega-Heras M, Martínez-Lapuente L, et al. Multivariate analysis for the differentiation of sparkling wines elaborated from autochthonous Spanish grape varieties: volatile compounds, amino acids and biogenic amines [J]. *European Food Research and Technology*, 2013, 236(5): 827-841.
- [8] Torchio F, Segade S R, Gerbi V. Changes in varietal volatile composition during shelf-life of two types of aromatic red sweet Brachetto sparkling wines [J]. *Food Research International*, 2012, 48(2): 491-498.
- [9] Girbau-Sola T, Lopez-Barajas M, Lopez-Tamames E. Foam aptitude of Trepát and Monastrell red varieties in Cava elaboration 2 second fermentation and aging [J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2002, 50(20): 5600-5604.
- [10] 王华. 葡萄酒分析检验[M]. 北京: 中国农业出版社, 2010: 113-138.
- [11] 王华, 宋建强, 梁艳英, 等. 搅拌棒萃取-气相色谱-质谱联用法分析‘媚丽’桃红葡萄酒中的香气成分[J]. 食品科学, 2014, 35(2): 177-181.
- [12] Peinado J, Lerma N L, Moreno J. Antioxidant activity of different phenolics fractions isolated in must from Pedro Ximenez grapes at different stages of the off-vine drying process [J]. *Food Chemistry*, 2009, 114(3): 1050-1055.
- [13] 房玉林, 孟江飞, 张昂, 等. 罐储时间对赤霞珠葡萄酒中酚类化合物及抗氧化活性的影响[J]. 食品科学, 2011, 32(11): 14-20.
- [14] 吴莹, 李华, 黄宏慧, 等. 广西都安野生毛葡萄酒中单体的测定[J]. 中国酿造, 2010, 1(7): 168-170.
- [15] ZHANG L, TAO Y S, WEN Y, et al. Aroma Evaluation of Chinese Young Merlot Wines with Denomination of Origin [J]. *African Journal of Enology and Viticulture*, 2013, 34(1): 46-52.
- [16] TAO Y S, LI H, WANG H, et al. Volatile compounds of young Cabernet Sauvignon red wine from Changli County (China) [J]. *Journal of food composition and analysis*, 2008, 21(8): 689-694.
- [17] Naiara B V, Encarna G P, Jose L R, et al. The extraction of anthocyanins and proanthocyanidins from grapes to wine during fermentative maceration is affected by the enological technique [J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2011, 59(10): 5450-5455.
- [18] Boiago G, Andrea P, Catharino R R. Evolution of major phenolic components and radical scavenging activity of grape juices through concentration process and storage [J]. *Food Chemistry*, 2009, 112(4): 868-873.
- [19] 蒋宝, 罗美娟, 张振文. 黄土高原地区酿酒葡萄果实多酚物质及抗氧化活性分析[J]. 食品与发酵工业, 2014, 40(3): 163-167.
- [20] Gil M. Characterization of the volatile fraction of young wines from the Denomination of Origin “Vinos de Madrid” (Spain) [J]. 4th Symposium on In Vino Analytica Scientia, Montpellier, France, July 04-06, 2005. *Analytica Chimica acta*, 2006, 563(1-2): 145-153.
- [21] 李华. 葡萄酒品尝学[M]. 北京: 科学出版社, 2006.

## Development and quality assessment of ‘Bei Bing Hong’ sparkling wine

WANG Hua<sup>1,2,3</sup>, ZHANG Li<sup>1,2,3</sup>, DING Ji-xing<sup>1</sup>, LI Hua<sup>1,2,3</sup>,  
DUAN Qi<sup>1,2,3</sup>, CUI Chang-wei<sup>1</sup>

1 (College of Enology, Northwest A&F University, Yangling 712100, China)

2 (Shaanxi Engineering Research Center for itis-viniculture, Yangling 712100, China)

3 (Heyang Vitis-viniculture Station of Northwest A&F University, Heyang 715300, China)

**ABSTRACT** Sparkling wine was developed using vitis amurensis ‘Bei Bing Hong’ as raw material through new technology. Quality assessment system for ‘Bei Bing Hong’ sparkling wine was established through four aspects including the basic physicochemical index, phenolic compounds, aroma compounds and sensory characteristics. Basic physicochemical composition of the sparkling wine met the requirements of National Standard. The total phenol, tannis and total flavonoids were higher, while total anthocyanins and flavanol were lower. 17 kinds mono-phenolics were detected including 6 flavonoids (17.70 mg/L, 32.47%) and 11 non-flanvonoids (36.81 mg/L, 67.53%). By SBSE-GC-MS analysis, 72 aroma compounds were identified in the sparkling wines, and the aroma profile was mainly contributed by esters, carbonyls, alcohols, and terpenes. Typical aroma characters of Bei Bing Hong sparkling wine were fruity aroma such as apple, apricot, pear, strawberry, cherry and sweet melon. The results showed that the sparkling wine had slight structure, potation to age, high antioxidant activity, and intense flavors, which indicated that the quality of sparkling wine made from ‘Bei Bing Hong’ was good.

**Key words** ‘Bei Bing Hong’; sparkling wine; aroma compounds; phenolic compounds