

高压静电场在酿造品生产中的应用

蒋耀庭



酒、醋和酱油是人们喜爱的三种酿造品。在他们的色、香、味形成的过程中，要经历一系列复杂的物理和生物化学的变化。实验研究表明，高压静电场可以加速他们的物理变化，还可以对有关的生物化学反应起到催化作用。

在酒和食醋生产中，刚蒸馏出的新酒或新醋，往往都具有暴辣、冲鼻、刺激性大等特点，同时带有杂味。要酿出酯香、优雅、协调和绵软的酒和食醋，生产工艺中都规定了一定时间的陈酿贮存期。对酒来讲，陈酿期少则半年、一年，多则数十年。对食醋来讲，也需要一到六个月的陈酿贮存期。因此生产厂家必须备有大的贮存库和容器。资金不能周转。这对于一些中、小型企业来讲，带来一定的困难，因此，传统的自然老熟方法限制了酒和食醋的大量生产。为此，国内曾有人利用高压静电场，对酒和食醋进行人工老熟。图1是人工老熟实验装置示意图。它由高压静电发生器、控制器、电晕线以及

特制的盛酒或盛醋容器组成。被处理样品与容器一道，置于电场中。这样，在样品存在的空间，存在大量的负离子、臭氧等。

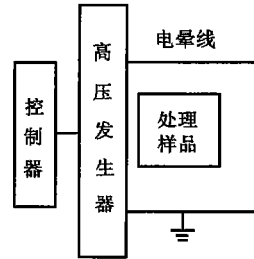


图1 实验装置示意图

目前，用高压静电场对酒类的人工老熟，主要对象是白酒和葡萄酒。辽宁大学关效圣教授对白酒的人工老熟，所采用的电场变化范围是 $2\text{kV}/M-400\text{kV}/M$ ，处理时间为1分—16小时。白酒中含有多种微量成分，其中丙烯醛是新酒呈现辛辣味的主要成分，异戊醇是具有刺舌的涩味，杂醇油具有刺激性味，经过静电处理后，三种成分均有所下降。乙缩醛、乙酸乙酯、总酯是白酒香气的主要成分，经静电处理后，均

海军航空工程学院基础部 山东烟台 264001

1982年前后美国国家安全局发布 NACSIM 5200 标准及“Guidelines for Facility Design and Red/Black Installation”，标志着红黑分离式 TEMPEST 计算机开始替代包容式 TEMPEST 计算机。同年北约集团也公布了 AMSG720 泄密辐射实验室标准。红黑隔离设计使用板级隔离、系统级隔离和箱级隔离等技术使红信号和黑信号完全隔离开来。然后再对隔离后的红信号采取特殊的严格措施，以使其达到限值的要求，而对于黑信号仅达到电磁兼容的要求即可。所以红黑设计是 TEMPEST 设计的核心。

1997年英国学者 Markus G. Kuhn 和 Ross J.

Anderson 在实验室内完成了以 Soft-TEMPEST 技术为理论基础的攻击与防护型 TEMPEST 计算机。使用软件控制计算机红信号的发射，同时加入专用的攻击程序，当有人企图截获时进行自卫还击。预计未来十年这种计算机将逐渐占据优势。

近几年来，我国在防信息泄漏计算机基础理论的研究、低泄漏计算机的研制、电磁兼容材料的开发等方面取得了不少成果。但是，我国在 TEMPEST 技术研究方面起步较晚，尚有许多艰苦的工作要做。可以相信，在不久的将来，我们一定能够研制出高性能的防信息泄漏计算机，进入世界先进行列。

有所增加。专家品评的结论是,酒体无色,清亮透明,香气醇和、微甜,绵柔感较好。对于白酒中的乙酸乙酯、正丙醇、仲丁醇、异丁醇、丁酸乙酯、乳酸乙酯等其他微量成分,均有不同程度的变化,其结果也达到了自然老熟的目的。烟台师范学院郝宪孝教授,采用烟台白兰地作为样品进行试验,经静电处理后,总酸、总酯、乙酸乙酯、丁酸乙酯和乳酸乙酯均有不同程度的提高。总醛、甲醇、异丁醇、正丁醇、异戊醇和乙醛均有不同程度的减少,其结果,也达到了老熟的目的。

笔者采用 268kV/M 和 571kV/M 两种负高压静电场,对烟台高粱醋进行人工老熟,并对食醋中的香气成分、十八种氨基酸、总酸、总酯和色度进行分析,结果表明,乙酸乙酯、乙缩醛等香气成分增加,具有刺激性味的乙醛、乙缩醛、异丁醇减少,总酸和总酯增加。十八种氨基酸有轻微减少,符合自然老熟的规律。笔者还利用高压静电场与激光的联合方法,对食醋进行人工老熟,从催陈效果上看,“联合”方法优于单纯高压静电方法。

酱油是人们必需的调味品,尽管它与酒和醋的生产工艺不同,酿造机理也有区别,但他们同属酿造品,其所含的化学成分有相似之处。因此,高压静电场也应该对其产生作用。在酱油的酿制过程中,常常被污染上某些有害的微生物,因此,在生产工艺中,要对生酱油进行加热灭菌的处理,在灭菌的同时,也不可避免地损失掉酱油中的某些营养成分,于是有人采用化学方法灭菌。化学灭菌方法的缺点是,在酱油中要残留一些对人体有害的化学物质。为此,笔者采用高压静电场对酱油进行处理,其处理样品的实验装置与图 1 相同。本方法是利用由电晕放电产生的臭氧对细菌的强氧化作用,以及酱油液体中的活性氧对组成细菌细胞的损伤和破坏作用,因而可达到杀灭酱油中细菌的目的。笔者对生酱油某些理化指标和氨基酸进行分析测定。其结果为:酱油中主要营养成分的全氮、氨基酸态氮和还原糖,不管是加热处理(加热温度为 80℃),还是高压静电处理,均有

不同程度的下降。根据 t 检验,在 $\alpha = 0.05$ 水平上,加热处理组与对照组(即,未经任何处理的生酱油)有显著性差异。用静电处理时,在处理时间 ≤ 48 分,处理场强为 270kV/M—420kV/M 时,处理组与对照组无显著性差异($\alpha = 0.05$)。在杀灭细菌总数这项指标中,加热处理方法要优于高压静电处理方法。但是,经高压静电处理后,酱油中的细菌总数,由原来的 90000 个/1 毫升下降为现在的 3400 个/1 毫升。这一数字已大大低于酱油卫生指标所规定的细菌总数值(酱油卫生指标:细菌总数 < 50000 个/1 毫升)。我们还对总酸、总酯、色度、氨基酸、香气成分进行分析测定。结果表明,经高压静电处理后,酱油的香气增浓,某些具有刺激性气味的微量成分下降。

从物理学的角度看,不管是酒、醋,还是酱油,他们可以看成是一种液体电介质。当高压静电场作用到他们的上面以后,组成液体的分子中的正负电荷被拉开一段距离(等效成一偶极子),产生电子位移极化。由于液体中的有极分子占有多数,主要产生的是转向极化。由于静电场力的作用,使液体中的部分氢键发生断裂。分子与其他分子,以及水分子之间相互渗透,缔合成大分子群。他们既可以是同分子之间的缔合,不同分子之间的缔合,也可以是同其他醇、醛、水分子之间缔合,构成错综复杂的缔合现象。这些缔合体系的形成,减少了自由醋酸分子的数量,从而减少了酒、醋和酱油中的刺激性。同时,极性分子在外电场中获得能量,为参加化学反应提供了条件。酒和醋在陈酿过程中,或新酱油在搁置期间,所进行的化学反应主要有:

氧化反应:乙醇氧化成乙醛,乙醛氧化成乙酸,其结果使总酸度增加。

酯化反应:它具有可逆性,当反应物浓度大时,趋于正向反应,反应进行到一定限度后,反应物和生成物之间达到平衡状态,发生酯的水解,其结果使香气增浓。

缩合反应:乙醛与醇发生缩合反应,生成乙缩醛,既减少了刺激性气味,又增加了样品的香气。

PTC材料的特性及其应用

张志芹

早在1955年W. Haayman等人发现,在高纯BaTiO₃陶瓷中加入微量稀土氧化物如五氧化二铌、三氧化二钽等,其室温下的电阻率将大幅度下降;并且发现某一温度范围内,其电阻率可增高几个数量级,由此开拓了PTC (Positive temperature coefficient,正温度系数)材料的广泛应用。随着PTC热敏电阻商品化,有关理论的

研究工作也得到不断地发展。

目前,人们普遍认为,PTC效应与晶界势垒的高度与介电常数有关。在居里点以下,介电常数很大,晶界势垒很低。在居里点以上,介电常数变小,使晶界势垒急剧升高,导致电阻率增加了几个数量级。

一、PTC材料的特性

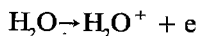
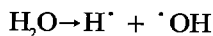
PTC材料是使用陶瓷工艺制成的具有半导体特性的材料,是在已经半导化的BaTiO₃或

中国人民武装警察部队学院基础部 河北廊坊 065000

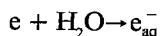
美拉德反应:还原糖与氨基化合物在中性或微酸性条件下起缩合反应,生成葡萄糖胺,葡萄糖胺在酸的催化下,进行一系列复杂的反应,生成羟甲基糠醛,进而与氨基化合物经过缩合与聚合反应生成黑色素,产生美拉德反应,使样品的色泽加浓。

因此,静电场的作用,促使上述反应的进行,起到类似于催化剂的作用。

由于电晕放电,使空气中的电子和正离子在强电场的作用下,与中性分子和原子不断发生碰撞,其中较为重要的碰撞是电子与氧分子的碰撞以及电子与酒体、醋体和酱油体的碰撞。电子与氧分子碰撞产生臭氧: $O_2 + e \rightarrow 2O + e$ $O + O_2 + (M) \rightarrow O_3 + (M)$ 臭氧的强氧化作用,使样品液体中的某些细菌的细胞膜氧化破裂,失去物质交换能力,从而使生物体不能正常生活。此外,样品液体含有水分,电子进入液体中后,与液体中的若干水分子作用,使水分子激发或电离:

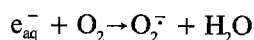


电子与若干水分子作用形成水合分子 e_{aq}^- :

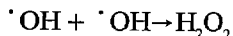


e_{aq}^- 与液体中的 O_2 结合成为超氧化物阴离子自

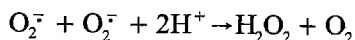
由基 O_2^- :



进入液体中的电子由于能量高到足以使水分子的氢氧键断裂,因此,使水容易分解为 H^+ 和 OH^- , OH^- 也容易失去一个电子变为羟自由基 $\cdot OH$, $\cdot OH$ 与 $\cdot OH$ 碰撞生成过氧化氢 H_2O_2 :



超氧化物阴离子自由基与 H^+ 碰撞而分解为过氧化氢和氧:



因此,液体中存在大量的活性氧,使细菌分子损伤,破坏了细菌的生物膜和细胞核。使酶功能失调、蛋白质被破坏。膜内外电解质平衡的破坏等进一步引起代谢调节的紊乱和能量供应的障碍,DNA复制、转录和翻译等过程的错误,导致细胞突变、老化和死亡。宏观上,使酒、醋和酱油中的细菌总数下降。

用电晕放电的方法,对酒和食醋进行人工老熟,可大大缩短后熟陈酿期,为酒和食醋的生产开辟了一条新途径。利用电晕放电产生的臭氧和活性氧,可杀灭酱油中的细菌,在保持酱油的香气和营养成分方面,电晕法要优于加热灭菌法。