



## 解放以来土壤微生物学的发展

中国科学院林业土壤研究所副所长 張憲武

土壤微生物学在我国只有三十年的历史。在解放前的二十年中,这门学科始终没有得到发展。从事土壤微生物学工作的人,从来没有超过十人,没有专门培养干部的基地,也没有专门从事土壤微生物研究工作的机构,研究范围狭窄。当时主要在根瘤菌的生理、形态、根瘤形成机构和固氮菌的生理、生态以及土壤微生物区系、堆肥菌等方面进行了一些工作,取得了一定的成果,但均零零碎碎,不够深入。

解放后,由于我国政治、经济和文化生活的根本改变,土壤微生物学才得到了重视和实际发展的可能性,以及在国民经济中的广泛应用。所以解放后十年中,我国土壤微生物学在一些重要的理论方面建立了一定的基础,并在参与解决农业生产的重要任务中,使工作规模不断地扩大,科学队伍亦日益壮大。目前已有四所综合性大学,培养专业微生物学人材。每年培养出的后备力量,比解放前二十年的总人数还要大一二十倍。专业研究组织,仅中国科学院系统的就有在北京的微生物研究所,在沈阳的林业土壤研究所,在南京的土壤研究所和在武汉的武汉微生物研究室等处,加上农业科学院系统的研究机构和大专院校的微生物教研组,可以说很多地方都有了研究据点。

我国土壤微生物学工作者的队伍,不仅在数量上空前壮大,而且在政治和业务质量上也大大提高。通过历次运动,特别是整风运动,土壤微生物学工作者的思想面貌发生了根本的改变,科学研究为政治服务,为生产服务的社会主义方向已经奠定。研究工作的协作精神日渐增强。又红又专的青年科学工作者,在迅速的成长着。这样就保证了我国土壤微生物学继续的迅速发展。

我国土壤微生物学的迅速发展,也与苏联和苏联科学家的无私援助分不开的。苏联的科学家们在土壤微生物学方面所获得的巨大成就,对我们有很大的启发和鼓舞。苏联土壤微生物学家,在他们的研究工作中,紧密地贯彻着理论联系生产实际的思想方法和工作方法,给我国土壤微生物学的发展指出了方向。1953年中国科学院代表团访问苏联和1956年苏联科学院代表团访问我国,更加加强了中苏两国的科学协作,使我们能及时地学习到苏联科学技术的最新成就,同时也学习到了苏联科学家忘我的劳动干劲和深入实践解决生产实际的工作方向,从而有力地

推动了我国土壤微生物学工作的迅速发展。

## 菌 肥

在根瘤菌的工作方面,由于苏联先进经验介绍得较早,同时我国土壤微生物学在这方面较有基础,因此首先得到发展。自1950年起,在东北地区进行了大豆根瘤菌的研究。培育出优良的大豆根瘤菌菌种,1953年开始在东北2250万亩大豆地推广使用。用大豆根瘤菌剂接种,平均使大豆增产5—10%。河南、安徽、福建等省也相继进行了大豆根瘤菌大面积接种试验,分别得到10%左右的增产效果。另外的一些试验结果表明,大豆品种与菌种之间有一定的专择性,不同土类和农业措施对接种的效果有比较明显的影响,通过植物可以改变菌种的活动力,并指出了菌肥的效果与应用条件有关和定向培育优良菌种的可能途径。在利用大豆根际细菌来提高大豆根瘤菌的接种效果方面,也进行了一些工作。对使用的细菌(*Bac. megatherium*, *Bac. mycoides*, *Bac. polymyxa*, *Agrom. radiobactor* 和 *Azot. chroococcum*) 和其培养滤液,进行了对大豆根瘤菌发育影响的试验。证明 *Azot. chroococcum* 和 *Agrom. radiobactor* 对大豆根瘤菌的发育有刺激作用。把大豆根瘤菌分别与这两种细菌混合来接种大豆,提高了大豆根部的根瘤数,但未得到明显增产的效果。所使用的其他细菌对大豆根瘤菌的发育有抑制作用。

花生根瘤菌也由1953年开始,在河北、山东等省1,000万亩花生地上推广应用,使花生增产15—20%。此外豆科绿肥,如紫云英、苕子等用根瘤菌接种,也在推广应用,获得增产效果。

目前固氮菌剂已在全国各个地区,多种农作物上广泛应用,均有增产的趋势,但增产效果很不稳定。所积累的试验资料表明,土壤条件对固氮菌的接种效果有显著的影响,菌种与作物之间有一定的专择性。因此为了保证固氮菌接种的高额稳定的增产效果,必须创造良好的土壤条件和选育适应于一定环境一定作物的固氮菌菌种。

自1954年起对分解有机磷化合物的细菌,进行了研究。由东北地区的淋溶黑钙土和灰化土中分离出分解有机磷化合物较强的巨大芽胞杆菌(*Bac. megatherium*)和假单胞杆菌(*Pseudomonas* sp.),前者对卵磷脂的矿化力达62.1%,田间接种试验,平均使小麦增产15%;后者对卵磷脂的矿化力达91.3%,田间接种试验,使小麦和玉米增产15—17%。

在蓝藻方面,已分离出一种固氮力高的蓝藻——鱼腥藻(*Anabaena*)。在100毫升培养液中培养4天,可固定1.01毫克氮。在盆钵试验中施用能使水稻增产。

解放以来,菌肥的应用,每年都在迅速地增长。花生根瘤菌接种面积,由1950年的11万亩,到1955年增到1,000万亩。大豆根瘤菌接种面积由1952年的150万亩增加到1956年的2790万亩。磷细菌和固氮菌等,也在广大地区推广应用。特别是1957年以后,在农业生产大跃进的高潮下,菌肥的应用更加广泛,已形成群众性运动的局面。群众动手大搞菌肥的生产制造,对菌肥生产过程有不少创造性的改进,有力地推动了菌肥的进一步发展。

## 土壤微生物的组成

在研究施肥对土壤中微生物区系的影响时,观察到施用厩肥比施用各种无机肥料对微生物的发育影响大。施用各种无机肥料,好气性纤维素分解细菌、硝化细菌及嫌气性固氮菌的数量略有增加;施用厩肥,好气性纤维素分解细菌和硝化细菌大量发育。于土壤中施加绿肥,在各分解阶段,观察到微生物数量的变化和各种类型微生物的更替规律。开始分解阶段,细菌数量最大,真菌也多,放线菌很少,此时土壤中微生物总数最大。此后细菌和真菌的数量逐渐下降,放

放线菌的数量反而增加,至后期.細菌和真菌的数量繼續减少,放线菌大量发育,但微生物总数比前两期都少。就細菌而言,在綠肥分解初期,主要是不生芽胞的細菌,而纖維素分解細菌和芽胞杆菌很少。至分解后期纖維素分解細菌大量发育,以 *Cytophaga* 为主;芽胞杆菌也大量发育,其中以蕈状杆菌 (*Bac. mycooides*) 为主,馬鈴薯杆菌 (*Bac. mesentericus*) 巨大芽胞杆菌 (*Bac. megatherium*) 次之。

在水稻土壤的微生物方面,观察到水稻田土壤中常見的分解蛋白質細菌种类有四种; *Bac. mycooides*, *Bac. cereus*, 和其他两种芽胞杆菌,并且認為 *Bac. mycooides* 和 *Bac. cereus* 等种类,無論在数量上和它們的生命活动强度上,对于分解土壤中复杂的含氮、含磷的有机物、产生植物可以直接吸收的氮素和磷素养料,起着重要作用。滿足它們的生活条件,發揮它們的作用,是提高水稻氮素和磷素养料的一項重要条件。在水稻栽培过程中,稻田的灌排措施,对土壤微生物的发育和活动有显著的影响。灌水后,細菌数量迅速减少,四五天后又逐漸上升。灌水后硝化細菌数和硝酸盐大为减少,硝酸盐还原細菌数增加。銨态氮的变化与細菌数的变化一致。灌水后芽胞菌数量变化較小,在水稻生长后期数量显著增加。灌水后真菌数量显著减少。固氮菌数一直很大。放线菌灌水期中并不显著减少。纖維素分解細菌灌水后数量較少,稻成熟期后增加。

目前我国土壤微生物学者,正集中主要注意力在总结中国农民高额丰产經驗中,系統的研究在深耕、密植和施用大量有机肥料的条件,土壤微生物区系变化和它們生命活动的規律,企图掌握控制土壤微生物区系的組成和活动的条件,指导农业生产更大的发展。以及观察堆肥在腐熟过程中,微生物区系的組成的变化和微生物生命活动积累的有效物質,企图找出堆肥堆制的适当材料和堆制的最适条件,創造保証微生物活动所需要的最适环境,来促进植物生长有效物質的积累,提高堆肥的肥效。最近有关的学科研究单位,已經联合起来,进行这项工作。

### 土壤微生物与高等植物的相互关系

这方面的工作,解放后才开始进行。主要研究了小麦、油菜、大豆、棉花等农作物,在它們的各生长阶段,根际微生物的数量变化。所积累的資料表明,在植物的各生长阶段,其根际微生物的数量有明显的变化。不同作物和各个作物的不同生长阶段,其根分泌物,对根际微生物有不同的影响。施肥可以改变根际对根际微生物发育的影响。如施用有机肥可以减低小麦、油菜根分泌物对固氮菌的抑制作用。

在植物和真菌共生营养方面,也进行了一些工作。根据几年来的实验結果,用菌根真菌接种,可以促进松树幼苗的生长和提高其成活率。

### 土壤微生物分类和生理生化

我国土壤微生物分类学,解放前基础极为薄弱。解放后才开始注意到这方面的工作。几年来对放线菌进行了系統的分类鑑定工作,提出以气生菌絲的顏色和形态相結合的办法,作为划分放线菌目种的依据的意見。对二十种芽胞杆菌进行了分类学研究,鑑定了十三种无孢子小杆菌。对中温好气性纖維素分解細菌和硫化細菌也进行了分类学研究。从而为深入开展这方面的工作建立了一定的基础。

在土壤微生物生理生化方面,主要是結合菌肥的制备,进行了根瘤菌、固氮菌、磷細菌的培养条件和提高它們的活动力的研究。探討了这些細菌发育的最适碳源、氮源,通气条件和微量

元素营养,及金屬的影响等,从而提出了在生产中大量培养这些細菌的切实可行的方案。积累的研究資料表明,可以由两种途径来提高磷細菌(假单胞杆菌)的矿化能力:一是在培养基中添加良好的氮源,以改变其营养条件,二是除去培养基中的氮源或碳源,或两者都除去,以强制細菌利用有机磷化合物中的氮和碳。以上均足以增强菌种对有机磷的矿化力。于培养基中添加微量的氨基酸、白朮等含氮化合物,获得了促进固氮菌发育和提高其固氮力的效果。另外的試驗結果指出,固氮菌的产生色素,依培养基中碳源的种类和含量而有很大的变化。

同位素、 $\alpha$ -綫、紫外綫、超声波等新技术,也开始在土壤微生物学的研究中应用,获得一些結果。如于培养基中添加  $P^{32}$ (0.5微居里/毫升),促进了固氮菌、根瘤菌和磷細菌的生长和提高了它們的活动力。

以上簡短的介绍了解放后十年来我国土壤微生物学研究工作的主要方向和成果。由这很不全面的敘述,已經可以看出,我国土壤微生物学,在解放后的十年中,迅速地发展起来了。无论在研究的内容、深度和范围以及科学队伍等方面,都比解放前大大地增加了。我国土壤微生物学的迅速发展,党的正确领导,是最主要的原因。在科学研究工作中充分发挥羣众的干劲和无穷的智慧和,以及吸取他們的丰富的生产經驗,也是促进我国土壤微生物学迅速发展的重要因素。

几年来我国土壤微生物的研究工作,基本上是遵循党的科学为生产服务,理論联系实际的科学方針进行的。在解决生产实践的問題中,逐步深入研究土壤中微生物发育的規律以及微生物与土壤肥力和植物营养的关系,作为土壤微生物学的发展方向和任务。这样几年来,使我国土壤微生物学在社会主义建設中,起了一定的作用,同时也积累了一些有意义的資料,扩大了队伍。

在我国的农业实践中,土壤微生物学的問題,已引起越来越大的重視。我国土壤微生物学工作者,满怀信心的,在党的领导下,坚持走羣众路綫,繼續扩大科学队伍,学习苏联,为使土壤微生物学,更有效的在我国社会主义建設中起巨大作用而奋斗。

(上接第 42 頁)

在以上三个衡量熟化度的指标中是以生产指标为前提,其他两个指标从属于第一个指标。如果忽視生产指标,单纯根据土壤理化性等来判定熟化度,那就不可能得到令人滿意的結果。

在掌握土壤熟化指标后,我們就可以了解某种土壤的熟化度,并可創造一切有利条件,加速土壤熟化过程,以达到高产的目的。

京郊羣众对加速土壤熟化,不外乎有以下几个方面:(1)多施優質有机肥;(2)合理灌溉、与排水;(3)深耕改土;(4)平整土地;(5)耕作年限的长短。这些措施中,其中有的措施很好,短期即可見效,如郊区农民認为猪、羊粪比牛、馬粪好,每亩地施用1—2万斤,当年即可生效;又如过沙过粘的土,熟化困难。沙四、土六(沙四成,土六成)或沙三土七相混,作物生长最合适,熟化最快。但在一般情况下,要使耕作土壤演变成好土,所需年限较长,不能滿足农业生产高速度发展需要。所以我們必須寻找出加速土壤熟化的有效措施与途径,

才能在較短的时间內,达到我們預期的目的。

从以上所討論到的很多事实中可以証明,在人为耕作措施影响下,有些土壤的改变是不很稳定的,不可能延續很久。由于經常受到人为因素的影响,如深耕、施肥、灌溉、平整土地等而发生改变,如黄鷄粪土与黑鷄粪土間的互相轉变。但土壤不同,措施不同,变化也就不完全相同。有时人的活动会影响自然条件的改变,土壤也随着变化,这些变化就比较稳定,如平原蓄水所引起土壤的盐渍化,盐土經洗盐排水后变成盐潮土或潮土,又如山区的不合理利用,任意砍伐森林,过度地放牧,促使水土流失严重发展,山地褐土变成山地石渣褐土。所以研究耕作土壤必須建立在发生学的基础上,既要看到自然条件对土壤的影响,又要看到人为活动对土壤的影响,如果违背客观規律来研究土壤,都是不可能彻底摸清土壤底細的。也只有这样,人們才能更好地認識自然,改造自然,在与自然界作斗争中充分发挥人的主观能动性。