

植物病害微生态防治研究

李宝聚^{1,2}, 王 莉¹, 陈 捷¹

(1. 沈阳农业大学植保学院植病系, 110161; 2. 中国农业科学院蔬菜花卉研究所, 北京 100081)

摘要: 将微生态学与植物病理学、生理学相结合, 应用微生态理论防治植物病害是一个新的方向。将其应用于农业生产, 能起到防病、治病、促进植物生长且无环境污染的良好功效。本文概括了植物病害微生态防治的研究沿革、微生态制剂防治植物病害的理论基础和作用机理, 以及我国植物病害微生态防治的研究情况, 以期应用微生态理论防治植物病害及开发新型的植物微生态制剂提供理论依据。

关键词: 植物病害; 微生态防治; 进展

中图分类号: S476 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2005)06-0089-03

1 微生态学概念

微生态学(Microecology)是1977年由德国学者沃尔克·鲁斯(Volker Rush)博士首先明确提出,并在德国的赫尔本建立起第一个微生态研究所。1985年下定义为:微生态学是一门细胞水平和分子水平的生态学。1988年,我国康白教授将“微生态学”定义为“研究正常微生物群落与其宿主相互关系的生命科学分支”,“是研究正常微生物群的结构、功能,以及与其宿主相互关系的学科”。我国沈佐锐教授分析了以上定义,结合自己的研究认为“微生态学的定义似乎可以从微生物这一概念的限制下再拓宽一些”,指出微生态学“是研究在有机体内和体表的微环境中,以个体种群或群落的形式,自然存在的更小的生物体与其宿主间相互关系的科学”。目前,对微生态学较为科学的定义为:“微生态学(Microecology)是研究微生物之间及其与环境和宿主之间相互依存和相互制衡关系的科学,它作为一门新兴的生命科学分支,是一门细胞水平和分子水平的生态学”。

1980年我国陈延熙教授提出“植物微生态学”概念。在长期深入研究发现植物体存在一个自然生态系:植物与其体内、体表微生物群落组成一个相互依存又相互制约的关系。这个微生物群落中,微生物的种数大约是植物细胞数量的10倍。生物体内、体表微生物“有益”与“有害”的概念是按人类自身利益和认识所决定。据初步研究植物体内真菌类微生物,对人类有益的约占15%,有害的也约占15%,表现中性的为70%。“有益”和“有害”之间并无一个绝对的界限。只要是自然生态系成员,它总是或曾经是对自然生态系作过积极贡献。因此,植物微生态学的定义应是:“任何植物个体都是其组织细胞与其体内微生态组成的复合体,植物微生态学即是研究这些微生物的组成、功能、演替及它们相互间及其与寄主间相互关系的生命分支”。

正常微生物群落包括生物宿主(人、动物、植物及微生物)体表与体内的一切微生物。这些微生物的“菌际关系”,微生物与宿主的关系,以及这些微生物与宿主构成的微生态系对

外环境的关系,都是微生物学研究的范畴。

2 植物病害微生态防治的研究沿革

20世纪初,以单一有害生物为研究对象进行防治,提倡“防治结合”的方针,实际上以消灭有害生物为目标。尤其二战结束,DDT、六六六和有机磷农药出现,成为“农药的黄金时代”;1945年以后的20年,由于长期依赖和不合理施用农药所造成的病原物抗药性、天敌被杀,使一些有害生物再度猖獗,环境污染等。1967年联合国粮农组织在罗马召开专家会议上,提出“有害生物综合治理”(“IPM”)方针;我国在1975年全国植保工作会议上提出“预防为主,综合防治”;1987年在全国农作物病虫害综合防治会议上,进一步对综合防治的概念作了阐述。20世纪80年代,陈延熙教授及其同事的研究工作,为应用微生态防治植物病害奠定了基础。1986年5月在北京召开的中国植物病理学会第三次全国代表大会上首次提出“植物生态病理学”,其核心理论概念是“植物体自然生态系”。以微生态学为依据,微生态防治在植物病害防治中兴起。20世纪90年代,植物病害微生态防治研究得到迅速发展,1992年克洛珀第一次提出了“植物内生细菌”(Endophytic bacteria)的概念,植物内生细菌是指能定植在健康植物组织内,并与植物建立了和谐联合关系的一类微生物,植物内生细菌概念的提出是植物微生物学学科发展的一次革命^[9]。从“已病治病,未病防病”的发展时期,发展到“无病保健”的发展时期,并开发出一类调节植物微生态平衡的制剂,并收到良好效益。

应用微生态学防治植物病害是微生态学的重要分支。无论是在自然生态系或农业生态系中,植物生长是不可能无菌条件下进行的。正常微生物群与微生物群之间、正常微生物与宿主之间的动态平衡状态称为微生态平衡。这种平衡状态包括微生物群相对固定的位置、种类和数量。正常的微生物群之间、正常微生物与宿主之间的平衡状态在体内外因素的影响下遭到了破坏表现为病害的发生。

植物叶、花、果实、茎秆、根的微生态系研究陆续都有些报道,其中菌根、共生固氮菌的研究更多些。

3 微生态制剂防治植物病害理论基础

根据微生态学原理,为了控制微生态平衡,防治病害的发生,近十几年,人们研制出微生态制剂。事实上,微生态制剂

*基金项目:中央级科研院所社会公益研究专项(2003 DIA 6N003);

北京市自然科学基金重点项目(6001002)。

收稿日期:2005-06-10

历史悠久,医学上可追溯至本世纪初欧洲提倡饮用酸牛奶,促进对人体保健作用。开发和应用植物微生态制剂的主要理论依据有5种。

3.1 优势种群理论

宿主体内、体表的正常微生物群均存在一种或数种优势种群,优势种群的丧失就意味着微生态失调。很多微生态制剂的主要成分就是优势种群菌株,其作用就在于恢复或补充优势种群,使失调的微生态达到新的平衡^[4]。

3.2 酸碱平衡理论

借鉴于医学上酸碱平衡理论,机体组织和细胞必须处于适宜酸碱度的微环境中才能进行正常的生命活动^[3]。当微环境酸碱度发生变化时,就易导致病害的发生。根据植物体内、体表微生物对酸碱微环境的喜好,采取在寄主植物可承受的酸碱度范围内,调节微环境酸碱度使其有利于无害或有利菌群生长和繁殖而不利于植物病原微生物的生长和繁殖,恢复失调的微生态平衡,从而达到预防和治疗病害的目的。

3.3 生物屏障理论

正常微生物群构成了机体的化学屏障和生物屏障。微生物的代谢产物和其它活性物质等共同组成化学屏障;微生物群有秩序地定植于植物体表面等或细胞之间形成生物屏障。补充微生态制剂可以重新构建机体的生物学屏障,阻止病原微生物的定植,发挥生物拮抗作用。

3.4 微生物群与营养关系理论

正常微生物不仅可以帮助植物营养的吸收利用,还可合成蛋白质、维生素以及其他有益物质。使用适量的微生态制剂可以显著提高植物肥料的利用率,并有利于维护植物机体微量元素的平衡。

3.5 “三流运转”理论

部分微生态制剂可以作为免疫调节因子,作为激发子激发植物体内抗病基因,诱导寄主抗病;还可以促进有毒物质的代谢,从而保证了微生态系统中基因流、能量流和物质流的正常运转。

4 微生态制剂防治植物病害的作用机理

植物微生态制剂的作用机理目前尚未完全明了,多数微生态制剂的效用是与机体相互作用的结果,微生物菌群定植于植物体内、体表后,与其中的正常菌群会合,显现出共生、栖生、竞争或吞噬等复杂关系^[5]。根据当前的认识,可以将其作用机理归纳为以下几点。

4.1 保持正常的微生态平衡

植物体内、体表菌群是长期进化过程中形成的,与植物保持相对平衡稳定的状态,对植物的生长发育和抵抗病害具有十分重要的意义。因此,菌群的失衡是植物病害的直接诱因之一。将有益菌群作为微生态制剂进行补充,可以建立新的微生态平衡,从而达到抑制病原菌的生长和繁殖的目的。

4.2 生物拮抗作用

植物体表正常菌群是机体生物防御的屏障结构之一,在影响过路菌或侵袭菌在植物体内、体表定植生长方面发挥着重要的作用。将繁殖速度快且对机体有益无害的菌群作为微生态制剂进行补充,就可以通过营养竞争、空间占领或重寄生作用抑制病原菌的生长繁殖;有些微生态制剂还可合成抗生素、有机酸、 H_2O_2 等物质,抑制有害菌的生长;研究发现用植

物根际促生细菌(PGPR)接种到作物上进行生物防治能达到增产效果起到生物拮抗作用^[9]。

4.3 促进植物体生长,间接达到防病

许多微生态制剂含有直接为生物体提供的营养元素,增加微环境营养含量或共生微生物促使植物产生如激素、维生素、酚类等物质改善微环境提高微循环,或者活化促进生物对营养元素的吸收促进生物体生长。Barea和Brow、Hussain等研究都表明,植物生长发育过程中,共生微生物促使产生的植物激素起一定作用。植物激素类物质主要有生长素(auxin,主要是IAA)、赤霉素(gibberdin,主要是GA3、GA1)、细胞分裂素(cytokinin CTK)、脱落酸(abscisic acid ABA)、乙烯(ethylene)和酚类化合物或其衍生物等。它们的作用不是孤立的,而是相互协调、相互制约的。R. Cooper等报道了微生物可产生多种维生素。潘超美等报道接种G. mosseae和G. caledonium都能显著地促进玉米的生长,改善了玉米植株的营养条件尤其是改善了磷的营养吸收^[7]。微生态区系达到平衡时对作物的产品品质改善,以及降低施肥用量等都有作用^[10]。

4.4 产生抗菌物质

许多植物、微生物都能产生抗生素等物质防治多种病虫害并间接促进生物生长^[8]。推测并证实荧光假单胞菌B10产生的铁载体与抑病和促生作用有关。很多微生物还产生抗菌素抑制病害发生。

4.5 刺激机体免疫机制

某些微生物及物质可提高宿主的抗旱性、抗盐碱性、抗极端温度、湿度和pH值、抗金属毒害、抗病等能力,提高宿主植物的逆境生存能力。

4.6 生化机制

一些植物促生细菌能够产生几丁质酶和 β -1,3葡聚糖酶,有的还能产生卵磷脂酶C(在几丁质酶和纤维素酶的协调作用下,作用于植物细胞膜,影响其通透性等生理活性,强化了其它抑病作用)等多种系统防卫酶以及抑菌物等间接促进植物生长。

5 中国的植物病害微生态防治研究情况

微生态学的发展与植物病害的发生密切相关,我国微生态防治病害大体经历了以下几个阶段:20世纪50年代,我国有一场学术论战,即关于“柑桔黄龙病”的论战,证明植物体是带毒的,病原物具有潜伏侵染的特点。20世纪60年代,集中力量研究了甘薯黑斑病。经过一系列科学试验发现甘薯一生不仅均带有黑斑病菌,还带有能发生干腐病的镰刀菌。20世纪70年代,在认识到植物普遍带菌、潜伏侵染及复合侵染等理论概念下,全面开展了植物体自然生态系的研究。其中最具有代表性的是板栗干腐病的研究。1977~1979年,我国出口到日本的板栗,遭受板栗干腐病的危害。通过板栗干腐病的研究,认识到“植物自然生态系”确实存在,通过调节、控制植物体微生态环境,可以达到控制有害微生物危害的目的。20世纪80年代,进一步提出了“植物微生态学”理论。这一理论从生态学观点重新认识植物,指出植物体组成了一个自然生态系。这一理论将植物及其体内、体表微生态看成是一个整体。增产菌得到开发利用,使这门学科在实践中得到证明。20世纪90年代,人们对微生态学的认识趋于成熟,应用植物

微生物理论,与其它学科相结合,开发应用多种微生态制剂。用益生菌等调节植物生态平衡得到广泛应用,对防病促长有良好的效果。

中国微生态学会在第七届全国微生态学学术讨论会上提出了口号:“面向21世纪的微生态学,为人人享有健康贡献力量”。微生态学是最有希望、正在蓬勃发展的生命学科之一,植物病害微生态防治研究也在不断深入。随着社会对环境保护的日益重视和生态农业的发展以及植物病害微生态防治研究的深入和突破,应用微生态理论研制的防治植物病害的微生态制剂将能创造巨大社会效益和经济效益。

参考文献:

- [1] 康白,微生态发展的历史轨迹[J].中国微生态学杂志,2002,14(6):311~314.
[2] Per Falk, Exploring the Molecular Basis of Host-Microbial Interactions in the GI Tract 2001, SE-431 83Molnd, Sweden.

- [3] 吴伟,酸碱平衡失调[J].实用乡村医生杂志,2001,8(4):9~11.
[4] 刘燕,王静慧.微生态学理论和我国动物微生态制剂研究现状[J].中国兽药杂志,2002,36(8):35~38.
[5] 尹苗.微生物饲料添加剂的研究进展[J].粮食饲料工业,2001,(3):53~55.
[6] 熊德鑫.现代微生态学[M].北京:中国科学技术出版社,2000.
[7] Pan Chao-mei, Guo Qing-rong, A Effect of VAM Fungus on the Growth of Core and Micro-ecological environment of Core Rhizosphere Soil and Environmental Sciences 2000, 9(4):304~306.
[8] Babu-S, Seetharaman-K, Fungitoxic properties of some plant extracts against *Alternaria solani*, the tomato leaf blight pathogen, Journal of Ecotoxicology and Environmental Monitoring, 2000, 10, 2 157~159 9 ref.
[9] 冯永君,宋末.植物内生细菌[J].自然杂志,2001,23(5):249~253.
[10] 周培,黄锦法.微生态制剂SC27对作物生长和土壤环境的影响[J].上海交通大学学报 2002,20(4),332~337.

真姬菇又名蟹味菇,其菇形美观,肉质脆嫩,味道鲜美,营养成分丰富全面。近几年市场上颇受人们的喜爱,为当今最佳天然绿色保健食品,开发前景非常广阔。

自2000年以来,我们食用菌教学基地利用棉壳和玉米芯,采用适宜的配比,掌握了一套人工栽培真姬菇的高产技术。该技术操作简便,投资少,见效快,值得大面积推广。

1 栽培时间

经栽培实践证明,真姬菇菌丝培养温度最适应控制在 18°C ~ 28°C ,子实体分化发育温度最适应控制在 16°C ~ 18°C 。因此,早秋播种,冬、春季出菇产量高,质量好。

2 培养基配方

棉壳100 kg(公斤),玉米芯20 kg(公斤),磷酸二铵1 kg(公斤),石膏2 kg(公斤),石灰0.8 kg,葡萄糖1 kg(公斤),水适量。

3 建堆发酵

实践证明,培养料需堆积通氧发酵后再装袋灭菌。操作方法是:将配方中所需水、石灰粉,按比例加入干料中,拌匀后堆成土方样(宽1.2 m,0.8 m(米),长不限)。料堆5个面均扎多个通气孔用编织袋或草苫盖严,待料温升至 62°C 后,保持24 h后翻堆。边翻堆边撒入各种辅料,拌匀后,再堆垛,扎孔盖编织袋,待料温升至 62°C 保持36 h(小时)后,再翻堆(此时每个通气孔均长满了白色放线菌,整个料堆成了一块整体)。最后,用石灰调至pH值7~7.5,含水量65%左右(即用手紧握料,指缝间有水印),把料充分拌匀后装袋。

4 装袋灭菌

用规格为 $18\text{ cm}\times 43\text{ cm}\times 0.04\text{ cm}$ (厘米)的高密度低压乙烯筒装袋灭菌。料高约23 cm(厘米),两端袋口各留约8 cm~10 cm(厘米),用一根约2 cm(厘米)粗的签子从上到下在料中心捅一个孔洞,袋两端扎紧口,灭菌后两端接种。

5 消毒接种

待灭菌锅内温度降于 40°C 以下,将袋子运到已提前消过一遍毒的无菌室。然后,再按每平方米5 g(克)高锰酸钾,10 ml(毫升)甲醛熏蒸消毒,12 h~18 h(小时)后,在无菌室点燃一小块约50 g(克)重的硫磺熏蒸,以消除甲醛气味,待硫磺燃尽,即可进行接种,原料是颗粒菌种,在袋两端各接入约30

真姬菇高产栽培技术

张义昕

~40个高粱粒种。做到:快接种,快扎口,松系口。接完后,及时运至培养室进行发菌管理。

6 菌丝培养

接种后的料袋,置于温度 18°C ~ 28°C ,空气相对湿度70%以下,通风避光的室内发菌。发菌期间,每隔3 d(天)打一遍消毒剂,如:克霉灵等,以防污染。待袋内菌丝由白色转至土黄色时,说明已达生理成熟,应转入出菇管理。

7 出菇管理

将两端袋口轻轻拉开,整齐排在已摆好的横砖上,菌墙一般排8~10层菌袋,菌墙行间距55 cm(厘米),排好后,往菇房内喷水,使空气相对湿度达90%以上,保持温度在 14°C ~ 18°C ,加强光照,增加通风量,以促进菇蕾形成。当菇盖直径长至2 cm~4 cm(厘米)时采收。采收前1 h(小时)增喷1次水,使菇体韧性好,菇的商品价值高。

8 覆土方法

第一潮菇采收后,清理掉料面上的残留菇脚以及浮在料面上的原种,采用双面袋立体覆土法,即:将出完一潮菇的菌袋脱膜一端(脱去整个袋长的2/3),留一端,摆两行为一垛(末脱袋那一端朝外)。行距40 cm(厘米),填满土;袋间距2 cm(厘米)填土。这样一层袋,一层土,用水浇实,约垒6~7层高。最后在垛面修一个水畦,水畦上用6 cm~8 cm(厘米)粗的钢筋扎数个孔。往畦中浇水,让水缓慢渗入菌袋内部,始终保持土层湿润即可。然后,每天往空间喷雾1~2次,保持空气湿度80%左右,大约10 d~13 d(天),便可形成二潮菇。如此反复管理,一般可出3~4潮菇,总生物学效率可达110%,其中头潮菇约占总产量的70%。

(山东省菏泽学院农学部,274030)