

生物固氮的研究与发展

李 华 陈万仁 王光龙
(郑州工业大学化工系)

摘 要 生物固氮不仅固氮量大,而且还可提高土壤肥力,改善土壤条件,不污染环境;更为重要的是它有取之不尽,用之不竭的廉价氮源,成本低,利用率高,因此,生物固氮是今后肥料发展的主要方向之一。

关键词 生物固氮; 自生固氮; 共生固氮; 联合固氮

中图分类号 O613.61

氮素是构成蛋白质的基本元素之一,是植物的主要营养原料。自然界中广泛分布着大量的氮素,但是,植物不能直接利用它。而一些固氮微生物却具有固定大气中氮素的能力,使气态氮素转变为植物可以利用的形态,这在农业上具有很大的意义。

据估计^[1],地球上生物固氮占很大的比例。但目前生物固氮尚不能满足农业生产的需要,作物的增产主要还是靠工业方法固定的氮量。但工业固氮投资多,能耗高,成本大,受制约的因素也多,而生物固氮不仅固氮量大,可大大提高土壤肥力,而且还会改善土壤条件,不污染环境,尤其,它有取之不尽,用之不竭的廉价氮源,成本低,利用率高,因此,加强固氮微生物活动,利用生物固氮获得氮肥,是今后肥料发展的主要方向之一。

1 生物固氮的研究状况

分子氮在生物体内由固氮酶催化还原为氨的过程称为生物固氮作用。

生物固氮的发展要追溯到100多年前,19世纪末,Hellriegel等发现豆科植物有固氮能力,100多年来,人们陆续发现了自生固氮菌、光能营养固氮菌及固氮螺菌等50多个属100多种固氮微生物,目前,世界各国仍致力于生物固氮的研究。

固氮微生物大体上可分为两大类:自生固氮和共生固氮两种类型。

1.1 共生固氮研究

1866年,俄国学者沃罗宁最先发现豆科植物根瘤中含有微生物,并指出,根瘤的形成是微生物侵入植物体的结果,它们可固氮以形成氮化合物供给植物。1888年,荷兰学者 Beijerinck 首先获得了根瘤菌的纯培养,从此开始了共生固氮的研究。20世纪初,欧美开始了根瘤菌接种剂的商品生产,而后,原苏联也开始大面积使用固氮菌。在加拿大,政府每年要拨出巨款支持生物固氮研究。据1983年发表的资料,加拿大全国有24名博士后和研究助理,54

收稿日期:1997-01-20

名研究生, 62名技术人员, 在以52名各自独立的科学家的领导下从事生物固氮研究, 政府每年拨给生物固氮的经费, 几年来, 一直保持着逐年增长的势头。我国从50年代开始进行这方面的研究, 几十年来, 也取得了很大的进展。1950年, 中科院土壤研究所从东北地区土壤中分离出大豆根瘤菌的优良菌种, 并在1953年和前东北农业科学院研究所合作, 制造和推广了大豆根瘤菌肥料两千多万亩, 获得了肯定的增产效果。据资料统计^[2], 利用油料蛋白、豆科作物的茬地种植小麦, 每公顷可增产400~700公斤, 在一轮作中, 可以提高蛋白质的年平均产量, 使后作物栽培成本下降30%。1978年山西省农科院土肥所分离筛选出了肺炎克雷伯氏菌和阴沟肠杆菌, 这两种菌均属兼性厌氧菌, 可以在两种代谢途径中形成ATP, 从而为固氮酶活动提供能源, 使细菌在有氧或无氧环境中均能进行固氮作用。目前, 共生固氮在国内外开展的相当普遍, 在研究共生固氮中, 以固氮细胞生物学和分子生物学为主。

1.2 非共生固氮

与共生固氮相比, 自生固氮菌的研究相对较少, 自生固氮菌, 不需与植物共生或联合也能固氮, 但固氮能力一般较弱, 平均而论, 每年每公顷土地中的自生固氮细菌的固氮量约5~25kg, 虽然固氮量很低, 但是可以通过各种不同的方法将一些具有较多固氮能力的优良菌株分离出来, 由于它与共生固氮菌不同, 它不需要一定的植物配合, 因此, 它具有条件宽, 适应性广等特点。

对自生固氮菌的研究始于19世纪, 1893年维诺格拉斯分离到土壤中第一个自生固氮菌——厌气的巴斯德菌, 1901年, Beijerinck 分离到好气性固氮微生物——圆褐固氮菌, 以后的研究者证实了这些种类在自然界中的广泛分布, 并又发现了一些类似的细菌。1928年德立维斯 (Drewes) 发现某些蓝藻能固氮, 并获得了多形鱼腥藻 (*Anabaena variabilis*), 点状念珠藻 (*Nostoc punctiforme*) 等的纯培养。1956年中国水生生物研究所开始了固氮蓝藻的研究, 并分离出四种固氮蓝藻, 其中三种属于鱼腥藻属, 一种为林克氏念珠藻, 并获得了纯培养, 固氮力很强。1958年以来在水稻盆栽和田间试验中, 接种固氮蓝藻都取得了增产的效果, 引起了普遍重视, 到目前为止, 除蓝藻外, 自生固氮菌很少作为肥料在土壤中应用。

在最近几年, 生物固氮中最有兴趣的进步之一是发现了联合固氮, 联合固氮既不同于共生固氮, 也不同于自生固氮, 是一种介于二者之间的固氮形式。联合固氮不必与植物形成紧密的共生关系, 但要与植物根系统之间组成一种相互影响的松散联合。其固氮效率比自生固氮高得多。60年代, 巴西 Dobereiner 在非豆科植物点状雀稗的根部发现雀稗固氮菌 (*Azotobacter paspali*), 固氮菌和雀稗联合, 固氮量可达15~93公斤/公顷·年; 以后, 从小麦、玉米、高粱等作物根际分离出巴西固氮螺菌、拜叶林克氏菌、多粘芽孢杆菌、假单孢菌等联合固氮菌, 我国湖北省微生物所, 中国科学院林业土壤研究所, 福建省农业科学院土壤肥料研究所等单位都进行了联合固氮作用的研究, 并取得了良好的增产效果。由于联合固氮菌可以给豆科以外的作物, 特别是一些重要的禾本科作物, 如水稻、小麦和玉米等补充氮素来源, 而禾本科作物又是人类的主要粮食, 因此, 它是一项极有前途的工作。将会给农业带来又一次绿色革命。

目前对联合固氮菌应用的重点: 一方面是对菌株进行遗传改造, 筛选出具有高细胞密度, 同时又能大量分泌 NH_4^+ 的联合固氮菌, 使之能与外界环境抗衡; 另一方面, 离体培养固氮菌, 使之能廉价、大量地制备以满足农业生产的需要。

2 生物固氮研究展望

近年来，生物固氮的研究进展很快，研究领域不断扩大。为了给农业提供更多的氮肥，对固氮生物，如豆科根瘤菌与非豆科弗兰克菌的资源调查，联合固氮的研究和固氮菌的生化、分子生物学研究都取得好的成绩。根瘤菌分类研究和用根瘤菌球化三叶草和沙打旺种子进行飞播的应用技术达国际水平，尤其随着现代科学技术的广泛应用及其研究方法的不断改进，固氮酶研究、化学模拟生物固氮以及高效菌种的培育等，也得到了飞跃的发展。

分子生物学的发展，促进了固氮机理分子水平的研究，科学家们已运用遗传工程手段来加强生物固氮。

目前，我国已开题研究并在固氮菌的分类、生物学特性、固氮机理等方面取得了一定的进展。“八五”期间，国家《高技术发展计划纲要》中，已将生物固氮列为主要内容之一，可望将来通过生物技术开拓生物固氮的新领域。21世纪将是生命科学和生物技术的世纪，相信，生物学的研究将会对人类生活产生越来越大的作用，固氮生物学的研究展示着美好的前景。

参 考 文 献

1 陈因等. 生物固氮. 上海科学技术出版社. 1985
2 张学江. 国外根瘤菌技术及其菌剂生产的研究与应用. 应用微生物. 1987年第6期
3 陈华癸. 微生物学. 高等教育出版社. 1959
4 李笃仁等. 实用土壤肥料手册. 中国农业科技出版社. 1989

Research and Development in Biological
Nitrogen Fixation

Li Hua Chen Wanren Wang Guanglong
(Zhenzhou University of Technology)

Abstract Biological nitrogen fixation not only has large nitrogen-fixing capabilities, can raise soil fertility, but also can improve the soil and is harmless to environment. It is the most important that it has endless cheap source of nitrogen, it has low cost and high efficiency. So biological nitrogen fixation has become one of the main directions for today's fertilizer development in the world.

Keywords biological nitrogen fixation; symbiotic nitrogen fixation; autotrophic nitrogen fixation; joint nitrogen fixation.