

# 传统法起泡红葡萄酒的关键酿造工艺研究

刘爱国<sup>1</sup>, 刘世秋<sup>1</sup>, 焦红茹<sup>2</sup>, 苏 龙<sup>1\*</sup>

(1. 酪悦轩尼诗夏桐(宁夏)酒庄有限公司, 宁夏 银川 751100;  
2. 宁夏葡萄酒与防沙治沙职业技术学院, 宁夏 银川 750199)

**摘要:**以宁夏贺兰山东麓产区黑比诺、西拉和马瑟兰葡萄为原料,对传统法起泡红葡萄酒酿造工艺的关键环节进行研究。确定最佳工艺条件为:黑比诺、西拉、马瑟兰的适时采摘期分别为9月10日、9月25日和10月1日;8℃冷浸渍时间为5d;微氧处理溶氧量为15 mL/(L·月),西拉和马瑟兰的微氧处理时间为15d和12d;黑比诺、西拉和马瑟兰调配比例为50:25:25;瓶内陈酿时间为12~15个月。按此工艺可获酒液呈宝石红色,香气浓郁,口感舒顺,酒体饱满、起泡绵密的高品质起泡红葡萄酒。

**关键词:**传统酿造;起泡红葡萄酒;关键酿造工艺

## Study on the Key Technology of Traditional Method for Red Sparkling Wine

LIU Ai-guo<sup>1</sup>, LIU Shi-qiu<sup>1</sup>, JIAO Hong-ru<sup>2</sup>, SU Long<sup>1\*</sup>

(1. Domaine Chandon (Ningxia) Moet Hennessy Co., Ltd., Yinchuan 751100, China; 2. Ningxia Wine and Sand Prevention College of Vocational Technology, Yinchuan 750199, China)

**Abstract:** The key technology of traditional method for producing red sparkling wine was researched in the present study using Pinot Noir, Syrah and Marselan grapes from Eastern Foothill of Helan Mountain in Ningxia as the raw materials. The optimum technological conditions were determined as follows: proper harvest periods of Pinot Noir, Syrah and Marselan were September 10, September 25 and October 1, respectively, the cold maceration (8℃) time was 5 days, and Syrah and Marselan grapes were treated with micro-oxygenation under the dosage of 15 mL/L/month for 15 days and 12 days, the blending proportion of Pinot Noir, Syrah and Marselan was 50:25:25, and the aging time in bottle was 12 to 15 months. Under these conditions, the obtained red sparkling wine presented ruby color, rich fragrance, smooth taste and full body with creamy bubbles and high quality.

**Key words:** traditional method; red sparkling wine; key winemaking technology

中图分类号:TS262.61

文献标识码:A

DOI:10.3969/j.issn.1009-6221.2021.06.008

我国葡萄酒市场正处于快速增长的蓬勃发展期。近年来,起泡酒也以其易饮、时尚的特质而迅速在国内流行,自用型消费市场渐成气候<sup>[1]</sup>,但市场上绝大部

分的起泡葡萄酒源于进口。

起泡红葡萄酒是起泡葡萄酒中比较特殊的一个产品类别,多见于澳大利亚、美国加州和意大利<sup>[2-3]</sup>,

作者简介:刘爱国(1981—),男,汉族,硕士,工程师,主要从事葡萄与葡萄酒的生产和科研工作。

\*通信作者:苏 龙,硕士,工程师,主要从事葡萄与葡萄酒相关的生产管理工作。

有丰富的气泡、优雅的花香和馥郁的果香,酒体呈红色,中和了白葡萄酒的酸度和红葡萄酒的涩感,落口微甜,层次丰富。市场上大批量的商业化起泡红葡萄酒多采用罐式(Tank Method)或者转移法(Transfer Method)工艺酿造,少量优质起泡红葡萄酒则采用传统法(Traditional Method)工艺酿造。传统法起泡红葡萄酒是以红葡萄酒基酒装瓶后,经过瓶内二次发酵和瓶内陈酿转变而成的起泡葡萄酒。

我国消费者对“红色”消费有特殊的情愫,因此,起泡红葡萄酒的研究应该成为起泡葡萄酒的一个发展方向<sup>[4]</sup>。我国对于起泡葡萄酒的研究起步较晚,虽有文献发表,但绝大多数仅限于国际标准的论述和工艺介绍,而少有起泡葡萄酒原料、工艺等方面实质性的深入研究<sup>[5]</sup>。

酿造一款爽净、平衡、优美的起泡红葡萄酒的困难在于:提取出葡萄中艳丽色彩和浓郁风味的同时,不能带来静止佐餐酒中常有的粗糙单宁和较高的酒精度<sup>[6]</sup>。葡萄成熟度是决定葡萄品质的关键,适时采收直接影响葡萄酒的品质。对发酵前葡萄醪进行冷浸渍处理,可抑制杂菌活动,增加对葡萄皮中色素、香气物质及多酚的浸提,极大地提高葡萄酒的品质<sup>[7]</sup>。微氧技术可以给葡萄酒带来传统陈酿无法获得的优良品质,起泡红葡萄酒基酒在酒精发酵后进行微氧处理,可获得稳定的颜色、浓郁的香气和圆润的口感,提高葡萄酒的适口感。调配是起泡葡萄酒酿造中极为重要的环节,通过对不同品种、不同年份或不同地区的基酒进行调配,使每个品种特有的风格和谐地体现出来,赋予葡萄酒新的活力。另外,瓶内酒泥陈酿也是提高起泡葡萄酒品质的重要环节<sup>[8]</sup>。二次发酵结束后,酵母菌死亡并在酒瓶中形成酒泥沉淀。瓶中酵母的自溶及酒体发生一系列生化反应会改变酒中化学成分,使起泡特性及香气品质发生一定变化,赋予圆润饱满的酒体、复杂度和持久度。

本文以宁夏贺兰山东麓永宁葡萄产区黑比诺、西拉和马瑟兰葡萄为原料,采用传统法起泡酒瓶内二次发酵工艺,对原料成熟度控制、冷浸渍工艺、基酒微氧处理、基酒调配以及瓶内酒泥陈酿等关键工艺技术进行研究,确定关键技术参数。旨在为我国起泡红葡萄酒的研究提供参考依据,为工业化生产提供技术支持,也填补了我国葡萄酒市场产品类别中起泡红葡萄酒的空白,助力中国起泡葡萄酒快速发展和持续创新,同时也有助于我国葡萄酒与国际同类产品接轨。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与设备

#### 1.1.1 材料与试剂

葡萄原料:宁夏贺兰山东麓永宁产区 2018 年份的黑比诺(Pinot Noir)、西拉(Syrah)、马瑟兰(Marselan)。

酵母:采用法国 LALLEMAND 公司的酿酒酵母。黑比诺采用 RC212,西拉采用 L2323,马瑟兰采用 BRL97 酿酒酵母发酵。

#### 1.1.2 仪器与设备

877 Titrino plus 型自动电位滴定仪,瑞士 Metrohm 公司;Alcolyzer Wine M/ME 型酒精检测仪,奥地利 Anton Paar 公司;UV1800 型分光光度计,上海 MAPADA 公司;AL204 型分析天平,瑞士 Mettler Toledo 公司;Tube de Bourdon 压力检测仪,法国 Ligapal sarl 公司;SAEN 4000P 微氧处理机,意大利 Parsec 公司。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 工艺流程

葡萄成熟度监控→葡萄采摘→分选+除梗→低温冷浸渍→酒精发酵→基酒微氧处理→苹果酸乳酸发酵→基酒陈酿→调配→瓶内二次发酵→酒泥陈酿→转瓶+去渣

#### 1.2.2 测定项目与方法

酒精度、总糖、总酸、pH、挥发酸、总 SO<sub>2</sub>、游离 SO<sub>2</sub>、干浸出物、压力:按照 GB/T 15038—2006《葡萄酒、果酒通用分析方法》<sup>[9]</sup>中方法进行测定;总酚含量:采用 Folin-Ciocalteu 比色法<sup>[10]</sup>,以没食子酸计;总花色苷含量:采用 pH 示差法<sup>[11]</sup>测定,以二甲基花翠素-3-葡萄糖苷计;总单宁含量:采用 Folin-Denis 法<sup>[12]</sup>,以单宁酸计;色度、色调:采用紫外分光光度法<sup>[13]</sup>测定。

#### 1.2.3 感官品质评价方法

组织 11 位品酒员(其中 5 位国家一级品酒师)分别从外观、香气、风味和整体平衡性 4 方面对各处理酒样进行感官品质评价,每个酒样做 2 次重复,总分为 100 分<sup>[14]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 原料采收期的确定

葡萄采收期直接影响起泡葡萄酒原料的糖酸、香气物质含量等,进而关系到原酒的品质<sup>[15]</sup>。酿酒葡萄的采收期可通过监控葡萄成熟度的方法,在葡萄转色后定期采样,结合葡萄浆果的感官和理化指标来综合确定<sup>[16]</sup>。

葡萄采收过早,原料没有完全成熟,会出现草本植物味,颜色、香气和酚类物质成熟不完全。采收延迟,会降低果味、新鲜度、酸度,进而影响葡萄酒品质。选择一个最佳的葡萄采收期是生产高品质葡萄酒的关键<sup>[16-17]</sup>。

在葡萄成熟期前20天开始,对黑比诺、西拉和马瑟兰进行指标监控和感官评定,确定黑比诺、西拉和马瑟兰的适时采收期,采收期的各项指标见表1。从

表1可以看出:黑比诺为早熟红葡萄品种,在9月10日糖度达到22°Brix,总酸6g/L,pH3.5为最适成熟度;9月25日西拉糖度达到23°Brix,总酸5.5g/L,pH3.6为最适成熟度;马瑟兰属晚熟品种,在10月1日糖度达到25°Brix,总酸5.2g/L,pH3.7达到最适成熟度。3种葡萄完全成熟时,颜色和香气发育完全,果味浓郁,酸甜平衡,无生青或草本香气,符合酿造优质起泡葡萄酒的原料特征。

表1 不同葡萄品种最佳成熟度理化分析和感官评价

Table 1 Analysis and sensory evaluation of the optimum maturity of different grape berries

葡萄品种	采摘时间	糖度/°Brix	总酸/(g·L <sup>-1</sup> )	pH	穗重/g	感官描述
黑比诺	9月10日	22.0	6.0	3.5	106	果皮着色均匀,果味浓郁,酸甜平衡,无草本香气,种子深褐色,易剥离,果皮不粘连
西拉	9月25日	23.0	5.5	3.6	150	果皮着色均匀,果味浓郁,酸甜平衡,无草本香气,种子深褐色,易剥离,果皮不粘连
马瑟兰	10月1日	25.0	5.2	3.7	180	果皮着色均匀,果味浓郁,酸甜平衡,无草本香气,种子深褐色,易剥离,果皮不粘连

## 2.2 冷浸渍工艺参数的确定

起泡酒酿造工艺中采用冷浸渍工艺,可加强葡萄酒的果香,加深酒液的颜色,缩短酒精发酵时间,避免浸提出过多的单宁。

在8℃条件下分别对黑比诺、西拉、马瑟兰进行不同时间的浸渍,对浸渍1、3、5、7d的葡萄酒的色度、色调、总酚、单宁和感官品质进行跟踪,结果见表2、3、4。可以看出:葡萄酒的色度、总酚、丹宁以及感官

品质随冷浸渍时间的不同均发生了变化。色度、总酚含量和单宁含量均随浸渍时间延长而增加,感官品质表现为颜色更深,香气的浓郁度和复杂度增加,口感圆润饱满,但3个品种葡萄均在浸渍7d时感官品质略有下降。分析表明:冷浸渍5d为最适浸渍时间。冷浸渍工艺在不破坏葡萄品种香气的同时能有效浸提香气物质、颜色和少量的酚类物质,使酒体更加圆润和平衡<sup>[18]</sup>,这也在本试验结果中得到验证。

表2 黑比诺不同冷浸渍时间相关指标及感官品质分析

Table 2 Indicators and sensory qualities analysis of Pinot Noir with different cold maceration treatments

浸渍时间/d	浸渍温度/℃	色度	色调	总酚/(mg·L <sup>-1</sup> )	单宁/(mg·L <sup>-1</sup> )	感官描述	得分/分
1	8	5.82	0.52	1 413.02	908	浅宝石红色,红色果香较突出,酒体略轻,余味干净	90
3	8	5.98	0.51	1 455.23	1 105	浅宝石红色,新鲜较浓果香,较圆润柔顺,较细腻	92
5	8	6.24	0.49	1 486.45	1 213	中宝石红色,清新浓郁花、果香,圆润细腻且平衡	94
7	8	6.58	0.48	1 503.79	1 302	中宝石红色,较浓郁花、果香,圆润较柔顺,余味微干	90

表3 西拉不同冷浸渍时间相关指标及感官品质分析

Table 3 Indicators and sensory qualities analysis of Syrah with different cold maceration treatments

浸渍时间/d	浸渍温度/℃	色度	色调	总酚/(mg·L <sup>-1</sup> )	单宁/(mg·L <sup>-1</sup> )	感官描述	得分/分
1	8	7.34	0.76	1 621.05	1 602	中宝石红色,果香较清新,口感尚可,收尾微涩	88
3	8	7.56	0.71	1 658.23	1 774	中宝石红色,新鲜花果香,口感较圆润	90
5	8	7.72	0.69	1 921.45	1 848	深宝石红色,清新浓郁花果香,口感圆润舒顺	92
7	8	7.96	0.66	2 009.79	1 913	深宝石红色,较浓郁花果香,结构感略强,收尾微干	90

表 4 马瑟兰不同冷浸渍时间相关指标及感官品质分析

Table 4 Indicators and sensory qualities analysis of Marselan with different cold maceration treatments

浸渍时间/d	浸渍温度/°C	色度	色调	总酚/(mg·L <sup>-1</sup> )	单宁/(mg·L <sup>-1</sup> )	感官描述	得分/分
1	8	6.98	0.68	1 598.12	1 498	中宝石红色,果香较清新,口感较圆润,收尾略短	88
3	8	7.23	0.67	1 613.23	1 504	中宝石红色,新鲜花果香,口感较圆润	90
5	8	7.31	0.64	1 726.02	1 647	深宝石红色,浓郁的花果香,圆润平衡	92
7	8	7.46	0.58	1 778.18	1 730	深宝石红色,较浓郁花果香,结构感略强,口感较生涩	90

### 2.3 葡萄酒微氧处理指标的确定

起泡葡萄酒基酒进行微氧处理的目的是稳定颜色,增强果香的浓郁度,避免生青味和还原性等不良气味,减少葡萄酒的涩感,使口感变得圆润,提高起泡葡萄酒的品质。

黑比诺具有轻酒体及口感较柔顺的特性,不进行微氧处理。对酒精发酵后的西拉、马瑟兰葡萄酒进行微氧处理,溶氧量为 15 mL/(L·月),处理时间分别为 0、3、6、9、12、15、17 d,对基酒的色度、总酚、单宁、总花色苷及感官品质评价进行跟踪,结果见表 5 和表 6。

表 5 西拉葡萄酒不同微氧处理时间相关指标和感官品质评价

Table 5 Indicators and sensory qualities analysis of Syrah wines with different time of micro-oxygen treatments

微氧处理时间/d	处理剂量/(mL·L <sup>-1</sup> ·月 <sup>-1</sup> )	色度	总酚/(mg·L <sup>-1</sup> )	单宁/(mg·L <sup>-1</sup> )	总花色苷/(mg·L <sup>-1</sup> )	感官描述
0	15	7.72	1 921.45	1 848	259.2	香气封闭,微有还原味,口感生涩,收尾微干
3	15	7.86	1 904.28	1 742	252.5	果香出现,还原味消失,生涩感降低,收尾微干
6	15	7.92	1 870.07	1 701	251.7	红色黑色果香,香气较开放,口感开始变得圆润
9	15	7.98	1 824.24	1 684	249.0	清新的果、花香,口感较圆润饱满
12	15	8.03	1 798.79	1 665	246.4	清新花果香气,口感圆润舒顺
15	15	8.10	1 773.16	1 632	242.7	浓郁复杂香气,口感圆润柔顺平衡
17	15	8.21	1 770.08	1 630	241.2	浓郁复杂香气,口感圆润柔顺平衡

表 6 马瑟兰葡萄酒不同微氧处理时间相关指标和感官品质评价

Table 6 Indicators and sensory qualities analysis of Marselan wines with different time of micro-oxygen treatments

微氧处理时间/d	处理剂量/(mL·L <sup>-1</sup> ·月 <sup>-1</sup> )	色度	总酚/(mg·L <sup>-1</sup> )	单宁/(mg·L <sup>-1</sup> )	总花色苷/(mg·L <sup>-1</sup> )	感官描述
0	15	7.31	1 726.02	1 647	242.2	香气封闭,口感生涩,酒体欠圆润,收尾微干
3	15	7.38	1 678.75	1 629	240.5	果香出现,生涩感降低,收尾微干
6	15	7.46	1 623.77	1 604	239.7	红色黑色果香,口感开始变得圆润,稍有生涩感
9	15	7.53	1 589.24	1 581	237.9	清新果花和香料香,口感较圆润饱满
12	15	7.62	1 547.79	1 554	235.5	浓郁果花和香料香,口感圆润饱满
15	15	7.68	1 543.16	1 550	234.9	浓郁花果及香料香,口感圆润饱满

由表 5 可见,1~15 d 微氧处理过程中,西拉葡萄酒基酒的色度不断加深,总酚、单宁和总花色苷含量都呈下降趋势,其果香浓郁度和复杂度增加,还原性等不良气味逐渐消失,生涩感减少,口感变得圆润饱满。第 15~17 天,色度仍增加,但总酚、单宁和总花色苷含量缓慢降低,香气及口感变化不明显,表明西拉葡萄酒微氧处理 15 d 为宜。

由表 6 可见,1~15 d 微氧处理过程中,马瑟兰葡萄酒基酒的色度不断增加,总酚、单宁和总花色苷含量

都呈下降趋势;其果香浓郁度和复杂度增加,生涩感减少,口感变得圆润饱满,到第 12~15 天时,总酚、单宁和总花色苷缓慢降低,感官品质变化不明显,表明马瑟兰葡萄酒最佳微氧处理时间为 12 d。

微氧处理降低了花色苷含量,促进游离态花色苷向结合态的转化,促进色素的早期聚合,单宁与蛋白质的结合,获得稳定的颜色、圆润的口感,提高葡萄酒的适口感。这与陈青昌等<sup>[9]</sup>研究的微氧处理可以有效提升葡萄酒的品质结论相一致。

尽管微氧技术具有一定的积极作用,但不恰当的添氧会对葡萄酒产生一些消极影响,造成氧化作用过强,失去果香,丧失风味,降低浓度度和新鲜度,容易引起细菌病害等。因此,起泡红葡萄酒酿造过程中监控葡萄酒的变化情况尤为重要,当香气、口感变化不明显,出现氧化等不良气味时应及时终止微氧处理。

#### 2.4 不同品种基酒调配比例的确定

调配是葡萄酒品质控制的重点,决定了起泡葡萄酒的品质和风格。分别使用黑比诺、西拉和马瑟兰葡萄基酒按 80:10:10、70:20:10、60:20:20、50:25:25(百分比,下同)的比例调配出不同的基酒,通过感官品质评分确定最优调配比例。具体处理方法及品评结果见表7。

表7 不同比例基酒调配工艺处理下酒样的感官品质评价结果

Table 7 Sensory evaluations of wines with different blending ratios

处理	调配比例(黑比诺:西拉:马瑟兰)	感官描述	得分/分
1	80:10:10	浅宝石红色,樱桃、草莓、红醋栗等红果香,轻酒体,回味短	90
2	70:20:10	浅宝石红色,草莓、樱桃、李子及黑莓果香,口感柔顺,有一定复杂度	91
3	60:20:20	中宝石红色,红、黑色果香,伴随花香和香料香,口感较圆润柔顺,平衡较复杂	92
4	50:25:25	亮丽轻快宝石红色,香气浓郁、丰富和谐,甜美多汁,酒体圆润细腻,平衡且复杂	94

从表7可以看出,处理4按照黑比诺:西拉:马瑟兰=50:25:25的比例调配的基酒感官评定结果最好,酒体呈宝石红色,香气浓郁,酒体圆润饱满,是酿造起泡红葡萄酒基酒的理想工艺条件。其中黑比诺定义了起泡红葡萄酒的高雅和精致,西拉增添了酒体结构,而马瑟兰果香和圆润的口感让其变得饱满动人,是酿造起泡红葡萄酒的适合葡萄品种组合。

#### 2.5 瓶内酒泥陈酿期的确定

分别对瓶内酒泥陈酿6、9、12、15、18个月的酒样进行感官品质评价,结果见表8。从表8可以看出,在陈酿6个月、9个月时,二次发酵的香气逐渐减弱,

果香和花香有所增加,酒体较新鲜且口感青涩;在陈酿12个月时,果香和花香开始变得浓郁,伴随酒泥陈酿带来的烘烤类酵母特征香气呈现,酒体圆润饱满成熟;在陈酿15个月时,香气更加浓郁丰富,有丰富的气泡,酒体圆润饱满;在陈酿18个月时,酒烘烤类香气明显增加,同时果香稍有减弱,口感圆润醇厚。这与鲁榕榕<sup>[8]</sup>和La Barbara等<sup>[20]</sup>的研究结果一致,即酵母酒泥会降低起泡酒鲜果香味及整体香气的强烈度,赋予酒体花香和酵母香。

表8 不同酒泥陈酿时间酒样的感官品质评价结果

Table 8 Sensory evaluations of wines with different time of aging sur lies

处理	陈酿时间/月	感官描述	得分/分
1	6	气泡较细腻,发酵香略突出,伴有新鲜果香,酒体新鲜,青涩,欠圆润	85
2	9	气泡较细腻,新鲜较浓郁的果香,少许花香,酒体较圆润,仍些许青涩	88
3	12	气泡较细腻丰富持久,新鲜浓郁的花果香,少许烘烤香,酒体圆润,细腻平衡	93
4	15	气泡细腻丰富持久,清新浓郁花果香及香料烘烤香,口感圆润醇厚,丹宁细腻,风格怡人	93
5	18	气泡细腻丰富持久,较浓郁烘烤香和花香,伴随果香,口感圆润醇厚,酒体细腻优雅	92

综上,起泡红葡萄酒瓶内酒泥陈酿12~15个月表现最佳,具有清新的果香、花香、烘烤及酵母香等,香气浓郁复杂,气泡丰富,酒体圆润饱满,品质优良,具有典型风格特征。

### 3 结论

以宁夏贺兰山东麓永宁产区黑比诺、西拉和马瑟兰葡萄为生产原料,对生产优质起泡红葡萄酒的酿造工艺关键控制点进行研究,结果如下:

(1)2018年份酿酒葡萄品种黑比诺、西拉、马瑟兰的最适采收期分别为9月10日、9月25日和10月1日。

(2)最佳冷浸渍工艺参数:8℃浸渍5d。

(3)微氧处理:酒精发酵结束以15 mL/(L·月)溶氧量进行微氧处理,西拉基酒最佳处理时间为15d,马瑟兰基酒最佳处理时间为12d。

(4)调配比例:黑比诺:西拉:马瑟兰=50:25:25,基

酒的感官评价结果最好。

(5)最佳瓶内酒泥陈酿时间:12~15个月。

采用上述关键工艺,可获得宝石红色,具有浓郁的果香和花香,入口舒顺,酒体饱满、品质优良,起泡绵密,舒顺易饮的起泡红葡萄酒,为我国起泡葡萄酒的技术研究提供参考依据。

#### 参考文献:

- [1] 李超,司合芸,沈志毅,等. 起泡酒发展概况及生产工艺分析[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2015(4):54-57. DOI:10.13414/j.cnki.zwpp.2015.04.014.
- [2] 黛布拉·麦格,张想想. 澳大利亚的红泡泡[J]. 葡萄酒,2017(6):86-87,10.
- [3] GEDDES R. 澳大利亚起泡酒,没落之后走向复兴[N]. 华夏酒报,2019-07-23(A02).
- [4] 张福庆,周晓芳,俞然,等. 我国起泡葡萄酒的研究[J]. 天津农业科学,2015,21(11):68-71. DOI:10.3969/j.issn.1006-6500.2015.11.015.
- [5] 吕庆峰. 近现代中国葡萄酒产业发展研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2013.
- [6] 丁燕. 激情涌动-复兴的红色起泡葡萄酒[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2004(1):74-76.
- [7] 吴春杰. 冷浸渍工艺对干红葡萄酒特征性感官理化指标的影响[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2014.
- [8] 鲁榕榕. 瓶内二次发酵及带酒泥陈酿对‘贵人香’起泡葡萄酒品质影响的研究[D]. 兰州:甘肃农业大学,2018.
- [9] 葡萄酒、果酒通用分析方法:GB/T 15038—2006[S]. 北京:中国标准出版社,2006.
- [10] 牛雪,张军翔,徐国前,等. 葡萄与葡萄酒中总酚测定方法的研究进展[J]. 食品与机械,2016,32(3):239-242. DOI:10.13652/j.issn.1003-5788.2016.03.053.
- [11] 岳泰新. 不同生态区酿酒葡萄与葡萄酒品质的研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2015.
- [12] 马佩选. 葡萄酒分析与检验[M]. 北京:中国轻工业出版社,2016:144-148.
- [13] 刘霞,张平三,马东琳,等. 黑皮诺冷浸渍工艺的应用效果研究[J]. 中国酿造,2018,37(1):129-132. DOI:10.11882/j.issn.0254-5071.2018.01.028.
- [14] 李华. 葡萄酒品尝学[M]. 北京:科学出版社,2012:132-139.
- [15] 彭媛媛,高展,董凯向,等. 不同采收期对新疆焉耆盆地酿酒葡萄及葡萄酒品质的影响[J]. 新疆农业科学,2018,55(7):1252-1263. DOI:10.6048/j.issn.1001-4330.2018.07.010.
- [16] 苏鹏飞. 宁夏青铜峡产区主栽红色酿酒葡萄成熟度控制指标的研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2016.
- [17] 彭媛媛,周龙,董凯向,等. 新疆主要白葡萄酒品种适宜采收期[J]. 食品工业科技,2018,39(20):41-46. DOI:10.13386/j.issn1002-0306.2018.20.008.
- [18] 张志龙. 冷浸渍处理对黑比诺干红葡萄酒挥发性风味物质的影响[D]. 兰州:甘肃农业大学,2014.
- [19] 陈青昌,王其才. AEB 微氧控制系统在葡萄酒生产中的应用[J]. 齐鲁工业大学学报(自然科学版),2017,31(3):40-44. DOI:10.16442/j.cnki.qlgydxxb.2017.03.008.
- [20] LA BARBARA G, PICARIELLO G, RUTIGLIANO M, et al. Addition of lees from base wine in the production of Bombino sparkling wine[J]. European Food Research and Technology, 2016,242(8):1307-1317. DOI:10.1007/s00217-016-2634-z.

收稿日期:2020-11-13