

# 地理标志产品“宜宾酒”原酒中主要理化品质指标分析

刘 千<sup>1,2</sup>, 李 华<sup>1</sup>, 杨敏敏<sup>1</sup>, 杨志杰<sup>1</sup>, 陈 黎<sup>1,\*</sup>

(1.宜宾市产品质量监督检验所, 四川 宜宾 644000; 2.宜宾市食品药品检验检测中心, 四川 宜宾 644000)

**摘 要:**为进一步明确地理标志产品“宜宾酒”原酒的主要品质指标,为相关标准的修订提供依据。按照GB/T 10345—2007《白酒分析方法》,对524份原酒样品的乙醇体积分数、总酸和总酯含量,以及其中267份样品的单体物质(乙醛、乙缩醛、正丙醇、仲丁醇、异丁醇、正丁醇、异戊醇、乙酸乙酯、丁酸乙酯、乳酸乙酯和己酸乙酯)含量进行测定,采用SPSS 17.0进行统计分析。结果发现,乙醇体积分数越高,总酸、总酯、乙酸乙酯和己酸乙酯含量差异越大。总体上,“宜宾酒”原酒具有适宜含量的总酸、高含量的总酯和己酸乙酯。样品中达到DB511500/T10—2014《地理标志产品 多粮浓香型白酒(宜宾酒)传统固态法酿造工艺要求》标准特级酒要求的比例很高,可依据本研究对相关内容进行修订。该研究为“宜宾酒”相关标准的修订提供了科学依据。

**关键词:**地理标志产品; 宜宾酒; 白酒; 理化品质

## Main Physicochemical Quality Indicators of Base Spirit of Geographical Indication Product Yibin Spirit

LIU Qian<sup>1,2</sup>, LI Hua<sup>1</sup>, YANG Minmin<sup>1</sup>, YANG Zhijie<sup>1</sup>, CHEN Li<sup>1,\*</sup>

(1. Yibin City Product Quality Supervision and Inspection Institute, Yibin 644000, China;

2. Yibin Food and Drug Inspection and Testing Center, Yibin 644000, China)

**Abstract:** This study aimed to clarify the main physicochemical quality indicators of base spirit of the geographical indication product Yibin spirit for the purpose of providing a basis for the amendment of relevant standards. This investigation determined the alcohol (% *V/V*), total acid and total ester contents of 524 samples and the contents of individual compounds including acetaldehyde, acetal, *n*-propyl alcohol, *sec*-butyl alcohol, isobutanol, *n*-butyl alcohol, isoamyl alcohol, ethyl acetate, ethyl butyrate, ethyl caproate and ethyl lactate in 267 of these samples according to the national standard (GB/T 10345-2007). Statistical analysis of data was performed with the SPSS software package, version 17.0. The results showed that the higher the alcohol content was, the greater the differences in total acids, total esters, ethyl acetate and ethyl caproate contents were. Overall, Yibin base spirit had appropriate content of total acids and high levels of total esters and ethyl caproate. A high proportion of these 524 samples were recognized as premium products according to the *Technological Requirement for Solid-State Fermentation of Traditional Multi-Grain Luzhou-Flavor Liquor (Yibin liquor)* (DB511500/T10-2014).

**Keywords:** geographical indication; Yibin spirit; liquor; physicochemical quality

DOI:10.7506/spkx1002-6630-201804031

中图分类号: TS261.7

文献标志码: A

文章编号: 1002-6630(2018)04-0206-06

引文格式:

刘千, 李华, 杨敏敏, 等. 地理标志产品“宜宾酒”原酒中主要理化品质指标分析[J]. 食品科学, 2018, 39(4): 206-211.

DOI:10.7506/spkx1002-6630-201804031. <http://www.spkx.net.cn>

LIU Qian, LI Hua, YANG Minmin, et al. Main physicochemical quality indicators of base spirit of geographical indication product Yibin spirit[J]. Food Science, 2018, 39(4): 206-211. (in Chinese with English abstract) DOI:10.7506/spkx1002-6630-201804031. <http://www.spkx.net.cn>

收稿日期: 2016-12-21

基金项目: 四川省宜宾市科技计划项目(2014ZSF006)

第一作者简介: 刘千(1981—), 女, 工程师, 硕士, 研究方向为食品安全检验检测。E-mail: 13056873@qq.com

\*通信作者简介: 陈黎(1979—), 男, 副教授, 博士, 研究方向为食品质量安全。E-mail: chenli167541@aliyun.com

中国白酒与白兰地、威士忌、伏特加、朗姆酒、金酒并称为世界六大蒸馏酒。白酒是我国民族传统产品,历史悠久,风格独特,被称为“国宝”,深受消费者的欢迎与喜爱。原酒是白酒产业链的上游,是勾调高品质白酒的基础。四川作为我国浓香型原酒的主产地,曾有专家断言,目前国内市场销售的浓香型白酒,80%以上酒体都是从四川引进原酒勾调而成<sup>[1]</sup>。宜宾市具有白酒产业得天独厚的自然生产条件,自古就有“川酒甲天下,精华在宜宾”之说。随着白酒传统生产工艺不断积累与创新,使宜宾白酒原酒产业在全国占有重要地位,2009年11月,宜宾市被中国轻工业联合会、中国酿酒工业协会授予“中国(宜宾)白酒之都”的荣誉称号。2010年国家质检总局发布的第144号公告,将“宜宾酒”作为地理标志保护产品。

乙醇体积分数、总酸、总酯以及单体物质含量是评价白酒品质的重要质量指标,它们含量的高低及比例直接关系到酒的香气、口味和风格。张健等<sup>[2]</sup>曾对白酒各香型理化指标与通过专家品评获得的香气品质指标进行过相关性分析;霍丽娜等<sup>[3]</sup>对老白干型原酒的微量成分和风格特点进行了分析;张卫卫等<sup>[4]</sup>对杜康不同级别基酒的11种风味物质进行分析与差异性研究。近年来,对各香型白酒风味物质的研究报道还有不少<sup>[5-9]</sup>,对于个别成分的研究<sup>[10-13]</sup>或针对微量成分的检测方法的探讨也很多<sup>[14-19]</sup>。各项研究表明白酒的理化指标或不同配比,直接影响着香气品质,因此各白酒标准中都对相关指标有要求。

地理标志是指标示某商品来源于某地区,该商品的特定质量、信誉或其他特征,主要由该地区的自然因素或者人文因素所决定的标志。我国于2005年正式建立地理标志产品专门保护制度,获保产品已达1 600多个<sup>[20]</sup>。对于地理标志产品的报道多集中于品牌或产业方面的描述<sup>[21-23]</sup>,也有一些对标准的探讨<sup>[20,24]</sup>。但对产品的数据统计分析仅见感官评价<sup>[25]</sup>。地理标志产品“宜宾酒”在现有的标准体系中,除四川省(区域性)地方标准DB511500/T10—2014《地理标志产品 多粮浓香型白酒(宜宾酒)传统固态法酿造工艺要求》<sup>[26]</sup>外,没有关于“宜宾酒”原酒的质量标准。同时,该标准发布实施时间尚短,其中的限量值设置是否科学合理有效也需要进一步验证。

本研究通过对多粮浓香型“宜宾酒”原酒中乙醇体积分数、总酸、总酯、主要醇、醛和酯类物质含量分析,进一步明确该地理标志产品的主要品质指标,为更好地制定或修订相关标准提供依据,也为进一步发掘该地理标志产品的特征品质提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与试剂

2012—2014年,在多粮浓香型白酒“宜宾酒”原产地域范围内的80家获QS生产许可证企业中,共采集原酒样品524份,对乙醇体积分数、总酸和总酯含量进行测定。同时,随机选择出267份样品进行单体物质含量测定。

乙醇溶液、内标(乙酸正丁酯)溶液和各单体物质标准溶液(均为色谱纯) 天津市光复精细化工研究所;实验用水为赛多利斯arrium® Comfort I纯水仪制备;其余试剂均为分析纯 成都市科龙化工试剂厂。

### 1.2 仪器与设备

GC2010气相色谱仪 日本岛津公司。

### 1.3 方法

对采集到的样品按照GB/T 10345—2007《白酒分析方法》<sup>[27]</sup>对样品的乙醇体积分数(采用酒精计法,按乙醇体积分数计)、总酸、总酯(采用滴定法)以及11种单体物质(采用气相色谱法对乙醛、正丙醇、乙酸乙酯、仲丁醇、异丁醇、乙缩醛、正丁醇、异戊醇、丁酸乙酯、乳酸乙酯和己酸乙酯)含量进行检测。单体物质分析条件为:分流进样,分流比:25:1;进样口温度:230℃;进样量:1 μL。色谱柱采用兰州化物所AT.LZP-930白酒专用柱(25 m×0.53 mm, 1.00 μm)。柱温程序为:起始温度40℃,恒温2 min;以5℃/min程序升温至60℃;以10℃/min程序升温至200℃,继续恒温1 min。载气:氮气,流量2.8 mL/min;检测器:氢火焰离子化检测器,温度230℃;氢气流速40 mL/min;空气流速400 mL/min,尾吹气流速30 mL/min。用乙酸正丁酯为内标。结果采用SPSS 17.0进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 乙醇体积分数含量及分布

全部524份样品经检测,乙醇体积分数符合DB511500/T10—2014中不低于62%要求的样品有507份,单体物质含量测定的267份样品中,乙醇体积分数符合DB511500/T10—2014标准要求的样品共255份,乙醇体积分数分布见表1。对符合标准要求的样品进行总酸、总酯以及单体物质分析。

表1 样品乙醇体积分数分布范围  
Table 1 Alcohol content distribution of 524 base liquor samples

乙醇体积分数范围/%	总样品数	单体测定样品数
<62	17	12
62~64.9	45	27
65~70	329	169
>70	133	59

2.2 总酸含量及分布

表2 507份样品总酸测定结果  
Table 2 Statistical results of total acid contents of 507 samples

乙醇体积分数/%	62~64.9	65~70	70以上
平均值/(g/L)	1.29±0.05	1.25±0.02	1.07±0.04
变异系数/%	28.6	34.5	45.7
极差/(g/L)	1.36	2.93	2.28
极小值/(g/L)	0.61	0.33	0.34
极大值/(g/L)	1.97	3.26	2.62

对乙醇体积分数达到DB511500/T10—2014要求的507份样品,按照乙醇体积分数分布范围测定总酸,结果见表2。原酒中总酸质量浓度平均值均大于1.07 g/L,且随乙醇体积分数增高而降低,平均值最大降幅为0.22 g/L;但总酸含量最小值、最大值以及最大极差均出现在乙醇体积分数65%~70%范围。此外,总酸含量的变异系数还表现出随乙醇体积分数增加而增加的情况,说明在高乙醇体积分数条件下,总酸含量多样性更好。

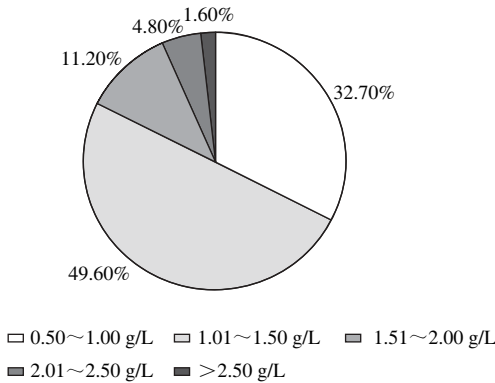


图1 总酸含量范围分布  
Fig. 1 Total acid content distribution

从含量分布情况(图1)看,多粮浓香型白酒“宜宾酒”原酒中总酸质量浓度以0.50~1.50 g/L为主,样品量所占比例超过80%,其次是质量浓度在1.51~2.00 g/L的,占比11.2%。而质量浓度在1.01~1.50 g/L的样品已达总量的49.60%。

从507份样品测得的总酸分布范围与标准DB511500/T10—2014要求(一级酒不低于0.50 g/L,优级酒不低于0.60 g/L,特级酒不低于0.70 g/L)进行分析比较,可以看出,总酸质量浓度低于0.50 g/L的样品数为9份。其余498份样品总酸含量均达到标准要求,其中达到一级酒的为13份,达到优级酒的为20份,剩余465份均达到特级酒要求。

2.3 总酯含量及分布

对乙醇体积分数达到DB511500/T10—2014要求的507份样品,按照乙醇体积分数分布范围测定总酯,结果见表3。原酒中总酯质量浓度平均值均大于4.64 g/L,且随乙醇体积分数增高而增高,平均值最大增幅为

1.37 g/L;与总酸情况不同的是,总酯含量最小值出现在乙醇体积分数65%~70%范围,最大值和最大极差均出现在乙醇体积分数70%以上范围。此外,总酯含量的变异系数也表现出随乙醇体积分数增加而增加的情况,但相对总酸的变异系数要小。

表3 507份样品总酯测定结果  
Table 3 Statistical results of total ester contents of 507 samples

乙醇体积分数/%	62~64.9	65~70	70以上
平均值/(g/L)	4.64±0.14	5.23±0.08	6.01±0.19
变异系数/%	19.9	26.4	35.6
极差/(g/L)	5.27	9.66	11.15
极小值/(g/L)	2.65	1.38	1.61
极大值/(g/L)	7.92	11.04	12.76

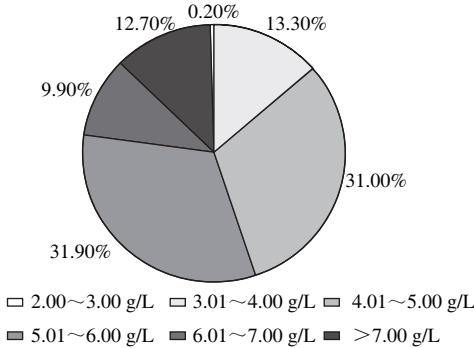


图2 总酯含量范围分布  
Fig. 2 Total ester content distribution

从含量分布情况(图2)看,多粮浓香型白酒“宜宾酒”原酒中总酯质量浓度以4.01~6.00 g/L为主,占全部样的比例超过60%,其次是质量浓度在3.01~4.00 g/L和高于7.00 g/L的,各占全样比例约13%。

从507份样品测得的总酯分布范围与标准DB511500/T10—2014要求(一级酒不低于2.00 g/L,优级酒不低于2.50 g/L,特级酒不低于3.00 g/L)进行分析比较,总酯质量浓度小于2.00 g/L的样品数为3份。其余504份样品总酯质量浓度均达到标准要求,其中达到一级酒标准的为2份,达到优级酒的为4份,剩余498份均达到特级酒要求。

2.4 醛类含量测定结果

表4 255份样品醛类含量结果  
Table 4 Statistical results of total aldehyde contents of 255 samples

乙醇体积分数/%	62~64.9	65~70	70以上
平均值/(g/L)	0.694±0.080	1.015±0.046	1.657±0.130
变异系数/%	60.2	58.8	60.2
极差/(g/L)	1.620	3.238	3.924
极小值/(g/L)	0.020	0.247	0.087
极大值/(g/L)	1.640	3.484	4.011

总体上,多粮浓香型白酒“宜宾酒”原酒中醛类物质含量相对较少,255份乙醇体积分数达到DB511500/T10—2014要求的样品中,乙醛和乙缩醛质量浓度平均值

分别为0.985 g/L和0.735 g/L,按照乙醇体积分数范围分类的乙醛和乙缩醛含量结果见表4。随乙醇体积分数增加,醛类含量也增加。

## 2.5 醇类含量测定结果

多粮浓香型白酒“宜宾酒”原酒中除乙醇外的醇类物质含量相对醛类成分更少,255份乙醇体积分数达到DB511500/T10—2014要求的样品中正丙醇、仲丁醇、异丁醇、正丁醇和异戊醇质量浓度平均值分别为0.221、0.044、0.133、0.109 g/L和0.349 g/L,按照乙醇体积分数范围分类的醇类含量结果见表5,其含量平均值也随乙醇体积分数增加而增加。

表5 255份样品醇类含量结果

Table 5 Statistical results of total alcohol contents of 255 samples

乙醇体积分数/%	62~64.9	65~70	70以上
平均值/(g/L)	0.465±0.050	0.592±0.030	0.834±0.059
变异系数/%	55.8	65.4	54.6
极差/(g/L)	0.921	4.422	3.158
极小值/(g/L)	0.000	0.087	0.000
极大值/(g/L)	0.921	4.509	3.158

## 2.6 酯类含量测定结果

酯类单体物质作为浓香型白酒的香味骨架成分,其含量较高,按照乙醇体积分数分布范围,测得255份乙醇体积分数达到DB511500/T10—2014要求的样品的4种酯类(浓香型白酒四大乙酯)含量结果见表6。

表6 255份样品4种酯类含量结果

Table 6 Statistical results of contents of four esters in 255 samples

单体	乙醇体积分数/%	62~64.9	65~70	70以上
乙酸乙酯	平均值/(g/L)	1.180±0.064	1.355±0.031	1.749±0.118
	变异系数/%	28.2	29.7	51.7
	极差/(g/L)	1.579	2.880	4.202
	极小值/(g/L)	0.288	0.000	0.000
	极大值/(g/L)	1.868	2.880	4.202
丁酸乙酯	平均值/(g/L)	0.230±0.021	0.311±0.011	0.406±0.027
	变异系数/%	48.6	45.1	50.8
	极差/(g/L)	0.429	0.877	0.820
	极小值/(g/L)	0.054	0.000	0.032
	极大值/(g/L)	0.483	0.877	0.852
乳酸乙酯	平均值/(g/L)	2.042±0.159	2.243±0.077	1.750±0.099
	变异系数/%	40.5	44.6	43.5
	极差/(g/L)	3.290	6.987	4.586
	极小值/(g/L)	0.895	0.176	0.395
	极大值/(g/L)	4.184	7.163	4.981
己酸乙酯	平均值/(g/L)	2.835±0.214	3.653±0.130	4.583±0.308
	变异系数/%	39.2	46.1	51.6
	极差/(g/L)	4.258	12.594	8.599
	极小值/(g/L)	0.819	0.056	0.655
	极大值/(g/L)	5.077	12.650	9.255

### 2.6.1 乙酸乙酯

样品中乙酸乙酯质量浓度平均值为1.427 g/L。总体上,原酒中乙酸乙酯平均值含量随乙醇体积分数增高而

增高,平均值增幅为0.569 g/L。此外,乙酸乙酯含量的变异系数也表现出随乙醇体积分数增加而增加的趋势,特别是乙醇体积分数70%以上范围样品中乙酸乙酯含量变化明显高于其他乙醇体积分数范围样品,变异系数超过50%。

### 2.6.2 丁酸乙酯

样品中丁酸乙酯质量浓度平均值为0.352 g/L,其含量在4种酯类单体成分中最少。表6结果还表明,原酒中丁酸乙酯含量平均值随乙醇体积分数增高有少量增加,其变异系数随乙醇体积分数增加变化不大。

### 2.6.3 乳酸乙酯

样品中乳酸乙酯质量浓度平均值为2.108 g/L,其含量在4种酯类单体成分中较高。含量平均值最高出现在乙醇体积分数65%~70%范围,且这个范围内的极差和变异系数均最大;但含量平均值最低出现在乙醇体积分数70%以上范围。

### 2.6.4 己酸乙酯

样品中己酸乙酯质量浓度平均值为3.782 g/L,各乙醇体积分数范围质量浓度平均值均大于2.835 g/L,且随乙醇体积分数增高而增高,平均值最大增幅为1.748 g/L;含量最大值与最小值均出现在乙醇体积分数65%~70%范围。此外,含量的变异系数也表现出随乙醇体积分数增加而增加。

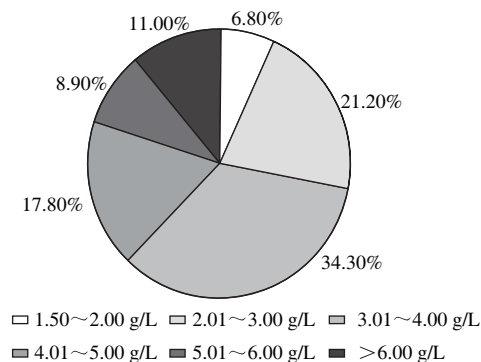


图3 己酸乙酯含量范围分布

Fig. 3 Ethyl caproate content distribution

从己酸乙酯含量分布情况(图3)看,多粮浓香型白酒“宜宾酒”原酒中己酸乙酯质量浓度以2.01~5.00 g/L为主,占全部样品的比例超过70%,质量浓度在1.50~2.00、5.01~6.00 g/L和高于6.00 g/L的样品数所占比例大致相同。

从255份样品测得己酸乙酯分布范围与标准DB511500/T10—2014要求(一级酒不低于1.50 g/L,优级酒不低于2.20 g/L,特级酒不低于3.00 g/L)进行分析比较。全部样品中己酸乙酯质量浓度小于1.50 g/L的样品数为19份。其余236份样品己酸乙酯含量达到标准要求,其中达到一级酒标准的为19份,达到优级酒的为46份,剩余171份均达到特级酒要求。



### 3 讨论

#### 3.1 乙醇体积分数对各品质指标的影响

本研究发现,多粮浓香型白酒“宜宾酒”原酒中总酯、醛类、醇类、乙酸乙酯、丁酸乙酯和己酸乙酯的平均含量均随乙醇体积分数增加而增加,总酸则相反,乳酸乙酯平均含量与乙醇体积分数关系不大,但乙醇体积分数高的反而要低。就各个指标含量的变化情况看,样品中总酸、总酯、乙酸乙酯、丁酸乙酯和己酸乙酯在高乙醇体积分数中含量比低乙醇体积分数中含量水平更多样,特别是总酸、总酯和己酸乙酯最为明显,而乙醇体积分数对醛类、醇类和乳酸乙酯含量多样性影响不大。各乙醇体积分数范围中,总酸和己酸乙酯的最大、最小值都出现在65%~70%之间,乳酸乙酯含量最大值也在此范围;乙醇体积分数70%以上,除醇类和乳酸乙酯,其余指标变异系数最大,含量水平多样性更好。

朱梦旭等<sup>[28]</sup>曾对不同香型原酒和成品酒中乙醛和乙缩醛浓度进行分析,发现原酒中的含量更高,认为是白酒蒸馏过程中乙醛和乙缩醛很快被馏出,且含量较集中于前几个馏分的原因。本研究中醛类物质随乙醇体积分数增加而升高,同样印证了这个观点。

#### 3.2 主要品质指标特点

主要品质指标中,DB511500/T10—2014只对总酸、总酯和己酸乙酯作了要求。本研究中,总酸质量浓度大多集中在0.50~1.50 g/L之间,其中质量浓度1.01~1.50 g/L的样品占全部样品几乎一半之多;总酯质量浓度大多集中在4.01~6.00 g/L之间;己酸乙酯大多集中在2.01~5.00 g/L之间。

张博<sup>[29]</sup>认为,酸含量过高,会使酒变得粗糙,放香差,闻香不正,发涩、酒体不协调;酸含量低的酒,出现邪杂味,酒发苦,不干净,单调,酒口味寡淡,后味短淡,酒体不丰满。贾巧唤等<sup>[30]</sup>也认为我国白酒的含酸量一般不超过0.6~1.5 g/L。本研究总酸结果与上述论述一致,说明多粮浓香型“宜宾酒”原酒总酸含量在适宜的范围。我国名酒的总酯质量浓度都比较高,大多在4.5 g/L以上<sup>[29]</sup>。多粮浓香型“宜宾酒”原酒大多总酯已超过此含量。己酸乙酯是浓香型白酒的主体香味成分。本研究的样品中大多数己酸乙酯质量浓度已超过2.00 g/L。张卫卫等<sup>[4]</sup>对杜康白酒基酒4个级别中11种典型风味物质含量进行测定和分析,发现四大乙酯中除乳酸乙酯含量随级别降低而递增,其余3个含量均随级别降低而明显递减。向军等<sup>[31]</sup>报道了白云边原酒酿造工艺与原酒质量的相关性,发现其独特的酿造工艺造就了独特的原酒质量风格特征,不同轮次酒的单一风格构成不同要素,需经反复勾调才能形成其兼香型的风格特色。霍丽娜等<sup>[3]</sup>对老白干香型原酒的分析发现,衡水老白干酒中酯类物质主要是乳酸乙酯和乙酸乙酯,原酒的乳酸乙酯含量要高于乙酸

乙酯。己酸乙酯含量略高于清香型而低于凤香型。此为老白干香型的特色。

综上,本研究的多粮浓香型“宜宾酒”原酒特色则可以归纳为:适宜含量的总酸、高含量的总酯和己酸乙酯。

#### 3.3 现有标准的合理性

通过对样品乙醇体积分数、总酸、总酯及己酸乙酯含量测定,90%以上的样品能达到DB511500/T10—2014中对原酒相关理化指标的最低要求(一级酒要求),说明宜宾市主要生产企业的绝大多数原酒作为地理标志产品,其品质均能有效控制。这对该地理标志产品的品牌影响力和品牌声誉保护提高了坚实有力的质量基础。云振宇等<sup>[20]</sup>指出,通过质量技术要求与相关标准的符合性评价,保证质量技术要求编制和起草的科学性、严谨性和合理性,对地理标志产品各利益相关方均具有重要的技术指导意义。

但本研究发现,该标准中关于等级限定指标的划分存在较大问题,主要表现出达到特级酒要求的样品比例极高,乙醇体积分数、总酸和总酯单项指标达到特级酒的样品数均超过了90%,己酸乙酯指标达到特级酒的样品数超过了65%。相反,样品中总酸、总酯和己酸乙酯的变异系数均比较大,反映出多粮浓香型“宜宾酒”原酒较高的品质多样性。以上结果表明,现有的标准DB511500/T10—2014中各等级限量值差别太小,没有客观地反映多粮浓香型“宜宾酒”原酒丰富多样的内在品质,建议对相关内容进行修订。

#### 参考文献:

- [1] 杨龙,甘俊伟.浅析四川原酒产业品牌化发展之路[J].酿酒科技,2015(4): 116-118; 123. DOI:10.13746/j.njki.2015099.
- [2] 张健,高海燕,赵镭,等.白酒理化指标及其与香气品质的关系[J].食品科学,2010,31(10): 283-286.
- [3] 霍丽娜,王运霄,李达.老白干香型原酒的微量成分与风格特点分析[J].酿酒科技,2015(10): 44-46. DOI:10.13746/j.njki.2015070.
- [4] 张卫卫,刘建学,韩四海,等.白酒基酒典型风味物质含量的测定方法与差异性研究[J].食品科学,2015,36(24): 122-126. DOI:10.7506/spkx1002-6630-201524021.
- [5] 纪南,廖永红,丁芳,等.市售5种酱香型白酒挥发性风味物质的主成分分析[J].酿酒科技,2016(9): 17-22; 30. DOI:10.13746/j.njki.2016241.
- [6] 尚柯,韩兴林,王德良,等.酱香白酒高温堆积酒醅挥发性风味物质的检测分析[J].中国酿造,2016,35(2): 139-143. DOI:10.11882/j.issn.0254-5071.2016.02.032.
- [7] 宁淮海,高冠明,李爽.三种酒曲酿造的崇明老白酒的挥发性风味物质分析及比较[J].工业微生物,2016,46(1): 8-15. DOI:10.3969/j.issn.1001-6678.2016.01.002.
- [8] 罗杰,张宿义,敖宗华,等.浓香型白酒不同糟源基础酒风味组分初探[J].食品与发酵科技,2016,50(5): 88-92.
- [9] 韩兴林,潘学森,刘民万,等.云门酱香型白酒各轮次基酒风味构成分析[J].酿酒科技,2015(8): 46-49; 54. DOI:10.13746/j.njki.2015046.

- [10] 谭光迅, 张明, 李净. 浓香型成品酒在货架期内的总酸、总酯及己酸乙酯变化规律研究[J]. 酿酒科技, 2011(8): 39-41. DOI:10.13746/j.njkj.2011.08.029.
- [11] 张文, 张琪玮. 毛细管气相色谱法分析白酒中的甲醇和酯类[J]. 现代农业科技, 2016(20): 256; 259. DOI:10.3969/j.issn.1007-5739.2016.20.147.
- [12] 高琳. 白酒中甲醇和乙酯类的气相色谱法检测法[J]. 粮食与食品工业, 2016, 23(4): 95-97. DOI:10.3969/j.issn.1672-5026.2016.04.027.
- [13] 宁明理, 刘建芝, 刘维义, 等. 液态法白酒、固态法白酒和固液法白酒的总酯与色谱总酯量的差异分析[J]. 酿酒, 2014, 41(3): 96-98. DOI:10.3969/j.issn.1002-8110.2014.03.028.
- [14] 任玉兰. 白酒中微量组分的气相色谱分析[J]. 中国酿造, 2011, 30(7): 177-179. DOI:10.3969/j.issn.0254-5071.2011.07.050.
- [15] 侯建光, 韩素娜, 樊建辉, 等. 应用HS-SPME和GC-MS浅析陶香型白酒中挥发性成分[J]. 酿酒, 2016, 43(3): 37-40. DOI:10.3969/j.issn.1002-8110.2016.03.012.
- [16] 洪薇, 符传武. 气相色谱法同时测定白酒中的8种物质[J]. 中国酿造, 2015, 34(10): 134-137. DOI:10.11882/j.issn.0254-5071.2015.10.030.
- [17] 范海燕, 范文来, 徐岩. 应用GC-O和GC-MS研究豉香型白酒挥发性香气成分[J]. 食品与发酵工业, 2015, 41(4): 147-152. DOI:10.13995/j.cnki.11-1802/ts.201504028.
- [18] 朱克永, 胡继红, 方燕. 白酒挥发成分测定的研究[J]. 食品研究与开发, 2015, 36(21): 146-149. DOI:10.3969/j.issn.1005-6521.2015.21.037.
- [19] 许柏球, 崔淑芬, 王金林, 等. 四种香型名酒挥发挥发性香味成分HS-SPME-GC-MS法分析[J]. 深圳职业技术学院学报, 2016, 15(3): 53-58. DOI:10.13899/j.cnki.szptxb.2016.03.011.
- [20] 云振宇, 刘文, 刘贞, 等. 地理标志产品质量技术要求与相关标准符合性评价技术规范研究[J]. 标准科学, 2014(12): 35-37. DOI:10.3969/j.issn.1674-5698.2014.12.008.
- [21] 刘世松. 地理标志及其对葡萄酒产业作用[J]. 酿酒, 2014, 41(5): 2-6. DOI:10.3969/j.issn.1002-8110.2014.05.001.
- [22] 孟宝, 郭五林, 王兵. 基于地理标志保护的中国白酒产区化趋势分析[J]. 酿酒科技, 2014(10): 128-131; 136. DOI:10.13746/j.njkj.2014.0240.
- [23] 姜琳, 杨健, 尹鹏凯. 浅谈地理标志产品的法律保护: 以黑龙江省地理标志产品为视角[J]. 经济研究导刊, 2015(23): 196-198. DOI:10.3969/j.issn.1673-291X.2015.23.079.
- [24] 吴平. 《地理标志产品六堡茶》标准与《六堡茶》标准的比较[J]. 茶叶, 2015(2): 86-92. DOI:10.3969/j.issn.0577-8921.2015.02.006.
- [25] 周壮艳, 李博斌, 唐红光. 地理标志产品绍兴黄酒与非地理标志黄酒感官评价分析的研究[J]. 酿酒科技, 2013(8): 116-118; 130.
- [26] 四川省宜宾质量技术监督局. 地理标志产品 多粮浓香型白酒(宜宾酒)传统固态法酿造工艺要求: DB511500/T10—2014[S]. 2014.
- [27] 国家质量监督检验检疫总局, 国家标准化管理委员会. 白酒分析方法: GB/T 10345—2007[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.
- [28] 朱梦旭, 范文来, 徐岩. 我国白酒蒸馏过程及原酒、成品酒中乙醛的研究[J]. 食品与发酵工业, 2016, 42(4): 6-11. DOI:10.13995/j.cnki.11-1802/ts.201604002.
- [29] 张博. 白酒中酸酯含量及平衡性在勾兑中的作用[J]. 酿酒科技, 2005(3): 52-53. DOI:10.3969/j.issn.1001-9286.2005.03.011.
- [30] 贾巧唤, 任石苟. 浅谈酸、酯、醇等成分对白酒的影响[J]. 食品工程, 2008, 29(4): 12-14. DOI:10.3969/j.issn.1673-6044.2008.04.003.
- [31] 向军, 张红. 白云边酿造工艺与原酒质量的相关性[J]. 酿酒, 2012, 39(2): 30-35. DOI:10.3969/j.issn.1002-8110.2012.02.009.