

医学上可将小块 RAM 植入人体,用体外的辐射源使其吸收发热达到理疗效果。RAM 在生物发酵、制药、酿造工业上也是有用的。

不同红外发射率的材料可以在卫星的温度控制、住宅的保暖、加热烘烤技术方面找到用武之地。例如低发射率的 In_2O_3 掺杂膜目前已用于照明灯具的隔热和太阳能集热器上。为住宅窗户专门设计的热镜在冬天可以透过太阳光,并将室内红外线反射回室内;在夏天则能将太阳光的红外辐射部分反射掉,同时又可透过可见光。而热镜技术与红外隐身技术是十分相关的。

笔者本意为了研究隐身机理而对非均匀涂层进行的研究^[3],不料被法国一家研究所告知,我们的工作对他们研究植物种子透过薄层在土壤中吸水的问题很有帮助。这样,隐身的研究无心地在这一领域中插了一棵柳!我们相信,随着科学的发展,隐身技术与其他军用技术一样,会在民用行业中体现出它的价值。

6 结语

由于隐身技术涉及到多个学科的交叉,隐

身技术的研究确实有相当的难度。前面提到的在海湾战争中大显神威的 F117A 隐型飞机,其隐身性能却极大地损害了它的气动性能。飞机最快只能以亚音速飞行,在试飞阶段还掉下来三架。更为严重的是它居然也没能逃过“猎鹰号”雷达的追踪,幸好这种雷达是沙特阿拉伯的!道高一尺,魔高一丈。探测技术的发展引出了隐身技术;而隐身技术刚刚起步,反隐身技术又初露端倪。隐身技术正面临着“路漫漫其修远兮”!但是如果物理学家能与化学家,与军事科学家联袂合作;如果工业、企业界人士能意识到隐身技术在国民经济中的地位,那么这一领域的工作在我们国家的前途也是辉煌的。

参 考 文 献

- [1] 徐文兰、沈学础,隐身技术, No. 16(1992), 1.
- [2] 徐文兰等,红外研究, 9-5(1990),384.
- [3] Wenlan Xu, S. C. Shen, *Applied Optics*, 31-22 (1992), 4484.
- [4] 徐文兰、褚君浩, 红外和毫米波学报, 13-5(1994), 391.

物理学在酿酒工业中的应用

许福运 胡宁 张明勤 崔元明

(山东建筑工程学院,济南 250014)

王公堂

(山东师范大学物理系,济南 250014)

摘要 介绍了在酿酒工业陈化过程中所用到的八种物理学方法。它们是静电、磁场、红外线、微波、 α 射线、 γ 射线、光学和电子综合催陈方法,并对每种方法的工作原理、使用条件设备和效果简单地作了介绍。

关键词 物理学,光学,酿酒

众所周知,新酿制的酒简称新酒,生性暴辣,缺乏风味,但在容器中贮存一定时间后(称陈化或老熟),则辣味减少,刺激性变小,同时香

味增加,酒味醇和,回味绵长,口味协调。因此,陈化是提高酒质的重要工艺过程,酒的品种不同,陈化时间也不同,短则数月,长则数年。例

如,一般酒的自然陈化方法是将酒在低温存贮1—2年,中国名酒茅台酒需5—7年,世界三大名酒之一的法国科涅克白兰地需25年之久。各酒厂都要备有大酒库和贮酒容器,这不仅占地面积大,资金积压大,且在长期贮存中酒的挥发损失也很严重。随着人民生活水平的提高,对酒的需求量越来越大。因此如何改进酒的生产工艺,缩短陈化时间,加快陈化过程将是酿酒工业中的重要研究课题。对此问题的研究方法多种多样,各有千秋,本文仅从物理学的角度介绍几种加快酒陈化的方法和设备。

1 静电催陈方法及设备

酒的静电催陈方法在于将适量的酒倒入特制的容器,置于静电场的作用下,发生一系列的物理和化学变化,从而加速了酒的陈化过程^[1]。处理时要适当控制电场强度和ación,经过静电场处理后的酒,其色、香、味与自然陈化一年左右的酒基本相同。其装置由超高压静电发生器、超高压控制器、超高压放电电晕线、特制的盛酒容器四部分构成。例如,将适量的酒放入容器内,并置于静电场中,静电场电压为10—200kV(处理时间为60—600min),即可得到色、香、味与自然陈化半年至一年的陈酿酒基本相同的酒。经此处理的酒经专家品评,认为窖香纯正,入口醇香、柔和,有余香。用气相色谱和红外线光谱分析也证实酒中成分确实发生了变化。现国内已有数家酒厂利用此类方法进行酒的催陈。

2 磁场催陈方法及设备

这种催陈方法在于让新酒通过可透磁的管道,对酒进行预处理,然后再在酒中加入适量的助剂。这种方法的具体应用决定于酒的质量及制酒时所用水的质量和原料等。经过此方法陈化的酒,可达到自然老熟的程度。分析结果表明,其酒度没有变化,总酸总酯量皆呈上升趋势^[2]。具体方法和装置为:使新酒通过可穿透磁场的管道,管道内的磁场强度连续可调,可调

范围为90—300mT。所用磁铁为钕铁氧体或稀土磁体,该磁处理装置包括用转铁式钢板制成两端开口的筒状外壳,其内安装两排磁体,每排有数量相等的几块到几十块磁体,其中磁体连结在一平板上,该板与外壳上的调节装置相连,操纵该装置可使平板移动,以调节两排磁体间的磁场强度。新酒以0.3—10t/h的流量通过此管道,随后在如此处理过的酒中加入 1.0×10^{-6} — 1×10^{-4} mol的助剂。该助剂至少含有一种过氧化物,此过氧化物可以是过碳酸钠、过氧化氢或过氧乙酸。由于酒质和水质不同,新酒需要通过磁处理次数也不相同,一般为2—9次之间。此种方法适合于各种香型的白酒以及米酒、黄酒或醋。经此方法处理后的酒其色、香、味可达到自然陈化六个月到一两年或者更长时间的陈酒相同。此方法也在国内酒厂中应用。

3 红外线催陈方法及设备

其方法是将新酒装入红外线催陈器的近似于密封的容器内,容器内留有较大的空隙,红外辐射线的发射光谱与酒的吸收光谱基本相同^[3],用此红外线照射新酒,处理时应严格地控制酒的温度在30—40℃之间,并且红外线辐照应间断进行。在处理过程中还应当搅拌,使酒的各处温度大致均匀,红外线处理的时间累计约为一周。该设备的关键部分是红外辐射源。该辐射源应由无毒、不掉渣、不与酒直接发生化学反应的材料制成。现一般多用特制的硅陶瓷片制作,其辐射的红外线光谱与酒的吸收光谱基本匹配。成套装置由酒缸、红外辐射源、温度控制仪(安装在缸上)、调压器、搅拌器和支架构成。缸口用木塞,近似密封,其密封程度应使酒中低沸点的物质挥发,又不使乙醇与芳香脂类挥发。调压器用于调节红外源的辐射强度,支架用于支承容器,且便于搅拌,同时便于装缸酒。用此方法累计处理时间一周后,便可达到色、香、味与自然陈化半年以上的酒基本相同,此方法已在山东多家酒厂应用。

4 微波陈化方法及设备

微波技术早在 60 年代就应用于食品工业,那时主要用于食品的保鲜和防腐。直到 80 年代中期,微波技术才应用于酒的催陈。其原理是基于酒中的极性分子(水、醇、醛、酸等分子)在微波交变电场作用下,产生双向性高频摆动,从而加速了缔合分子群的形成。同时,当酒中的极性分子吸收微波能量后,能态发生改变,产生大量的自由基。这种活性很强的自由基能促进酒中的化学反应。以上各种作用都将加速酒的陈化过程。实践证明,经过(约 1s)微波处理的新酒,可相当于自然陈化 3—5 个月的效果。现在国内研制的微波催陈处理机,大部分为大功率设备,也有部分小功率设备。大功率设备所输入的功率在 5000W 至 20000W,它主要由配有专用电磁铁的微波源及其控制电路、波导电路、微波处理器、循环式水冷设备等构成。小功率微波处理机输入功率为 500—600W。由于其设计的特殊性,据报道其效果与 5000W 大功率设备效果相近^[4]。微波法处理酒的设备已在山东部分酒厂使用多年,反应效果较好,但价格较贵。

5 X 射线处理酒的方法

具体实施方法首先让新酒通过分子筛过滤,除去酒中的挥发性醛类和硫化物,然后用泵将过滤后的酒注入磁处理机,使其乙醇的活性降低。让磁化后的酒经过管道进入特制容器,同时打开 X 射线机,让 X 射线射入容器进行辐照处理,时间为 1s—5min,剂量为 $2.58—5.16 \times 10^2 \text{C/kg}$ 。时间和剂量随不同酒质而不同^[5]。用此方法处理新酒,不污染环境,处理酒的速度快,成本较低,一般处理一吨酒的成本为 1—10 元。对于通过蒸馏的新酒经过本方法处理后,能大幅度降低酒中的甲醇含量,一般达到降低 5—30%,同时对丙醇、戊醇、异丁醇、异戊醇、醛类和硫化物也能大幅度降低。相反,己酸乙酯的含量却有明显提高。对于已贮存陈化的窖酒或大曲酒经处理后,其酒质也能得到显著改

善,产品质量明显提高,生产出来的酒具有浓厚的醇香、绵软优雅、协调可口的味道。啤酒经此方法处理后,可大幅度去掉双乙酰,除去啤酒中的馊味,对于各种低度白酒经此方法处理后不沉淀,不腐败。可见它是一种加快酒陈化和提高酒质的新方法。

6 γ 射线催陈酒的方法

用 γ 射线照射各种酒的研究表明,借助高能量的 γ 射线,对酒物质分子中的某些化学键发生有力的撞击,致使这些化学键出现断裂和部分断裂,使某些大分子团被撕碎成小分子或成为络合物,自行络合成新的分子^[6]。利用 γ 射线就能在常温下为酒精与水的相互渗透提供活化能,使水分子不断解体成游离态氢氧根,同酒精分子亲和,完成渗透过程。用这种方法处理酒,照射几秒钟就相当于贮存几年的时间,经处理后的酒,香味有所增加,味比原酒醇和,苦涩味减轻,进口不暴。据研究报道,用 γ 射线对各种酒类进行照射处理时若处理得当,能加速酒的陈化,收到较好的效果。若照射剂量过大,反而会出现臭味,收不到好的效果。用 γ 射线照射酒类所引起的反应虽然与自然贮存陈化中所发生的反应不完全相同,但是酒类经过 γ 射线照射后其物理变化和化学变化却与自然贮存陈化中所发生的反应非常相似。实践已证明,选取适宜的照射剂量定能改善和提高酒的质量。但是为了要用 γ 射线处理酒必须建一个投资很大的钴辐射源,而且钴放射性的衰减周期又短,使用照射剂量难以掌握,容易造成环境的污染和使处理酒的成本较高,因此在国内还没见报道过用此方法来催陈酒。

7 光学催陈方法及设备

据报道用 He-Ne 激光或 CO_2 激光加 He-Ne 激光双频照射刚酿出的新酒^[6],可让酒液流动通过激光照射区或将酒液装在透光容器内,在照射过程中不断搅动容器内的酒液,使之得到均匀照射,照射激光功率和时间与酒的浓度和重量有关。经激光照射后的酒,生酒味明显

较轻,只需存放一周就无生酒味成为熟酒。如一瓶刚酿出的60度宝莲大曲酒,用He-Ne激光(25mW)照射30min或用CO₂激光(10W)加He-Ne激光(25mW)照射5min,照射后的酒经品酒师品尝,生酒味明显减轻,味醇和,基酯含量由照射前的1.6g/l提高到4.0g/l左右,再存放一周基本无生酒味。用氮分子激光(337.1nm)照射黄酒^[7],陈化的黄酒经理化指标分析和感官鉴定具有下面特点:保持了黄酒原存的色泽、香气、滋味及风格;改善了酒的品质,使黄酒的陈香气增加,鲜美度提高,柔和度改善,丰满度增进,氨基酸和总脂量增加,使低品位酒达到高品位酒的陈香,醇厚风味;提高了酒的品位,对新酒陈化效果明显,相当于陈化半年以上的酒。此法已在国内酒厂中应用。

8 电子综合催陈酒的方法和设备

该方法是利用超声波、紫外线、臭氧和磁场对酒进行综合处理^[8],使同一种仪器同时具备这四种功能。其原理为:(1)以频率范围为0.6—1.0GHz,强度为1.6kW/m²的超声波振动器和与其匹配的换能器置于酒中,产生强烈的超声空化作用,促进酒中醇酯平衡的重新排列。(2)一个频谱为253.7nm的紫外线光源,在其照射强度为60—90W/m²范围内辐射于酒中,并在其中同时产生臭氧,由于紫外线和臭氧的作用,促进了酒的氧化还原、酯化等反应的速度,由此增加酒的陈香气。(3)磁处理系统每

(上接第284页)

参 考 文 献

- [1] Introduction, *Proc. SPIE*, **1170** (1989), viii.
- [2] J. S. Sirkis and A. Dasgupta, *Proc. SPIE*, **1370** (1990), 129.
- [3] C. T. Mathews and J. S. Sirkis, *Proc. SPIE*, **1370** (1990), 142.
- [4] K. Talat, *Proc. SPIE*, **1370** (1990), 103.
- [5] C. Di Francia, R. O. Claus, J. W. Hellgeth et al., *Proc. SPIE*, **1170** (1989), 505.
- [6] R. T. Harrold, and Z. N. Sanjana, *Proc. SPIE*, **1170** (1989), 462.
- [7] B. Fanconi, *SAMPE J.*, **SJ-25-4** (1989), 35.
- [8] J. R. Dunphy, G. Meltz, F. P. Lamm et al., *Proc. SPIE*, **1370** (1990), 116.

组磁铁磁场强度为240—260mT,整个系统共采用四组磁铁串联组成。它可根据各种酒质的不同改变磁路长度,在强磁场的磁化作用下,促进分子的取向排列,有利于酒中杂味的改善。将上述四种催陈作用组成一体,在同一作用时间内,按照最佳剂量分别作用于酒,可在6—8min内所获得的效果与自然陈化1—1.5年效果相当。以白酒为例,其生、冲、杂等口味和香气均有明显的改善。此法已在山东等地酒厂应用。

上面介绍的八种物理方法在催陈酒中的作用中效果各有千秋,有的方法还需进一步研究,使其达到最佳使用条件,才能得到最佳效果。本文只是从宏观上介绍了这八种方法,希望起到抛砖引玉的作用,具体应用还需请教酿酒方面的专家来指导。

参 考 文 献

- [1] 关效圣,酒的静电老熟方法及其设备,中国专利局,(1988),CN86106408.
- [2] 谢文惠、张淑仙,酒的高效催陈方法及其设备,中国专利局,(1987),CN87101743.
- [3] 雷鸣书,酒的红外线催陈方法及其设备,中国专利局,(1986),CN85103017.
- [4] 徐润民等,一种微波老熟酒处理机,中国专利局(1987)CN86205277.
- [5] 廖仲力,用X射线处理酒质的方法,中国专利局,(1987),CN86103652.
- [6] 符本立等,酒的光学催熟方法,中国专利局,(1986),CN85102832.
- [7] 应成仁,酒陈化装置,中国专利局,(1987),CN86206762.
- [8] 迟良功、卞连波,电子综合酒类陈酿方法及其设备,中国专利局,(1987),CN85108490.
- [9] R. O. Claus, B. S. Jackson and R. G. May, *SECON* (1985), 241.
- [10] T. Valis, E. Tapanes and R. M. Measures, *Proc. SPIE*, **1170** (1989), 495.
- [11] E. O. Rausch and P. B. Ruffin, *Proc. SPIE*, **1170** (1989), 440.
- [12] T. Valis, W. D. Hogg and R. M. Measures, *Proc. SPIE*, **1370** (1990), 154.
- [13] B. G. Grossman, F. M. Caimi, T. Alavie, et al., *Proc. SPIE*, **1370** (1990), 69.
- [14] S. Hanagud, B. J. Glass and A. J. Calise, *Proc. SPIE*, **1170** (1989), 250.
- [15] M. V. Gandhi and B. S. Thompson, *Proc. SPIE*, **1170** (1989), 294.
- [16] T. C. Jordan and M. T. Shaw, *IEEE Trans. Elec. Ins.*, **EI-24-5** (1989), 849.
- [17] D. G. Wilson, J. R. Auderson, R. D. Rempt et al., *Proc. SPIE*, **1370** (1990), 286.