

土壤微生物学的发展趋势和 我国土壤微生物研究发展战略初步设想

任守让 任 禾

(吉林省农科院土肥所、情报所)

土壤微生物学是微生物学的一个分枝学科,又是土壤学的一个基础学科,它的主要任务是研究土壤中微生物的种类、生命活动与其周围环境因素的相关性,以及其在植物营养元素的转化和土壤代谢中的作用。这门学科在土壤学中还是一门应用基础研究工作,它可为培肥土壤肥力发挥巨大的生产力,为进行最经济最有效的农业生产提供科学依据。因此本门学科在学科、国民经济发展中具有重要意义和位置。

随着科学技术的突飞猛进,对土壤微生物学的研究和发展也起了有力的推动作用。如电镜技术、荧光显微镜计数技术、荧光抗体技术、气相色谱技术、示踪技术和电子计算机技术等新技术的应用,将土壤微生物学的研究推向了一个新的水平阶段。

二

目前,土壤微生物学的发展趋势,表现在以下几个方面:

(一)在研究方法、手段方面

1. 测数。在土壤微生物生态学的研究中,测数是重要内容。近年来发展了荧光显微镜测数技术,直接测数法得到了改进。

2. 生物量(Biomass)测定。在土壤微生物研究中发现,单凭微生物数量反映土壤状态和估价土壤肥力水平不尽合适,近期发展了生物量的概念及其测定方法,Fumigation法、ATP法被广泛应用,最近 Vance 等提出薰蒸——浸提法。

3. 微生物分布观察。Campbell(1982)推出了一种低温扫描电镜镜检技术,可在不遭破坏的状态下观察土壤中微生物的真实分布,但尚未普遍采用。

4. 活性的测定。普遍应用的是CO₂的释放和O₂的吸收量测定。近年来有人推出用荧光二乙酸酯法测定微生物的总活性方法。

(二)土壤微生物和环境关系的研究

这方面的研究有两种趋势,一方面从宏观角度,着重于极端环境,如高原、极地、草原等微生物生态研究。另一方面从微观角度,如土壤团聚体、土壤粒子、根际等微环境进行研究。如在日本举行的第14届国际土壤学术会议专题讨论中即安排有微环境土壤微生物生态和根际微生物学过程及其对植物营养吸收的影响等内容。

在这一领域中也包括了环境保护与土壤微生物关系的研究,目前成了土壤微生物学研究的一个新领域,并且十分活跃。对于环境保护的土壤微生物学研究趋势有二:

1. 研究污染物和土壤微生物之间的关系及微生物对污染物的降解活性。

2. 研究工农业废弃物的微生物处理技术,并使之益深化。如有人研究了硫磷(Parthion)

在土中的降解,分离出分解菌株,有人研究了 γ 体666和五氯酚(PCP)的生物降解也分离出降解菌。有人还设计了一个研究土壤中农药的微生物降解数学模型,提供了一项新的研究方法。在废弃物处理资源化方面,研究了纤维素分解微生物处理农业纤维质废弃物的新技术,光合细菌对高浓度有机废水的净化作用等。

(三)土壤中有有机质的转化

土壤中有有机物质的生物转化一直是土壤微生物学研究的重要方面,近年来主要研究土壤有机物中碳和氮的转化与微生物的相关性(用标记 ^{14}C 、 ^{15}N),并推导出能流的数学模型。随着免耕、作物秸秆还田等农业技术措施的发展,各种秸秆在土壤中的微生物分解及营养物质的转化,淹水条件下水田土壤中有有机质厌氧分解过程及其产物对种子发芽或幼苗生长的毒害作用均有较快的发展。草原、森林、沼泽等地域的有机物质转化的微生物生态研究引起人们的兴趣。这些发展对人类在保护自然环境和生态农业的利用有着极为重要的作用。

(四)固氮微生物的研究

该领域的发现虽始于土壤微生物学,但目前发展为多学科的交叉点。近20年来在固氮资源开发、固氮生理、生物化学、生物物理和遗传,尤其是分子生物学等方面有了很快的发展。与土壤微生物研究领域有关的研究除了资源研究外,另一个重要的是共生固氮微生物,主要是豆科根瘤菌的生态学发展很快,其主要目的在于从本质上了解根瘤菌在土壤中的存活动态及其与限制固氮因素的关系;另一个是为提高固氮效率,克服土著群体的竞争性。

在非豆科的共生固氮方面也取得了十分可喜的进展。*Frankia*的分离培养成功,使得对它的研究更加深入,目前已在十几种非豆科树木的根瘤中分离得到*Frankia*,并且回接成功。

萍藻共生和兰细菌的固氮研究也是近几年发展异常活跃的一个方面。

(五)菌根真菌

近20年来菌根真菌的研究工作在深度和广度上均有所进展。由1969年开始,仅国际性的北美菌根会议就召开了七次,最近一次会议与会人数达300多人,到目前为止全世界发表的有关菌根的论文在5000篇以上。当前研究的重点是内生菌根(VA菌根),目前在分类上进展很快,能形成VA菌根的内囊霉的真菌种已经报告达126种。在菌根生理方面证明菌根除了从土壤中吸收磷以外,菌根还能吸收在土壤中活动性差、移动缓慢的元素,如锌、铜、钾、钙、铁和氯等元素,还能吸收有毒元素减少环境污染的作用。菌根真菌的生态学及应用研究已有较快的发展;VA菌根真菌与植物病害关系的研究也有进展。

需要指出,VA菌根真菌在研究中最大障碍是它的纯培养技术尚未突破,影响到在生产中的实际应用。尽管如此,在农业、林业、园艺植物上进行了应用试验,有的还获得了可喜的苗头。

当前,土壤微生物学虽有了上述各方面的进展,但就整体土壤微生物学科评价,并未出现更大突破,尚未出现突破现代土壤微生物学奠基人Winogradsky的重大贡献的发展。

三

我国土壤微生物学科和其它学科一样,解放后得到了发展。1954年全国第一次土壤微生物专业会议不到10人参加,研究的领域也比较狭窄,但在1964年的专业会议,有百余人参加,研究的领域拓宽。十年浩劫使本学科的发展遭到极大的抑制,但近10年来,随着我国农业

生产的发展,在增进土壤肥力,提高作物产量,农副产品的加工利用等方面都在研究和开发利用微生物资源,利用微生物的作用,改进研究手段等促进了我国土壤微生物学科的发展。主要表现在:

(一)提倡秸秆还田、秸秆盖田及多施有机肥料的技术措施

增加土壤有机质,增加土壤中的生物量,促进土壤微生物群落的总体活动和土壤酶活性,发挥了固氮微生物、纤维素分解菌解磷微生物的作用。在试验中收到提高土壤肥力的效果,并阐明了农田基本建设的微生物学原理。

(二)固氮微生物的深入研究和扩大应用

在阐明微生物固氮机理的基础上研究了根瘤菌与豆科植物,弗氏(Fraskia)放线菌与某些木本植物共生固氮的生理生化、生态学以及水稻、玉米、甘蔗等作物根际联合固氮体系的生理生化和生态学原理。在此领域,筛选了高效菌株,加强共生和联合固氮关系,提高固氮效率,在豆科作物和豆科牧草或绿肥栽培上,采用高效根瘤菌接种技术,有些作物(如花生)取得了增产效果,起到改善土壤肥力的作用。非豆科固氮研究列入国务院总理基金项目。

(三)生态分布

在研究了我国各主要土壤类型的微生物生态分布的基础上,目前集中于森林、草原、沼泽等自然保护区的生态系统研究上,为阐明不同的生态型和合理开发利用土地提供了微生物学依据。

(四)菌根真菌

近年来在我国受到重视,发展甚快,先后召开了五次全国学术会议,在生态学研究方面积累了大量资料,柑桔幼苗接种有一定效果,利用外生菌根菌在林学上研究应用,而VA菌根真菌防治植物病害的研究刚刚开始。

(五)土壤酶

从土壤酶学角度研究和评价土壤肥力水平的研究工作发展很快,进行了不同土壤类型的酶活性分布,土壤酶的存在部位及微团聚体的酶活性;不同耕作制度和措施对土壤酶活性的影响及土壤酶活性与肥力指标标准基础研究,在应用方面研究了土壤中脲酶的分布特征,提出了脲酶抑制剂,提高了尿素利用率。

(六)土壤微生物和环境保护

近10年本领域的发展较快。与环境保护部门一起开展了有机、无机、重金属污染土壤的调查研究,提出了净化措施,分离、鉴定了污染物降解微生物菌株,对我国的环境事业起了良好作用。

四

我国土壤微生物学发展中的问题。本学科与土壤学或微生物学其他分支学科比较落后很多,发展缓慢,主要原因:

(一)原来的基础比较薄弱。

(二)受到重视的程度低,本学科的性质、任务、特点未被农业工作者所了解和认识,它的

发展某种程度上讲只是少数熟悉本学科的科学家的工作和兴趣的结果。

(三)研究经费投入过少,实验条件和设备陈旧。

(四)队伍老化,后继乏人。

五

对我国土壤微生物学科的发展战略设想。

(一)有益土壤微生物资源的开发研究。土壤是微生物的贮藏库,种类多,数量大,有报告指出,土壤中的微生物90%以上远不能在实验室获得纯培养。还有数量极为丰富的为人类造福的有量微生物亟待开发利用,应该重视和加强对多种固氮微生物,产生刺激素和抑制植物病原菌的新种类。工业用酶制剂新菌种,有毒污染物分解的高效菌种,VA菌根真菌等微生物资源的调查、研究和开发。

(二)土壤氮素损失的微生物学机理和提高氮肥利用率的有效途径。加强对土壤微域环境中氮素转化的动态研究,研究土壤中硝化和反硝化作用的动态。

(三)开展共生固氮微生物生态学及应用新技术的研究,查明限制固氮的因素和提出相应对策。同时加强非豆科固氮的基础研究。

(四)开展水旱田土壤有机质转化的微生物学研究,着重研究纤维素分解菌的动态和利用技术,为改土培肥提供依据。

(五)微生物在环境保护中的作用。加强土壤污染后微生物降解,净化作用及其动态和机理的研究,筛选高效的降解菌,并提出应用技术。

(上接第9页)

[3]孙立华等:用组织培养法筛选水稻抗白叶枯病突变体,《遗传学报》,1986,13(3):188~193。

[4]大野清春:作物的耐盐性,a.耐盐性的细胞选拔,(日本)《农业技术》,1986,41(7):14~18。

[5]李朝灿:水稻抗性突变体离体筛选研究新进展,《中国农业科学》,1986,(2):93~94。

[6]日本农业研究中心:细胞选拔による为高度ストレス耐性素材の作出,①イネ耐冷性素材の作出,バイテク植物育种に関する综合研究,《1987年度试验研究成绩书(Ⅲ)》,农村水产技术会议事務局,1988年2月:68~69。

[7]Dekeyser, A等:通过离体培养技术选择和鉴定耐冷和耐盐的水稻品种,《生物技术通报》,1989,(2):64。

[8]金润洲等:水稻体细胞无性系抗寒性变异与遗传研究, I. 水稻种胚、幼穗组织培养和抗寒性,《作物遗传研究通讯》,1987,(2):27~30。

[9]西山岩男:《イネの冷害生理学》,北海道大学图书刊行会 1985。

[10]竹内正幸等:《植物组织培养の技术》,朝仓书店,1984,105~106。

[11]李俊明:体细胞无性系及其变异,《遗传》,1983,5(1):41~44。

[12]金润洲等:梗稻体细胞无性系后代的耐冷性变异,《中国水稻科学》,1991,5(1):37~40。

[13]郑康乐:水稻体细胞无性系变异和抗性细胞突变体筛选的研究进展,《国外农学—水稻》,1985,(1):1~5。

[14]Э. И. Давош, 水稻组织培养中突变的发生及由此获得新的原始材料,《国外农学—水稻》,1985,(2):32~35。

[15]佐佐木多喜雄:水稻冷害克服的战略—育种的立场から,《日本育种学会、作物学会北海道谈话会会报》,1984(24别号):33~50。

[16]金润洲:イネ体细胞カルスの増殖量と耐冷性の关系,《日本育种、作物学会北海道谈话会会报》,1989,(29):46。

[17]Ling DH...Theoretical Applied Genetics, 1987,75(1):127~131。