

植物微生物学与植物微生物生态制剂的应用*

蔡元呈

(福建省农村环保能源总站 福州 350003)

摘要 论述了微生物学引起微生物学的观念革命及生态制剂的崛起,植物微生物学概念及形成过程,以益微为例阐述了植物微生物生态制剂的概念与筛选、作用机理及性能特点、微生物学与持续农业(生态农业)的关系等。

关键词 植物微生物学 微生物生态制剂 作用机理 性能特点

Vegetation micro-ecology and application of vegetation micro-ecology preparation. CAI Yuan-Cheng (Fujian General Station of Environmental Protection and Energy Resource of Countryside, Fuzhou 350003), *CJEA*, 2002, 10(2): 106~108

Abstract The thesis dwells on the conceptual revolution of microbiology caused by micro-ecology as well as on the mushrooming of ecological preparations. The vegetation micro-ecological concepts and their forming process are also discussed in this paper. Besides, vegetation micro-ecological preparations (the concept of beneficial micro-ecological preparations and their filtration, their functional mechanism and characteristics) are specifically considered. And finally the paper focuses on the relationship between micro-ecology and sustainable agriculture (ecological agriculture).

Key words Vegetation micro-ecology, Micro-ecological preparations, Functional mechanism, Characteristics.

生物之间常维持着一个生态平衡,这种平衡又受到环境的变化而有所改变,旧的平衡被破坏而新的平衡又随之建立。生物个体在这种平衡之中竞存而不断演化,研究这类平衡机制的科学,称之为生态学(Ecology),属于微生物方面的这类关系的研究,又称之为微生物生态学(Microecology)。生态学的微观层次向两个方面发展,一是微生物学——生物个体是由细胞组织与其体内微生物组成的复合体,研究生物体内微生物组成、功能、演替;微生物与微生物关系;微生物与个体微环境关系的生命学科分支。二是超微观生态学——分子微生物学,是分子生物学和生态学发展并交融的一门新兴学科,具体内容和任务主要在于阐明生命体与其相关细胞之间的各种活性分子直至分子网络相互作用的生理平衡态和病理失调态的分子机制。人类自身的细胞仅占其携带的全部细胞的10%,而90%是微生物细胞。大量的科学信息证明,正常微生物群是植物、动物及人类不可脱离的生命活动的组成部分,它们参与了其宿主的生理、生化、病理、药理、解剖及其他各方面的功能和结构的发生、发展及衰退全过程。因此,现代农业、现代医学、现代兽医学及一切现代生命科学分支都应重视微生物学新学科的崛起。

1 观念革命

微生物学的崛起,首先引起微生物学的观念革命,传统的与植物、动物及人类机体有关的微生物学是以病原学的观点为指导思想。长期以来人们只看到微生物的致病作用,而未认识到微生物的生理作用。近年来由于无菌动物学、悉生生物学的发展,现代各种高新技术的运用以及现代农药、兽药及医药对宿主微生物平衡的影响,使人们注意到正常微生物是有益的且不可缺少,是宿主生长、发育、消化、吸收、营养、免疫及生物拮抗等生理功能的必须组成部分。因此,以病原学观点为指导思想的微生物学是片面的,而以生理学观点为指导思想则是正确的。生理学观点是从生态学出发,研究其生态平衡(生理作用)、生态失调(病理作用)和生态防治,在防病灭病实行“扶正祛邪”,矫正生态失调,保持生态平衡,间接排除病原体。微生物的病原性不仅取决于微生物种的特性,且更重要的是取决于微生物生态学的客观规律。微生物的病原性取决于宿主、环境及生物三方面的微生物生态平衡的定量、定性、定位及寄主的转化结果,即微生物生态失调过程的一种表现。

2 生态制剂的崛起

由于观念革命引起行为的变化,当生态学(微生物学)观念形成之后,其必然产生了生态制剂(微生物制

* 该项目获1996年农业部农牧渔业丰收三等奖(益微在水稻上推广应用技术),2000~2001年福建省丰收计划项目“益微在经济作物上应用推广”部分研究内容

收稿日期:2001-06-19 改回日期:2001-08-06

剂),用于调整微生态平衡。生态制剂种类逐步增多,如酸牛奶对人体消化道具有保健作用(酸牛奶是乳杆菌发酵产物),是最原始的生态制剂,可调节生态失调,恢复生态平衡。目前在医学上应用于生态制剂的菌种有乳杆菌、双歧杆菌、大肠杆菌、肠球菌、链球菌、芽孢杆菌、酵母菌等,而生态制剂的数量在不断增加,如医用方面乳酶生、促菌生对人畜腹泻具有防治作用;植物有“增产菌”能改善植物的微生态系;将双歧杆菌与乳杆菌制成饮料;将乳杆菌作为饲料添加剂对猪、牛产生良好效果;将正常皮肤菌群成员分离出来制成生态制剂,保持皮肤微生态平衡,对青春型痤疮和黄褐斑的防治疗效均很好。

3 植物微生物学的概念与提出

微生物与植物的关系有许多是最典型、最原始、最明显的微生物学关系,如地衣是某些子囊菌和担子菌类真菌与单细胞绿藻和蓝藻共生形成的 1 种植物体,植物的叶、花、果实、茎秆、根的微生态研究均有报道,其中菌根、共生固 N 菌的研究报道较多。“植物微生物学”产生与发展大体经历了 4 个阶段,一是 50 年代在柑橘黄龙病学术论战中,通过对全国柑橘植株带有速衰病毒的研究,证明植物体是带毒的,病原物具有潜伏侵染的特点。二是 60 年代发现甘薯一生从种薯、苗、蔓、蔓拐子到子蔓都带有黑斑病菌(*Ceratocystis fimbriata*)和干腐镰刀菌(*Fusarium* spp.),二者不但具有潜伏侵染的特点,还具有复合侵染特征。三是 70 年代对板栗干腐病(*Dry rot of chestnut*)的研究进一步证实了板栗树体是一个完整的“总微生态系”,芽、花、栗棚、栗仁是稳定的“微生态系”,干腐病菌存在于板栗树体上。四是 80 年代以来通过相继对苹果、梨果实微生态系,苹果、杨树树皮微生态系,棉花、瓜类维管束微生态系,小麦、棉花叶部微生态系,白菜、萝卜根微生态系等进行系统研究,陈延熙教授在前人工作及大量文献基础上于 1980 年提出“植物自然生态系”概念,认为植物体并非个体,其体内体表存在多种微生物,有特定而稳定的微生物群落,而这些微生物与植物体组成一个自然生态系,即植物与其体内体表的微生物在一定程度上相互依存又相互制约,这是长期自然进化的结果,并于 1986 年提出“植物生态病理学”理论,后来称为“植物生态工程学”(即“植物微生物生态工程学”)。后因国家微生物学会确定“微生物学”专用名,因此植物方面统称为植物微生物学。植物微生物学的定义为“任何植物个体都是其组织细胞与其体内微生物组成的复合体。植物微生物学即是研究这些微生物的组成、功能、演替,它们互相之间关系及其与寄主间相互关系的生命科学分支。”

4 植物生态制剂应用

微生态制剂是作用于生物体表或体内,通过调节生物体固有微生物的比重和平衡,而达到保健、增产和改良品质等作用的活菌或其他制剂,目前动物和医用微生态制剂成功应用的例子很多,本文重点阐述利用生物手段调节植物微生态以达到防病增产的目的。

4.1 增产菌的概念与筛选及作用机理

增产菌是从植物体内和体表筛选出的对植物生理有益无害的芽孢杆菌,其筛选要达到调节植物体自然生态系,或有效调节寄主、微环境、病原微生物和非病原微生物的生态平衡,所用的微生物条件一是在植物体表和体内有较强的适应性与定殖能力,以利于稳定发挥作用;二是在植物体内和体表有较强的竞争能力,以利于高效发挥作用;三是对植物生理上无害、有益甚或为植物生理所必需,以利于无病状况下的增产作用,而只有从植物本身筛选得到的微生物才易于满足这些条件。因此增产菌的筛选对所得到的所有菌株进行逐一生物测定。生物测定首先在温室自然土盆栽中进行,以出苗率、出苗期、苗期地上部长势及鲜物质量、根系发育状况及鲜物质量等为主要指标,

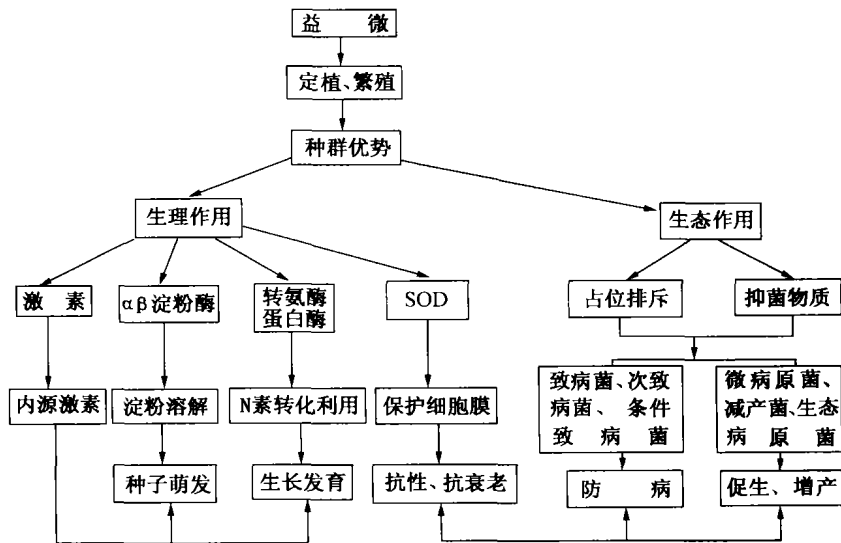


图 1 益微(增产菌)的作用机理

Fig. 1 Functional mechanism of beneficial micro-ecological preparations

经方差分析得到增产效果显著的菌株,以田间处理试验中增加植物产量和防病效果为最终依据。随着增产菌研究工作的深入,筛选出的菌株逐步以植物体内内生菌为主,产品也不是单一增产菌株,而是具有各种有益功能的菌株复合,因此研究者认为称谓益微(即有益微生物制剂)更为合适,1994年正式以益微名称代替增产菌。益微(增产菌)的作用机理见图1。益微应用效果显著,截至2000年已在全国30个省(区)市7333.33万 hm^2 耕地50余种农作物点进行试验、示范和推广应用,一般增产10%以上,瓜果蔬菜等经济作物增产15%以上,是1项投入少,见效快的农业生产新技术。

4.2 植物微生物制剂的性能特点

植物微生物制剂一般应具备以下特性,一是高效的多功能性,可促进植物生长发育,提高作物抗逆性,增加植物生物产量和产品品质。使用益微后,从生物产量增加看,营养器官增产幅度比繁殖器官大,双子叶作物增产幅度较单子叶植物大,促进植物组织结构向丰产优质变化,如茶叶使用益微后,栅栏组织细胞层次增加,海绵组织细胞间隙减少,二者之间空隙消失,从而提高产量和改进品质。经益微处理的植物其抗逆性普遍提高,抗病、抗旱、抗寒性均有明显提高,其他如抗干热风能力、抗霜冻能力也均有不同提高。小麦施用益微,由于菌剂覆盖了小麦破碎的伤口,减缓了水分散失;减少了交链孢菌对小麦叶蜡质层的破坏,减缓了水分蒸腾,从而减轻了干热风的危害。作物受到严重霜冻危害常因植物体表存在冰核细菌,益微使用于作物可大大减少作物体表冰核细菌的数量,霜冻危害相对减轻,如马铃薯防霜冻效果可达60%~75%,冻害程度普遍降低1级以上。二是广泛的适应性,能广泛应用于多种生态条件下,对地域的要求不严格,而不像土壤微生物受土壤温度、水分、酸碱度、微生物以及环境大气候、田间小气候影响。三是高度的亲和性,益微是植物体自然生态系成员,同其他农业措施有高度的亲和性,可同其他任何措施相结合,互相促进,互相增效,起到互补作用,可提高抗病虫品种的丰产性,它不会影响优良品种发挥其固有的特性,反而可弥补某些不足之处。四是可靠的安全性,微生物制剂是基于生态学原理的制品,这一特性决定了其具有高度的安全性。首先不应対植物造成任何伤害,也不会对植物体上残留,而且对动物(包括对家畜、家禽)也安全。其次其生产过程也是安全的。

4.3 微生物学是促进农业持续发展的有效途径

微生物学是以唯物辩证法为依据,通过科学实践,遵循自然规律,按“顺之于自然,取之于自然,回归于自然”的原则进行微生物调控,是实现持续农业的重要途径之一。过去人们利用农药来防治病虫害,主要追求杀死消灭病虫,因此它对病虫构成毒杀,同样对动物、植物也或多或少有毒杀作用,这些化学物质污染了环境,构成对人、动物的毒杀作用。微生物调控是利用化学、物理、生物等手段来调控生物个体,使体内有益微生物增加,新陈代谢活动增强,有害病原菌种群数量和危害活动控制在经济、生态、社会允许的阈值之内。微生物调控中生物手段主要是用生物体内有益的内生共生菌,内生共生菌能在生物体内定植、繁殖和转移,因此可利用内生共生菌作为载体,将目的基因导入内生共生菌内,形成益微工程菌,如用于防治棉铃虫、玉米螟、小菜蛾等虫害和防病的益微几丁质酶与益微聚糖酶基因,用作饲料添加剂的高温淀粉酶基因……生物体内内生共生菌在一定时期形成一定数量的种群优势,积极作用于生物体,达到扶正祛邪、固本促活的目的,随后内生共生菌又恢复原先的微生物菌群状态,它不存在残留、污染的问题。且利用内生共生菌制备的转基因工程菌不会改变动物、植物本身的基因,故具有安全性,益微工程菌可以工业化生产,在生物体内根据需要而调整益微工程菌的数量,从而调节作用于生物体的目的基因数量和活性,使益微工程菌作用效果更加明显,应用方便可行,并完全可成为“白色产业”中微生物产业的重要部分。植物微生物制剂的进一步推广应用,必将大力促进无公害农业发展,微生物学的发展为促进持续农业的发展提供了有效途径。

参 考 文 献

- 1 梅汝鸿主编. 植物微生物制剂——增产菌. 北京:中国农业出版社,1991
- 2 梅汝鸿,徐维敏著. 植物微生物学. 北京:中国农业出版社,1998
- 3 蔡元呈. 浅谈生态制剂在生态农业中的作用. 福建农业科技,1999(1):21~22