

葡萄酒质量安全影响因素及酿造过程中的 质量管理

杨晨露^{1#}, 曹佩佩^{1#}, 单文龙², 王 华^{1,3,4,5*}, 李 华^{1,3,4,5*}

(1. 西北农林科技大学葡萄酒学院, 杨凌 712100; 2. 马陆葡萄研究所, 上海 201801; 3. 国家林业和草原局葡萄与葡萄酒工程技术研究中心, 杨凌 712100; 4. 陕西省葡萄与葡萄酒工程技术研究中心, 杨凌 712100; 5. 西北农林科技大学合阳葡萄实验示范站, 渭南 715300)

摘 要: 目前消费者对葡萄酒品质的要求越来越高, 快速发展的国产酒与进口酒的市场竞争日益激烈, 在此背景下, 国产酒的质量安全对我国葡萄酒产业诚信体系和品牌形象的建立尤为重要。本文结合我国现行法规标准对葡萄原料及葡萄酒加工中影响质量安全的主要因素进行分析, 包括: 食品安全有关的基本质量要求、农药残留、重金属及污染物质、食品添加剂、致病性微生物和生物毒素等, 并根据葡萄酒酿造过程中的“关键质量控制点”阐述了相应的预防和控制措施。从标准和技术两方面为我国葡萄酒质量安全的改善提出了参考建议, 以期为加强我国葡萄酒质量安全管理 and 体系健全, 促进葡萄酒行业健康快速发展提供理论依据。

关键词: 葡萄酒; 质量安全; 标准; 关键质量控制点

Factors affecting the quality and safety of wine and quality management in wine making

YANG Chen-Lu^{1#}, CAO Pei-Pei^{1#}, SHAN Wen-Long², WANG Hua^{1,3,4,5*}, LI Hua^{1,3,4,5*}

(1. College of Enology, Northwest A&F University, Yangling 712100, China; 2. Ma Lu Grape Research Institute, Shanghai 201801, China; 3. Grape and Wine Engineering Technology Research Center of National Forestry and grassland Administration, Yangling 712100, China; 4. Shaanxi Engineering Research Center for Viti-Viniculture, Yangling 712100, China; 5. Heyang Viti-Viniculture Station of Northwest A&F University, Weinan 715300, China)

ABSTRACT: With the improvement of consumer demand for wine quality and increasingly fierce competition between domestic and imported wine market, the quality and safety of domestic wine is particularly important as the basis for ensuring the integrity system and brand image of China's wine industry. According to the current laws and

基金项目: 国家林业局葡萄品种“嘉年华”及其配套栽培技术推广项目([2017]17号)、葡萄优质高效生产关键技术研究示范、干部学术支持专项(Z111021850)

Fund: Supported by Grape Variety "Garanior" and its Supporting Cultivation, Technical Popularization Project of State Forestry Administration ([2017]17), and Research and Demonstration of Key Technologies for High Quality and Efficient Production of Grapes and Cadre Academic Support Project (Z111021850)

[#]杨晨露, 曹佩佩为共同第一作者。

[#]YANG Chen-Lu and CAO Pei-Pei are co-first authors

*通讯作者: 李华, 博士, 教授, 主要研究方向为葡萄与葡萄酒。E-mail: lihuawine@nwfufu.edu.cn

王华, 博士, 教授, 主要研究方向为葡萄与葡萄酒。E-mail: wanghua@nwfufu.edu.cn

*Corresponding author: LI Hua, Ph.D, Professor, College of Enology, Northwest A&F University, Yangling 712100, China. E-mail: lihuawine@nwfufu.edu.cn

WANG Hua, Ph.D, Professor, College of Enology, Northwest A&F University, Yangling 712100, China. E-mail: wanghua@nwfufu.edu.cn

regulations in China, this paper analyzed the main factors affecting the quality safety of grape raw materials and wine processing, including basic quality requirements related to food safety, pesticide residues, heavy metals and pollutants, food additives, pathogenic microorganisms and biotoxins, etc. On the other hand, according to the "key quality control points" in the wine brewing process, this paper also expounded the corresponding prevention and control measures. This paper put forward some reference suggestions for improving quality and safety of Chinese wine from standards and technology, in order to strengthen our wine quality and safety management system and promote the healthy and rapid development of the wine industry.

KEY WORDS: wine; quality and safety; standards; key quality control points

1 引言

葡萄酒是以鲜葡萄或葡萄汁为原料,经全部或部分发酵酿制而成的,含有一定酒精度的发酵酒^[1]。葡萄酒含有多种氨基酸、矿物质、维生素和多酚物质,具有特殊的营养价值和较好的保健效果^[2,3]。近 20 年来,随着人民生活水平的提高和健康意识的增强,饮酒习惯逐渐发展成为保健型、营养型和享受型,消费观念的转变促进了葡萄酒产业的快速发展^[4]。

目前,中国葡萄酒产业仍面临诸多问题,如国产葡萄酒与进口葡萄酒竞争激烈,葡萄酒标准体系仍不完善。这使得中国葡萄酒产业快速增长的背后,出现了掺假仿冒等产品质量和真实性问题,带来了严重的食品安全隐患,导致葡萄酒市场紊乱,普通消费者难以辨别^[5-7],损害了我国葡萄酒产业诚信体系和品牌形象,阻碍了中国葡萄酒产业可持续发展。

葡萄酒质量安全问题涉及原料生产、加工、产品贮运、销售整个过程^[8,9]。本文主要结合我国相关标准法规对葡萄酒原料及葡萄酒加工中影响质量安全的主要因素进行分析,并依据葡萄酒酿造过程中“关键质量控制点”阐述相应的预防和控制措施,以期为加强我国葡萄酒质量安全管理和体系健全,促进葡萄酒行业健康快速发展提供理论参考。

2 影响葡萄酒质量安全的因素

葡萄酒本身的质量安全风险主要由 2 部分构成,一是葡萄原料安全,二是葡萄酒酿造加工过程的安全^[8,10]。2015

年 10 月 1 日起生效的《中华人民共和国食品安全法》第二十六条规定,食品安全标准应当包括食品、食品添加剂、食品相关产品中的致病性微生物、农药残留、兽药残留、生物毒素、重金属等污染物质以及其他危害人体健康物质的限量规定;食品添加剂的品种、使用范围、用量;与食品安全有关的质量要求等^[11]。本文将从以下几方面探讨我国酿酒葡萄原料和葡萄酒加工中的质量安全现状。

2.1 葡萄原料安全

2.1.1 酿酒葡萄质量要求

由农业部颁布,于 2017 年 10 月 1 日起实施的 NY/T 3103-2017《加工用葡萄》^[12]是目前唯一一专用于酿酒、制干用葡萄的标准,其对酿酒葡萄质量的基本要求为:品种纯正、成熟,具本品种典型色泽、风味,新鲜洁净,无杂质,无霉烂、病虫,无机械损伤,无非正常外部水分。该标准还对酿酒葡萄质量进行了等级分类(表 1^[12])。

2.1.2 葡萄农药最大残留限量

病虫害防治工作带来的农药成分以及重金属残留量超标是构成葡萄原料安全隐患的主要因素^[13]。酿酒葡萄种植过程中会经常发生灰霉病、霜霉病等病害,尤其在气候较湿润的产区更易发生^[14],致使在栽培管理中使用杀菌剂的现象非常普遍。部分农药(如:苯并咪唑类农药)具有一定的致畸及发育毒性^[15],其残效期较长,在环境中较稳定,易在植物体和环境中积累^[16,17]。另外,在葡萄酒酿造过程中(尤其是红葡萄酒属于带皮发酵)不会对原料进行清洗或其他去除残留农药的工序,使得残留在葡萄中的农药最终可能会留在葡萄酒中,带来食品安全隐患^[4]。因此,解决葡

表 1 酿酒葡萄质量等级要求
Table 1 Quality grade requirements for wine grapes

项目	规格		
	一级	二级	三级
可溶性固形物/%	> 21	19~21	17~19
总糖/(g/L)	> 190	170~190	150~170
容许度	各项指标达不到本级要求但可以达到二级要求的果实所占比例 < 3%	各项指标达不到本级要求但可以达到三级要求的果实所占比例 < 5%	各项指标达不到本级要求但可以达到基本要求的果实所占比例 < 8%

萄农药残留问题要从病虫害防治环节入手。葡萄栽培应在无污染的环境中进行,根据自然环境及品种特性种植适栽品种;病虫害防治工作应以预防为主、综合防治,使用农药时应参照 GB/T 8321.6-2000《农药合理使用准则六》^[18],葡萄采收前1个月不得使用杀虫剂,采收前10 d不得使用杀菌剂,尽量降低葡萄原料的安全风险^[19]。

现行的 GB 2763-2016《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》中关于葡萄有120种农药残留限量规定^[20], NY/T 844-2017《绿色食品 温带水果》也涉及了葡萄的农药残留限量^[21]。表2列出了 GB 2763-2016 和 NY/T 844-2017 中葡萄农药最大残留限量的不同点^[20,21]。对于葡萄酒,国内外尚缺乏农药残留的毒理学评价和直接限量要求^[22],我国目前仅在 NY/T 274-2014《绿色食品 葡萄酒》中有个别说明^[23,24](表3),相信随着分析检测技术的不断更新,葡萄酒的农残限量标准将逐步完善^[25,26]。

表2 GB 2763-2016 和 NY/T 844-2017 中葡萄农药最大残留限量的差异

Table 2 The differences of maximal residue limits of pesticides in grapes between GB 2763-2016 and NY/T 844-2017

项目	最大残留量/(mg/kg)	
	GB 2763-2016	NY/T 844-2017
氧乐果(omethoate)	0.02	0.01
克百威(carbofuran)	0.02	0.01
敌敌畏(dichlorvos)	0.2	0.01
溴氰菊酯(deltamethrin)	0.2	0.01
氰戊菊酯(fenvalerate)	0.2	0.01
苯醚甲环唑(difenoconazole)	0.5	0.01
百菌清(chlorothalonil)	0.5	0.01
多菌灵(carbendazim)	3	2
烯酰吗啉(dimethomorph)	5	2

表3 NY/T 274-2014《绿色食品 葡萄酒》的农药残留限量规定
Table 3 Pesticide residue limits for NY/T 274-2014 Green Food Wines

项目	要求
多菌灵(carbendazim)/(mg/kg)	≤0.5
甲霜灵(metalaxyl)/(mg/kg)	≤0.5
呋喃丹(furadan)/(mg/kg)	不得检出(<0.002)
氧化乐果(omethoate)/(mg/kg)	不得检出(<0.002)

2.1.3 葡萄重金属及污染物限量

葡萄中的重金属主要取决于产区的生态环境、污染情况、农药肥料的施用。葡萄酒中的金属离子除了来源于葡萄还与酿酒设备密切相关^[27]。尽管砷、硒、铅等微量金属离子对人体必不可少,但部分可在人体内累积而产生毒性^[13]。当葡萄酒中 $\rho(\text{Fe}^{2+}) \geq 15 \sim 20 \text{ mg/L}$ 时可能会造成葡萄酒的“蓝色破败病”或“白色破败病”, $\rho(\text{Cu}^{2+}) \geq 1 \sim 3 \text{ mg/L}$ 时可能会引起“铜破败病”^[2]。为了避免葡萄酒中重金属残留超标,在进行葡萄园选址时应严格检测土壤质量标准、土壤表层重金属污染物的含量以及灌溉用水,合理选择酿酒设备,正确适量使用农药、肥料^[8,10]。另外葡萄酒加工中利用不同物质(如:几丁质、酵母细胞等)的吸附特性也可去除某些金属残留^[28,29]。表4列出了我国食品安全标准中关于葡萄和葡萄酒中重金属及污染物的限量要求,以及国际葡萄与葡萄酒组织(International Organization of Vine and Wine, OIV)对葡萄酒的规定^[1,21,24,30,31]。

2.2 葡萄酒加工过程的安全

2.2.1 葡萄酒基本质量要求

GB 15037-2006《葡萄酒》^[1]是目前中国葡萄酒产品监管及检测所依据的权威标准,其中所规定的品质安全指标仍以常规理化指标为主(表5^[1]),除了感官指标外并没有对葡萄酒所拥有的其他特征性指标和检测方法予以规定。然而,仅检测这些常规项目是远远不能达到葡萄酒品质安全监控的要求^[32]。而 OIV 法规除了常规理化指标和检测方法外,还规定了多元醇、有机酸、多酚、单宁等多种葡萄酒中主要风味化学成分的分析技术,这些指标在一定程度上反映了葡萄酒的真伪和品质,目前被国外葡萄酒行业普遍采用^[33]。

2.2.2 葡萄酒加工中的食品添加剂及加工助剂

目前我国关于葡萄酒食品添加剂及加工助剂的法规仍有待改进。GB 15037-2006《葡萄酒》中仅对柠檬酸、苯甲酸或苯甲酸钠、山梨酸或山梨酸钾这几种食品添加剂提出了要求(表5),其他食品添加剂及加工助剂按照 GB 2760-2014《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》要求执行^[34],该标准规定了允许使用的食品添加剂种类、使用范围(以食品类别表示)和最大量或残留量。随着酿酒工艺的改进,消费者对葡萄酒品质要求的提高,以及中国葡萄酒在国际市场中品牌形象的提升,GB 2760-2014中涉及的葡萄酒添加剂标准已无法满足现有要求,甚至会产生潜在的贸易壁垒^[35]。欧洲葡萄酒发展历史悠久、行业监管体系较完善,在欧盟葡萄酒中使用的食品添加剂要符合 OIV 规范和欧盟食品添加剂法规 R.231/2012,并且必须达到食品法规 R.1333/2008 的规定水平^[35]。添加剂和加工助剂的不同是中/欧现行葡萄酒工艺标准中主要的差异所在。表6列出了中/欧葡萄酒添加剂和加工助剂间的4类差异^[34,36]。

表4 葡萄及葡萄酒中重金属及污染物最大限量
Table 4 The maximal limits of heavy metals and contaminants in grapes and wines

葡萄		葡萄酒					
	GB 2762-2017	NY/ T844-2017		GB 2762-2017	GB 15037-2006	NY/T 274-2014	OIV
铅	0.2 mg/kg	0.2 mg/kg	铅	0.2 mg/kg			0.2 mg/L
镉	0.05 mg/kg	0.05 mg/kg	镉	0.05 mg/kg			
			铁		8.0 mg/L	8.0 mg/L	
			铜		1 mg/L	0.5 mg/L	
			锌				4.0 mg/L
			砷				0.2 mg/L
			镉				5 µg/L
			汞				5 µg/L

表5 GB 15037-2006 中葡萄酒的基本质量指标
Table 5 Basic quality indexes of wines in GB 15037-2006

项目	理化要求		
酒精度 ^a (20 °C)/%(体积分数)	≥7.0		
	干葡萄酒 ^b	≤4.0	
	半干葡萄酒 ^c	4.1~12.0	
	平静葡萄酒	半甜葡萄酒	12.1~45.0
		甜葡萄酒	≥45.1
	天然型高泡葡萄酒	≤12.0(允许差为 3.0)	
总糖 ^d (以葡萄糖计)/(g/L)	绝干型高泡葡萄酒	12.1~17.0(允许差为 3.0)	
	高泡葡萄酒	干型高泡葡萄酒	17.1~32.0(允许差为 3.1)
		半干型高泡葡萄酒	32.1~50.0
		甜型高泡葡萄酒	≥50.1
	白葡萄酒	≥16.0	
干浸出物/(g/L)	桃红葡萄酒	≥17.0	
	红葡萄酒	≥18.0	
挥发酸(以乙酸计)/(g/L)		≤1.2	
	低泡葡萄酒	< 250 mL/瓶	0.05~0.29
二氧化碳(20 °C)/MPa		≥250 mL/瓶	0.05~0.34
	高泡葡萄酒	< 250 mL/瓶	≥0.30
		≥250 mL/瓶	≥0.35
甲醇/(mg/L)	白、桃红葡萄酒	≤250	
	红葡萄酒	≤400	
柠檬酸/(g/L)	干、半干、半甜葡萄酒	≤1.0	
	甜葡萄酒	≤2.0	
苯甲酸或苯甲酸钠(以苯甲酸计)/(mg/L)		≤50	
山梨酸或山梨酸钾(以山梨酸计)/(mg/L)		≤200	

注: 总酸不作要求, 以实测值表示(以酒石酸计, g/L); a: 酒精度标签标示值与实测值不得超过±1.0%(体积分数); b: 当总糖与总酸(以酒石酸计)的差值≤2.0 g/L 时, 含糖最高为 9.0 g/L; c: 当总糖与总酸(以酒石酸计)的差值≤2.0 g/L 时, 含糖最高为 18.0 g/L; d: 低泡葡萄酒总糖的要求同平静葡萄酒。

表 6 欧盟标准 R.606/2009 与中国食品标准 GB 2760-2014 中葡萄酒添加剂和加工助剂的差异比较
Table 6 Comparison of authorized wine additives and processing aids between the EU (R.606/2009) and China (GB 2760-2014)

中/欧葡萄酒添加剂和加工助剂差异分类	添加剂和/或加工助剂名称	备注
R.606/2009 允许使用, 但在 GB 2760-2014 中未授权用于食品	亚硫酸氢铵、植物蛋白、鱼胶、酒石酸钙、阿勒颇松木树脂、植酸钙、柠檬酸铜、尿素酶、藻酸钙、葡聚壳多糖、氯化银、聚乙烯异丁醚-聚乙烯吡咯烷酮(PVI-PVP)	氯化银: 欧盟法规 R.2015/1576 于 2015/7/6 发布授权; PVI-PVP: 欧盟法规 R.2015/1576 于 2015/7/6 发布授权
R.606/2009 允许使用, 在 GB 2760-2014 中可用于其他食品但不能用于葡萄酒	壳聚糖、二甲基二碳酸酯(DMDC)、偏酒石酸、海藻酸钾、亚铁氰化钾、焦糖	焦糖: 中国只允许用于调香葡萄酒, 欧盟允许用于利口葡萄酒
R.606/2009 允许使用, 但在 GB 2760-2014 中限制使用(仅用作加工助剂)	单宁、阿拉伯树胶、硫酸钙	硫酸钙: 欧盟允许使用于西班牙利口葡萄酒 (R.606/2009 附件 III)
R.606/2009 允许使用, 但在 GB 2760-2014 中未明确授权用于葡萄酒	羧甲基纤维素(CMC 或纤维素胶, INS 466)、微晶纤维素(INS 460 (i))	GB 2760-2014 授权了与羧甲基纤维素、微晶纤维素相似的物质——纤维素(INS 460 (ii))作为加工助剂用于葡萄酒, 但没有明确说明微晶纤维素是否等同于纤维素, 而 OIV Oeno 9/2002 专文提到微晶纤维素是纤维素的纯化形式

二氧化硫是葡萄酒中重要的食品添加剂, 在葡萄酒酿造过程中具有选择性杀菌、澄清酒液、抗氧化、增酸和溶解等多种作用^[2]。但高剂量的二氧化硫会产生令人不悦的硫味、硫醇味和硫酸氢盐并对人体产生不利影响, 很多消费者尤其是气喘病患者和儿童都有硫不耐受症和高敏感性^[13,37]。因此, 二氧化硫的使用要根据原料状况(成熟度、卫生状况等)和所生产的葡萄酒类型做到适量、合理、及时的添加。与欧盟食品添加剂标准相比, GB 2760-2014 中对二氧化硫的要求过于宽泛(表 7^[34,36])。

2.2.3 葡萄酒中微生物及生物毒素限量

葡萄酒中的微生物含量主要受 2 方面影响, 一是葡萄原料的微生物状况, 二是过滤、灌装工艺以及生产环境的卫生情况。严重的微生物问题还会造成生物毒素超标, 带来食品安全风险^[38]。表 8 中列出了我国现行的 GB 2758-2012《发酵酒及其配制酒》^[39]和 NY/T 274-2014《绿色食品 葡萄酒》对葡萄酒微生物限量的规定。生物毒素限量方面, GB 15037-2006《葡萄酒》采用 GB 2761-2017《食品安全国家标准 食品中真菌毒素限量》^[40], 仅对葡萄酒中的展青霉素和赭曲霉毒素 A 限量提出了规定, 并未涉及酒精和苹乳发酵中可能产生的氨基甲酸乙酯和生物胺^[13,41,42]。表 8 列出了我国和欧盟食品标准中葡萄酒的微生物和生物毒素限量要求^[24,33,39,40]。

3 葡萄酒工艺“关键质量控制点”及防控措施

葡萄酒生产过程中影响质量的主要环节包括除梗破

碎、浸渍发酵(白葡萄酒通常不浸渍)、分离和压榨、酒精发酵、苹果酸-乳酸发酵、老熟和陈酿、澄清、稳定和装瓶等工序, 明确每道工序中的关键质量控制点, 以及相应的预防和控制措施, 才可能实现对葡萄酒质量的主动精确控制, 将一切可能危害葡萄酒质量的潜在危害消灭在造成事故之前, 保证葡萄酒在酿造过程中不会出现质量偏差, 最终达到最佳质量^[43]。要做好预防和控制的前提是葡萄酒厂需要遵循 GB/T 23543-2009《葡萄酒企业良好生产规范》^[44], 质量控制人员必须进行相关的培训, 葡萄酒厂的卫生和厂房规划等要严格按照 GB 12696-2016《食品安全国家标准 发酵酒及其配制酒生产卫生规范》的规定执行^[45], 葡萄酒的生产管理按照《中国葡萄酒技术规范》执行^[46]。表 9 列出了影响干红葡萄酒质量的关键控制点及相对应的预防和控制措施^[43,47]。

4 结 语

葡萄酒的质量安全风险问题涉及很多环节, 要保证食品安全, 提高葡萄酒质量, 就要从原料抓起, 并严格控制生产加工、后期管理等各个环节。整体而言, 我国葡萄酒具有从土地到餐桌比较系统的质量安全标准体系, 并在不断改进中。本文结合现行标准对影响葡萄原料及葡萄酒质量安全的因素进行了讨论, 为我国葡萄酒质量安全标准体系的完善提出了几点参考建议: GB 15037-2006《葡萄酒》是目前中国葡萄酒产品监管及检测所依据的权威标准, 但其中并没有涉及农药残留限量值的规定; 另一方面该标准

表 7 欧盟 R.606/2009 与中国 GB 2760-2014 中 SO₂ 最大使用量的比较
Table 7 The comparison of maximal use of sulfur dioxide in wines between the R. 606/2009 and GB 2760-2014

葡萄酒分类	欧盟 R.606/2009		中国 GB 2760-2014	
	含糖量 < 5 g/L	含糖量 > 5 g/L	非甜型	甜型
SO ₂ 最大使用量	红葡萄酒	150 mg/L	200 mg/L	
	白/桃红葡萄酒	200 mg/L	250 mg/L	
	利口葡萄酒	150 mg/L	200 mg/L	250 mg/L
	起泡葡萄酒	185 mg/L	235 mg/L	400 mg/L
	特殊的 PDO 级葡萄酒		300~400 mg/L	

表 8 葡萄酒中微生物及生物毒素限量
Table 8 The limits of microbiology and biotoxin in wines

项目	欧盟	中国			
		GB 2758-2012			
		<i>n</i>	<i>c</i>	<i>m</i>	
微生物	沙门氏菌	25 g 样品中未检出	5	0	0/25 mL
	金黄色葡萄球菌	不得检出	5	0	0/25 mL
	菌落总数				50 CFU/mL
	大肠杆菌	25 g 样品中未检出			3 MPN/mL
生物毒素	展青霉素				50 µg/kg
	赭曲霉毒素 A	2 µg/L			2.0 µg/kg

注: *n*: 同一批次产品应采集的样品件数; *c*: 最大可允许超出 *m* 值的样品件数; *m*: 微生物指标可接受水平限量值(三级采样方案)或最高安全限量值(二级采样方案)。

表 9 干红葡萄酒酿造中关键质量控制点及预防和控制措施
Table 9 Critical quality control points(CQCPs) and methods of prevention and control during red wine making

工序	关键质量控制点	关键限值	预防和控制措施
除梗破碎	破碎强度		设备低速运转, 轻力操作
装罐	SO ₂ 添加及用量	卫生状况:	
		良好 30~50 mg/L; 中 50~100 mg/L; 差 100~150 mg/L	原料装罐的同时添加亚硫酸, 根据装罐量精确计算亚硫酸用量
		酵母	活性酵母 $\geq 3 \times 10^{10}$ /g
	温度	新鲜型 25~27 °C, 陈酿型 28~30 °C	当温度值接近极限时, 马上启用温控装置或采用换热器进行温度控制
浸渍发酵	倒罐	2~3 次/d; 每次 1~2 个罐体积	车间操作人员应定时定量进行倒罐操作, 发酵液要均匀地喷洒在帽上, 以加强对皮渣的浸渍
	取样检测	3 次/d	倒罐时进行; 详细记录温度、体积质量检测结果, 绘成发酵曲线, 及时对发酵进程进行控制
分离和压榨	分离时机	陈酿型体积质量 1.010 g/mL; 新鲜型体积质量 1.025 g/mL	定时用量筒取样, 采用普通比重计测量体积质量
	压榨酒的处理		原料卫生状况良好, 将压榨酒进 4~24 h 的轻微澄清后与自流酒混合, 否则应单独进行酒精发酵

续表 9

工序	关键质量控制点	关键限值	预防和控制措施
酒精发酵	装罐		罐顶加水封, 隔绝空气
	pH	pH ≥ 3.2	用 CaCO ₃ 或 KHCO ₃ 将 pH 调至 3.2~3.4
	温度	18~20 °C	采用带控温装置的发酵罐或冷(热水)喷淋控温
	取样检测	3 次/d	定时检测体积质量、挥发酸和残糖
	发酵结束	还原糖 ≤ 2 g/L	封闭式转罐, 保持满罐; 不做 SO ₂ 处理
苹果酸-乳酸发酵 (MLF)	密封		满罐, 罐顶加水封(发酵控), 隔绝空气
	温度	8~20 °C	采用带控温装置的发酵罐或冷(热水)喷淋控温
	取样检测	1 次/d	检测苹果酸和挥发酸含量变化, 以此判断 MLF 的进程, 以便确定分离时间
	发酵结束	苹果酸 0 g/L 或挥发酸 ≤ 0.6 g/L	苹果酸完全消失或当挥发酸接近 0.6 g/L 时, 立即分离转罐。加入 30~50 mg/L SO ₂ 添满, 密闭
	密封		金属罐关闭液位阀, 顶盖封口; 橡木桶用硅胶、无味橡胶或加工圆整的木塞封口
陈酿	温度	12~15 °C	自动控温装置的贮酒罐、绝热罐和冷气控制的酒窖
	添桶	金属罐 1 次/周, 橡木桶 2 次/周,	操作人员定期检测, 用同种质量的酒添罐
	转桶	金属罐 1 次/2 月, 橡木桶 1 次/3 月	按时操作, 分离酒脚
	取样检测	金属罐 1 次/周, 橡木桶 2 次/周	添桶和转桶时取样检测挥发酸和游离 SO ₂ 含量, 保持游离 SO ₂ 为 10~20 mg/L 或 20~30 mg/L
	葡萄酒准备	游离 SO ₂ ≥ 20~30 mg/L	氧化实验检测游离 SO ₂ 含量
澄清	下胶剂用量	明胶 60~150 mg/L, 蛋白 60~100 mg/L	下胶实验: 选择澄清效果最好, 不影响酒的色泽和风味的最小下胶量作为大生产中的下胶用量
	供冷方式	无污染, 使用安全, 方便	采用间接蒸发式供冷, 安全可靠, 易解决冷量的分配; 载冷剂选用乙二醇, 使用浓度为 35%~40%
	温度	-[(酒度-1)/2] °C	严密监控, 利用刮板式、板式或套管式换热器进行循环冷却降温
冷处理	时间	7~8 d	严密监控
	稳定性检验	无色素和结晶沉淀	取样检验色素、酒石稳定性
	过滤		趁冷过滤
无菌过滤	过滤膜	≤ 0.45 μm	
	设备消毒	无菌	使用前后用热水和蒸汽消毒
	完好性检验	滤膜无破损	鼓泡测试
灌装	灌装线的消毒	无菌	严格杀菌和消毒
	打塞	木塞与瓶口齐平	在线检测, 剔除不合格品; 打塞后, 酒瓶至少正放 3min, 再将瓶卧放或倒置, 以防木塞干缩透气, 造成漏瓶

仍以常规微生物、理化指标检测为主, 若能补充多种葡萄酒特征性指标(如有机酸、多酚、单宁等), 将有助于葡萄酒的真伪鉴别和品质优劣监控; 另外, 食品添加剂的使用也是酿酒工艺中决定葡萄酒品质的重要因素, 我国标准中对葡萄酒食品添加剂和加工助剂的要求也应与时俱进; 对于生物毒素方面, 目前的关注度较少, 应加强相关研究及其检测监控。

在技术操作方面, 对葡萄酒酿造过程的质量安全把控应始终本着主动控制的原则, 重视从葡萄破碎、分离压榨、发酵贮藏、过滤杀菌和灌装等生产过程各个环节, 以及各环节中的关键质量控制点, 并制定相应的预防和控制措施。通过严格的化学分析和实验等手段, 监控葡萄酒质量的发展动态, 采取合理的预防措施, 可以避免葡萄酒发生质量事故及事故后纠偏的可能, 科学地保证葡萄酒的质量^[48]。

参考文献

- [1] GB 15037-2006 葡萄酒[S].
GB 15037-2006 Wine [S].
- [2] 李华, 王华, 袁春龙, 等. 葡萄酒工艺学[M]. 北京: 科学出版社, 2007.
Li H, Wang H, Yuan CL, *et al.* Wine technology [M]. Beijing: Science Publishers, 2007.
- [3] 杨晶, 朱圣陶, 周莉, 等. 干红葡萄酒营养质量指标研究[J]. 食品工业科技, 2012, 33(18): 355-358.
Yang J, Zhu ST, Zhou L, *et al.* Study on nutritional quality index of dry red wine [J]. Sci Technol Food Ind, 2012, 33(18): 355-358.
- [4] 王亚秋, 许建军, 石英, 等. 设立葡萄酒农残限量的必要性和可行性分析[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2011, (3): 76-80.
Wang YQ, Xu JJ, Shi Y, *et al.* Analysis of the necessity and feasibility of establishing wine residue limits [J]. Sino-overseas Grapevine Wine, 2011, (3): 76-80.
- [5] 任蕾. 进口葡萄酒对我国葡萄酒产业的影响及对策[J]. 中外企业家, 2014, (12): 13-15.
Ren L. The influence of imported wine on china's wine industry and countermeasures [J]. Chin Foreign Entrep, 2014, (12): 13-15.
- [6] 刘世松, 菅霖, 吴发萍. 基于经济学视域下的中国葡萄酒产业安全研究[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2018, 22(6):108-113.
Liu SS, Jian Z, Wu FP. Research on China's wine industry security based on economics [J]. Sino-overseas Grapevine Wine, 2018, 22(6): 108-113.
- [7] 王聪慧. 中国葡萄酒现状及未来发展趋势的分析[J]. 市场周刊(理论研究), 2013, (3): 47-48.
Wang CH. Analysis of the status quo and future development trends of Chinese wines [J]. Market Weekly (Disq Ed), 2013, (3): 47-48.
- [8] 覃世军. 关于葡萄酒质量安全风险问题的若干思考[J]. 食品安全导刊, 2018, (3): 37-38.
Qin SJ. Some thoughts on the quality and safety risk of wine [J]. Chin Food Saf Magaz, 2018, (3): 37-38.
- [9] 陈志航. 食品质量安全问题与食品生产全面质量管理研究[J]. 信息记录材料, 2017, 18(2): 170-172.
Chen ZH. Research on food quality and safety issues and total quality management of food production [J]. Inf Record Mater, 2017, 18(2): 170-172.
- [10] 黄宏慧, 潘荣善, 蓝贤淑. 浅谈葡萄酒质量安全[J]. 广西质量监督导报, 2009, (6):29-30.
Huang HH, Pan RY, Lan XS. Discussion on wine quality and safety [J]. Guangxi Qual Supervis Guid Period, 2009, (6): 29-30.
- [11] 中华人民共和国食品安全法(主席令第二十一号)[2015-10-01 实施]. 2018 年修订本[J/OL]. [2015-04-25]. <http://law.foodmate.net/show-186186.html>.
Food Safety Law of the People's Republic of China (Presidential Decree No. 21) [2015-10-01 Implementation]. 2018 Revision [J/OL]. [2015-04-25]. <http://law.foodmate.net/show-186186.html>
- [12] NY/T 3103-2017 加工用葡萄[S].
NY/T 3103-2017 Processing grape [S].
- [13] 韩舜愈, 李敏. 葡萄酒质量安全风险及其控制[J]. 食品科学技术学报, 2016, 34(2): 12-17.
Han SY, Li M. Quality and safety risk of wine and its control [J]. J Food Sci Technol, 2016, 34(2): 12-17.
- [14] 刘凤之. 中国葡萄栽培现状与发展趋势[J]. 落叶果树, 2017, 49(1): 1-4.
Liu FZ. Current status and development trend of Chinese viticulture [J]. Decid Fruit, 2017, 49(1): 1-4.
- [15] 张国军. 八种常用杀菌剂“三致”作用及生殖毒性研究进展[J]. 中国预防医学杂志, 2007, (3): 320-320.
Zhang GJ. Advances in research on the effects of eight common fungicides and reproductive toxicity [J]. Chin J Prev Med, 2007, (3): 320-320.
- [16] 谢红. 葡萄园施用农药应注意的问题[J]. 现代农村科技, 2013, (7): 25.
Xie H. Problems in applying pesticides in vineyards [J]. Mod Rural Sci Technol, 2013, (7): 25.
- [17] 李涛, 赵云, 利光辉, 等. 水果及果汁中苯并咪唑类农药残留检测技术研究进展[J]. 粮食与食品工业, 2016, 23(1): 80-83.
Li T, Zhao Y, Li GH, *et al.* Research progress in detection of benzimidazole pesticide residues in fruits and juices [J]. Cere Food Ind, 2016, 23(1): 80-83.
- [18] GB/T 8321.6-2000 农药合理使用准则(六)[S].
GB/T 8321.6-2000 Guidelines for the rational use of pesticides (6) [S].
- [19] GB/T 23543-2009 葡萄酒企业良好生产规范[S].
GB/T 23543-2009 Good manufacturing practice for wine enterprises [S].
- [20] GB 2763-2016 食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量[S].
GB 2763-2016 National food safety standard-Maximum residue limit for pesticides in food [S].
- [21] NY/T 844-2017 绿色食品 温带水果[S].
NY/T 844-2017 Green food-Temperate fruit [S].
- [22] 黄学者, 葛娜, 刘永明, 等. 进口葡萄酒中农残检测及污染状况分析[J]. 酿酒科技, 2015, (5): 104-106.
Huang XZ, Ge N, Liu YM, *et al.* Pesticide residues and their contamination status in imported grape wine [J]. Liquor-Mak Sci Technol, 2015, (5): 104-106.
- [23] 郭晶晶, 朱克卫, 田玲, 等. 葡萄酒酿造过程中农药残留的变化[J]. 中国酿造, 2015, 34(6): 19-24.
Guo JJ, Zhu KW, Tian L, *et al.* Changes of pesticide residues in wine brewing process [J]. China Brew, 2015, 34(6): 19-24.
- [24] NY/T 274-2014 绿色食品 葡萄酒[S].
NY/T 274-2014 Green food wine [S].
- [25] 崔宗岩, 王晶, 曹彦忠, 等. 固相微萃取-气相色谱-串联质谱法快速筛查葡萄酒中农药残留[J]. 食品安全质量检测学报, 2017, (7): 345-357.
Cui ZY, Wang J, Cao YZ, *et al.* Rapid screening of pesticide residues in wine by solid phase microextraction-gas chromatography-tandem mass spectrometry [J]. Liquor-mak Sci Technol, 2017, (7): 345-357.
- [26] 柳蕊, 张亚莲, 丁涛, 等. 高效液相色谱-四极杆/静电场轨道阱高分辨质谱用于葡萄酒中 111 种农药残留的定性筛查与定量分析[J]. 分析测试学报, 2014, 33(5): 489-498.
Liu H, Zhang YL, Ding T, *et al.* Screening and quantification of 111 pesticide residues in wines by high performance liquid chromatography-quadrupole/electrostatic field orbitrap high-resolution mass spectrometry [J]. J Inst Anal, 2014, 3(5): 489-498.
- [27] 李宗芮, 江志刚, 王境堂, 等. ICP-MS 法测定进出口葡萄酒中 25 种化学元素[J]. 食品研究与开发, 2013, (23): 84-86.
Li ZR, Jiang ZG, Wang JT, *et al.* Determination of 25 chemical elements in import and export wines by ICP-MS [J]. Food Res Dev, 2013, (23): 84-86.
- [28] Bornet A, Teissedre PL. Applications and interest of chitin, chitosan and

- their derivatives in enology [J]. *J Food Sci Technol*, 2005, 39(4): 199–207.
- [29] Caridi A. New perspectives in safety and quality enhancement of wine through selection of yeasts based on the parietal adsorption activity [J]. *Int J Food Microbiol*, 2007, 120(1–2): 167–172.
- [30] 杨玉梅, 杜慧娟, 李伟, 等. 应用电感耦合等离子体质谱法快速检测葡萄酒中 57 种矿质元素[J]. *中外葡萄与葡萄酒*, 2010, (5): 4–9.
Yang YM, Du HJ, Li W, *et al*. Rapid detection of 57 mineral elements in wine by inductively coupled plasma mass spectrometry [J]. *Chin Foreign Grape Wine*, 2010, (5): 4–9.
- [31] GB 2762-2017 食品安全国家标准 食品中污染物限量[S].
GB 2762-2017 National food safety standard-Limits of pollutants in food [S].
- [32] 周静. 我国葡萄酒行业质量调研报告[J]. *质量与标准化*, 2015, (12): 34–37.
Zhou J. Research report on quality of China's wine industry [J]. *Qual Stand*, 2015, (12): 34–37.
- [33] 席静, 凌莉, 李志勇. 中外葡萄酒品质安全监测指标比较研究[J]. *中国酿造*, 2014, (11): 122–126.
Xi J, Ling L, Li ZY. Comparative study on quality and safety monitoring indicators of Chinese and foreign wines [J]. *China Brew*, 2014, (11): 122–126.
- [34] GB 2760-2014 食品安全国家标准 食品添加剂使用标准[S].
GB 2760-2014 National food safety standards-Standards for the use of food additives [S].
- [35] 杨晨露, 王华, 李华. 中/欧葡萄酒工艺标准比较[J]. *食品与发酵工业*, 2017, (2): 256–261.
Yang CL, Wang H, Li H. Comparison of Chinese/European wine craft standards [J]. *Food Ferment Ind*, 2017, (2): 256–261.
- [36] Official Journal of the European Union. Commission Regulation (EC) No 606/2009 of 10 July 2009 laying down certain detailed rules for implementing Council Regulation (EC) No 479/2008 as regards the categories of grapevine products, oenological practices and the applicable restrictions [J/OL]. [2009-07-10]. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=147831365376&uri=CELE:32009R0606>
- [37] 李雪莲, 杨丽, 陈鸿平, 等. 食品中亚硫酸盐研究进展[J]. *亚太传统医药*, 2015, 11(3): 34–37.
Li XL, Yang L, Chen HP, *et al*. Progress in research of sulfites in foods [J]. *Asia-Pacific Trad Med*, 2015, 11(3): 34–37.
- [38] 李建忠, 王海波. 生物毒素研究进展[J]. *食品安全质量检测学报*, 2018, 9(13): 3359–3367.
Li JZ, Wang HB. Research progress in biotoxins [J]. *J Food Saf Qual*, 2018, 9(13): 3359–3367.
- [39] GB 2758-2012 发酵酒及其配制酒[S].
GB 2758-2012 Fermented wine and its blended wine [S].
- [40] GB 2761-2017 食品安全国家标准 食品中真菌毒素限量[S].
GB 2761-2017 National food safety standard-Limits of mycotoxins in food [S].
- [41] 王丽娟, 柯润辉, 王冰, 等. 超高效液相色谱-电喷雾串联质谱法直接测定黄酒和葡萄酒中氨基甲酸乙酯[J]. *色谱*, 2012, 30(9): 903–907.
Wang LJ, Ke RH, Wang B, *et al*. Direct determination of ethyl carbamate in rice wine and wine by ultra performance liquid chromatography-electrospray ionization tandem mass spectrometry [J]. *Chin J Chromatogr*, 2012, 30(9): 903–907.
- [42] 刘景, 任婧, 孙克杰. 食品中生物胺的安全性研究进展[J]. *食品科学*, 2013, 34(5): 322–326.
Liu J, Ren J, Sun KJ. Research progress on the safety of biogenic amines in foods [J]. *Food Sci*, 2013, 34(5): 322–326.
- [43] 李华, 邵建辉. 干红葡萄酒酿造过程中“关键质量控制点”的确定与控制[J]. *西北农林科技大学学报(自然科学版)*, 2004, 32(10): 38–42.
Li H, Shao JH. Determination and control of “Key Quality Control Points” in dry red wine brewing process [J]. *J Northwest Sci-Tech Univ Agric Forest (Nat Sci Ed)*, 2004, 32(10): 38–42.
- [44] GB/T 23543-2009 葡萄酒企业良好生产规范[S].
GB/T 23543-2009 Good manufacturing practice for wine enterprises [S].
- [45] GB 12696-2016 食品安全国家标准 发酵酒及其配制酒生产卫生规范[S].
GB 12696-2016 National food safety standard-Hygienic specifications for the production of fermented wine and its formulated wine [S].
- [46] 中国葡萄酒技术规范[S].
Technical specifications for Chinese winemaking [S].
- [47] Roger B, Boulton. 葡萄酒酿造学[M]. 赵光整, 译. 北京: 中国轻工业出版社, 2001.
Roger B. Boulton. *Winemaking* [M]. Zhao GA, translated. Beijing: China Light Industry Press, 2001
- [48] 李华, 王华. 葡萄酒酿造与质量控制手册[M]. 北京: 科学出版社, 2017.
Li H, Wang H. *Wine brewing and quality control manual* [M]. Beijing: Science Publishers, 2017.

(责任编辑: 武英华)

作者简介



杨晨露, 博士研究生, 主要研究方向为葡萄与葡萄酒学。
E-mail: 1290722794@qq.com



曹佩佩, 硕士研究生, 主要研究方向为食品工程。
E-mail: 546146940@qq.com



王华, 博士, 教授, 主要研究方向为葡萄与葡萄酒。
E-mail: wanghua@nwafu.edu.cn



李华, 博士, 教授, 主要研究方向为葡萄与葡萄酒。
E-mail: lihuawine@nwafu.edu.cn