

## 浅议塑料瓶在葡萄酒包装的应用



济南兰光机电技术有限公司

**摘要:** 微量氧对葡萄酒陈酿的促进作用已经得到业界的广泛认可,传统玻璃瓶配橡木塞的葡萄酒包装因橡木的透气性能有利于氧气微量且缓慢的渗入瓶内作用于葡萄酒,使其感官成熟、色泽诱人。近年来,塑料瓶装葡萄酒进入人们的视线,也引发众多关于其易透氧的争议。本文对葡萄酒包装的最佳透氧量和当前多种 PET 瓶的氧气透过率进行探讨,认为在高阻隔塑料的加工技术日新月异的条件下,有能力实现对 PET 瓶氧气透过率精确控制。

**关键词:** 葡萄酒、PET 瓶、氧气透过率

### Application of Plastic Bottles for Wine

Labthink Instruments Co., Ltd.

#### Abstract:

It has been widely recognized that the micro oxygen can promote the aging of the wine. The traditional wine package is glass bottle with cork. The gas permeability of the cork is suitable, which allows the micro oxygen permeates into the glass bottle gradually. In recent years, the plastic bottle has become a new package for wine, which also arouses many disputes on its oxygen permeability. The optimal oxygen permeability of the wine package and the oxygen transmission rate of various PET bottles will be discussed in this article hereinafter. It is concluded that the oxygen transmission rate of PET bottle can be precisely controlled with the development of the plastic processing technique.

**Keywords:** Wine, PET Bottle, Oxygen Transmission Rate

葡萄酒是以新鲜葡萄经发酵酿成的酒饮料,产量仅次于啤酒,醇香圆润的口感和迷人的香气赢得了世界范围内人们的喜爱。传统葡萄酒采用玻璃瓶配橡木塞的经典包装形式,随着时代、科技和人们需求的变迁,澳洲、英国、法国皆相继推出 PET 瓶葡萄酒,使得塑料瓶盛装葡萄酒的势头愈演愈烈。

塑料瓶在葡萄酒的应用

当塑料瓶装葡萄酒出现在人们的视野时,对塑料瓶的争议就一直层出不穷。支持者认为塑料瓶质轻,仅为传统玻璃瓶的 1/8 重,运输成本降低的同时也大大减轻了消费者的购物负担。此外塑料瓶不易碎更方便消费者外出携带,且二氧化碳的排放量仅有玻璃的一半,更加环保。批判者的观点主要集中在塑料瓶的阻氧性不敌玻璃瓶,易使葡萄酒的过度氧化,失去果香,影响色泽和口感。尽管争议不断,但不能忽略的一点就是如今塑料加工和改进工艺的突飞猛进,使得塑料制品的基础性能完全有能力媲美玻璃和金属制品。回忆葡萄酒橡木塞和金属螺旋盖的大战,其分歧主要集中在金属螺旋盖不具备橡木塞的微量透氧功能,而现今塑料加工技术完全有能力提高塑料瓶的阻氧性,控制其氧气透过率,从而弥补金属螺旋盖透氧不足的劣势。

## 葡萄酒的最佳需氧量

要控制塑料瓶的透氧率,首先需要了解葡萄酒发酵过程中最佳需氧量。氧气,对于葡萄酒来说是把双刃剑,适量的氧气非但不会造成葡萄酒的氧化变质,反而会促进葡萄酒的成熟。微量的氧气,一方面会促进葡萄酒中的乙醇形成乙醛,有利于游离态的呈色物质花色苷以乙醛为键桥,与单宁通过聚合环化等反应生成稳定的化合物,从而使葡萄酒颜色加深、色泽稳定,视觉上更加诱人;另一方面,氧气能使导致生青味的分子氧化钝化,减轻葡萄酒中的生青味和其他不良气味,突出酒的果香浓郁,提高感官品质<sup>[1]</sup>。

随着工业化生产在葡萄酒行业的推广,现代酒厂大多采用大型不锈钢罐替代橡木桶储存葡萄酒,由于不锈钢不具备橡木的氧气通透性,无法为葡萄酒的成熟创造有利的微氧环境,因此在葡萄酒陈酿期间向其中添加微量氧以模拟橡木桶微氧环境的微氧技术应运而生。一般来说,以 0.1mg/(L·day) (即 0.069ml/(L·day)(以 0°C, 1 标准大气压下的氧气密度 1.429g/L 换算得出)的速度连续三个月为葡萄酒罐中注入氧气,能明显改善葡萄酒的感官质量和成熟度<sup>[2]</sup>,若每日以 0.035ml/L 的速度充氧,则变化不明显,实现葡萄酒的陈酿则需更长的时间。以此为参照,750ml 葡萄酒包装的透氧率在 0.052ml/(pkg·day)左右为佳,透氧速率越低,意味着葡萄酒越不易被氧化,但陈酿效果也会大打折扣。

## 葡萄酒包装容器的透氧率对比

笔者随机选取了两张种葡萄酒包装:玻璃瓶配橡木塞、玻璃瓶配金属螺纹盖以及普通 PET 瓶配塑料螺纹盖,均为 750ml 作为待测样品。借助济南兰光包装安全检测中心的 OX2/230 氧气透过率测试系统进行整体容器的透氧率测试,参照标准为 ASTM F1307。测试结果如下:

表 1 葡萄酒包装氧气透过率测试对比

测试对象	氧气透过率 ml/(pkg·day)
玻璃瓶配橡木塞	0.063
玻璃瓶配金属螺纹盖	0.021
普通 PET 瓶配塑料螺纹盖	0.1983

测试结果进行对比可以发现：玻璃瓶配金属螺纹盖的透氧率最低，仅为 0.021 ml/(pkg·day)，相对于最佳透氧率偏低，在较短的时间内氧气对葡萄酒的陈酿作用很难显现。玻璃瓶配橡木塞这一经典包装形式的氧气透过率与最佳透氧率基本一致，从侧面印证了传统橡木塞良好的透氧性能。普通 PET 瓶配塑料螺纹盖的透氧率是其他两种容器的 3 倍之多，若将其用于葡萄酒包装，则需重点改善其阻氧性。

#### 塑料葡萄酒包装改善要点

对于新兴的葡萄酒 PET 瓶，在阻氧性方面存在较大的改善空间，基本上可以从 PET 改性、表面涂层改性两个方面进行性能提升。

#### 1、PET 改性

根据上述测试，普通 PET 的阻氧性比较差，单层 PET 无法满足葡萄酒长期储藏的需求，为提高其阻氧性，主要通过两种方式，即采用二醇类、二酸类或 2,6-萘二甲酸二甲酯 (DMN) 等作为聚载体，对 PET 进行共聚改性；或者在 PET 中加入 LCP、MXD6、PEN 等其他物质，则可对 PET 进行共混改性。例如，将 PET 树脂与 MXD6 树脂按一定比例共混，MXD6 是一种吸氧树脂，含有羟基活性基团，氧气在过渡金属催化剂，如钴盐，光、热、紫外线等条件下进攻 MXD6 的羟基基团，生成氧化物，达到共混材料吸氧的作用。相关研究表明，PET 树脂与吸氧剂树脂按 1 : 2.5% 的比例共混制得的 PET 瓶的氧气透过率比未添加吸氧树脂的 PET 瓶的氧气透过率提高了 9.6%<sup>[3]</sup>。

另外，PET 的多层改性技术也发展的较为成熟。它是通过复合模具头把不同原料挤出吹制成瓶而使制品获得优异的综合性能，如阻氧性、阻湿性等的一种技术。通常内外两层为 PET，中间层采用 EVOH、PA、MXD6 作为阻隔层，形成三层瓶如 PET/PA/PET，或五层瓶如 PET/EVOH/PET/EVOH/PET、PET/MXD6/PET/MXD6/PET 等。瓶体的每一层都具有专门的功能，PA 为聚酰胺（即尼龙）的简称，其透氧率较小，但吸湿性比较大，在内外层 PET 的保护下能发挥一定阻隔效果。EVOH 与 MXD6 是公认的高阻隔材料，其阻氧性依

次为 EVOH>MXD6>PA>PET。在 PET 瓶加工过程中,各层材料的比例配置均需经过非常严格的测算和检测,方能达到预期的阻氧效果。

## 2、表面涂层改性

根据涂覆材料的不同,一般分为环氧类涂层改性、碳纳米层改性以及氧化硅涂层改性。环氧类涂层改性是将环氧-胺类热固性涂料涂覆在 PET 表面内部约 4~19 $\mu\text{m}$ ,对氧的阻隔性可提升 2-12 倍,且不影响瓶体的通透性和光泽度。除此之外,法国一家公司将气态的乙炔在 PET 瓶内等离子化,离子态的颗粒在瓶壁上形成极薄而致密的固态高度氧化无定型碳涂层,厚约 20nm,但氧阻隔性却能提高了 30 倍左右<sup>[3]</sup>。

笔者取四种不同类型的 750mlPET 瓶进行了氧气透过率的测试,以期对其阻氧性进行对比和分析,结果见表 2。三种经过改性的 PET 瓶的氧气透过率是普通 PET 瓶的 11.17%~58.9%,其中 PET/EVOH/PET 多层瓶的阻氧效果最佳。结合上文中葡萄酒包装氧气透过率的测试数据,众包装阻氧性的大小顺序为玻璃瓶配金属螺纹盖>多层 PET 瓶 (PET/EVOH/PET)>玻璃瓶配橡木塞>内涂层 PET 瓶(涂覆氧化硅)>含吸氧剂的 PET 瓶>普通 PET 瓶。从中可以发现,内涂层 PET 瓶与葡萄酒传统包装玻璃瓶配橡胶塞的透氧率非常接近,既能满足微量氧的透过,又能限定氧气的透过量,防止葡萄酒的氧化,不失为葡萄酒包装的一种新尝试。

表 2 各种 PET 瓶氧气透过率测试数据对比

测试对象	氧气透过率 ml/(pkg·day)
普通 PET 瓶	0.2068
含吸氧剂的 PET 瓶	0.1216
多层 PET 瓶 (PET/EVOH/PET)	0.0231
内涂层 PET 瓶(涂覆氧化硅)	0.0767

## 结语

微量氧对葡萄酒陈酿的促进作用已经得到业界的广泛认可,传统玻璃瓶配橡木塞的葡萄酒包装因橡木的透气性能有利于氧气微量且缓慢的渗入瓶内作用于葡萄酒,使其感官成熟、色泽诱人。近年来,塑料瓶装葡萄酒进入人们的视线,也引发众多关于其易透氧的争议。本文对葡萄酒包装的最佳透氧量和当前多种 PET 瓶的氧气透过率进行探讨,认为在高阻隔塑

济南兰光机电技术有限公司

中国济南无影山路 144 号 (250031)

总机: (86) 0531 85068566

传真: (86) 0531 85062108

E-mail: [marketing@labthink.com](mailto:marketing@labthink.com)

网址: <http://www.labthink.com>

料的加工技术日新月异的条件下,有能力实现对 PET 瓶氧气透过率精确控制,但距离成熟应用,仍需更深入的研究与测试。

参考文献:

[1]康文怀,李华,杨雪峰,等.微氧技术在葡萄酒陈酿中的应用[J].食品与发酵工业,2006,32(05):77-81.

[2]夏广丽,刘春生,史铭儗,等.微氧处理技术在葡萄酒陈酿中的应用[J].中外葡萄与葡萄酒,2006,3:16-18.

[3]屈菊萍,李俊,行春丽,等.高阻隔塑料啤酒瓶的进展[J].国外塑料,2015,23(12):43-46.