

活性炭除浊对低度白酒香气的影响

张明霞,李 兰,谢展利,黄正阳

(河南科技学院生命科技学院,河南 新乡 453003)

摘 要: 活性炭吸附法是低度白酒除浊的主要方法之一。从酒的理化指标、香气物质组成和感官评定 3 个方面,对活性炭处理的用量和处理时间对低度白酒香气的影响进行了研究评价。利用顶空固相微萃取与气质联用相结合的方法对酒样中的香气物质组成进行了分析。结果表明,活性炭处理用量为 3 g/L,处理 36 h 的低度白酒可以达到很好的除浊效果,白酒的香气物质如己酸乙酯、乙酸乙酯、丁酸乙酯等损失小,而且棕榈酸乙酯和油酸乙酯的量明显减少。酒的感官评定为清澈透明,香气宜人,醇和爽口,入口甘冽。

关键词: 白酒; 除浊; 活性炭; 固相微萃取

中图分类号: TS262.3; TS261.4

文献标识码: A

文章编号: 1001-9286(2010)12-0030-05

Effects of Turbidity Removal by Active Carbon on the Aroma of Low-alcohol Liquor

ZHANG Ming-xia, LI Lan, XIE Zhan-li and HUANG Zheng-yang

(School of Life Science and Technology, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang, He'nan 453003, China)

Abstract: Active carbon absorption is one of the main methods for turbidity removal of low-alcohol liquor. In this paper, the effects of turbidity removal by active carbon on the aroma of low-alcohol liquor were investigated from three aspects including liquor physiochemical indexes, flavoring substances, and sensory evaluation. Headspace solid-phase microextraction (HS-SPME) combined with gas chromatography mass spectrometry (GC-MS) was applied to analyze the flavoring substances in liquor samples. The results showed that as the use level of active carbon was 3 g/L and the treatment time was 36 h, satisfactory turbidity removal effects could be achieved, there was only slight loss of flavoring substances including ethyl acetate, ethyl butyrate and ethyl hexanoate etc., and the amount of ethyl palmitate and ethyl oleate reduced significantly. Liquor sensory evaluation indicated that liquor after the treatment was clear and transparent with enjoyable taste and pleasant aroma.

Key words: liquor; turbidity removal; active carbon; SPME

随着市场导向的变化,酒类正向着低度、优质、多样化的趋势发展^[1]。各种档次的低度酒越来越被消费者所接受,其产量、销量逐年增加。

高档低度白酒是用优质酒降度而成,酒液中含有多种酸类、酯类、醇类、醛类、酮类化合物,降度后立即产生乳白色浑浊,酒中香味物质越多,混浊程度越严重。引起浑浊的原因主要有 3 个方面:一是棕榈酸、油酸、亚油酸 3 种高级脂肪酸及其乙酯在酒精度降低或低温下不溶于水而析出形成的浑浊;二是酸、酯、醇、醛等物质在降度后易产生乳白色浑浊;三是勾兑用水硬度高^[2-3]。

解决降度后白酒的浑浊和保持传统固态发酵酒的风味特征通常采用:冷冻过滤法、淀粉吸附法^[5]、活性炭吸附法^[6]、离子交换法、无机矿物质吸附法^[7]、分子筛及超滤法^[8]、再蒸馏法和表面活性剂添加等方法处理浑浊的低度白酒。

在众多吸附剂中,活性炭以其发达的孔隙结构和巨大的比表面积,稳定的惰性及安全性而成为处理低度白酒的最佳材料。活性炭不仅可解决浑浊问题,而且能减少酒中的苦杂味,使酒体更加柔和。但使用活性炭处理白酒有个缺点,那就是酒中风味物质会有损失。

固相微萃取(SPME)是一种新的萃取样品中挥发性物质的方法,分析物直接被萃取、浓缩到萃取头上,该方法省时、省力、无需溶剂,具有较高的检测灵敏度^[9]。现已广泛应用到食品、医药、医药、临床化学、生物化学等领域。通常和气相色谱或气相色谱-质谱联用分析检测挥发性和半挥发性化合物^[10]。

实验利用酒类专用活性炭 JT203,对降度的白酒进行除浊处理,采用分光光度计测定处理酒样的透光率,分析活性炭的除浊效果,采用固相微萃取与气质联用相结合的方法,分析活性炭处理酒样的香气物质组成,同时结

基金项目 河南省科技攻关重点项目(092102210015)。

收稿日期:2010-09-30

作者简介 张明霞(1973-),女,河南武陟人,副教授,博士,主要从事发酵工艺优化控制研究。

合感官评定的结果,评价活性炭处理的用量和时间对低度白酒香气质量的影响,以期为低度白酒的生产提供理论参考和技术指导。

1 材料与方法

1.1 材料

宋河酒业股份有限公司 2005 年 3 月所产原酒降度后得 38 %vol 酒样。活性炭 JT203 为重庆汪洋活性炭厂生产。

酚酞、NaOH、H₂SO₄、NaCl、无水乙醇均由天津化学试剂一厂生产,均是分析纯。

1.2 方法

1.2.1 不同活性炭用量对低度白酒的处理

原酒降度为 38 %vol 后,在 4 °C 下,分别按照 1 g/L、2 g/L、3 g/L、4 g/L 和 5 g/L 5 个不同比例将活性炭加至 100 mL 酒样中,放入低温摇床(加冰块,控制温度)中充分振荡 24 h 后,经滤纸过滤后得到澄清酒液。对处理好的澄清酒液分别测定酒液的总酸、总酯和透光率,采用 PDMS/CAR/DVB 固相微萃取头(Supelco 公司,美国)萃取香气物质,利用气相色谱-质谱联用结合毛细管柱分析萃取的香气物质组成,同时对酒液进行感官评定。

1.2.2 不同活性炭处理时间对低度白酒进行处理

原酒降度为 38 %vol 后,在 4 °C 下,根据用量实验结果选择最佳添加量,将活性炭添加至 100 mL 酒样中,分别以 12 h、24 h、36 h 和 48 h 按以上步骤处理酒样。

1.2.3 酒样总酸、总酯和透光率测定

按国家标准 GB/T10345.8—2007 测定白酒中总酸、总酯的量^[11-12]。

透光率:将酒样用分光光度计进行透光度的测定,所选择的波长为 600 nm,以蒸馏水为对照^[13]。

1.2.4 感官评定方法

由 8 人组成品评小组,其中 4 名男性,4 名女性,将酒样注入洁净、干燥的专用酒杯中,在明亮处观察,记录其色泽、清亮程度、沉淀及悬浮物情况。轻轻摇动酒杯,用鼻进行闻嗅,记录其香气特征。再喝样品于口中,以味觉器官仔细品尝,记录口味特征。

1.2.5 顶空固相微萃取(HS-SPME)

取 6 mL 酒样于 15 mL 的样品瓶中,加入 1 g NaCl,放入转子并旋紧瓶盖,然后放在集热式恒温加热磁力搅拌器中,50 °C 下,搅拌加热 30 min 后,将已活化的 SPME 萃取头插入样品瓶中,吸附 30 min,最后将 SPME 萃取头插入气相色谱的进样口 250 °C,解析 15 min。

1.2.6 GC/MS 的分析方法

色谱柱为 TR-5MS 30 m×0.25 mm×0.25 μm 石英毛细管柱(Thermo Fisher Scientific,美国),气相色谱-质谱联用为 Thermo Fisher Scientific 制造(美国),柱温采用程

序升温:初温 40 °C 保持 1 min 后,先以 2 °C/min 的速度升至 64 °C,再以 3 °C/min 的速度升至 160 °C,然后以 10 °C/min 的速度升至 250 °C,保持 10 min;进样口温度为 250 °C,载气为高纯氦气(纯度为 99.999 %),载气流速 1 mL/min,不分流进样。EI 源,离子源温度为 150 °C,电子能量 70 eV,质量范围 30~500 amu,质谱谱图库 NIST05。

利用谱库对照,相关资料报道和背景知识对香气物质进行定性分析,香气物质的量采用峰面积归一法。

2 结果与分析

2.1 不同用量活性炭处理对低度白酒的影响

2.1.1 不同用量活性炭处理的低度白酒中总酸、总酯和透光度的比较

利用白酒国标中测定方法,定量不同活性炭用量处理后的低度白酒中总酸和总酯的量,其中总酸以乙酸计,总酯以乙酸乙酯计。通过测定透光率评价酒样的澄清度,理化指标的测定结果见表 1。

表 1 不同活性炭用量处理的低度白酒理化指标的测定结果

理化指标	活性炭用量 (g/L)				
	1	2	3	4	5
总酸(g/L)	0.99	0.96	0.96	0.87	0.72
总酯(g/L)	3.17	3.15	3.15	2.86	2.86
透光率(%)	99.5	99.6	99.9	99.0	99.7

由表 1 可知,经活性炭处理的酒样中总酸、总酯含量均减少,随着活性炭用量的增加,总酸、总酯的损失量也随之增加。酒中总酸含量的高低对酒的口味有很大影响,总酸含量低,酒的口味淡薄。总酸与总酯含量的比例影响酒的风味特征。当活性炭用量为 3 g/L 时,酒样中总酸与总酯的比例约为 0.3:1,比例相对较低,酸酯的比例大,将会影响酒的风味。活性炭用量为 3 g/L 时,透光率最大 99.9 %。

2.1.2 不同用量植物油处理的低度白酒中香气物质组成的比较

5 个活性炭用量梯度处理的酒样,利用 HS-SPME 萃取酒样中的香气物质,GC/MS 分析香气物质的组成,结果见表 2。

降度后的 38 %vol 酒中,共检测到 16 种香气物质,其中包括 12 种酯、2 种酸、1 种醇和 1 种醛。酯类物质是在浓香型白酒中含量最多的芳香成分,其中己酸乙酯是构成浓香型白酒的主体香气物质,酸类是白酒中重要的呈味物质,酒中含有一定量的酸有利于促进酯的香气^[14]。活性炭处理后的低度白酒,酸量减少,尤其是丁酸的含量,当活性炭的用量增加至 3 g/L 时,检测不到酒中的丁酸。活性炭除浊时,吸附白酒中的己酸乙酯、乙酸乙酯等香气物质,但它更容易吸附高级脂肪酸。活性炭处理用量

表 2 不同活性炭用量处理的低度白酒香气物质的组成分析结果

化合物	活性炭用量(g/L)				
	1	2	3	4	5
乙酸乙酯	0.0460	0.0462	0.0428	0.0440	0.0226
丙酸乙酯	—	—	0.0198	—	—
丁酸乙酯	0.0836	0.0981	0.0985	0.1030	—
戊酸乙酯	0.0454	0.0405	0.0436	0.0409	0.0328
乳酸乙酯	0.0241	0.0312	0.0303	0.0210	0.0073
己酸乙酯	0.6525	0.6793	0.6776	0.6966	0.8487
庚酸乙酯	0.0836	0.0405	0.1112	0.0596	0.0516
己酸丁酯	0.0031	0.0017	0.0036	0.0016	0.0014
辛酸乙酯	0.0202	0.0130	0.0256	0.0113	0.0096
壬酸乙酯	0.0137	0.0065	0.0174	0.0060	0.0049
棕榈酸乙酯	0.0023	0.0016	0.0005	0.0014	0.0011
油酸乙酯	—	—	—	—	—
呋喃醛	0.0178	0.0143	0.0176	0.0093	0.0096
己醇	0.0025	—	0.0028	—	0.0063
丁酸	0.0011	0.0010	—	—	—
己酸	0.0038	0.0039	0.0060	0.0051	—

注:“—”表示未检测到。表中香气物质的量利用面积归一法计算。

3 g/L 以下时,对酒中的乙酸乙酯和己酸乙酯的吸附量少,当活性炭的用量在 3 g/L 以上时,主体香气物质乙酸乙酯量减少 30.5 %。3 g/L 活性炭处理的酒样中各种香气物质的含量相对较高,其次是活性炭用量为 2 g/L、4 g/L 和 5 g/L 的酒样,前者所测出的香气物质的量为 1.49×10^9 (总峰面积),后者的分别为 1.34×10^9 、 1.31×10^9 和 1.07×10^9 ,而且前者检测出的香气物质种类多于后者。

2.1.3 不同用量活性炭处理低度白酒的感官品评结果

将处理好的白酒倒入专用酒杯中,由 8 位品酒员对白酒样品的色泽、香气、口味及风格特征进行分析评价。品评结果见表 3。

表 3 不同用量活性炭处理低度白酒的感官品评

活性炭用量(g/L)	评语
1	清澈透明,香气优雅,绵软甘冽
2	清澈透明,芳香浓郁,绵软甘冽,回味悠长
3	无色透明,芳香浓郁,酒体醇厚,入口甘美
4	无色透明,芳香不足,酒体醇厚
5	微黄色,香气优雅,绵软甘冽

从表 3 可以看出,当活性炭用量为 3 g/L 时,酒样的感官效果最好。

综合表 1、表 2、表 3 结果表明,棕榈酸乙酯、油酸乙酯、己酸乙酯等酯类是引起降度酒失光浑浊的主要原因。2 g/L 和 3 g/L 的活性炭对高级脂肪酸的吸附能力较强,而对香味物质的损失较小,白酒透光率较大,酒体无色透明,酒样的感官效果最好。用量为 3 g/L 的酒样中己酸乙酯等香味物质的含量最高,并且引起低度白酒出现浑浊或出现沉淀的主要物质棕榈酸乙酯的含量明显减少,香气物质的损失较少,四大酯(乙酸乙酯、丁酸乙酯、乳酸乙

酯、己酸乙酯)的含量最高,所以最终确定活性炭的最佳用量为 3 g/L。

2.2 活性炭处理时间对低度白酒的影响

2.2.1 不同活性炭处理时间的低度白酒中总酸、总酯和透光度的比较

降度后的 38 %vol 低度白酒,添加 3 g/L 的活性炭,处理 0~48 h 后,取样分析不同活性炭处理的低度白酒的理化指标,结果见表 4。

表 4 不同活性炭处理时间的白酒理化指标的变化

理化指标	活性炭处理时间(h)			
	12	24	36	48
总酸(g/L)	0.96	0.99	0.99	0.96
总酯(g/L)	3.1	3.17	3.17	2.95
透光率(%)	98.4	99.1	99.9	99.8

从表 4 可以看出,以不经活性炭处理的酒样作为对比,当活性炭处理时间为 36 h 时,酒样的透光率为 99.9 %。活性炭处理时间为 24 h 和 36 h 时,酒样中总酸含量为 0.99 g/L,酒中总酯含量为 3.17 g/L,相对较高,但是与处理时间为 12 h 的含量(3.1 g/L)相比较,没有显著差别。总体来看,不同处理时间的酒样中总酸和总酯差别仅在 5 g/L,活性炭处理时间对低度白酒的总酸和总酯的量影响不大。

2.2.2 不同活性炭处理时间的低度白酒中香气物质组成的比较

活性炭处理低度酒的效果与处理时间长短密切相关,处理时间短,酒中的浑浊物质去除不彻底,导致低度酒在低温下发生浑浊,影响产品感官质量;处理时间太长,活性炭由于与酒接触时间长,对酒中香味物质吸附量大,使酒味变短,降低产品的质量,而且活性炭在酒中停留时间过长,酒中的炭臭味会显得明显,从而降低酒的品质^[7]。为此,选择 3 g/L 的活性炭添加量,分别以 12 h、24 h、36 h 和 48 h 处理浑浊的 38 %vol 白酒,结果见表 5。

活性炭对白酒中香气物质的吸附作用是先强后弱,过长的处理时间影响酒质。由表 5 可知,从香气物质的组成分析,活性炭处理量为 3 g/L,处理时间为 36 h 时,香气物质总含量(以峰面积计)最大,己酸乙酯和乳酸乙酯等所占香气物质总量的比例也较大,虽然己酸乙酯的实际含量是最大,由于该样品的总香气物质的量较大,因此,己酸乙酯所占比例并不是最大,但是引起白酒浑浊的高级脂肪酸棕榈酸乙酯含量明显减少。所以,活性炭的最佳处理时间为 36 h。

2.2.3 活性炭不同处理时间的感官分析结果

将活性炭处理过的白酒倒入一次性透明杯中,由 8 名品酒员对白酒样品的色泽、香气、口味和风格特征进行感官评价,品评结果见表 6。

活性炭在酒中停留过久,会打破酒体微量成分的平

表 5 不同处理时间对酒中香气物质的影响

化合物	处理时间 (h)			
	12	24	36	48
乙酸乙酯	—	0.0428	0.0409	0.0160
丙酸乙酯	0.0242	0.0198	—	—
丁酸乙酯	0.1060	0.085	0.1130	0.0637
戊酸乙酯	0.0469	0.0436	0.0426	0.0337
乳酸乙酯	—	0.0303	0.0487	0.0775
己酸乙酯	0.7022	0.6762	0.6002	0.5883
庚酸乙酯	0.1075	0.1112	0.1092	0.1420
辛酸乙酯	0.0271	0.0036	0.0026	0.0065
壬酸乙酯	0.0192	0.0256	0.0295	0.0591
棕榈酸乙酯	0.0630	0.0174	0.0166	0.0530
油酸乙酯	0.0012	0.0019	0.0008	0.0012
呋喃醛	—	—	—	—
己醇	0.0035	0.0176	0.0183	0.0094
丁醇	0.0019	0.0028	0.0039	0.0014
己酸	—	—	0.0059	—
己酸	—	0.0060	0.0025	0.0002

注：“—”表示未检测到；表中香气物质的含量均为百分含量。

表 6 不同活性炭处理时间低度白酒的感官品评

处理时间 (h)	评语
12	微浑浊，香气优雅，落口甜
24	无色透明，芳香浓郁，酒体醇厚，入口甘美
36	清澈透明，香气宜人，醇和爽口，入口甘冽
48	清澈透明，芳香不足，入口甘冽

衡,使酒在香气和口味上发生变化,影响酒质。活性炭在酒中停留时间过长,还会产生炭臭味。由表 6 可以看出,活性炭处理时间为 36 h 时,酒体感官评定结果最优。

由表 4、表 5、表 6 可知,活性炭处理时间为 36 h 时,对高级脂肪酸的吸附能力较强,并且香气物质的损失较小,没有增加异杂味,白酒透光率比较大,酒体无色透明,酒样的感官效果最好。最终确定活性炭的最佳处理时间为 36 h。

2.3 活性炭除浊对低度白酒香气的影响

经活性炭处理后的白酒,不仅变得清澈透明,且口感会有很大的改善^[15],但由于活性炭的选择性弱,吸附引起浑浊的物质的同时也对酒中的香味物质造成了一定程度的损失。

利用已优化的结果,活性炭用量为 3 g/L,处理时间为 36 h,对低度白酒进行除浊处理,比较处理前与处理后酒样的香气物质组成,结果见图 1 和图 2。

由图 1 可知,低度白酒经活性炭处理后,丁酸乙酯、己酸乙酯等的含量几乎没有变化,低度白酒中的脂肪酸乙酯除乙酸乙酯外,随着碳原子数的增加,被活性炭吸附的量逐渐增加,尤其是降度后引起酒浑浊的棕榈酸乙酯、油酸乙酯被活性炭吸附的现象尤为明显。

由于活性炭的极性基团的吸附力较强,所以用活性炭处理白酒会降低酸的含量,对酒质造成影响。由图 2 可

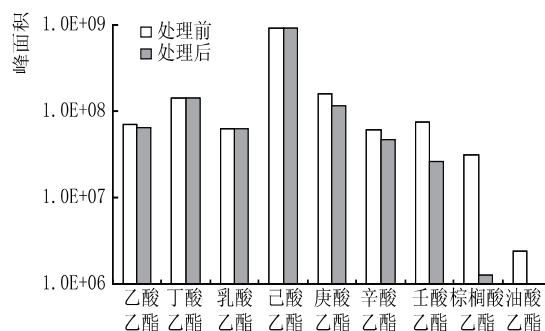


图 1 活性炭处理对低度白酒中酯类物质的影响

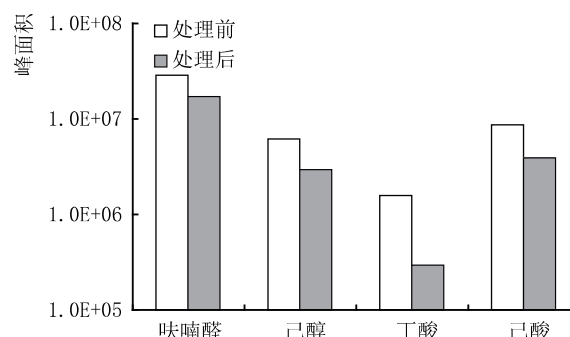


图 2 活性炭处理前后白酒中醇、醛、酸的比较

知,经活性炭处理后的白酒中醛、酸、酯等物质含量降低比较明显。

以上实验证明,使用活性炭处理低度白酒,一方面降低了导致酒体浑浊的酯类物质,另一方面吸附了大量的酸类物质,改变了酒体的风格。因此,在已探索出的最佳处理水平的基础上,还需进行进一步的研究,以便能在生产中进行大规模对白酒的除浊方面产生突破。

2.4 分析讨论

在低度白酒中,选择活性炭的基本要求是:处理后的白酒各种香气物质成分损失小,在保持原酒的风味前提下除掉多余的高级脂肪酸。本实验处理后的酒样中,己酸乙酯、乙酸乙酯、乳酸乙酯、丁酸乙酯等香气物质损失较小,而棕榈酸乙酯、油酸乙酯等高分子脂肪酸含量下降较多,特别是油酸乙酯,在活性炭处理的酒样中已检测不到。

对浓香型低度白酒而言,己酸乙酯的损失是一项重要指标^[15]。不同的活性炭,对己酸乙酯的吸附也不同,己酸乙酯的分子直径为 1.4 nm,若选择孔径为 1.4~2.0 nm 的活性炭来去除低度白酒中的浑浊物质,则己酸乙酯就会进入微孔而被吸附,使低度白酒风味受损,只有选用孔径大于 2.0 nm 的活性炭,其微孔成为己酸乙酯的通道,活性炭就不会吸附己酸乙酯,才能既除去大离子半径的高级脂肪酸乙酯,又保证低度酒的风味。如选用孔径小于 1.4 nm 的活性炭,己酸乙酯不能进入微孔,也不会被吸附,但活性炭大孔径少,对大分子高级脂肪酸乙酯等的吸附量较少,不能有效保证除浊效果。因此,应选用大孔径

多的活性炭。贺尔军^[16]通过对低度浓香型白酒的多年研究,发现选用孔径为 1.4~2.0 nm 的活性炭来处理低度酒中的浑浊物,己酸乙酯就会进入微孔而被吸附,只有选用孔径大于 2.0 nm 的酒类活性炭,才能既吸附浑浊物,又使低度酒降温后不浑浊,无沉淀^[16]。本实验选用的活性炭为 JT203 型,为粉末状活性炭,对己酸乙酯的吸附较小,对棕榈酸乙酯等高分子脂肪酸吸附作用较大,除浊效果良好。

在实际除浊过程中,酒类专用活性炭的用量是影响除浊效果及浓香型低度白酒质量风味的最重要因素。影响活性炭用量的因素除处理时间外,还与处理酒的酒精度、酒质、温度有关。一般来说,酒质好,可适当少用;酒质差,要适当增加用量;处理酒的温度越低,用量就越大。沈庆春^[17]等对活性炭在汪洋酒中的应用进行研究,发现在活性炭用量为 1 g/L,处理时间为 12 h 时,低度白酒除浊效果最佳。曹翠平^[18]对活性炭的使用量及处理方法进行了研究,发现活性炭用量为 2 g/L,每天搅拌 2 次,每次不少于 1 h 时效果最好。而本实验的活性炭最佳用量是 3 g/L,最佳处理时间为 36 h。以上研究者均是在冬天进行的实验,本实验是在春天,温度偏高,活性炭用量偏大。

使用活性炭之前,应对其外观进行鉴别,选择纯黑色,颗粒均匀的高性能活性炭,这种活性炭脱色、脱臭能力强,吸附力也强^[18-19],除浊效果好。用活性炭处理低度白酒时,应定时搅拌,严格把好过滤关,保证过滤质量。同时,避免在高温条件下进行吸附操作,否则会影响除浊效果。

3 结论

实验结果表明,活性炭对低度白酒具有除浊效果,经活性炭处理的酒样澄清度较好,酒体清澈透明;当活性炭用量为 3 g/L、处理时间为 36 h 时,香味物质损失较少,酒的口感浓厚,香气宜人,香味较协调。

参考文献:

- [1] 傅国城. 低度白酒发展趋势与应掌握的几个环节[J]. 酿酒, 2007, (6): 11-13.
- [2] 耿曙光. 用酒类专用炭去除低度白酒浑浊的研究[J]. 中国酿造, 2009, 207(6): 124-125.
- [3] 张建峰, 董保民, 侯三贤, 等. 白酒除浊的探讨[J]. 酿酒, 2000, (1): 44-45.
- [4] 林东, 赖登燊. 低度白酒除浊技术与酒质的关系[J]. 酿酒, 2006, (6): 25-27.
- [5] 杜红莉. 淀粉在低度白酒生产中应用的探讨[J]. 石河子科技, 2002, (2): 36-37.
- [6] 邓静, 吴华昌. 低度白酒除浊工艺研究[J]. 酿酒科技, 2006, (2): 37-40.
- [7] 只秉文. 用麦饭石优化处理低度白酒的实验研究[J]. 食品研究与开发, 2002, (4): 33-34.
- [8] 孙伟, 王志伟, 农绍庄. 中空纤维膜在精制低度白酒最适操作条件的选择[J]. 大连轻工业学院学报, 1994, 13(4): 27-32.
- [9] Arthur C, Pawliszyn J A. Solid-phase microextraction with thermal-desorption using fused-silica optical fibers [J]. Analytical Chemistry, 1990, 62: 2145-2148.
- [10] 彭帮柱, 岳田利, 袁亚宏. 固相微萃取技术及其在酒类风味成分分析上的应用[J]. 食品科学, 2006, (8): 266-270.
- [11] 梁文君, 保亚荭, 旦有民, 等. 白酒中总酸测定不确定度的评估研究[J]. 食品科学, 2003, 24 (11): 115-117.
- [12] 易新华. 白酒中总酯测定方法的探讨[J]. 酿酒科技, 2008, (7): 120-121.
- [13] 陈彦雄, 祝霞, 潘陆霞, 等. 不同澄清处理对赤霞珠干红葡萄酒澄清度和色度的影响[J]. 农产品加工, 2010, (1): 19-21.
- [14] 熊子书. 论白酒中香味成分与酒质的关系[J]. 酿酒科技, 1998, (3): 82-85.
- [15] 王传荣, 史经略, 沈洪涛. 应用酒类专用炭进行低度浓香型大曲酒除浊的研究[J]. 酿酒科技, 2008, (11): 43-50.
- [16] 贺尔军. 低度浓香型白酒除浊的几种方法[J]. 江苏食品与发酵, 2003, (1): 8-11.
- [17] 沈庆春, 余玲, 吴春燕, 等. 汪洋酒用活性炭的应用[J]. 酿酒科技, 2005, (4): 97-98.
- [18] 曹翠平. 低度白酒混浊的原因及活性炭处理法[J]. 酿酒科技, 2006, (10): 56-57.
- [19] 赖登燊. 低度白酒生产技术与实践[J]. 酿酒科技, 2007, (7): 88-93.

(上接第 29 页)

略显单薄, 结构感不强, 略带苦味。

3 讨论

由于第一年挂果, 果实色度及风味物质还没有完全表现出来。其次, 在浸渍发酵过程中可能由于温度较低, 浸渍发酵时间短, 也影响了色素和单宁的浸提。因此, 对亚热带气候条件对赤霞珠的果实品质的影响及酿造工艺的改进还需要更深入试验和研究。

参考文献:

- [1] 李华. 葡萄酒工艺学[M]. 北京: 科学出版, 2007.
- [2] 张振文. 葡萄品种学[M]. 西安: 西安地图出版社, 2000.
- [3] 王华. 葡萄与葡萄酒实验技术操作规范[M]. 西安: 西安地图出版社, 2000.
- [4] 白先进. 广西一年两熟葡萄栽培的气候基础[J]. 广西农学报, 2008, 23(1): 1-4.
- [5] 白先进. 广西南部巨峰葡萄一年两收栽培模式研究[J]. 西南农业学报, 2008, 21(4): 953-955.