

简 报

自生固氮菌的溶磷作用

尹瑞龄

(中国科学院南京土壤研究所)

摘 要

研究了具有固氮能力的印度拜叶林克氏菌的溶磷能力及其接种花生的效果。

我国土壤中溶磷微生物资源丰富,平均每克土壤内约含1000万个,占整个土壤微生物群的27.1—82.1%^[1]。溶磷微生物种类繁多,包括细菌、真菌和放线菌,许多研究者已进行过大量的工作,其作用机制也已研究得十分透彻^[2],但对自生固氮菌的溶磷作用的研究却未见报道。笔者在调查中发现,从红壤和砖红壤中分离的自生固氮占溶磷细菌的5—12.5%。其中溶磷能力强的菌株可使1克昆阳磷矿粉释放28毫克有效磷。本文研究了我国红壤和黄棕壤中具有溶磷能力的自生固氮菌的种类、溶磷能力并着重对一株印度拜叶林克氏菌(*Beijerinckia india*)的溶磷作用及其生态条件进行了研究。

一、材料和方法

(一)土壤 供分离土样采自南京的黄棕壤、鹰潭的红壤和湛江的砖红壤。

(二)培养基 分离溶磷自生固氮菌系用蒙金娜解磷细菌培养基和稍经修改的阿须贝自生固氮菌培养基。

(三)溶磷菌株的溶磷能力测定

1. 向培养液内加入一定量的难溶性磷酸盐,接种供试菌株,培养3—7日后测定培养基内释放的有效磷量。

2. 向标记有³²P的开阳磷矿粉的培养基内接种供试菌株,使菌体在培养过程中吸足³²P。再用含³²P的菌体(以仅含³²P不含菌体的培养基为对照)培育小麦幼苗。测定小麦植株由标记的菌体内吸入的³²P量比对照处理的增加量。

二、结果和讨论

(一)土壤中溶磷自生固氮菌的种类及其溶磷能力

在红壤、砖红壤和黄棕壤中分离获得的溶磷自生固氮菌与常见的自生固氮菌种类一致,以圆褐固氮菌(*Azotobacter Chroococum*)为主,维涅兰德固氮菌(*Azotobacter Vinelandii*),拜叶林克氏菌也占有一定比例(表1)。在红壤地区,由于土壤酸度高,在分离时,培养基的pH值至关重要,有时所获菌

表 1 3种土壤中溶磷自生固氮菌的组成(%)

菌 名	红 壤	砖 红 壤	黄 棕 壤
圆褐固氮菌	33.3	42.9	40.7
维涅兰德固氮菌	38.9	23.6	7.4
拜叶林克氏菌	11.1	23.8	48.2
其 它	16.7	4.7	3.7

株往往是嗜酸的。

供试菌株对几种难溶性磷酸盐均具有溶解能力。圆褐固氮菌可使1克磷酸三钙、摩洛哥磷矿粉和磷酸铁等难溶性磷酸盐分别释放水溶磷10—15；6—10；和3—5毫克。而印度拜叶林克氏菌则较前者为高，分别为20—35、15—30和3—6毫克(表2)。

(二)印度拜叶林克氏菌的溶磷能力

1987年秋，在中科院红壤生态实验站的植物根际土壤中，分离到1株溶磷能力强、菌体直径为1微米，长度2—3微米，产生浓稠粘液的细菌。在无氮培养基中，该菌每消耗1克葡萄糖可固定20—25毫克氮(用凯氏定氮法)。经鉴定，定名为印度拜叶林克氏菌(以下简称B—44)。B—44具有溶解各种磷矿粉的能力，能使1克昆阳、开阳、东海、荆襄等不同品位的磷矿粉及黄云母、灰云母等分别释放水溶磷(毫克/克)33.0、28.1、6.8、10.0、9.5和7.0(表3)。以培养第3天时其溶磷能力最佳。

B—44对基质pH的适应范围广，既耐酸又耐碱。能在pH3—10的环境中生长。以在pH6时对昆阳和开阳磷矿粉的溶解能力最强，使每克磷源分别释放33.0和28.1毫克水溶磷(表4)。

表2 3种自生固氮菌对难溶性磷酸盐的溶解能力(毫克/克)

菌名	磷酸三钙	摩洛哥磷矿粉	磷酸铁
圆褐固氮菌	10—15	6—10	4—7
维涅兰德固氮菌	15—20	8—15	4—8
印度拜叶林克氏菌	20—35	15—30	3—10

表3 B—44对几种磷矿粉和云母释放磷的能力(毫克/克)

磷矿粉种类	培 养 天 数 (天)						
	1	2	3	4	5	6	7
昆阳	28.3	29.0	33.0	33.0	31.2	28.7	28.0
开阳	25.5	27.7	28.1	27.1	25.0	25.0	22.2
东海	6.0	6.2	6.8	6.5	6.0	5.3	5.1
荆襄	7.7	9.2	10.0	7.3	6.9	5.9	6.2
黄云母	8.2	8.7	9.5	8.3	8.0	7.3	6.9
灰云母	5.7	5.7	7.0	6.2	6.5	6.5	6.9

B—44系好气兼厌气细菌，将其置厌气条件下培养既能生长，而且对磷矿粉的溶解能力不减。例如，对昆阳磷矿粉在好气和厌气条件下分别使每克释放33.0和32.6毫克水溶磷；对开阳磷矿粉则分别为28.1和28.0。

B—44对温度的适应范围为8—35℃。其对磷矿粉溶解的最适温度为25—28℃。

为了进一步验证菌株的溶磷能力，用³²P示踪的方法测定了小麦植株在B—44的作用

表4 B—44在不同pH条件下对磷矿粉的溶解能力(毫克/克)

磷矿粉种类	pH							
	3	4	5	6	7	8	9	10
昆 阳	21.2	26.9	31.1	33.0	32.0	32.0	29.5	26.2
开 阳	20.1	22.4	25.0	28.1	27.7	26.2	25.1	25.0

表5 B—44对小麦植株吸收磷的影响

处 理	植 株 吸 磷 量			
	放 射 强 度		植 株 含 磷 量	
	脉冲数/分/50毫克植株	增加%	磷%	增加%
对 照	2700	—	0.148	—
用B—44接种	5319	+97.0	0.209	+41.2

下对 ^{32}P 的吸收量比对照增加97.0%，植株的含磷量也增加了41.2%（表5）。

（三）B—44接种花生的效果

生产实践证明，红壤垦荒后种植花生，其结实能力低，空瘪壳现象严重。空瘪壳产生的原因很多，土壤缺乏有效磷可能是造成空瘪壳的重要因素。为了活化土壤中难溶性磷和提高磷肥的有效性和发掘有益微生物的作用，将磷细菌和根瘤菌配合应用以达到改善花生的营养而减少空瘪壳的目的，于1988—1989年连续两年，在中国科学院红壤生态实验站内新垦的红壤上，将B—44接种于花生，并设有花生根瘤菌以及B—44与花生根瘤菌双接种等处理。结果表明，在新垦红壤上种植花生时使用有益微生物明显地提高了单株花生果实的重量和出仁率，从而增加了产量。

第一组采用昆阳磷矿粉的小区试验，B—44的处理，1988年花生产量为12.2公斤/亩比对照10.3公斤/亩增产18.5%；1989年产量为25.9公斤/亩比对照增产28.9%，根瘤菌的处理两年分别增产11.7%和16.9%，而磷细菌B—44加根瘤菌的处理则最高，分别增产25%和48.8%。

B—44还能提高钙镁磷肥对花生施用的有效性，第二组的试验与第一组的试验结果趋势一致。1988和1989年 B—44处理比对照分别增产11.7%和42.6%；B—44与根瘤菌混用处理则增产幅度更高分别为22.7%和43.7%。

因此，在红壤生荒地上种植花生接种磷细菌与根瘤菌等有益微生物可以达到减少空瘪率，增加出仁效，从而提高产量的目的。

参 考 文 献

[1] 尹瑞龄，我国旱地土壤的溶磷微生物，土壤，5期，243—246页，1988。

[2] N. S. SUBBA RAO, 8. Biofertilizers, II. Phosphate solubilization by Soil microorganism, "Advances in agricultural microbiology" 219-242; 295-303, 1982.

（上接271页）剂中，滴定头插入滴定池中。

计算机控制的水位自动滴定系统主要的软件技术有：人机对话输入分析日期、分析者、各种滴定参数、数据采集、平衡电位滴定技术、控制数字自动滴定管发送滴定剂、滴定剂增量动态调整技术和假终点自动判别技术等。为了便于对滴定过程的研究，程序可以提供完整的数据输出，包括滴定曲线、微分曲线、滴定剂增量曲线，等当点的滴定剂体积，滴定参数和测量点的体积增量、电位增量、一次导数和二次导数的数据表等。可以在一定范围内放大和缩小各种曲线。

MIA—1型微机化多功能离子分析器还有许多功能，如与流动注射分析仪联用，组成微机化流动注射分析仪；微机化电导分析器；微机化氧化还原电位去极化法自动测定系统；多通道盐分、电化学参数和温度数据采集等。用户也可以根据自己的需要，编制应用程序，使MIA—1型微机化多功能离子分析器在更多的方面得到应用。

参 考 文 献

[1] 方建安、杨坤玺，分析仪器，第3期，35页，1989。

[2] 方建安、王敖生，杨坤玺，分析仪器，第2期，26页，1989。

[3] 方建安、王敖生，杨坤玺，分析仪器，第1期，23页，1987。

[4] 方建安、分析仪器，第1期，23页，1987。

[5] 方建安、王雁传，分析仪器，第4期，31页，1989。

[6] 方建安、王雁传，土壤，第20卷，第4期，214页，1988。

[7] 方建安、陈祺、陈亚华、蒋为民，土壤，21卷第4期。