

葡萄酒的风味及其改良途径

陈娟,杜木英,阚建全

(西南农业大学食品科学学院, 重庆 北碚 400716)

摘要: 葡萄酒的风味主要由葡萄酒中的风味物质产生,风味物质的含量及其组成比例决定着葡萄酒的特性。葡萄酒的风味特征主要表现为色泽、香味、滋味。葡萄酒的风味物质主要来源于葡萄本身和由酵母发酵代谢产生的物质。可利用风味酶水解和果胶酶浸提法有效地浸取葡萄中原有的风味物质;还可通过诱导苹果酸-乳酸发酵和控制好葡萄酒陈酿时期的氧化还原电位来增加葡萄酒中的风味物质,协调葡萄酒的风味和提高葡萄酒的质量。(孙悟)

关键词: 葡萄酒; 风味; 风味物质; 风味改良

中图分类号: TS262.6; TS261.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-9286(2005)01-0068-04

Flavors of Grape Wine and Its Improvement Approaches

CHEN Juan, DU Mu-ying and KAN Jian-quan

(Food Science College of Southwest Agriculture University, Beibei, Chongqing 400716, China)

Abstract: The flavor of grape wine is mainly formed by flavoring substances in grape wine. Flavoring substances contents and their proportioning finally decide grape wine characteristics. The features of grape wine flavor mainly present as color, aroma and taste. And flavoring substances in grape wine mainly come from grape fruits and metabolites by yeast fermentation. Application of flavoring enzyme hydrolysis and pectase lixiviation could effectively distill the original flavoring substances in grape fruits. And inducement of malic acid-lactic acid fermentation and proper control of redox potential during grape wine aging period could increase flavoring substances in grape wine and harmonize grape wine taste and improve grape wine quality. (Tran. by YUE Yang)

Key words: grape wine; flavor; flavoring substance; flavor improvement

1 葡萄酒的风味

葡萄酒是一种美好的风味食品,这种风味是葡萄酒中的成分和饮酒人的感觉相互作用产生的。能够刺激人的感官的化学成分叫做风味物质。当风味物质超过一定含量时可引起人的感觉。风味物质在葡萄酒中的含量及其组成比例决定着葡萄酒的特性。葡萄酒中的风味物质所引起的感官刺激,对于消费者个人来讲,是靠他的神经感觉,也就是说决定于它的感觉功能和饮食习惯。葡萄酒风味的主要特征为色、香、味。

1.1 色泽

葡萄酒中的呈色物质为多酚类衍生物,主要是多酚色素,包括花色素、黄酮醇及单宁等。葡萄酒色素主要来自于葡萄果皮以及贮酒桶,红葡萄酒由于带果皮发酵,含有较多的花色素和单宁,致使其酒色呈深红、浅红或红宝石色,而白葡萄酒是用白葡萄或红皮白肉红葡萄的

淋流汁发酵而酿成,其中只含有少量的单宁,该物质在白葡萄酒的贮藏中通过聚合或氧化作用而使白葡萄酒呈现金黄色、黄色或浅禾秆色。葡萄酒丰富的色泽,使人神清目爽,给人美的享受。

1.2 香味

葡萄酒含有的成分中,人们能用嗅觉区别的成分很多,这是因为人的嗅觉灵敏度是很高的。由嗅觉器官感觉到的葡萄酒香气可分为果香和酒香两大类。

果香来源于葡萄,它赋予葡萄酒似花香、麝香和狐臭香等。果香在葡萄中是以游离态(有香气)即称为原生香和结合态(无香气)两种形式存在。结合态的香气成分可通过酿造过程释放出来,被称为次生香。因此,葡萄酒的果香是受在酿造过程中游离态芳香物质的浸提和结合态释放游离态芳香物质的能力两方面的影响。果香主要由酯类和萜烯类引起,其量甚微,不易长期保存,随着

收稿日期:2004-06-15; 修回日期:2004-11-10

作者简介:陈娟(1980-),女,四川自贡人,硕士研究生,主要从事果酒酿造方面的研究。

酒龄的增长而消失。而酒香则是葡萄经微生物发酵之后通过老熟而产生出来的特有的优美香气。这当中又把在无氧条件下产生的老熟香叫做醇香,而把在有氧条件下产生的老熟香叫做氧化香。酒香是在发酵及贮存中产生和发展的,是由于发酵微生物的代谢作用以及贮存容器(橡木桶,特别是老桶)的接触作用等,使葡萄酒中的成分发生了一系列的变化,从而产生的成分组成。构成酒香的物质不仅有酯类,还有醇类、醛类、酮类、脂肪酸以及酵母自溶物等。目前已有许多研究指出了一些物质与葡萄酒风味的密切关系,如 OHKUBO 等^[1]指出:加利福尼亚产的葡萄酒,高级醇中的异戊醇与香味的综合感官评价呈负相关。乙醛是酿酒过程中产生的一种最重要的羰基类风味化合物之一,它构成了葡萄酒中醛类化合物总含量的 90%。葡萄酒中低含量的乙醛具有一种愉快的水果香气,但浓度较高时,会产生一种青草或类似青苹果的异味。乙醛在葡萄酒中的风味阈值为 100~125 mg/L。

1.3 滋味

葡萄酒中风味物质的数量很多,从而产生了多种多样的刺激,人能够在味觉上识别的是甜、酸、苦和咸 4 种基本味觉。还有一些刺激虽不能识别,但却能感觉到,被称作味感即涩味和辣味。

葡萄酒酸味的形成,不但与酒中酸根种类、含量、pH 值、可滴定酸度有关,而且还与葡萄酒的缓冲效应、糖、醇等其他物质的存在有关。虽然葡萄酒中酸的种类较多,但酸味的产生主要来源于酒中的 6 种有机酸(见表 1)^[2]。酒中无酸不成味,它不仅能使酒体结实,爽口可口,增强酒体的稳定性与保存性,而且还具有消化开胃、增强食欲的功能。

表1 葡萄酒中主要酸味物质

种 类	正常含量 (g/L)	来 源	味感特征
酒石酸	2~4	葡萄果实	尖烈
苹果酸	1.5~4	葡萄果实	酸涩
柠檬酸	0~0.5	葡萄果实	清爽
琥珀酸	0.5~1.5	发酵生成物	酸苦
乳酸	0.1~0.5	发酵生成物	弱酸
醋酸	0.5~1	发酵生成物	醋味

葡萄酒的甜味主要来自于酒中含有的糖类如葡萄糖、果糖和阿拉伯糖等,次之来源于发酵中所产生的多元醇类如甘油、丁二醇和肌醇等。不同的葡萄酒,其中甜味物质的种类、含量就会不一样,一般干性葡萄酒含糖较少,不超过 4 g/L,而甜性葡萄酒则较高,可达 80 g/L。葡萄酒中具有一定的甜味物质,可使其柔和醇厚,软绵圆滑。

葡萄酒的苦味和涩味往往同时存在,很难将其区分开来。它们在葡萄酒中往往只是比重不同而已,有的物

质苦中带涩,也有的涩中带苦。高级醇类是酒中芳香物质的组成成分,但在酒度为 4% 时,若异戊醇含量大于 200 mg/L,异丁醇超过 300 mg/L,正丙醇不小于 400 mg/L 时,将会使酒产生强烈的苦涩味。饭野修一、渡边正平^[1]以感官品评模拟葡萄酒(调制成的类似葡萄酒的酒精溶液)对这些高级醇苦味所作的研究也得出相同的结果,只是指出试酿葡萄酒(日本甲州白葡萄酒)中异丁醇和正丙醇含量很低,与指出的有苦味浓度相比差距很大,故认为这两者与苦味关系不大,异戊醇才为影响酒苦味的主要物质。他们还试酿葡萄酒进行了味醇厚的感官试验,得出葡萄酒中的正丙醇含量超过 111 mg/L 时,酒体醇厚感明显增强,不过正丙醇含量太高,也会给酒带来不愉快的口感。寺口^[1]等也报道异戊醇等主要香气成分含量高时,会使酒体产生涩味。儿茶酸及花白素是使酒呈色的物质,但当它们和酒中丙烯醛化合时,就会使酒变苦并带有涩感。除此之外,早已证实儿茶酚、单宁等物质能使舌头表面的蛋白质凝固、味觉神经麻痹而引起收敛感即涩感。适度的涩味给人以好感,佐餐肉食滋味极好;但强烈的涩味就成为不愉快的味感,会降低葡萄酒的品质。

辣味是由于口腔粘膜被刺激而引起的痛感,有时还伴有鼻腔粘膜的痛感。在葡萄酒中主要由于醛类和高级醇等引起的。酒精本无辣味而略带甜味,但与乙醛在一起就出现辣味。辣味的大小与醛量成正比。

2 改良葡萄酒风味的途径

葡萄酒的风味物质如此丰富,并且不同的葡萄酒所含的风味物质不尽相同。这些风味物质的来源主要有两个方面:一是葡萄本身含有;二是由酵母发酵形成。其中,醇类、酯类、有机酸和羰基化合物大部分是酵母发酵的副产物,而萜烯类化合物主要存在于葡萄的果皮、果梗及种子中,在葡萄酒的酿造过程中,它们溶于葡萄汁而进入葡萄酒中。葡萄酒的风味是衡量葡萄酒品质的一个主要指标,为增强或改善葡萄酒的风味,可采取的途径有很多。

2.1 更多地浸取葡萄中原有的风味物质

2.1.1 风味酶水解

葡萄中的萜烯化合物分两部分:一部分是游离态的挥发性的萜烯醇,另一部分是结合态的非挥发性的风味前体物。后者的特点是,不仅不呈芳香气味,而且即使在发酵过程中或葡萄酒的贮存过程中都很稳定,难于溶出,但是在风味酶的作用下可以被分解而释放出具有芳香气味的萜烯化合物。这些风味前体物的含量相对于那些挥发性的萜烯醇要丰富得多,且主要以糖苷的形式存在,即单萜烯基-β-D-葡萄糖苷。另一方面,风味酶的概

念早在 1965 年 Hewitt 等人就首次提出。所谓风味酶实质上就是催化这些风味前体物形成某种风味的复合酶系。其中在葡萄酒酿造过程中所用到的风味酶主要是 β -D-葡萄糖苷酶、 α -L-呋喃型阿拉伯糖苷酶、 α -L-鼠李糖苷酶和 β -D-芹菜糖苷酶。成熟的葡萄中含有少量的这类风味酶,但它们的水解作用对增强葡萄酒的风味是有限的,外加一定量的风味酶才能真正达到增强葡萄酒风味的目的。法国的 Gunata 等已证实,糖苷配基的结构和酶的来源的不同决定了酶解萜烯基- β -D-葡萄糖苷的效率^[3]。

通过风味酶的作用来改善葡萄酒的风味是改善葡萄酒品质的一种较有效的方法^[4]。国外在这方面进行了深入的研究,Canal-Liauberes-RM 在葡萄酒酿造中用含有 β -葡萄糖苷酶、 α -阿拉伯糖苷酶和 α -鼠李糖苷酶的果胶酶制剂水解来自于葡萄的糖苷前体,提高了葡萄酒的各种香气;在新酒中使用也提高了酒的香气质量。江南大学的朱一松、赵光璠和帅桂兰等人^[5]将从葡萄浆果中分离到的一株具较高 β -葡萄糖苷酶活力的 *Debaryomyces vanriji* 酵母菌株和完成酒精发酵的酿酒酵母(*Saccharomyces cerevisiae*)联合培养后添加到葡萄汁中,结果表明,联合培养得到的 β -葡萄糖苷酶的活性更高,发酵后的葡萄酒中脂肪酸、酯、萜烯醇等的含量更丰富,从而增强或改善了葡萄酒的风味。

2.1.2 果胶酶浸提

果胶酶是催化果胶质分解的一类酶的总称。它们共同作用使果胶分子量变小,生成分子量较小的聚甲基半乳糖醛酸,果胶水解为果胶酸和甲醇,使葡萄汁的粘度下降。在目前的葡萄酒生产中已普遍使用果胶酶,不仅可以提高葡萄酒和葡萄汁的产率,有利于澄清和过滤,而且可提高葡萄酒的质量。对于红葡萄酒,可以提高多酚物质的抽提率,有利于酒的老熟和增香;对于白葡萄酒,可以降低单宁的抽提率,使酒的风味更佳。

市场上有很多的果胶酶商品,如近几年来,法国莱蒙特集团酶制剂研发机构已经开发的众多葡萄酒专用酶制剂产品有果胶酶 HC,C,EX,OE,MMX,BETA 等。最近该公司又成功开发出果胶酶 EX-V^[6]。经过在法国赤霞珠葡萄酒上两年多的精心研究,通过大量试验和使用,结果表明:其一,果胶酶 EX-V 在对新鲜红葡萄酒和陈酿 1 年的红葡萄酒的颜色和单宁结构上具有显著的提升作用;其二,对多酚类物质和香气的分析显示,果胶酶 EX-V 在促进聚合多酚和品种香气上具有明显的效果;其三,品评结果也显示,经过果胶酶 EX-V 处理的葡萄酒表现亦最佳,特别是香气风味和综合复杂性。

2.2 诱导苹果酸-乳酸发酵

葡萄酒是一系列生物和化学变化的产物。酿酒师在

酒精发酵后多采用苹果酸-乳酸发酵来得到预期的酸度,改善口感,突出果香以及增加葡萄酒的复杂性。目前,葡萄酒厂大多数采用以酒明串珠菌为主的乳酸菌发酵剂来诱导苹-乳发酵,既可以确保苹-乳发酵的适时完成,又能通过乳酸菌形成的特定副产物来控制苹-乳发酵的质量,使口感柔和,增加香气的复杂性。

当今欧美等国葡萄业逐渐形成一种观点,认为苹-乳发酵改善葡萄酒风味比其降酸和增加稳定性更重要。主要体现在^[7]:颜色方面,苹-乳发酵后,由于乳酸菌利用了与 SO_2 结合的物质如丙酮酸、 α -酮戊二酸等,释放出 SO_2 ,游离的 SO_2 与花色苷结合而降低了酒的色度。味道方面,苹-乳发酵除了能将二元苹果酸转换成单元乳酸,降低了酸味,还能降低葡萄酒的生涩味,在大罐中进行苹-乳发酵总酚量(d_{280})有所降低,木桶中进行的苹-乳发酵能降低由鞣花单宁的相互作用引起的总酚量。另外苹-乳发酵能加大单宁聚合程度和增加单宁胶体层。以上这些改变会使酒的口感变得柔和。香味方面,在苹-乳发酵中葡萄酒的果香没有被破坏,反而还会增加。这是因为发酵过程中植物性香味会减少,这种植物性香味的减少能使水果风味更好地展现出来。酒明串珠菌具有 β -葡萄糖苷酶和 β -半乳糖苷酶活性,这两种酶在苹-乳发酵过程中如 2.1.1 所述可以分解香味前体物质释放出具有果香风味的萜烯化合物。乳酸菌还会产生强烈的像奶油、坚果、橡木等香味的物质。奶油香气是通过乳酸菌产生的双乙酰表现出来的。在苹-乳发酵早期或中期,乳酸菌能产生大量的双乙酰(2-3 丁二酮),同时所有的乳酸菌也具有把双乙酰还原成乙偶姻的能力(乙偶姻是葡萄酒中的非风味物质)。当双乙酰的含量在其阈值内(小于 5 mg/L)时,有利于葡萄酒风味复杂性的形成,对酒香有一定的增进作用;当其含量超过阈值时,就会使酒出现奶油味,破坏了酒的香气。对于在苹-乳发酵中产生的坚果味、橡木香味的物质的化学性质和生成原因目前仍在研究中。

张春晖、王华和李华等人^[8]利用酒明串珠菌 31 DH 研究了苹-乳发酵对葡萄酒品质的影响。结果表明,蛇龙珠、赤霞珠、佳利酿和黑比诺等 4 个品种酒样经苹-乳发酵后总酸、挥发酸和挥发酯等成分含量均发生显著变化,其中总酸含量均分别降低,挥发酸和挥发酯含量均分别上升。就风味方面,同对照组相比,4 个品种酒样经苹-乳发酵后,风味平衡指数都增大到 5 以上,并且经品尝鉴定,口感变得柔和、润口、协调,酒质得到提高。

2.3 陈酿时期控制好葡萄酒的氧化还原电位

新酿成的葡萄酒经一定时期的存放,其风味乃至整个品质得以改善的过程称为酒的陈酿或老熟。该贮存过程主要经过 3 个阶段,即成熟阶段、老化阶段和衰老阶

段。最后一个阶段是我们不希望的,应避免其发生。

葡萄酒的氧化还原电位主要与酒中氧化剂和还原剂的浓度有关。葡萄酒氧化愈强烈(例如通风),则氧化还原电位就愈高。相反,当葡萄酒贮存在没有空气的条件下时,则其电位就会逐渐下降到一定值——极限电位。在贮酒的不同阶段,要求不同的电位,以促进不同的作用,改良酒的风味。

2.3.1 成熟阶段

在成熟阶段,需要较高的电位,以达到3个目的:(1)使酒中的连二酚类物质(如咖啡酸、儿茶酸等)与酒中的溶解氧发生氧化作用,生成的某种过氧化物氧化乙醇成乙醛,最终生成的乙醛促进单宁与花色素苷的缩合;(2)氧化某些不良风味物质,减少其对风味的不良影响,而使芳香物质突出;(3)使容易氧化聚沉的物质如蛋白质、聚合度大的单宁和果胶质等及早沉淀去除。鉴于此,许多酿酒厂将葡萄酒贮存在木桶里,这样空气中的氧则通过木板的孔隙和拼接处的缝隙进入酒中(每年约30 mg/L),这一氧化速度非常缓慢,比较适应葡萄酒成熟阶段氧化反应的要求。而且,渗入桶板中的氧能把酒中低价的 Fe^{2+} 和 Cu^{+} 氧化为高价的 Fe^{3+} 和 Cu^{2+} ,而高价的 Fe^{3+} 和 Cu^{2+} 就能氧化靠近内桶壁的酒中的其他物质,从而加速了葡萄酒的成熟。

有条件的酿酒厂可以选用橡木桶来盛装葡萄酒,不仅满足了对氧的需求,更重要的是橡木的木质结构和特有成分能对酒的香味有贡献。其实,在葡萄酒酿造中,橡木桶的使用可追溯到2000多年前,并导致了酿造技术的发展,成为优质葡萄酒发育的重要阶段。橡木含有的甲基-辛内酯、栗木鞣花素、糠醛、丁子香酚、4-己基愈创木酚、4-甲基愈创木酚、4-乙烯酚、香兰素、紫丁香醛等橡木多酚物质通过酒的浸泡而渗入到酒中,能使酒变得更加成熟,同时又赋予酒更和谐、复杂的橡木香气和柔和、圆润、结构感强的感官特征,使酒的感官质量得到进一步的提升。然而,好的橡木桶要通过进口,价格十分昂贵,而橡木片、橡木素、橡木块等橡木制品由于应用方便、价格便宜等优点,越来越被人们广泛地应用于葡萄酒的生产。樊玺、王恭堂和王霞等人^[9]对4种不同来源(美国、法国、中国青岛和东北)同一烘烤程度的橡木片在葡萄酒(张裕集团有限公司技术中心酿制的蛇龙珠干红葡萄酒)中的应用进行了比较,通过对一些指标如色度、单宁和总酚等的分析和感官品评,指出经过浸泡橡木片后,酒的感官质量大部分都有明显的提升,但不同来源的橡木片之间存在差异。来自法国的橡木片中的橡木多酚最容易被浸提到酒中,并且经该橡木片浸泡后得到的成酒表现为颜色比对照加深,香气浓郁,细腻、优

雅、协调、味醇厚。

2.3.2 老化阶段

老化阶段则希望酒中氧量减少,电位降低。葡萄酒进行瓶贮时就是处于隔氧条件下,酒的电位不断降低,此时占主导地位的还原作用,一方面减轻了过度氧化的不良影响,另一方面形成和发展了前面提及的醇香。醇香的增加与酒中氧化还原电位的逐渐减少有关,而最后醇香的增加程度由所达到的极限电位决定。无疑,醇香的形成与还原过程有关,所以通过控制影响葡萄酒还原状况的因素可以有效地增强酒的醇香^[10]:(1)温度:当温度升高时酒中电位更快地降低,在28℃以下,葡萄酒醇香随温度升高成正比例增加。(2) SO_2 含量: SO_2 能显著地加速电位降低和醇香的形成,因此有足够的 SO_2 存在时,能发展葡萄酒的醇香。(3)封口方法:葡萄酒瓶贮时封口的严密程度影响瓶内电位的变化,瓶塞封口不严密时,酒的电位下降速度缓慢,醇香难以形成,所以封口一定要严。(4)与葡萄酒接触的气体组成:有试验证明,用真空封瓶以加速降低电位时,葡萄酒醇香的生成并未得到改善,而使酒与空气接触,同时加入焦磷酸盐以完全吸收空气中的氧则可以促进醇香生成。这说明与酒接触的气体组成对酒的氧化还原电位及酒中还原作用产生很大的影响,可以通过改变与酒接触的气体组成来提高其醇香。

参考文献:

- [1] 饭野修一,渡边正平,黄平译.葡萄酒中的高级醇苦味[J].酿酒科技,1995,(3):55-57.
- [2] 王允祥.论葡萄酒的风味与营养价值[J].中国酿造,1998,(2):8-10.
- [3] 凌健斌.酶法增强葡萄酒风味的研究[J].广州食品工业科技,1999,15(4):65-67.
- [4] 张艳芳,魏冬梅,袁春龙,等.酶在葡萄酒中的应用[J].中外葡萄与葡萄酒,2001,(4):21-23.
- [5] 朱一松,赵光鹭,帅桂兰,等.*Debaryomyces hansenii*和*Saccharomyces cerevisiae*的混合培养及其对葡萄酒风味的影响[J].酿酒科技,2003,(4):70-72.
- [6] Dr.David Guerrand, Jean-Philippe Gervais, 郭永亮,等.优质红葡萄酒酿造中浸提多酚物质最有效的工具——新一代果胶酶EX-V的应用[J].中外葡萄与葡萄酒,2003,(2):41-44.
- [7] 李小刚,张春娅,王树生,等.苹果酸-乳酸发酵与葡萄酒的风味改良[J].中外葡萄与葡萄酒,2002,(1):12-14.
- [8] 张春晖,王华,李华,等.苹果酸-乳酸发酵对干红葡萄酒品质的影响[J].西北农业大学学报,1999,27(6):74-78.
- [9] 樊玺,王恭堂,王霞,等.不同来源橡木片在干红葡萄酒中的应用比较[J].中外葡萄与葡萄酒,2003,(6):7-8.
- [10] 刘玉田,徐滋恒,陈肖兴,等.现代葡萄酒酿造技术[M].济南:山东科学技术出版社,1990.