

葡萄汁过量氧化研究进展

康文怀¹,李 华¹,严升杰²,杨雪峰²

(1.西北农林科技大学葡萄酒学院,陕西 杨凌 712100 2.华夏酿酒有限公司,河北 昌黎 066600)

摘 要: 葡萄汁过量氧化是白葡萄酒酿造中的一项新技术,并逐渐引起了酿酒师的广泛重视。探讨了葡萄酒中类黄酮及其褐变机理,论述了过量氧化在实际应用中所涉及的工艺措施,如氧气供给数量、供给方式、分析控制以及 SO₂ 的添加等;讨论了过量氧化对葡萄酒微生物及其品质,如风味、色度及其香气等方面的影响;同时阐述了过量氧化存在的一些问题及其应用前景。

关键词: 葡萄汁; 白葡萄酒; 过量氧化

中图分类号:TS262.6;TS261.4 文献标识码:A 文章编号:1001-9286(2005)07-0071-05

Study Progresses in Excessive Oxidation of Grape Juice

KANG Wen-huai¹, LI Hua¹, YAN Sheng-jie² and YANG Xue-feng²

(1.Enology College of Northwest Agriculture & Forestry Science & Technology University, Yangling, Shanxi 712100;

2.Huaxia Wine Making Co. Ltd., Changli, Hebei 066600, China)

Abstract: Excessive oxidation of grape juice, a new technique in the production of white grape wine, was gradually valued by wine-making technicians. In this paper, the browning mechanism of flavonoid in grape wine was discussed, the technical operations involved in excessive oxidation such as supply quantity of oxygen, oxygen delivery patterns, analytic control of oxygen and addition of SO₂ etc. were illustrated, and the effects of excessive oxidation on microbes in wine and the quality of grape wine such as wine taste, wine colority and wine aroma etc. were introduced. Besides, the existed problems in excessive oxidation and its application foreground were also described. (Tran. by YUE Yang)

Key words: grape juice; white grape wine; excessive oxidation

在白葡萄酒酿造工艺中,提倡在对白葡萄压榨取汁时,及时添加 SO₂,以防止葡萄汁氧化,防止其褐变^[1,2]。20 世纪 90 年代,Chenyier^[2-5]等提出了一项新型酿造技术,即葡萄汁过量氧化(Must Hyperoxidation)。所谓葡萄汁过量氧化是指对白葡萄压榨取汁后,人为通入大量氧以促进葡萄汁中的酚类物质(类黄酮)氧化、褐变,利用其反应物的不溶性,通过澄清处理可以最大限度去除葡萄汁中的类黄酮。与传统工艺相比,利用经过量氧化处理的葡萄汁酿造成的葡萄酒,其品质往往更优。因此,在一些欧洲国家呈现一种新的趋势,即在葡萄醪发酵前,尽量少使用,甚至不使用 SO₂。

在葡萄采收过程中,为提高生产效率,节约劳动力,新型葡萄采收机械在生产中得到了广泛应用。但这对酿造优质葡萄酒会产生一些不利影响,如葡萄破损率增加,与皮渣接触时间延长,导致葡萄汁中的酚类物质增加。用这种葡萄酿造出的葡萄酒味感苦涩、粗糙^[6,7]。我们知道,给葡萄汁通入大量氧,造成葡萄酒味感苦涩、粗糙

的酚类物质(主要是类黄酮)会氧化褐变,其产物不溶于葡萄汁,利用澄清处理手段可达到去除葡萄汁中类黄酮的目的;如若不然,类黄酮及其氧化产物可部分溶解于葡萄酒,它会严重影响葡萄酒品质。正因如此,人们对系统研究葡萄汁的过量氧化处理产生了浓厚的兴趣。

1 白葡萄汁的褐变

1.1 葡萄汁中的类黄酮

在葡萄中含有两大类酚类物质,即非类黄酮和类黄酮^[1,8-10]。前者主要存在于果肉中,而后者主要存在于果皮、葡萄籽、葡萄茎等坚硬组织中。酿造白葡萄酒时,要求机械处理强度弱,压榨取汁迅速,这样葡萄汁中总酚含量相对较低,且主要是非黄酮类。反之,则总酚含量增加,且主要是类黄酮。温度升高,添加二氧化硫等均会提高对皮渣的浸提作用^[1,11]。

非类黄酮类物质主要由酚酸及其衍生物组成^[8,12]。葡萄酒中酚酸主要有苯甲酸和肉桂酸。在葡萄酒中酚酸含

收稿日期 2005-01-14

作者简介:康文怀(1971-),男,在读博士研究生,从事葡萄酒发酵工程研究。

量一般较少,白葡萄酒中有 10~20 mg/L。类黄酮酚主要包括黄酮类、花色素和单宁^[8,13]。类黄酮的基本结构由两个苯环和一个含氧杂环连接而成^[13,14]。花色素是葡萄酒中的呈色物质,在红葡萄酒中含量高,为 200~500 mg/L,在白葡萄酒中很少见到;黄酮类物质在典型的白葡萄酒中一般含 1~3 mg/L;单宁是葡萄酒中涩感和苦味的主要物质来源,在白葡萄酒中一般含 0~100 mg/L^[12,13]。

葡萄酒中的类黄酮不仅是葡萄酒中涩感、苦味的主要物质,同时也是引起葡萄酒褐变的主要底物^[15]。葡萄汁在自然条件下会溶解一定量的氧,在多酚氧化酶的催化作用下,其酚类物质会发生褐变。添加 SO₂ 对多酚氧化酶的活性会产生抑制作用,这也是传统酿造工艺强调及时添加 SO₂ 的重要原因。针对现代采收方式易造成类黄酮含量过高特点,可充分利用葡萄汁褐变现象,不添加或少添加 SO₂,并人为添加过量氧,促进酚类物质氧化、褐变,并形成沉淀。在后续澄清处理中可最大限度地除去类黄酮。

另外,部分学者^[16-18]对 SO₂ 的抗氧化性提出了质疑。据研究,在葡萄酒装瓶后,氧气可以通过软木塞进入瓶内,此时最易发生氧化变质。此时,大量氧首先与酚类物质结合,只有少部分与二氧化硫反应。当游离二氧化硫从 30 mg/L 增加到 60 mg/L 时,并不会影响酚类物质消耗氧所占的比例^[16,18]。据推知,只有游离二氧化硫含量达到 500 mg/L 时才能完全抑制酚类物质与氧的结合^[17]。

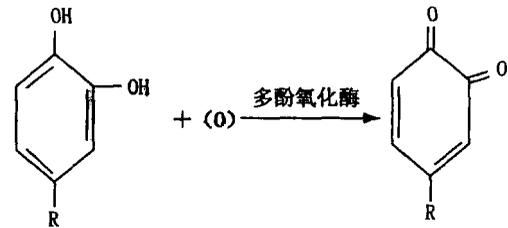
类黄酮的存在会使佐餐白葡萄酒香气的浓郁度降低,而非黄酮类物质则不会引起上述变化,也不会造成葡萄酒的苦味。经过量氧化处理后酿造的葡萄酒,由于降低了葡萄酒中类黄酮物质含量,提高了白葡萄酒香气质量的稳定性及其抗褐变能力。

1.2 葡萄汁褐变机理

褐变是食品加工时普遍存在的一种变色现象,尤其是以新鲜果蔬为原料进行加工或经贮藏或经机械损伤后,易发生褐变。褐变作用按其反应机制可分为两大类,即酶促褐变和非酶促褐变^[9]。酶反应涉及到多酚氧化酶 (polyphenoloxidase, PPO) 的参与^[19,10]。葡萄汁中的多酚氧化酶包括酪氨酸酶 (tyrosinase) 和漆酶 (laccase)。酪氨酸酶是葡萄浆果中天然存在的酶类,在细胞质中不溶解,与叶绿体等细胞器结合在一起。漆酶存在于受灰霉病危害的葡萄浆果上,是灰霉菌分泌的酶类,可完全溶解于葡萄汁中,其催化的底物更为广泛。葡萄汁的多酚在 PPO 催化下可氧化为邻醌,邻醌具有较强的氧化能力^[20,21]。

其反应机理如下:

白葡萄大量的酚酸是羟基肉桂酸,它主要的衍生物是咖啡酸^[2]。在起始阶段,酪氨酸酶催化咖啡酸的活性高,可将咖啡酸转化为咖啡醌。该氧化产物由于浓度较



高,相对活性高,可以促进非酶促反应进行。

咖啡醌具有电子亲和能力强的特点,能自发地与亲核物质(如巯基化合物、酚类及某些胺类)结合。反应形成的二聚体或多聚体通过一个类似于烯醇化的反应重排,重新生成邻二羟基酚进行下一轮循环。如葡萄汁中存在三肽谷胱甘肽,它们是后期非酶促反应的主要参与者。它涉及到以下反应^[2-4,22-25]。

①咖啡醌与谷胱甘肽结合形成一种不具有颜色的产物。起初我们称之为葡萄反应产物 (GRP),后经鉴定确认为 2-S-谷胱甘酞咖啡酸。该物质不再是 PPO 的氧化底物。需要强调的是,咖啡醌会被三肽谷胱甘酞或亚硫酸盐还原,因此当这类亲核物质浓度较高时,可防止褐变。

②当谷胱甘酞被消耗完之后,过量的咖啡醌可以氧化葡萄汁中其他成分如 GRP 和酚类物质,同时咖啡醌被还原为咖啡酸,咖啡酸又可被 PPO 氧化,并促进氧气的消耗。

③咖啡醌能与它的前体物咖啡酸结合,结合后的产物可被进一步氧化。

上述 3 种反应是相互依赖、相互促进的。葡萄汁的耗氧能力与羟基肉桂酸、谷胱甘酞相关。据 Crapisi.A. 等^[26]报道,不同品种葡萄汁耗氧能力不同。经研究表明,这主要是因为葡萄汁中原有羟基肉桂酸和谷胱甘酞的数量和比值不同造成的,其比值又与葡萄品种有关。

邻醌具有较强的氧化能力,可将三羟基化合物进一步氧化成羟基醌,羟基醌易聚合而生成褐色素。葡萄汁中的黄酮中 A 环的作用与根皮酚(间苯三酚)中的羟基类似,且黄酮更易被氧化,故类黄酮的含量对褐变的影响比非类黄酮大。白葡萄汁的褐变现象与白葡萄酒的本质上是相同的。在葡萄汁中,醌形成速率快,其褐色素是不溶的;在葡萄酒中,醌形成速率慢,其褐色素部分溶解。

2 过量氧化在生产中的应用

2.1 氧气供给数量

葡萄汁中存在多酚氧化酶,在不添加 SO₂ 情形下,耗氧速率较大,常达到 30~200 mg/L·h^[2,12]。添加 SO₂ 可抑制酪氨酸酶活性,耗氧量随之降低。摄氧速率在起始阶段较高,当酚类物质消耗完毕后,其摄氧速率降低。

若葡萄机械处理强度弱,压榨取汁快速,则葡萄汁

中酚类物质少。反之,若机械处理强度大,与皮渣接触时间长,则会使酚类物质含量高,且主要是类黄酮,葡萄汁的耗氧量也会随之增加。从实践角度看,需要了解葡萄压榨后,每升葡萄汁能够消耗多少氧,在氧气供给充足条件下,反应需要多长时间。

Crapisi,A^[27]对 20 个品种耗氧量进行监测,使用的仪器是空气压力计,历时 180 min。结果表明:在 1 h 内所消耗的氧占总耗氧量的一半,2 h 后,儿茶酚已被除掉 83%~99%。当连续供氧 2 h,类黄酮物质可以部分或完全形成沉淀。当未能全部形成沉淀时,残留的也很低。在后期酒精发酵过程中,类黄酮物质常被酵母菌体所吸附而被除去。要最大限度地去除需供氧 30~60 min。

工业化生产试验证明,在同等条件下,最初供氧即可形成大量类黄酮物质沉淀,随着反应进行到一定程度时,类黄酮物质的沉淀和耗氧逐渐下降。葡萄汁中类黄酮物质含量较低(低于 100 mg/L)时,为促进其进一步形成沉淀,饱和溶解氧浓度需达到 9 mg/L。当葡萄汁与皮渣接触时间长,酚类物质含量提高时,则需要消耗 30 mg/L 氧气,相当于氧饱和浓度的 3 倍多。

在未添加二氧化硫的葡萄汁中,摄氧量处于自然范围内为宜。当类黄酮浓度高,不能被葡萄汁中固有的氧除去时,应补充氧气,这就意味着需要重新建立类黄酮与氧之间的平衡。利用过量氧化技术,提供额外的氧气,可以满足葡萄汁褐变过程中所需的氧。

2.2 氧气供给方式

过量氧化技术可以通过以下几种方式来实现。

①把扩散器安装在传输管道内。当用泵把葡萄汁从一个罐倒入另一个罐内,或压榨取汁后直接把葡萄汁泵入发酵罐内时,可以及时补充氧气。氧气供给量依葡萄汁的流量不同而不同。例如,当葡萄汁流量为 10000 L/h 时,葡萄汁中的溶解氧含量要达到 10 mg/L,则供氧量应为 100 g/h。

②把扩散器安装在循环管道内。当把葡萄汁从发酵罐底部泵入顶部时,氧气可以及时添加到葡萄汁中。为保证葡萄汁含有一定数量的氧,可以调整循环持续时间。

③把扩散器安装在不锈钢罐内。

④开放式倒罐补充氧气的效果有限,一般在 3~4 mg/L。

⑤如果葡萄汁要进行悬浮澄清处理,可用氧气或空气来代替氮气。

在工业生产中,由于补充的氧气不能完全溶解在葡萄汁中,因此,酶促反应的耗氧量远小于氧气供给量。进而言之,通入葡萄汁中的氧气可以形成暂时性悬浮小气泡,气泡不断上升,又会吸附一部分已溶解的氧,从而使葡萄汁中的溶解氧含量趋于减少。

2.3 分析控制

过量氧化措施可以去掉葡萄汁中类黄酮物质,提高葡萄酒的感官质量。为了判断过量氧化的处理效果和预测葡萄酒香味的稳定性,必须采取有效手段来监测葡萄汁中类黄酮物质含量,以及确定在过量氧化澄清处理后,能否如预期的那样改善葡萄酒品质。

HPLC 法试验耗时长,Folin-Ciocalten 法^[13,28]测定的总酚与类黄酮浓度不具有较高的相关性,故生产中并不常见。目前主要采用 HCL-甲醛/Folin-Ciocalten 法^[30]和 4-二甲氨基肉桂醛法^[29]。HCL-甲醛/Folin-Ciocalten 法由 Krmling 和 Songlton 首次提出,它要求在适当 pH 条件下保证颜色的正常形成。但也存在缺点,当溶液中类黄酮物质含量较低时,测定结果的重复性、敏感性差。在生产中,也常使用 Zironi 等提出的 4-二甲氨基肉桂醛法。该方法重复性好,样品处理简单。

一般认为,当残留的类黄酮物质低于 0 mg/L (HCL-甲醛/Folin-Ciocalten 法)或低于 5 mg/L (4-二甲氨基肉桂醛方法)时,采用过量氧化措施取得了令人满意的效果^[16]。在这种条件下对葡萄汁进行灭菌,即使不添加二氧化硫,在空气中暴露 15 h,其颜色仍然保持不变。

3 过量氧化对葡萄酒的影响

3.1 过量氧化对微生物的影响

分子态的氧可以提高单位酵母菌的活性和发酵效率。作为过量氧化技术的一部分,可以充当酵母菌的生长素,使发酵后期所剩残糖减少,提高葡萄酒的生物学稳定性^[31,32]。其原因:去掉了 C₈~C₁₂ 有毒害作用的脂肪酸,加速了 C₁₆~C₁₈ 脂肪酸和甾醇的合成,改善了酵母菌的膜透性,有助于酵母菌摄取糖。此外,脯氨酸在厌氧条件下不能被吸收利用,有氧条件下可充当氮源。

在酵母菌处于指数生长期和稳定生长期时,增加氧气供给可以促进酵母菌生长繁殖。在绝对厌氧条件下,酵母菌活性经过起始阶段后会急剧下降,这也说明酒精发酵过程需要一部分氧。在最优条件下,耗氧量为 10~20 mg/L^[33]。

很显然,氧气供给可以促进酵母菌繁殖,但是在过量氧化处理时,添加的氧在短期内至少在酵母菌繁殖前会因酶促反应而被消耗掉。考虑到氧在酒精发酵过程中的益处,在酒精发酵过程中应适当添加氧气。

很显然,当条件适宜时,大量存在的氧可以促进好气性细菌的繁殖。在经过过量氧化处理后的葡萄汁中,并没有出现好气性细菌(如醋酸菌)增强的迹象,可见,添加的氧并未被好气性细菌所利用。当采用过量氧化处理后,快速启动的酒精发酵可以抑制其他微生物的活动,生成的 CO₂ 还可抑制挥发酸和乙酸乙酯的形成。

3.2 过量氧化对葡萄酒质量的影响

一般而言,利用过量氧化技术所酿造的白葡萄酒,其颜色稳定,感官质量有所改善^[18]。与利用传统方式酿造的葡萄酒相比,该葡萄酒在420 nm处的吸光值显得略高,但其在陈酿过程中,其氧化褐变的可能性大大降低甚至消除。褐变与类黄酮密切相关。不同的类黄酮其酶促褐变能力各不相同。与羟基肉桂酸相比,儿茶酸、表儿茶酸、原花青素 B₂、原花青素 B₃的氧化褐变能力是其10倍;类黄酮数量也影响其褐变,当其含量接近零时,将不添加SO₂的葡萄酒暴露在空气中,即使含有漆酶也不会诱导产生褐变。

利用过量氧化技术可显著降低甚至消除其涩感和苦味物质的形成。与含有类黄酮的葡萄酒相比,其涩感和苦感可以明显降低,且随着陈酿时间延长,二者间的差别更明显。

当然,葡萄汁的氧化是复杂的,不仅仅是消除了一样易氧化的酚类物质,氧化也能影响葡萄酒中其他成分^[26]。过量氧化对葡萄酒中香气存在影响,但尚无定论。

对霞多丽、白诗南而言,采用上述技术不会对葡萄酒香气产生不良影响,甚至发现霞多丽的香气质量和浓郁度比对照好^[5]。据 Artajona 等报道^[17],对于产于西班牙的霞多丽、玫瑰香(Muscat)、帕雷亚达和麝香葡萄品种而言,其香气程度和浓郁度明显增加。通过GC检测手段发现,酒精酯化作用、脂肪酸及其酯类、游离态的不稳定萜烯增加。据 Schneider^[35]研究,对产于德国的弗波诺德,若增强与皮渣的接触,利用过量氧化可提高其香气浓郁度;若不延长与皮渣接触时间,则与对照无差别。

Schneider^[36]利用定量描述分析法(QDA)对产于德国的雷司令进行了分析。结果表明,当葡萄汁未延长与皮渣接触时,柠檬酸风味增加,桃味降低,香气略有变化,但对水果味影响不大;若葡萄汁延长与皮渣接触时间,则会获得比较浓郁的香气。经陈酿后,前者处理对香气影响无显著,而后者处理则对香气影响显著。

Blanck^[37]认为,经过量氧化处理后,其葡萄酒香气浓郁度衰减,品种典型香气的损失与葡萄品种有关。其中有几个欧洲葡萄品种显示酯类、醋酸盐、乙醛含量增加。乙醛含量增加说明水果香气略有增加。

4 存在的问题及展望

葡萄酒感官品质与各种酚类物质密切相关,但不能简单的理解为总酚,如葡萄酒中涩感、苦味受类黄酮影响较大。目前,对过量氧化处理在葡萄酒酿造中的应用还存在不同的观点。可能原因:过量氧化与葡萄汁中含有的类黄酮含量有关,若与皮渣接触时间长,则过量氧化处理后效果显著,反之则不显著;若检测方法不合理、添加氧不恰当或澄清处理不彻底等将造成结果不理想。

对葡萄汁进行过量氧化处理也会引起葡萄酒香气

方面的变化。据报道,部分品种的香气更为浓郁,而部分品种则寡淡。尚需进一步研究过量氧化处理对不同品种葡萄酒的影响。此外,氧气添加的适宜程度也是影响葡萄酒香气变化的重要因素。

同时,类黄酮能促进一些挥发性物质的形成如酯化物,往往造成白葡萄中一些不良的气味,关于该方面的论述本文没有谈到。该现象可以部分解释过量氧化处理后的葡萄酒,促进了其风味物质的稳定。过量氧化处理后的葡萄酒的香气浓郁度在陈酿初期可能略差,随着陈酿时间的延长,未经处理的葡萄酒的香气浓郁度会降低,而经处理后的葡萄酒则比较稳定。

总之,过量氧化已逐渐成为一项新的酿造技术。像苹果酸乳酸发酵、橡木桶陈酿等技术一样,可被广泛地用来改善葡萄酒品质。通过对过量氧化技术的深入研究,必能扬长避短,逐步完善过量氧化技术体系,为酿酒师提供一种有效的技术手段来提高葡萄酒品质。

参考文献:

- [1] 李华. 现代葡萄酒工艺学(第二版)[M]. 西安: 陕西人民出版社, 2000.
- [2] Boulton R.B., Singleton V.L. and Bisson L.F. et al. Principles and practices of winemaking[M]. New York: Chapman & Hall, International Thomson Publishing, 1996.
- [3] Cheynier V., Masson G., Rigaud J., et al. Estimation of must oxidation during pressing in Champagne[J]. *Am. J. Enol. Vitic.*, 1993, 44: 393-399.
- [4] Cheynier V., Rigaud J., Souquet J.M., et al. Must browning in relation to the behavior of phenolic compounds during oxidation[J]. *Am. J. Enol. Vitic.*, 1990, 41: 346-349.
- [5] Cheynier V., Souquet M.J., Samson A., et al. Hyperoxidation: influence of various oxygen supply levels on oxidative kinetics of phenolic compounds and wine quality[J]. *Vitis*, 1991, 30: 107-110.
- [6] Guerzoni M.E., Zironi R., Intrieri C., et al. Stabilisation of white wine by early hyperoxidation of must[J]. *Food Technol. Austral.* 1981, 33: 442-446.
- [7] Verette E., Noble A.C. and Somers T.C. Hydroxycinnamates of vitis vinifera: Sensory assessment in relation to bitterness in white wine[J]. *J. Sci. Food Agric.* 1988, 45: 267-272.
- [8] 康文怀, 李华, 秦玲. 葡萄酒中溶解氧与酚类物质的研究进展[J]. *酿酒* 2003, 30(4): 44-46.
- [9] 李华. 葡萄浆果的生物化学[A]. 葡萄与葡萄酒研究进展——葡萄酒学院年报(2000)[C]. 西安: 陕西人民出版社, 2000, 12-25.
- [10] 李华. 葡萄酒的生物化学[A]. 葡萄与葡萄酒研究进展——葡萄酒学院年报(2000)[C]. 西安: 陕西人民出版社, 2000, 1-11.
- [11] Singleton V.L., Zaya J. and Trousdale. White table wine quality and polyphenol composition as affected by must SO₂ content and pomace contact time[J]. *Am. J. Enol. Vitic.*

- 1980,31:14-20.
- [12] R-Gayon P., Glories Y. Maujean A., et al. Handbook of Enology[M].New York John Wiley & Sons,LTD ,1998.
- [13] 秦含章. 葡萄酒分析化学[M]. 北京 轻工业出版社 ,1991.
- [14] 陶永胜,李华,王华. 葡萄酒中主要的黄酮类化合物及其分析方法[J].中外葡萄与葡萄酒. 2001 (4) :14-17.
- [15] Cheynier V., Osse C., and Rigaud J. Oxidation of grape juice phenolic compounds in model Schneider V. Evaluation of small amounts of flavonoid phenols in white wines by colorimetric assays[J]. Am.J.Enol.Vitic.1995,46:274-277.
- [16] Schneider V. Die entwicklung der farbe in rotwein, farbsübreserve und rotem traubensaft[J].Weinwirtschaft-Technik.1988:124(2):12-16.
- [17] Schneider V. Weinalterung,Part III[J].Weinwirtschaft-Tchnik.1989,125(10):23-27.
- [18] 黄梅丽,姜汝焘,江小梅.食品色香味化学[M]. 北京 轻工业出版社 ,1984.
- [19] Danilewicz J.C. Review of reaction mechanisms of oxygen and proposed intermediate reduction products in wine: central role of iron and copper[J]. Am.J.Enol.Vitic.2003,54(2): 73-85.
- [20] Singleton V. Oxygen with phenols and related reactions in musts,wines and model systems: observations and practical implications[J]. Am.J.Enol.Vitic.,1987,38(1):69-78.
- [21] Cheynier V., Rigaud J., Souquet J. M., et al. Effect of pomace contact and hyperoxidation on the phenolic composition and quality of Grenache and chardonnay wines[J]. Am. J.Enol.Vitic.,1989,40:36-42.
- [22] Lee C.Y. and Jaworski AW. Phenols and browning potential of white grapes grown in New York[J]. Am.J.Enol.Vitic. 1979,30:289-300.
- [23] Rigaud J., Cheynier V., Souquet M.J. et al. Influence of must composition on phenolic oxidation kinetics[J]. J. Sci. Food.Agric.1990,124:27-31.
- [24] Rigaud J., Cheynier V.,Souquet M.J. et al.Mécanismes d'oxydation des polyphénols dans les mo?ts blanc[J]. Rev. Fr.Oenol.1990.
- [25] Castellari M., Arfelli G., Riponi C., et al. Evolution of phenolic compounds in red winemaking as affected by must oxygenation[J]. Am. J. Enol. Vitic., 1998, 49: 91-94.
- [26] Crapisi,A. Ferrarini R., Zironi R., et al. Prefermentative treatment interaction on the white must polyphenolic composition[A]. Proceeding 4th internal symposium on innovations in wine technology[C]. Stuttgart German: 1995,79-84.
- [27] Somer.T.C. and Ziemelis. Interpretation of ultraviolet absorption in white wines[J]. J.Sci.Food Agric. 1972,23:441-453.
- [28] Zironi R., Buiatti S. and Zelotti E. Evaluation of a new colourimetric method for the determination of catechins in musts and wines[J]. Vitic.Enol.Sci. 1992,47:1-7.
- [29] Kramling T.E. and Singleton V.L. An estimate of the non-flavonoid phenols in wine[J]. Am.J.Enol.Vitic.,1969,20:86-92.
- [30] Ingledew W.M. and Kunkee R. E. Factors influencing sluggish fermentation of grape juice[J]. Am.J.Enol.Vitic. , 1985,36:65-76.
- [31] R-Gayon P. New developments in wine microbiology. Am.J. Enol.Vitic.,1985 36 :1-10.
- [32] Sablayrolles J.M. Besoins en Oxygène lors des fermentations oenologiques[J]. Rev.Fr.Oenol.1990,124:77-79.
- [33] Artajona J., Bobet R. Marco J. et al. Expériences d'hyperoxygénation au penedés[J]. Rev.Fr.Oenol. 1990,124: 65-67.
- [34] Schneider V. Prim?raroma. Die winezer-Zeitung.1994,10:24-25.
- [35] Schneider V. Einflub von maischestandzeit und mostoxidation auf die sensorik von Riesling[J]. Die Winzer-Zeitung. 1996,(7):22-25.
- [36] Blanck G. Utilisation de l'hyperoxydation pour la valorisation de mo?ts de tailles en champagne.[J] Rev.Fr.Oenol. 1990,124:50-57.

茅台建立白酒行业首个“菌种库”

本刊讯 2005年6月6日,茅台集团隆重宣布,茅台酒曲太空诱变育种研究取得阶段性成果,科技工作者已从茅台酒曲中成功分离、鉴定出过去未知的100多种1200多株菌种,并在此基础上建立了我国白酒行业首家酿造微生物资源菌种库。国家科技部、中国科学院、中国载人航天办、天津科技大学等有关方面负责人及科技工作者到场祝贺。

2003年10月15日,我国首次载人航天飞船“神舟”五号成功遨游太空,茅台酒三大主要生产原料高粱、小麦、曲药搭载升空。航天部门移交原料后,中科院国家菌种保藏中心、天津科技大学、茅台集团的科技工作者随即开展了茅台酒曲太空诱变育种的研究。

据主要承担此项科研工作的天津科大博士生导师王昌禄教授介绍,目前已从茅台酒曲中成功分离、鉴定出过去未知的100多种共1200多株微生物菌种,并且通过采用原生质体融合技术,育种获得了性能优良的酵母菌。这对提高茅台酒原料的利用率,降低生产成本,提升产品质量,以至最终解开茅台酒的酿造、发酵机理之谜都具有重大意义。(小江)