

曹芳玲,康登昭. 闪蒸处理在蛇龙珠迟采甜红葡萄酒酿造中的应用[J]. 江苏农业科学,2016,44(7):320-323.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.07.094

# 闪蒸处理在蛇龙珠迟采甜红葡萄酒酿造中的应用

曹芳玲<sup>1</sup>, 康登昭<sup>2</sup>

(1. 宁夏葡萄酒与防沙治沙职业技术学院, 宁夏银川 750199; 2. 内蒙古汉森酒业集团有限公司, 内蒙古乌海 016000)

**摘要:**优化传统浸渍发酵工艺,采用闪蒸技术处理原料,用纯汁发酵酿造蛇龙珠迟采甜红葡萄酒。原料推迟采收,含糖量达到 260 g/L 以上时进行采收,选 RC212 酵母进行乙醇发酵,发酵温度控制在 15.1 ~ 20.0 ℃。当乙醇体积分数达到 10%,残糖为 80 g/L 以上时,添加 200 mg/L SO<sub>2</sub>,迅速降温至 0 ~ 5 ℃,能有效抑制乙醇发酵。闪蒸技术处理后,增加了红酒的色泽,葡萄酒的整体质量有所提高。

**关键词:**闪蒸处理;蛇龙珠;迟采甜红葡萄酒;酿酒

**中图分类号:** TS262.61 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)07-0320-04

保持葡萄中天然营养成分,酿造出真正的甜红葡萄酒在市场上前景广阔,尤其在冰酒市场尚未规范的今天,为消费者提供货真价实的天然甜红葡萄酒,必将受消费者欢迎。我国天然甜型葡萄酒的研究起步较晚,市场上尚未出现规模化生产企业,也未形成完善的工艺,许多方面有待于进一步研究、提高与发展。

传统工艺通过对葡萄醪液的浸渍发酵,保持葡萄酒中含有一定残糖即可完成。浸渍发酵温度控制在 26 ~ 28 ℃<sup>[1]</sup>,由

收稿日期:2016-02-26

基金项目:2014 年宁夏高等学校科学研究项目。

作者简介:曹芳玲(1973—),女,宁夏银川人,硕士,副教授,主要从事葡萄酒的酿造工艺研究。E-mail:caofl1105@163.com。

类植物种仁含油量由高到低依次为:蒙古扁桃 > 山杏 > 矮扁桃 > 长柄扁桃 > 光核桃,含量分别为 52.50%、49.82%、49.54%、49.10%、46.38%,均达到 45% 以上的较高水平,尤其是蒙古扁桃的含油量高达 52.50%,比油橄榄(38.5%)、油茶(51%)的含量还要高,具有开发高产食用植物油的潜力。

## 3.2 5 种野生仁用核果类植物种仁脂肪酸成分

5 种仁用核果类植物油饱和脂肪酸含量低,由低到高依次为长柄扁桃 < 蒙古扁桃 < 矮扁桃 < 山杏 < 光核桃。其中,长柄扁桃的含量仅 3.6%。不饱和脂肪酸含量普遍较高,由高到低依次为长柄扁桃 > 蒙古扁桃 > 山杏 > 矮扁桃 > 光核桃,含量均在 89% 以上,其主要成分是油酸,而油酸的含量矮扁桃高达 75.6%,亚油酸的含量光核桃高达 41.4%。与 3 种优质木本油料植物进行 3 类脂肪酸含量的对比,多不饱和脂肪酸含量远高于油橄榄和油茶。单不饱和脂肪酸与多不饱和脂肪酸的配比显示,5 种仁用核果类植物油具有优良的品质,尤其长柄扁桃的配比最为合理,油脂品质最为优良,可以进一步开发更多的产品,并且具有较高的医疗保健价值。

## 3.3 5 种野生仁用核果类植物应用前景

研究的 5 种野生植物,具有油脂含量丰富、品质优良的特征,适应能力强,具有开发高产优质食用油的潜力。尤其是长柄扁桃和蒙古扁桃还是荒漠绿化的先锋植物,可以种植在不

于发酵温度较高,部分粗糙的单宁也会浸提到葡萄酒中,如果处理不当,不仅损失葡萄原料特有的优良成分,而且过度的机械力作用还造成不良成分的浸入,都会影响葡萄酒品质。为了提高酿酒品质,可采用“闪蒸技术”处理原料。闪蒸技术于 1993 年在法国罗纳河葡萄产区首创,经过多年的试验和使用,闪蒸技术和设备已经完善。闪蒸技术基本工艺流程是,葡萄原料采收除梗后,泵入可进行冷热交换的发酵罐,先分离出一部分汁液,滤出的汁液进入闪蒸机组的生物蒸发器。通过闪蒸技术,用 107 ℃ 的高温蒸汽将少量的葡萄汁迅速蒸发,并将蒸发后的葡萄汁气体(101 ℃ 左右)重新混入发酵罐内并与未加热的葡萄醪液再次混合,以此将醪液迅速加热到 80 ℃ 以上。加热后的醪液进入真空罐,这个真空罐是实现闪蒸技术最核心的部分,真空罐里气压大约是 -0.9 Pa。在这种负气

宜种植粮食的贫瘠山地、沙区,增加了我国木本油脂产品类型,具有十分广阔的应用前景。

## 参考文献:

- [1] 邢自生,王晓春. 康南木本油料植物资源及开发利用[J]. 甘肃林业科技,1999,24(增刊1):143-147.
- [2] GB/T 5512—2008 粮油检验 粮食中粗脂肪含量测定[S]. 2008.
- [3] JB/T 20136—2011 超临界 CO<sub>2</sub> 萃取装置[S]. 2011.
- [4] 马玉花,赵忠,李科友,等. 超临界 CO<sub>2</sub> 流体萃取杏仁油工艺研究[J]. 农业工程学报,2007,23(4):272-275.
- [5] GB/T 17376—2008 动植物油脂脂肪酸甲酯制备[S]. 2008.
- [6] GB/T 17377—2008 动植物油脂脂肪酸甲酯的气相色谱分析[S]. 2008.
- [7] 林铎清,邢福武. 中国非粮生物柴油能源植物资源的初步评价[J]. 中国油脂,2009,34(11):1-7.
- [8] 杨月欣,王光亚,潘兴昌. 中国食物成分表[M]. 北京:北京大学医学出版社,2013:258.
- [9] 顾黎. 花生油中脂肪酸组成的气相色谱-质谱分析[J]. 林区教学,2007(2):124-125.
- [10] 马恒. 长柄扁桃及 6 个近缘种营养成分研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2013.

压环境下,葡萄醪液进入后将会迅速膨胀,从而导致葡萄果皮瞬间破裂,单宁、色素、酚类物质也在这一瞬间得到很好的浸提。由于这一作用是在瞬间完成的,所以果肉和葡萄籽几乎不受到这种作用的影响,从而避免将籽里生涩的单宁被浸提出来。将蒸发的汁液气体迅速冷凝并收集重新混入醪液中,由于体积迅速膨胀,从真空罐出来的醪液温度在 35 ~ 40 ℃,将其通过一个管式热交换器进行冷冻后,温度在 15 ~ 17 ℃,这时的醪液已经浸提出了足够的单宁和色素,无须再进行带皮发酵,直接压榨后,纯汁进入发酵罐进行乙醇发酵。

蛇龙珠迟采甜红葡萄酒是一款天然的甜型酒,选用贺兰山东麓产区生长的优质蛇龙珠葡萄为原料,通过推迟采摘,使其在树上浓缩失水,达到要求含糖量时进行采收。本研究旨在比较选出发酵该产品的适宜酵母菌,并对葡萄原料采用先进闪蒸技术处理,分析研究抑制乙醇发酵的工艺技术参数,确保天然甜红葡萄酒的风格特征,优化传统发酵工艺,提高葡萄酒的质量。

1 材料与方法

1.1 材料

试验材料为质量优良、无病害的蛇龙珠葡萄,采自宁夏贺兰山东麓玉泉营产区。

试验所用酵母菌(L2323、RC212、QA23、D21)、EXV 果胶酶、冷溶明胶由上海杰兔工贸有限公司提供,6% 亚硫酸由石家庄伟峰科技有限公司生产。

1.2 试验仪器与设备

SP-756P 紫外可见分光光度计,上海光谱仪器有限公司;FA3204B 万分之一电子天平,上海精科实业有限公司;HCH 系列恒温水浴锅,上海方瑞仪器有限公司;DT5-6 型低速台式离心机,北京时代北利离心机有限公司;全玻璃蒸馏器(1 000 mL),西安合兴化玻有限公司。

BTC10 闪蒸机组(10 t/h),CONAL TECNOLOGIA,西班牙生产;破碎除梗机(50 t/h)、自动控温发酵罐(6 t)、BAS 板框过滤机,浙江章达轻工机械厂。

1.3 实验方法

1.3.1 葡萄酒的常规理化指标测定 乙醇度、总糖和还原糖、干浸出物、总酸、挥发酸、游离 SO<sub>2</sub>、总 SO<sub>2</sub>,按照《葡萄酒、果酒的通用分析方法》标准进行测定分析。

1.3.2 葡萄皮色度的测定 称取 0.25 g 葡萄皮,过滤定容,浸入 50 mL 盐酸与乙醇体积比为 7.5 : 42.5 的溶液中。常温浸提 30 min 后,摇匀取液,用紫外可见分光光度计测量波长在 420、520、620 nm 下的吸光度,色度计算公式:色度 = (D<sub>420 nm</sub> + D<sub>520 nm</sub> + D<sub>620 nm</sub>) × 0.25/葡萄皮的实际质量。

1.3.3 酒色度的测定 将葡萄酒样品在转速 8 000 r/min 下离心 10 min,测其 pH 值,用相同 pH 值的磷酸氢二钠-柠檬酸缓冲液稀释 10 倍,测量波长在 420、520、620 nm 下的吸光度,色度就是 420、520、620 nm 下的吸光度之和。

1.3.4 总酚含量的测定 采用 Lin-Giocaltous 法测定,酒样测定前经过 0.22 μm 滤膜过滤,以除去蛋白质等大分子物质。

1.3.5 感官分析品评 在室温下进行,评委由 6 名国家级品酒委员组成。酒样品评前经过离心处理,除去酒脚沉淀。品评表采用标准评分表(百分制),详见表 1。

表 1 葡萄酒感官品评表

项目	指标	得分
外观(10 分)	澄清度	3 分
	色调	3 分
	色泽	4 分
香气(30 分)	纯正度	6 分
	浓郁度	8 分
	优雅度	8 分
	协调性	8 分
口感(40 分)	纯正度	7 分
	浓郁度	7 分
	结构	7 分
	协调性	7 分
	持续性	6 分
	回味	6 分
总体评价(20 分)		20 分

1.3.6 酵母菌的耐性试验 采用不同的 SO<sub>2</sub> 浓度(70、90、110、130、150 mg/L),不同的葡萄糖浓度(250、260、270、280、290、300、350 g/L),不同 pH 值的柠檬酸(3.0、3.2、3.4、3.6、3.8、4.0)带有杜氏管的液体培养基 10 mL,分别接种已经活化的菌液 200 μL,接种量 10<sup>6</sup> 个/mL,在设置温度(10 ~ 12、25 ℃)下培养,观察发酵起始状况。

1.4 闪蒸工艺流程

监控原料成熟度→采收→100% 除梗、破碎→缓冲罐(真空罐的 2 倍)→循环加热(85 ~ 91 ℃)→真空罐(-0.9 Pa)→压榨、分离→清汁发酵→监控发酵工艺→终止发酵(调硫,降温)→分离→澄清过滤→贮存陈酿→灌装。

2 结果与分析

2.1 适宜采收期的确定

目前广泛采用成熟系数来评判葡萄的成熟度,生产中发现糖酸比系数已经达到采收要求,但葡萄的色度及单宁含量较低<sup>[3]</sup>,鉴于此,本研究主要采用糖酸比系数、葡萄皮色度及酚类物质成熟度来综合评判蛇龙珠葡萄的成熟度。根据迟采甜红葡萄酒对原料的要求,推迟采收,让葡萄在树上适当浓缩,提高含糖量,使原料达到酿酒要求。根据宁夏贺兰山东麓产区生态条件及蛇龙珠葡萄的本身成熟特点,从 10 月份开始定期对蛇龙珠葡萄进行糖酸比系数、色度、总酚含量的监测,各项指标随成熟时间的变化见表 2。

从表 2 看出,10 月 1—29 日,葡萄的含糖量不断上升,含酸量不断下降,糖酸比系数在逐渐增加;葡萄的色度不断增加,而且增加幅度较快;总酚含量也不断增加。在 10 月 25—29 日期间,含糖量变化幅度不大,最大值大于 260 g/L,含酸量基本不变,糖酸比系数变化幅度不大;色度及总酚含量达到最大值而且基本保持不变,利于采取闪蒸技术处理,提取较高的优质色素和单宁。在 10 月 29 日之后,含糖量的变化不明显,色度及总酚含量变化不大,但酸度降低较快,糖酸比有些失衡。根据以上变化,依据甜红葡萄酒对原料质量要求(含糖量 260 g/L 以上),确定本试验年份蛇龙珠葡萄适宜采收期在 10 月 29 日之后。

2.2 适宜酵母菌种的选择

通过酵母发酵特性的测定和比较,选出适合酿造天然甜

表 2 蛇龙珠葡萄内含物随成熟时间的变化

日期 (月-日)	糖含量 (g/L)	酸含量 (g/L)	糖/酸	葡萄皮 色度	总酚 (mg/L)
10-01	189.2	7.6	24.90	2.15	30.5
10-08	215.3	7.1	30.33	2.26	39.6
10-15	245.2	6.5	37.82	3.35	40.7
10-22	248.2	6.4	38.75	3.56	43.6
10-25	256.6	6.3	40.73	4.13	45.8
10-29	263.2	6.2	42.46	4.18	45.9
11-05	270.9	5.4	50.17	4.29	46.2

型红葡萄酒的优良酵母,菌种应对 SO<sub>2</sub> 较为敏感,能在较低温度下正常发酵<sup>[4]</sup>,具有高糖耐受性,发酵速度适中,残糖量较低,发酵香气、口感好,并能在酸度较高的条件下具备较高的

表 3 4 种不同酵母菌的发酵特性比较

酵母种类	耐 SO <sub>2</sub> 能力 (mg/L)	低温发酵	残糖量 (g/L)	高糖耐受性 (g/L)	耐酸性 (pH 值)	发酵香气、口感
L2323	≥110	正常	≤4.8	≤290	≥3.4	香气纯正、有骨架
RC212	≥70	正常	≤2.5	≤300	≥3.2	香气优雅、结构感强
QA23	≥130	缓慢	≤5.6	≤260	≥3.8	香气纯正、口感良好
D254	≥110	正常	≤5.3	≤270	≥3.6	香气突出、有结构感

2.3 选择适宜的发酵温度<sup>[6-7]</sup>

原料经闪蒸技术处理后进行纯汁发酵的温度,设 4 个发酵温区,进行比较,选出最佳发酵温度。具体温度设置范围:(10.0~15.0、15.1~20.0、20.1~25.0、25.1~30℃)。不同发酵温区酒的质量指标数据见表 4。

从闪蒸设备出来的葡萄汁液温度为 15~17℃<sup>[8]</sup>,比较适宜酵母菌繁殖,因此选择合适的发酵温度非常关键。从表 4 可以看出,不同温区纯汁发酵后酒的色度变化不明显;4 个温

活性<sup>[5]</sup>。4 种不同酵母菌的发酵特性比较见表 3。

从表 3 看出,4 种酵母中,L2323、D254、QA23 酵母耐 SO<sub>2</sub> 能力较强,RC212 酵母对 SO<sub>2</sub> 比较敏感,耐 SO<sub>2</sub> 能力为 70 mg/L;从残糖量来看,RC212 酵母发酵较彻底,残糖量≤2.5 g/L,其他 3 种酵母发酵较为不彻底,残糖量均大于 4 g/L;从高糖耐受性来看,4 种酵母基本符合发酵要求;从耐酸性数据来看,4 种酵母耐酸性较好,均属于适宜在弱酸性环境中发酵,但考虑葡萄酒的环境在 pH 值 3.2~3.6 范围内,RC212 酵母耐酸性条件≥3.2,比较适宜;另外从酵母菌的发酵香气及口感来分析,4 种酵母的产香能力均可,香气、口感良好,无异味。综合以上情况,得出酵母 RC212 是发酵自然甜型红葡萄酒的适宜菌种。

区酵母菌都可以完成计划的乙醇度,但发酵时间长短及发酵快慢不同;10.0~15.0℃,酵母菌发酵速度较慢,发酵期较长;15.1~20.0℃,发酵比较正常;然后随着温度的升高,酵母菌发酵速度加快,发酵时间缩短,但产乙醇效率降低,残糖也降低,挥发酸含量增高,干浸出物的含量在不断下降,这些变化都不利于提高葡萄酒质量,而且也是发酵管理中应该避免的,因此,闪蒸技术处理后纯汁发酵的适宜温度应控制在 15.1~20.0℃为宜。

表 4 不同温区发酵后酒的质量指标

发酵温度范围 (℃)	发酵时间 (d)	产乙醇能力 (%)	残糖量 (g/L)	色度	挥发酸 (g/L)	干浸出物 (g/L)
10.0~15.0	9	10.2	80.1	4.5	0.25	29.6
15.1~20.0	7	10.3	80.5	4.6	0.23	28.5
20.1~25.0	5	10	79.8	4.4	0.38	24.3
25.1~30.0	4	9.9	79.4	4.7	0.49	22.7

2.4 确定终止发酵的工艺技术参数<sup>[9]</sup>

由于 SO<sub>2</sub> 在葡萄酒中易与糖、醛、色素等化合物形成结合态 SO<sub>2</sub>,对酵母菌的活性也产生抑制作用,因而适量添加 SO<sub>2</sub> 可以抑制乙醇发酵,同时迅速降温也助于抑制乙醇发酵。

本试验采用调硫和迅速降温有效终止发酵,试验设计为 5 个处理,分别添加 120、140、160、180、200 mg/L 的 SO<sub>2</sub>,同时将乙醇液温度迅速降至 0~5℃,每 8 h 监测酒液残糖变化,若残糖变化不明显则为有效抑制乙醇发酵。SO<sub>2</sub> 添加浓度与残糖变化关系见图 1。

从图 1 可见,当 SO<sub>2</sub> 浓度分别为 120、140、160、180 mg/L 时,随着时间的延续,葡萄酒中残糖仍在不断减少,说明乙醇发酵还在继续进行。当 SO<sub>2</sub> 浓度为 200 mg/L 时,残糖基本保持不变,说明有效抑制了乙醇发酵。因此,有效抑制乙醇发酵的工艺技术参数为:SO<sub>2</sub> 处理浓度为 200 mg/L,温度在 0~5℃。由于迟采甜红葡萄酒的残糖含量较高,保持终止发酵后的稳定性是工艺技术的关键,为了避免后期储存因温度变化引起再发酵,所以将葡萄酒的储存温度控制在 0~5℃。

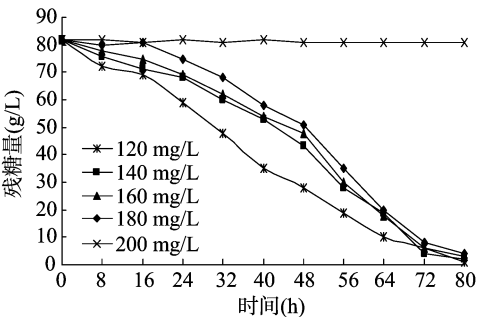


图 1 SO<sub>2</sub> 添加浓度与残糖变化关系曲线

2.5 闪蒸处理对葡萄酒色度、总酚含量及感官指标的影响<sup>[10-11]</sup>

2.5.1 闪蒸处理对葡萄酒色度的影响<sup>[12-13]</sup> 色度是衡量葡萄酒颜色的重要指标,反映葡萄酒色泽的深浅。传统工艺条件下葡萄酒颜色主要来源于发酵过程中对葡萄果皮的浸泡,而闪蒸处理的葡萄酒可以不经果皮渣浸泡而获得较高的花色苷含量。图 2 表示闪蒸处理工艺和传统工艺发酵前后葡萄

酒色度值的变化情况。从图 2 可以看出,发酵前,闪蒸处理后葡萄汁的色度值明显高于传统工艺;由于闪蒸处理后进行的是纯汁发酵,发酵前后的色度值基本保持不变,但明显高于传统工艺发酵后酒的色度。这说明闪蒸处理能提高葡萄酒的色度,加深葡萄酒的色泽。

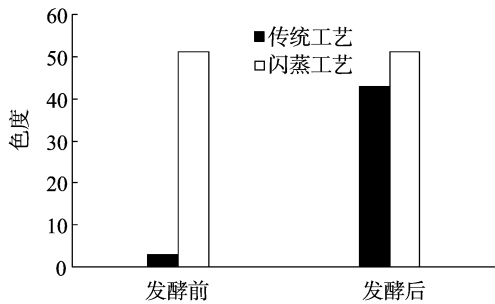


图2 闪蒸工艺和传统工艺发酵前后葡萄酒色度的变化

2.5.2 闪蒸处理对葡萄酒总酚含量的影响<sup>[14]</sup> 酚类物质是葡萄酒中非常重要的一种物质,对葡萄酒的感官有很重要的影响,而且酚类物质还具有重要的功能性生物活性,如具有抗氧化、抗功能性硬化等效果,葡萄酒中酚类物质含量直接影响葡萄酒的质量高低。闪蒸工艺和传统工艺发酵前后葡萄酒总酚含量的变化见图 3。

从图 3 可以看出,经闪蒸处理的葡萄汁总酚含量在发酵前明显高于传统工艺;发酵后,传统工艺虽然经过 7~8 d 的浸渍发酵,浸提了大量的酚类物质,但闪蒸工艺酒的总酚含量仍然高于传统工艺酒,进一步证明闪蒸工艺利于加强酚类物质的浸提,对提高葡萄酒中总酚含量的作用是明显的。

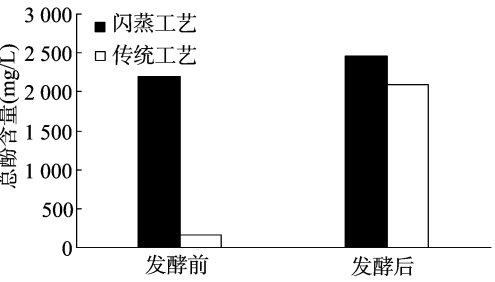


图3 闪蒸工艺和传统工艺发酵前后酒中总酚含量的变化

2.5.3 闪蒸处理对葡萄酒感官指标的影响<sup>[15-16]</sup> 从表 5 可以看出,闪蒸工艺酒的感官综合得分明显高于传统工艺酒,从感官评价的描述中看出,闪蒸工艺酒的色泽比传统工艺酒深,结构更强、饱满,更多的成熟单宁使葡萄酒的口感更加丰富、柔顺。

3 结论

优化传统浸渍发酵工艺,采用闪蒸处理技术处理原料酿造蛇龙珠迟采天然甜红葡萄酒,推迟采收原料,当含糖量达到 260 g/L 以上时进行采收,在本试验年份 10 月 29 日左右为宜;通过酵母耐性试验,比较选出 RC212 酵母适宜进行蛇龙珠迟采天然甜红葡萄酒的乙醇发酵;蛇龙珠原料经除梗后通过闪蒸处理,直接压榨进行纯汁发酵,发酵温度控制在 15.1~20℃为宜;当乙醇体积分数达到 10%,残糖为 80 g/L 以上时,采用调硫和降温抑制乙醇发酵,添加 200 mg/L 的

表5 闪蒸工艺与传统工艺酒的感官品评

评委	评分(分)	
	闪蒸工艺	传统工艺酒
评委 1	85.90	81.3
评委 2	86.60	80.4
评委 3	85.50	83.6
评委 4	85.70	82.9
评委 5	86.70	81.8
评委 6	87.80	84.6
平均值	86.36	82.43
感官品评	呈深宝石红色,澄清透明、香气浓郁,单宁柔顺,口感醇厚,甜润,余味持久	呈宝石红色,较澄清、结构完整,口感醇厚,甜润,余味持久

SO<sub>2</sub>,迅速降温至 0~5℃时,能有效抑制乙醇发酵。

闪蒸处理利于加强酚类物质的浸提,闪蒸工艺酒的色度值和总酚含量明显高于传统工艺酒。对闪蒸工艺酒与传统工艺酒的品鉴结果表明,闪蒸处理提高了原料的品质,增加了红酒的色泽,提高了葡萄酒的整体质量。而且采用闪蒸设备酿造的葡萄酒不易发生氧化变质。

参考文献:

[1] 高年发. 葡萄酒生产技术[M]. 2 版. 北京:化学工业出版社, 2012:146-147.

[2] 李 华. 葡萄酒工艺学[M]. 2 版. 北京:科学出版社,2008: 8-15.

[3] 杨少海,刘爱国,焦红茹,等. 赤霞珠迟采霜红葡萄酒的酿造工艺研究[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2011(3):17-19.

[4] 严 斌,陈晓杰. 低温浸渍法干红葡萄酒酿造工艺初探[J]. 中国酿造,2006(8):31-33.

[5] 朱宝镛. 葡萄酒工业手册[M]. 北京:中国轻工业出版社,1995: 67-70.

[6] 谷桐彦. 低醇甜红葡萄酒生产工艺研究[J]. 酿酒科技,2004 (4):82-83.

[7] 李记明,司合芸,尹卓容,等. 渗透蒸发生产低醇葡萄酒的工艺研究[J]. 食品科学,2007,28(2):379-381.

[8] 张 哲,柴菊华,崔彦志,等. 闪蒸处理对干红葡萄酒品质的影响[J]. 酿酒科技,2010(5):51-54,59.

[9] 彭欣莉,陈长武. 低醇甜红山葡萄酒的工艺研究[J]. 食品科学, 2008,29(10):721-722.

[10] 李 华. 葡萄酒品尝学[M]. 北京:科学出版社,2006:123-126.

[11] 崔 艳. 不同酿造工艺对赤霞珠桃红葡萄酒品质特征的影响[J]. 酿酒科技,2007(3):38-40.

[12] 李 华. 红葡萄酒酿造的优化工艺[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 1999(03):48-50.

[13] 张会宁. 葡萄酒生产实用技术手册[M]. 北京:中国轻工业出版社,2015:9-12.

[14] 葛 亮,李 芳. 葡萄酒的酿造与检测技术[M]. 1 版. 北京:化学工业出版社,2013:120-122.

[15] 华玉波,崔彦志,王 莉,等. 浸渍时间对闪蒸赤霞珠干红酚类物质和颜色特征的影响[J]. 中国酿造,2012,31(7):90-93.

[16] 候保玉. 浅谈葡萄酒的感官分析[J]. 广州食品工业科技,1999 (1):52-53.