

专家论坛专栏

编者按:酒作为一种特殊饮品,对人类经济、文学、政治等方面都有深远影响,独特的酒文化在几千年的社会发展史中也熠熠生辉、深入人心。葡萄酒是一种酿造酒,因富含功能性成分,能防治多种疾病,近年深受国人喜爱。白酒是中国的国酒,有悠久而广泛的饮用传统和饮用习惯,是世界产量最大的蒸馏酒。为了避免农药残留超标、包装接触材料污染等酒类安全问题的发生,本期专家论坛栏目特别邀请专家对这两类酒可能出现的质量安全问题及控制对策进行了深入阐述。希望在消费需求日渐提升、政府监管日趋严格、产业结构逐步升级的背景下,为我国酿酒工业的安全发展提供有益借鉴,为我国食品工业的创新升级提供科学依据。

(栏目策划:李 宁)

doi:10.3969/j.issn.2095-6002.2016.02.002

文章编号:2095-6002(2016)02-0012-06

引用格式: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 Shunyue, LI Min. Safety risk and its control of wine[J]. Journal of Food Science and Technology, 2016,34(2):12-17.

葡萄酒质量安全风险及其控制

韩舜愈, 李 敏

(甘肃农业大学 食品科学与工程学院/甘肃省葡萄与葡萄酒工程学重点实验室/
甘肃省葡萄酒产业技术研发中心,甘肃 兰州 730070)

摘 要:全面阐述了影响葡萄酒质量安全的主要因素及其防控措施。农药残留和重金属污染通常由葡萄栽培中施用的防治病虫害药剂或环境污染而导致其在葡萄果实中的累积,可通过选择生态条件优良的酿酒葡萄种植基地、规范栽培管理技术有效控制;SO₂残留产生于葡萄酒酿造过程,可通过控制原料污染、严格发酵酿造工艺管理、保证生产清洁卫生及积极寻找SO₂替代物控制其含量;微生物或有微生物参与的有毒代谢产物中赭曲霉毒素A、氨基甲酸乙酯和生物胺,则依赖于发酵剂的选择和改进工艺等多种手段综合防控。在葡萄栽培及葡萄酒酿造过程中应关注此类物质对人体的潜在危害,并通过检测进行有效的预防和控制。

关键词:葡萄酒;质量安全;农药残留;重金属;二氧化硫;赭曲霉毒素A;氨基甲酸乙酯;生物胺
中图分类号: TS262.6 **文献标志码:** A

20世纪90年代以来,我国葡萄酒消费从1991年的504.7万L增长到2011年的1633.9万L,增幅超过3倍^[1]。消费量迅猛增长的背后是消费者对健康的关注。与蒸馏酒和啤酒相比,葡萄酒酒度较低(7%~16%)并能对人体提供热量、矿物质、维生

素、氨基酸等营养物质。更为重要的是,葡萄酒中的多酚类物质具有抗氧化、抗菌、抗癌、抗诱变、抗自由基、抗血栓、抗炎症、抗过敏等作用,能够预防心血管疾病,防治冠心病、高脂血症等,还可对基因表达进行调控^[2]。除此之外,葡萄酒中的肽具有抗菌、抗

收稿日期:2015-05-13

作者简介:韩舜愈,男,教授,博士,主要从事果蔬加工与安全方面的研究;

李 敏,女,讲师,博士,主要从事葡萄酒生产与安全方面的研究。

氧化和降血压作用。所有这些造就了著名的“法国悖论”,即红葡萄酒对典型的高油脂加大量果蔬的饮食习惯具有良好的预防和减缓冠心病功效^[3]。

对食品而言,健康与安全同样重要,近年来食品中潜在的安全隐患愈加引人关注。鉴于此,本文分别阐述了葡萄及葡萄酒中的化学防腐剂(亚硫酸盐)、神经毒素(赭曲霉毒素A)、潜在的致癌物(氨基甲酸乙酯)和过敏原(生物胺)等安全隐患的来源、产生机制、对葡萄酒质量的影响以及对消费者健康的影响及其控制措施。

1 葡萄酒原料的安全风险

1.1 农药残留

我国酿酒葡萄产区生态条件各异,不同产区和生长阶段的葡萄都有可能感染病害,严重的虫害有30余种,病害有10余种^[4]。葡萄园广泛使用杀虫剂,杀菌剂和除草剂。其中有机氯类农药主要作为杀虫剂,因其脂溶性较高可积蓄在人体脂肪和组织器官中引发毒性作用。有机磷、氨基甲酸酯、拟除虫菊酯类农药主要用于杀虫、杀螨、杀菌和除草,均为神经毒素,前2种可抑制胆碱酯酶而引起人体中枢神经中毒,后者可使神经传导受阻,抑制大脑皮层神经细胞^[5]。葡萄栽培中滥用农药会使其残留在葡萄上并最终转移到葡萄酒中^[6]。

目前可在葡萄与葡萄酒中检测到近200种农残^[6]。国标GB 2763—2012《食品安全国家标准食品中农药的最大残留限量》明确限定了涉及葡萄的18种农残,农业部NYB 274—2014《绿色食品 葡萄酒》也对葡萄酒中4种农残做出限定。我国葡萄酒中尚未检测到农残超标^[7-8]。

除了规范与引导农药的合理使用外,近年来不少学者利用葡萄自身的防御体系抵御病虫害。当葡萄科植物受到真菌侵染、紫外线照射、重金属、臭氧等胁迫时会在几小时内经苯丙氨酸途径形成应激因子对二苯乙烯类化合物(芪类),2~3 d即可达到最高含量。其中最重要的就是白藜芦醇(3,4',5-三羟基芪)。其他应激因子如2-二苯乙烯寡聚物和紫檀芪(3,5-二甲氧基-4'-羟基二苯乙烯)等^[9],虽然生物活性远大于白藜芦醇,但因含量低而研究极少^[10]。将二苯乙烯合成酶(stilbene synthase, STS)基因转移到葡萄砧木41B可使其增加对灰葡萄孢的抗性^[3],也可利用此基因合成人工植物抗毒素^[9]。

杀菌剂会对发酵体系中的微生物区系产生影响,抑制酿酒酵母活性,刺激克勒克酵母产生更多酒精。然而酿酒酵母(*Saccharomyces cerevisiae*)也能够吸收或降解部分杀虫剂而乳酸菌却无此能力^[6]。农残也会显著影响葡萄酒的香气,毒死蜱会降低葡萄酒中乙酸乙酯、异丁醇等含量,而丙森锌等则会减少香叶醇等品种香气而增加己酸乙酯等果香物质含量;戊唑醇可能刺激品种花香和醇香的产生,而减少梨香、热带水果和蔬菜气味^[11]。

农药在酿酒过程中根据溶解度不同而被分配在不同相中。水溶性较高的乐果、敌敌畏溶于酒液很难被除去^[6],因此浸渍工艺使得水溶性农药在红葡萄酒中的残留更高^[8];而水溶性较低的啶氧灵^[6]则会在澄清工艺中被澄清介质除去^[12]。因此,葡萄酒中的农残通常低于葡萄果实^[13],而葡萄酒中的农残取决于农药种类、酿酒工艺等综合因素。

1.2 重金属污染

葡萄酒中的金属离子主要来源于产区的生态环境、污染情况、农药肥料的施用和酿酒设备^[14]。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。酿酒中某些金属离子的浓度必须维持在一定水平才能保证酒的健康。例如低浓度的锌才能使酒精发酵正常进行,铜、锰含量增加会使葡萄酒产生沉淀并影响口感。当 $\rho(\text{Fe}^{2+}) \geq 10 \sim 20 \text{ mg/L}$ 时会造成葡萄酒的“蓝色破败病”,或者与磷酸盐结合产生“白色破败病”^[15]。

砷是潜在的致癌物质,微量即具有慢性亚致死效应。防治“葡萄枯顶病”的亚砷酸钠会在葡萄中残留少量砷。环境污染或酿酒设备中的铅会攻击人体的巯基配体,例如影响亚铁血红素的产生。镉可使人体巯基酶失活,使线粒体的氧化磷酸化解偶联或竞争金属酶和钙调蛋白的结合位点^[16]。OIV规定葡萄酒中砷、铅、镉的最大浓度限量分别为200 $\mu\text{g/L}$, 150 $\mu\text{g/L}$ 和10 $\mu\text{g/L}$ ^[4,16]。

葡萄酒中的金属元素来源众多,很难避免。因此合理进行葡萄园选址、酿酒设备选择,正确适量使用农药、肥料非常必要。此外利用不同物质的吸附特性也可去除某些金属残留,例如甲壳素、几丁质、几丁葡聚糖、几丁葡聚糖水解液可降低葡萄酒中32%~91%铁、11%~57%镉和33%~84%铅^[17],而固定化的酵母细胞及其衍生物也可吸附 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 等金属离子^[18]。

2 酿酒过程的安全风险

2.1 SO₂的安全风险

SO₂长期以来都是葡萄酒中唯一允许使用的防腐剂,具有选择性杀菌、澄清酒液、抗氧化、增酸和溶解等多种作用^[15],然而高剂量的SO₂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。OIV规定葡萄酒中的总硫限量为150~400 mg/L^[3]。因此降低SO₂用量或寻找其替代物成为研究热点。5 mg/mL小麦草叶绿体可使白葡萄酒中亚硫酸盐从0.15 mg/L降低至 7.5×10^{-3} mg/L,并在45 min内氧化红葡萄酒中93%的亚硫酸盐^[19]。人工合成杀菌剂焦炭酸二甲酯(dimethyl dicarbonate, DMDC)可抑制葡萄酒中腐败性细菌、霉菌和酵母生长,可部分替代SO₂^[20]。

某些微生物的蛋白或多肽也具有抗菌作用,水解乳铁蛋白LF可以抑制葡萄酒腐败性酵母的生长^[21]。黑曲霉葡萄糖氧化酶(glucose oxidase, GOX)可将葡萄糖代谢为葡糖酸,能够同时杀灭革兰氏阴性和阳性菌的过氧化氢(H₂O₂),因此产生GOX的酿酒酵母转化株可抑制葡萄酒中醋酸菌和乳酸菌的生长^[22]。细菌素^[23]和溶菌酶都能够抑制葡萄酒中的微生物而控制苹果发酵,然而溶菌酶不但价格昂贵,同时可能引起人体IgE介导的免疫反应而产生健康隐患,使其应用锐减^[24]。

葡萄和葡萄酒中的酚类物质根据其结构(酚环上的取代基)和浓度不同,可用作细菌的激活剂或抑制剂,而水杨酸及其衍生物、羟基肉桂酸、酚醇、黄酮醇、花青素和芪类等物质具有的抗氧化和抗菌能力则显示了其替代亚硫酸盐应用于葡萄酒生产的可能性^[25]。

2.2 微生物有毒代谢产物的安全风险

2.2.1 赭曲霉毒素A

赭曲霉毒素A(ochratoxin A, OTA)是一种真菌毒素,是赭曲霉、黑曲霉和疣孢青霉^[3]等真菌产生的次生代谢产物。1970年以来全球葡萄酒产区陆续发现OTA污染,红葡萄酒是继谷物之后人类摄入OTA的第二大主要来源。研究表明健康人体的血液长期普遍受到OTA^[26]污染。国际癌症研究机构(IARC)将其列为2B级致癌物质。因此欧盟委员会

规定葡萄酒和葡萄产品中OTA限量为2 μg/L^[3]。

OTA产生的影响因素很多,葡萄品种、采后贮藏条件、贮藏时间和酿酒工艺都会影响真菌毒素的产生和累积^[27]。2005年OIV制定相应准则,加强葡萄栽培管理,葡萄采后操作、酒厂预防及处理措施,降低OTA含量^[28]。

红葡萄酒中OTA的含量因酵母和细菌的种类及OTA污染量而异^[29],因为酵母细胞壁的甘露糖蛋白能够吸附OTA而使其沉淀在泥中,但甘露糖蛋白的含量却因酵母种类而异^[30]。而白葡萄酒中OTA的含量则取决于所使用的酵母种类及澄清助剂^[3]。另外微滤(0.45 μm)和澄清也会使OTA含量降低,但需要灵活选择各种吸附剂防止其吸附酒中其他风味物质。总体来说,酿酒过程中OTA的含量不断降低^[31]。

2.2.2 氨基甲酸乙酯

氨基甲酸乙酯曾作为抗菌剂应用于酒精饮料工业中,因其高剂量具有潜在的致癌性^[32]而被禁止使用。人的每日最大无毒剂量为0.3 ng/kg体重^[3]。

葡萄酒中的氨基甲酸乙酯主要由酵母菌产生。酵母在酒精发酵时会产生大量的中间代谢产物尿素,一旦环境条件改变(高温,乙醇,高酸),尿素就可以在葡萄酒贮藏过程中转变为氨基甲酸乙酯。而且苹果发酵时乳酸菌可以生成瓜氨酸和氨基甲酰等氨基甲酸乙酯的前体物,这些前体物在上述条件下也能生成氨基甲酸乙酯。在这两种情况中,最初的底物都是葡萄浆和葡萄酒中的主要氨基酸—精氨酸^[33]。

目前氨基甲酸乙酯的产生途径(精氨酸的脱亚氨基酶途径)及葡萄酒乳酸菌相应酶基因的编码都已明确^[34]。葡萄酒中酒类酒球菌和异型发酵乳酸菌(短乳杆菌、布氏乳杆菌和希氏乳杆菌)能够代谢精氨酸,而同型发酵乳酸菌(德氏乳杆菌、植物乳杆菌)和片球菌不代谢精氨酸。因此,启动苹果发酵的发酵剂选择非常重要,因为即便在普通的贮藏温度中,精氨酸也能降解为瓜氨酸并最终形成氨基甲酸乙酯^[3]。

葡萄酒中氨基甲酸乙酯的控制措施主要集中在三方面:1)降低葡萄生长和葡萄酒生产中会增加精氨酸含量的操作。2)控制生产过程,尤其是酒精和苹果发酵阶段。3)控制葡萄酒的成熟和陈酿阶段^[3]。另外,当酒中尿素含量过高时适量添加脲酶可以有效清除尿素^[35]。

2.2.3 生物胺

生物胺是一类具有生物活性的含氮小分子有机化合物的总称,是由微生物酶对游离氨基酸发生脱羧作用,或通过醛、酮的胺化和转胺作用形成的。根据结构不同可将葡萄酒中的生物胺分为三类:脂肪族(腐胺、尸胺、精胺、亚精胺等)、芳香族(章鱼胺、酪胺、苯乙胺等)和杂环族(组胺、色胺)^[36]。

生物胺的形成必须具备三个基本条件:存在生物胺前体物质,如氨基酸;存在能分泌氨基酸脱羧酶的微生物;具备适宜上述微生物生长的环境条件。发酵食品容易污染具有高活性氨基酸脱羧酶的微生物,因此发酵食品中经常存在高浓度的生物胺^[36]。而酒精饮料中的生物胺尤其受到关注,因为酒精和乙醛会抑制肠道酶对此类物质的解毒作用而间接放大生物胺对人体的不利影响^[37]。葡萄酒中的组胺可以导致呕吐、心悸、腹泻等反应;而酪胺和苯乙胺会释去去甲肾上腺素而导致高血压,诱发偏头痛和脑溢血;腐胺和尸胺尽管自身没有毒性,但它们可以干预解毒反应而间接增加组胺、酪胺和苯乙胺的毒性^[3]。

葡萄酒中绝大多数有机胺产生于苹乳发酵阶段,异型发酵的乳杆菌会产生脱羧酶使相应的前体氨基酸脱羧^[38]。例如组氨酸在组胺脱羧酶的作用下生成组胺。而一些聚胺(腐胺)本就存在于葡萄浆果中或在酒的陈酿和贮藏过程中产生。另外酵母、片球菌属和酒类酒球菌也会使葡萄酒有机胺含量上升^[36]。而浸渍和陈酿等加强酒风味复杂性的工艺也会增加氨基酸前体物的浓度而使有机胺含量上升^[38]。

使用不分泌氨基酸脱羧酶的乳酸菌发酵剂是降低葡萄酒中生物胺含量最常用的方法^[38],而在酒精发酵同时接种酒球菌发酵剂更有利于避免生物胺的产生^[39]。膨润土、PVPP等澄清助剂能够吸附部分生物胺。另外,pH值、乙醇、SO₂等对葡萄酒中微生物多样性、脱羧酶及其活性、脱羧酶基因的表达也有重要影响^[40]。

3 结论

总之,我国葡萄酒从原料种植到生产过程都是相对安全的,整个葡萄酒行业也具备能够有效防控酒中污染物形成的理论基础和技术措施,且相关研究也在不断深入,以期能为消费者带来更加愉悦、安

全的健康饮品。一些潜在的健康隐患例如农药残留和重金属污染可通过选择生态条件优良的酿酒葡萄种植基地、规范栽培管理技术有效控制;SO₂残留可通过控制原料污染、严格发酵酿造工艺管理、保证生产清洁卫生及积极寻找SO₂替代物控制其含量;微生物或有微生物参与的有毒代谢产物则依赖于发酵剂的选择和改进工艺等多种手段综合防控。建议今后应加强相关研究及其监测监控。在葡萄栽培及葡萄酒酿造过程中也应关注此类物质对人体的潜在危害,并通过检测进行有效的预防和控制。

参考文献:

- [1] OIV. Vine and wine outlook 2010—2011 [EB/OL]. [2015-05-10]. http://www.oiv.int/oiv/files/4%20-%20Statistiques/4%20-%20201%20Publications%20statistiques/OIV_Vine_and_Wine_Outlook_2010-2011_EN.pdf.
- [2] SEN C K, BAGCHI D. Regulation of inducible adhesion molecule expression in human endothelial cells by grape seed proanthocyanidin extract[J]. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 2001, 216(1-2): 1-7.
- [3] POZO-BAYÓN M Á, MONAGAS M, BARTOLOMÉ B, et al. Wine features related to safety and consumer health: an integrated perspective[J]. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2012, 52(1): 31-54.
- [4] 贺普超. 葡萄学[M]. 北京:中国农业出版社, 1999: 348.
- [5] 李建科. 食品毒理学[M]. 北京:中国计量出版社, 2007: 276-281.
- [6] CABRAS P, ANGIÓN A. Pesticide residues in grapes, wine, and their processing products[J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2000, 48(4): 967-973.
- [7] 李记明,司合芸,于英,等. 葡萄农药残留及其对葡萄酒酿造的影响[J]. *中国农业科学*, 2012, 45(4): 743-751.
- [8] 薛洁,张敬,梁萌萌,等. 葡萄酒中农药残留的调查研究[J]. *酿酒科技*, 2014(7): 4-8.
- [9] JEANDET P, DOUILLET-BREUIL A C, BESSIS R, et al. Phytoalexins from the Vitaceae: biosynthesis, phytoalexin gene expression in transgenic plants, antifungal activity, and metabolism[J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2002, 50(10): 2731-2741.
- [10] 王娅宁,尉亚辉,郝浩永,等. 白藜芦醇代谢物的研究进展[J]. *西北植物学报*, 2007, 27(4): 852-857.

- [11] GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ R M, NOGUEROL-PATO R, GONZÁLEZ-BARREIRO C, et al. Application of new fungicides under good agricultural practices and their effects on the volatile profile of white wines[J]. Food Research International, 2011, 44(1): 397–403.
- [12] FERNÁNDEZ M J, OLIVA J, BARBA A, et al. Fungicide dissipation curves in winemaking processes with and without maceration step[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2005, 53(3): 804–811.
- [13] ČUŠ F, ČESNIK H B, BOLTA Š V, et al. Pesticide residues in grapes and during vinification process[J]. Food Control, 2010, 21(11): 1512–1518.
- [14] PYRZYŃSKA K. Analytical methods for the determination of trace metals in wine[J]. Critical Reviews in Analytical Chemistry, 2004, 34(2): 69–83.
- [15] 李华. 现代葡萄酒工艺学[M]. 西安: 陕西人民出版社, 1995: 131–132.
- [16] KRYSZYŃSKA P. Analytical methods for the determination of trace metals in wine[J]. Critical Reviews in Analytical Chemistry, 2004, 34(2): 69–83.
- [17] BORNET A, TEISSEDRE P. Applications and interest of chitin, chitosan and their derivatives in enology[J]. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, 2005, 39(4): 199.
- [18] CARIDI A. New perspectives in safety and quality enhancement of wine through selection of yeasts based on the parietal adsorption activity[J]. International Journal of Food Microbiology, 2007, 120(1/2): 167–172.
- [19] LIN S C, GEORGIU G. A biocatalyst for the removal of sulfite from alcoholic beverages[J]. Biotechnology and Bioengineering, 2005, 89(1): 123–127.
- [20] DIVOL B, STREHALIANO P, LONVAUD-FUNEL A. Effectiveness of dimethyldicarbonate to stop alcoholic fermentation in wine[J]. Food Microbiology, 2005, 22(2/3): 169–178.
- [21] ENRIQUE M, MARCOS J F, YUSTE M, et al. Antimicrobial action of synthetic peptides towards wine spoilage yeasts[J]. International Journal of Food Microbiology, 2007, 118(3): 318–325.
- [22] MALHERBE D F, DU TOIT M, CORDERO OTERO R R, et al. Expression of the *Aspergillus niger* glucose oxidase gene in *Saccharomyces cerevisiae* and its potential applications in wine production[J]. Applied Microbiology and Biotechnology, 2003, 61(5/6): 502–511.
- [23] BAUER R, CHIKINDAS M L, DICKS L M T. Purification, partial amino acid sequence and mode of action of pediocin PD-1: a bactericin produced by *Pediococcus damnosus* NCFB 1832[J]. Int J Food Microbiol, 2005, 101: 17–27.
- [24] BARTOWSKY E. Lysozyme and winemaking[J]. Australian and New Zealand Grapegrower and Winemaker, 2003(1): 101–106.
- [25] GARCÍA-RUIZ A, LÓPEZ – EXPÓSITO I, DÍAZ S, et al. Evaluation of the dual antibacterial and antioxidant activities of wine polyphenols[C] // Proceeding of the “WAC2008” International Conference. Francia; 出版者不详, 2008: 36–38.
- [26] CREPPY E E. Update of survey, regulation and toxic effects of mycotoxins in Europe[J]. Toxicology Letters, 2002, 127(1/3): 19–28.
- [27] BLESA J, SORIANO J M, MOLTÓ J C, et al. Factors affecting the presence of ochratoxin A in wines[J]. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2006, 46(6): 473–478.
- [28] OIV. Code of sound vitivicultural practices in order to minimize levels of ochratoxin A in vine-based products [EB/OL]. [2015-05-10]. http://news.reseau-concept.net/images/oiv_uk/Client/VITI-OENO-1-2005-EN.pdf.
- [29] MATEO R, MEDINA Á, MATEO E M, et al. An overview of ochratoxin A in beer and wine[J]. International Journal of Food Microbiology, 2007, 119(1): 79–83.
- [30] BIZAJ E, MAVRI J, CU F, et al. Removal of ochratoxin A in *Saccharomyces cerevisiae* liquid cultures[J]. South African Journal of Enology and Viticulture, 2014(1): 30.
- [31] ANLI R E, VURAL N, BAYRAM M. Removal of ochratoxin A (OTA) from naturally contaminated wines during the vinification process[J]. Journal of the Institute of Brewing, 2011, 117(3): 456–461.
- [32] CANAS B J, HAVERY D C, ROBINSON L R, et al. Ethyl carbamate levels in selected fermented foods and beverages[J]. Journal-Association of Official Analytical Chemists, 1990, 72(6): 873–876.
- [33] MORENO-ARRIBAS M V, BARTOLOMÉ B, PUEYO E, et al. Isolation and characterization of individual peptides from wine[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1998, 46(9): 3422–3425.
- [34] TONON T, BOURDINEAUD J P, LONVAUD-FUNEL A. The arcABC gene cluster encoding the arginine deiminase pathway of *Oenococcus oeni*, and arginine induction of a CRP-like gene[J]. Research in Microbiology, 2001, 152(7): 653–661.
- [35] BERTRAND A. Le carbamate d'éthyle dans les eaux-de-vie de vin, observations sur son origine[J]. Connais-

- sance de la Vigne et du Vin, 1986, 20: 131 – 136.
- [36] ANCÍN-AZPILICUETA C, GONZALEZ-MARCO A, JIMÉNEZ-MORENO N. Current knowledge about the presence of amines in wine [J]. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2008, 48(3): 257 – 275.
- [37] MAYNARD L S, SCHENKER V J. Monoamine oxidase inhibition by ethanol *in vitro* [J]. *Nature*, 1996, 196: 575 – 576.
- [38] MARCOBAL Á, MARTÍN-ÁLVAREZ P J, POLO M C, et al. Formation of biogenic amines throughout the industrial manufacture of red wine [J]. *Journal of Food Protection*, 2006, 69(2): 397 – 404.
- [39] SMIT A Y. Evaluating the influence of winemaking practices on biogenic amine production by wine microorganisms [D]. Stellenbosch: University of Stellenbosch, 2007.
- [40] MAZZOLI R, LAMBERTI C, COISSON J D, et al. Influence of ethanol, malate and arginine on histamine production of *Lactobacillus hilgardii* isolated from an Italian red wine [J]. *Amino Acids*, 2009, 36(1): 81 – 89.

Safety Risk and Its Control of Wine

HAN Shunyu, LI Min

(College of Food Science and Engineering/Gansu Key Laboratory of Viticulture and Enology/Research and Development Center of Wine Industry Technology in Gansu Province, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: The review comprehensively illuminated the main factors affecting the wine quality safety and prevention and control measures. The pesticide residues and heavy metals caused by insecticides or environmental pollution could be controlled by selection of suitable eco-environment vineyard and cultivation and management techniques. Sulfur dioxide used in wine brewing process as a preservative can be reduced by using fresh grape, strict enological practices, enhancing sanitation in winery, and be replaced by other additives. Microorganism or ochratoxin A, ethyl carbamate, and biogenic amines obtained from microbial metabolism could be reduced by selection of microbial starter cultures and improving enological technologies. More attentions should be paid to the potential hazard in grape cultivation and wine production while more precise and sensitive methods should be used to detect the risk factors.

Key words: wine; quality safe; pesticide residues; heavy metal; sulphur dioxide; ochratoxin A; ethyl carbamate; biogenic amines

(责任编辑:李 宁)