

静电与生物工程

郑成君 田燕

(军械工程学院 石家庄 050003)



从摩擦起电现象的发现,到今日静电在能源、环保、兵器、生物工程等众多高新技术领域的应用,走过了数百年的历程,形成了一个古老而年轻的研究和技术应用体系。静电在生物技术工程领域的应用,是近几年静电应用新开辟的一个广阔天地。

地球是一个巨大的静电场,大气电离层相对地面约有 360kV 的正电位。地球上衍生的各类生物与人类,由于长期生存在这样的大气静电场中,就逐步形成了适应与利用这种环境的遗传特性。如果在这样一个大气静电场中,再加上一个适宜的静电场,将会发生各种生物效应,也就是静电场对生物体(包括微生物、植物、动物和人类)将产生各种不同的影响。人们将利用静电生物效应,为社会服务、为经济建设服务。

一、静电处理种子促进农作物生长

用高压静电处理植物种子,对于夺取农作物丰收起到非常重要作用。

首先是精选良种。在高压静电条件下,依据不同物质的粒度、比重、水份、表面特性和静电特性差异,采用静电分选技术选出特定的良种:一是从混合种子中选出需要的良种;二是从混有杂物的种子中选出良种;三是从单一种子中选出活力强的良种。这样精选的种子不但净度好而且出芽率高。

再是对良种消毒杀菌。将良种在一定强电场中停留一段时间,电场中将产生大量的强氧化剂 O_3 和离子雾。高浓度 O_3 有强烈杀菌作用,其能力比 Cl_2 强 15—30 倍,所以能有效杀死种子的病菌,确保和提高种子的出苗率和成活率,并减少植物在生长期间的病害。又由于离子雾的作用,使种子的蛋白质和酸的活力增强,提高了种子“自由基因”的活力,从而可以大

大提高种子的发芽率和抗病能力。显然,用经过静电技术精选并进行过静电消毒杀菌的种子播种,必会增产。铁岭市阿吉镇用鞍山市静电技术研究设计院研制的 ZJC-I 型种子静电处理机,对玉米种子丹玉 13³ 进行消毒杀菌处理,播种了 830 亩玉米,秋后实测,每亩增产 32.6 公斤。内蒙古大学静电实验室用匀强电场处理甜菜和大麦种子,均提高了产量和质量。沈阳农业大学对棉籽用 4kV/cm 的匀强电场处理 12 小时,使棉花增产 12.4%。

另外,静电场与植物叶片、土地之间产生电晕放电,可促进植物的光合作用,使植物生长快、开花早,花期长,从而实现高产。

二、静电可使果蔬保鲜、水质净化

用高压静电电离空气产生的空气离子和一定浓度的臭氧,可用于果蔬保鲜。其机理是:空气负离子对果蔬新陈代谢有抑制作用,使果蔬内部几种主要酶活性相应降低。因为生物体都是带电体,果蔬自然积聚起来的电荷能维持其不断的代谢过程,要防止腐烂,就必须中和其中的电荷。用高压静电电离的空气离子将不断地与生物体的电荷中和,使果蔬电生物反应失衡而受阻,生命活动受到抑制,从而使果蔬贮存时间长,达到保鲜的目的。同时,臭氧经分解可放出新生态原子氧,具有极强的消毒杀菌作用,它能杀灭残留于果蔬表皮和贮藏室空间的细菌和霉菌,减少果蔬的霉烂率。如内蒙古大学用负离子和臭氧对河套密瓜进行了保鲜试验,经测定在负离子浓度是 $10^6 / cm^3$,臭氧浓度为 $(2-10) \times 10^{-6}$ 和相对湿度为 85% 左右的常温环境中,贮藏 30 天,经静电处理的密瓜腐烂率为 2%,对照组腐烂率为 96%,效果十分明显。这里,还应指出,经试验证明,静电保鲜也有一定的范围。对果皮硬实有泽的水果类:番茄、青椒、西

瓜等效果最好,而对叶菜之类则不宜使用。

生活用水、游泳池用水等的病菌,对人们身心健康影响很大。人们已发现用静电法杀菌效果十分明显。在理论研究的基础上,人们知道:水中含有一定量的氧气,当水流经静电场时,静电场赋予水体一定的电子密度,使水产生一定量的活性氧,如超氧阴离子自由基 O_2^- 、过氧化氢 H_2O_2 、羟基自由基 $\cdot OH$ 和单线态氧 O_2 等,活性氧自由基对水体中的细菌具有极强的破坏能力,它破坏了生物细胞的离子通道,改变了细菌的生存生物场,使其丧失生存的条件,从而起到杀菌作用。同济大学利用静电生物效应——活性氧调控原理设计的“水体杀菌灭藻器”,对细菌总数而言,循环一次杀菌率达 96%,对水中的大肠杆菌,循环一次杀菌率达 99.2%。用静电法杀菌比用超声波、紫外线、磁化等技术杀菌率高、耗能低、设备结构和工艺简单,且具有不污染环境、不产生二次污染的优点。静电法杀菌用于工业、农业、民用、畜牧业等领域进行水质处理,可达到净化水源、节约水资源,有利于人类身心健康、有利于动植物生长的目的。

三、静电可以净化空气、改善环境

人们对于大气中的烟尘、粉尘、工业有害气体等污染,已广泛应用静电除尘技术。而室内环境,特别是地下建筑物的室内环境,由于通风不良、装饰材料的使用、空调器的安装、电视机和计算机的引入等因素,导致室内空间各种微尘、烟雾、细菌、病毒、异(怪)味、有害气体增多,空气负氧离子浓度下降,并放出有害射线,引起人们头痛、恶心等征状。据有关调查表明,室内空气污染要比大气污染更为严重,给人们危害更大。在这种情况下,净化室内空气改善室内环境,是关系到人民生活和工作的重要课题。于是人们研制了多种多样的空气净化器和

负离子发生器,并投入使用。这对于净化空气和改善环境起到了重要作用。

空气净化器是采用静电除尘原理净化空气的。这类空气净化器简称为“静电式空气净化器”。它的核心部分是除尘电场和集尘器。在除尘电场,负极表面曲率大,表面附近电场场强大,能激发出大量电子。在电场作用下,电子获得能量,以越来越高的速度向正极方向运动,途中与其他原子碰撞而使其电离,撞击出电子又使其他原子碰撞电离。这一过程十分迅速地在负极周围形成电晕区,可以认为电场一建立即产生电晕区,在电晕区产生大量的电子和离子。当空气中的微尘、烟尘、细菌、有毒气体以一定速度通过除尘电场时,与电场中电子和正、负离子撞击而荷电,并在电场力的作用下向集尘器运动,被大量吸附于集尘器。负电极是电晕极,正电极是集尘器。此即空气净化的机理。空气净化器不仅能消除室内空气污染,而且集尘器便于清洗,使用方便、节省开支。

空气离子发生器,是采用高压电晕放电获得空气负离子的。现有很多地下商场,采用人工高压电晕线挂线法产生空气负离子,改善了室内负离子不足从而影响人们身心健康的状况。人工空气电离(空气离子化),除上述电晕放电外,还有放射性同位素(放射空离)、热电离、电气溶胶(电气电离)等空气离子化技术。目前,已有 30 多种空气离子发生器投入了市场,正在发挥着重要的作用。

静电技术在生物技术工程中的应用远远超出上述的范围,而且作用越来越大,主要表现在利用脉冲高压对液体中的浮游细胞实施破坏,即利用高压脉冲进行常温杀菌;制造生物无菌室用的空气过滤器;静电技术操作遗传基因;电刺激细胞融合等方面。

敬告读者

不少人求购《广义相对论》一书,但推荐人未给本部提供购书地址。因此,凡有欲购此书者,请与冯麟保教授联系。

地址:石家庄 河北师范大学物理系 邮编 050016