

# 精控双离子的灭菌净化效果试验

赵 健 诸华杰

上海罗克环控节能科技股份有限公司 上海奉贤 201400

**摘要:** 出于生物安全考虑, 畜禽养殖场必须定期对畜禽舍进行定期的除臭消毒, 目前多采用消毒除臭液喷雾的形式, 成本较高, 不够绿色环保, 且不能实现常态化防疫。低温等离子技术是一种先进的消毒除臭新技术, 但是电离能态过高会产生臭氧等副产物。本公司开发了一种先进的低能态精控双离子模块, 并对模块对细菌、病毒的杀灭率和氨气的净化效果进行了试验研究。结果表明, 精控双离子模块可以有效的杀灭细菌病毒和净化氨气, 对白色葡萄球菌的2小时杀灭率可达99%以上, 对甲型流感病毒的2小时杀灭率可达99.9%以上, 对氨气的5小时净化率可以达到100%, 具有很强的应用价值。

**关键词:** 畜禽养殖; 除臭; 氨气; 净化; 双离子

## Sterilizing and purifying effect test of fine control doubleion

Jian Zhao, Huajie Zhu

Shanghai Roke Environmental Control Energy Saving Technology Co., LTD., Shanghai Fengxian 201400

**Abstract:** Due to biological safety considerations, livestock and poultry farms must regularly carry out deodorization and disinfection of livestock and poultry houses on a regular basis. Currently, most of the disinfection deodorization liquid spray is used in the form of high cost, not enough green environmental protection, and can not achieve the normal epidemic prevention. Low temperature plasma technology is an advanced disinfection and deodorization technology, but too high ionization energy state will produce ozone and other by-products. Our company has developed an advanced low-energy state precision control dual-ion module, and has carried out experimental research on the killing rate of bacteria and virus and purifying effect of ammonia gas by the module. The results show that the precision control dual-ion module can effectively kill bacteria and viruses and purify ammonia, the killing rate of staphylococcus albus can reach 99% in 2 hours, the killing rate of influenza A virus can reach 99.9% in 2 hours, and the purifying rate of ammonia can reach 100% in 5 hours, which has strong application value.

**Keywords:** Livestock and poultry breeding; Deodorization; Ammonia; Purification; Double ion

我国养殖业趋向于集约化密集型的方式, 影响养殖成绩的因素当中20~30%取决于环境, 高致病性非洲猪瘟、猪呼吸道病综合症、沙门氏菌病、葡萄球菌病、李斯特菌病、大肠杆菌病、禽流感等疫病的传播和氨气、硫化氢等舍内臭气浓度高严重影响了我国养殖业的健康

**资助项目:** 上海市科技兴农重点攻关项目(2022-02-08-00-12-F01195)

**作者简介:** 赵健(1986年7月——), 男, 汉族, 安徽省亳州市, 博士学历, 工学博士学位, 主要从事空气净化、消毒杀菌技术的研究, 现为上海罗克环控节能科技有限公司研发主管。

发展。目前畜禽舍内消毒除臭采用安装空气过滤系统、臭氧设备、紫外光催化设备、定期喷洒消毒液等方法, 存在耗材更换频繁、运行成本高、存在二次污染、导致猪舍湿度增加、不能常态化防疫、不能带动物消毒除臭等诸多短板。

低温等离子技术是一种先进的消毒除臭新技术<sup>[1][2]</sup>, 其中产生的负氧离子有助于净化空气, 提高畜禽的生长性能<sup>[3]</sup>, 可用于开发常态化灭菌除臭设备, 但是电离能态过高会产生臭氧等副产物<sup>[4]</sup>。本公司开发了一种低能态放电的精控双离子模块, 以白色葡萄球菌、甲型流感病毒和氨气为受试对象, 对的细菌、病毒的杀灭率和氨

气的净化效果进行了试验。

### 一、材料与方法

#### 1. 供试设备与方法

精控双离子模块(上海罗克环控节能科技股份有限公司)

本精控双离子模块采用特殊材料改进后可在低能态下放电,仅电离水产生释放大量正负双离子,双离子对家受试对象进行作用。

#### 2. 供试对象

白色葡萄球菌(8032)、甲型流感病毒H1N1(A/PR/8/34)、氨气(分析纯,浓度25%~28%)。

#### 3. 试验仪器

MJX-160B-B型生化培养箱、HAD-JWL-S6型空气微生物采样器、TK-3型气溶胶发生器和温度计、湿度计、氨气检测仪、试验舱、钢化玻璃箱500mm\*500mm\*750mm(0.19m<sup>3</sup>)等。

#### 4. 试验方法

##### (1) 空间杀菌消毒性能的检测方法

参照《消毒技术规范》(2002年版)2.1.3空气消毒效果鉴定试验和GB/T 18801-2015《空气净化器》标准,分别在对照组和试验组气雾室中,将供试对象发生器固定在采样车上并使之位于气雾室内中央位置距地面1.0m处,按照不同的气溶胶发生装置设定压力、气体流量和喷菌时间喷雾染菌。边喷雾染菌,边用风扇(搅拌器)搅拌。喷雾染菌完毕,继续搅拌5min,静止5min后,同时对对照组和试验组气雾室分别进行消毒前采样,作为对照组试验开始前和试验组消毒处理前的阳性对照。按待测模块的使用说明,开机运行2h,即刻对试验组和对照组气雾室同时进行采样。采样后,无菌操作取出平板,置36℃±1℃培养箱培养48h进行活菌培养计数、空气中含菌量计算和杀灭率计算。在完成试验组与阳性对照组采样后,将未用的同批培养基与上述两组样本同时进行培养,作为阴性对照。试验完毕后,对气雾室表面和空气中残留的细菌做最终消毒后,打开通风机,过滤除菌排风,排除气雾室内滞留的污染空气。

##### (2) 氨气净化试验方法

在气密性良好的钢化玻璃箱中放入精控双离子模块、氨气气体检测仪和一个小风扇,随后放入稀释后的氨水,使用保鲜膜将玻璃箱盖板密封,等待检测仪器读数稳定后开启精控双离子模块,每隔一段时间记录一次气体检测仪读数。

## 二、结果

### 1. 精控双离子对白色葡萄球菌消毒效果测定结果

表1 精控双离子对白色葡萄球菌消毒效果测定结果

Table1 Results of disinfection effect of fine control

double ions on Staphylococcus albus

检测项目	作用时间(h)	消毒前(CFU/m <sup>3</sup> )	消毒后(CFU/m <sup>3</sup> )	杀灭率(%)
白色葡萄球菌	2	3.0 × 10 <sup>5</sup>	2.72 × 10 <sup>3</sup>	>99

注:阴性对照组均无菌生长

从上表可以看出,精控双离子模块运行2h对试验舱空气中白色葡萄球菌的杀灭率结果≥99%,净化效果良好,远超GB/T 18801-2015《空气净化器》标准的要求。

### 2. 精控双离子对甲型流感病毒消毒效果测定结果

表2 精控双离子对甲型流感病毒消毒效果测定结果

Table2 Results of disinfection effect of fine control

double ions on influenza A virus

检测项目	作用时间(h)	消毒前菌数(CFU/m <sup>3</sup> )	消毒后菌数(CFU/m <sup>3</sup> )	杀灭率X(%)
甲型流感病毒H1N1(A/PR/8/34)	2	4.07 × 10 <sup>6</sup>	1.91 × 10 <sup>3</sup>	99.93
	2	4.07 × 10 <sup>6</sup>	2.00 × 10 <sup>3</sup>	99.92
	2	5.13 × 10 <sup>6</sup>	2.09 × 10 <sup>3</sup>	99.94

注:试验结果已消除微生物在空气中自然消亡因素的影响

从上表可以看出,精控双离子模块运行2h对甲型流感病毒的杀灭率,3次试验结果均≥99.9%,消毒效果良好,达到空气消毒水平,远超GB/T 18801-2015《空气净化器》标准的要求。

### 3. 精控双离子对氨气净化效果测定结果

把氨水用水稀释十倍,将装有稀释后氨水的离心管放入玻璃箱,打开小风扇加速其扩散,待气体检测仪产生读数后拿出离心管,使用保鲜膜密封玻璃箱。等待一段时间至气体检测仪读数基本稳定后,打开等离子模块,每隔一段时间记录一次仪器度数,结果如下(表格中省略了部分数据)。

表3 精控双离子对氨气净化效果测定结果

Table3 Measurement results of purification effect of fine control double ions on ammonia

control double ions on ammonia

作用时间(min)	0	40	100	170	220	270	300
氨气浓度(ppm)	6.12	5.94	5.18	4.42	2.33	0.76	0.00
净化率(%)	0	2.9	15.3	27.8	61.9	87.6	100

注:氨气的空白实验,在不打开等离子净化器的条件下,氨气浓度在300分钟内由5.67ppm升至6.64ppm

从上表可以看出,精控双离子模块对氨气有明显的

净化效果,在氨气浓度6.12ppm的条件下,作用5小时左右对氨气的净化率可达100%。

### 三、讨论

通过以上结果得出,精控双离子模块可以有效的杀灭细菌病毒和净化氨气,对白色葡萄球菌的2小时杀灭率可达99%以上,对甲型流感病毒的2小时杀灭率可达99.9%以上,对氨气的5小时净化率可以达到100%,具有很强的应用价值。

精控双离子模块消毒净化主要是利用纳米技术在电晕放电阈值下实现稳定的无声电离,只将空气中的水分子打开释放高浓度的生态级正负离子,主动消杀杀灭细菌病毒。生态级正负离子发生技术的设计机理如下:将水分子打开为氢离子和氢氧根离子需要的能量为463kJ/mol(打开一个氢氧根的键能)。氧气键能为496.4463kJ/mol。氮气键能为946kJ/mol。 $1\text{eV}=1.60217653 \times 10^{-19}\text{J}$ , $1\text{kJ/mol}=1000/(6.22 \times 10^{23}\text{J})$ 。所以, $\text{KJ/mol}=\text{eV} \times \text{阿弗加德罗常数} / (1000 \times 1\text{电子电量})$ ,5ev电子的能量为480kJ/mol。基于以上计算分析,本技术通过特殊材料介质阻挡放电技术精准调控电离能在5ev,在不产生臭氧和不对人产生负面影响的前提下,不作用于氧气、氮气及其他光化学污染物,仅将空气中的水分子电离为氢离子和氢氧根离子作为消毒因子,消毒屋内消毒因子浓度可控制在数万个/cc~数十万个/cc,在保证对人员没有伤害的情况下(双离子浓度100万个/cc以下)高效灭菌,同时能态低的运行能耗也非常低,环保节能。

双离子灭杀病毒的机理主要包括以下三点。一是双离子在细菌细胞膜上大量聚集,细胞膜上的电势差逐渐增高达到一定的值,细胞膜会发生击穿,从而破坏细胞内的电解质,使细菌灭活;二是双离子在细菌膜或病毒表面发生中和反应,瞬间释放高能量,破坏细菌结构。

三是氢氧根离子被氧气捕捉生成强氧化性负氧离子,能够氧化细菌中的核酸、蛋白质结构。<sup>[5][6]</sup>

出于生物安全考虑,畜禽养殖场必须定时对畜禽舍进行定期的除臭消毒,目前多采用消毒除臭液喷雾的形式,成本较高,不够绿色环保,且不能实现常态化防疫。离子技术是一种先进的消毒除臭新技术,本文研发了一种先进的、精准控制能态的、无二次污染的、低能耗的精控双离子模块,并对模块对细菌、病毒的杀灭率和氨气的净化效果进行了试验研究。结果表明,精控双离子模块可以有效的杀灭细菌病毒和净化氨气,对白色葡萄球菌的2小时杀灭率可达99%以上,对甲型流感病毒的2小时杀灭率可达99.9%以上,对氨气的5小时净化率可以达到100%,具有很强的应用价值。

### 参考文献:

- [1]李小东,张宇,张晨,等.光等离子空气净化技术在城市轨道交通车辆中的应用[J].铁路节能环保与安全卫生,2021,11(3):4.
- [2]齐立强,史亚微.新型等离子体同时脱除多种烟气污染物净化系统[J].电力科技与环保,2011,27(3):19-22.
- [3]王玉平,顾景凯,裴树毅.空气中负氧离子浓度对肉仔鸡生长的影响[J].兽医大学学报,1992,12(2):3.
- [4]孟庆福.9JMCS-400型畜禽舍灭菌除臭净化器的研制[J].农村牧区机械化,2012(4):2.
- [5]马良军,王佳媚,黄明明,等.不同处理条件对介质阻挡放电低温等离子体杀菌效果及影响机理研究[J].微生物学报,2019,59(8):10.
- [6]马跃,张冠军,石兴民,许桂敏,杨芸.介质阻挡放电用于细菌灭活的机理研究.高电压技术,2008,34(2):363-367.