

固氮菌肥效的調查研究及其施用意見*

麥 茂 英

(山东农学院土化系微生物教研組)

固氮菌剂是目前我国以及我省生产量最大、施用面最广的一种菌肥。据苏联 20 多年来资料的証实,正确地施用固氮菌剂对各种作物能增产 10—20 %。就我国近几年的资料亦已得到証明,施用固氮菌剂对各种作物約增产 10 %。但是,无论国外资料或国内资料,都指出固氮菌剂肥效不如根瘤菌稳定,不增产的事例較多,因而,有些同志就否认它在农业生产上的意义。

为了查明固氮菌剂肥效及其有效的施用条件,从

而更好地服务于农业生产,我們曾在 1960 年 3、4 月間在全省 7 个专区 26 个县 75 个公社 127 个生产大队,对固氮菌剂效果进行了全面深入的調查,并获得一些资料,現在初步加以整理,并对固氮菌剂今后的生产与施用方面提出个人看法,仅供同志們参考,并希指正。

一、固氮菌剂的肥效

1. 固氮菌对各种作物产量的影响

固氮菌能固定空气中的氮素,这是众所周知的。由

表 1 固氮菌对各种作物产量的影响 (1958—1959 年)

研 究 者	作 物	对照产量(斤/亩)	施固氮菌后产量(斤/亩)	增 产 量	
				斤/亩	%
文登高林公社	小 麦	200	200	60	30
章丘綽惠公社	小 麦	585	733	148	25.4
青島市农科所	小 麦	109.5	150	40.5	27
临朐红旗公社	小 麦	311	365	54	17.3
临朐黄子公社	小 麦	680	770	90	11.7
省土肥所	小 麦	740	780	40	5.41
荣成农科所	小 麦	—	—	—	11.7
文登高林公社	玉 米	1,135	1,285	150	13.3
荣成菌肥厂	玉 米	—	—	—	11.7
寿张菌肥厂	玉 米	—	—	—	11.1
寿张菌肥厂	高 粱	—	—	—	15.6
高密夏庄公社	地 瓜	3,486	6,024	2,538	72.89
高密夏庄公社	大 豆	242	267	25	10.33
寿张菌肥厂	棉 花	—	—	—	9.23
省土肥所	棉 花	—	—	—	11.1
荣成菌肥厂	白 菜	—	—	—	40

于我們用人工方法向土壤施入大量的固氮菌,并为它們創造了全部的最适宜的生活条件(有机質、养分、水分和空气等),因此使固氮菌施入后,在适宜的生活条件下固氮菌大量生长繁殖,加强固氮作用,增加土壤氮素含量,根据山东省土壤肥料研究所的资料,固氮菌能使土壤增加 13.04% 的氮素,改善作物氮素营养,促进作物生长发育,从而提高作物产量。我省各地二年来的研究資料指出,正确的施用固氮菌剂,对各种作物均

有增产效果,一般約增产 5—18% (表 1);但增产效果不够稳定。有些地区如昌潍专区,增产效果高,而有些地区如临沂专区,增产效果低或沒有增产。

从表 1 可以看出,施固氮菌能使小麦平均增产

* 参加調查者有农化組李永波、楊洪杰、焦志勇、李文炳、位福洲等老师;以及土壤农化系三年級全体同学。土壤分析資料由土壤农化組供給,此外省农业厅龙文光同志提供了很多資料,特此致謝。

18%左右;玉米平均增产12%;高粱平均增产15%左右;地瓜平均增产72%左右;大豆平均增产10%;棉花平均增产10%;白菜平均增产40%。

2. 固氮菌对小麦生长、发育的影响

固氮菌不仅具有固氮作用,还能分泌维生素B、维生素B₁₂;对作物的幼苗生长有刺激作用。例如王莲菌肥厂1959年试验结果指出,施固氮菌的小麦比未施固氮菌的小麦出苗提前1—2天,分蘖数多,次生根也多,抗寒能力增强。我们在高密夏庄公社,曾作过田间观察(表2),从表2可以看出,施固氮菌的小麦比未施固氮菌的小麦高7厘米、叶长2.5厘米、叶宽0.3厘米、分蘖多1—2个。

固氮菌剂不仅可以作基肥施用,作追肥同样有良好的效果。例如,高密夏庄公社1959年在13.6亩小

麦地上,每亩追固氮菌20斤,施后20天观察,结果证明追施固氮菌剂的小麦茎秆粗、叶长、分蘖多、叶色深。

二、固氮菌肥效与土壤性质的关系

根据我省部分地区群众的反映,认为固氮菌肥效不如根瘤菌稳定,施固氮菌后往往收不到增产的效果,这主要是由于固氮菌不能适应不利的外界环境,如土壤中有有机质与磷、钾、钙等营养成分含量不足,或土壤偏酸偏碱,都能抑制固氮菌的生育。例如昌潍专区高密县施用固氮菌肥效就好,而临沂专区莒南县群众反映固氮菌没有肥效,同样都是固氮菌,但收效不同,其原因与两县的土壤性质有直接关系(表3,4)。

从表3,4可以看出,高密县土壤肥沃,有机质丰富,土壤速效性氮、磷、钾等养分较多,pH为7.2—

表2 固氮菌对小麦生长发育的影响

处 理	土壤类型	株高(厘米)	叶长(厘米)	叶宽(厘米)	叶 色	分蘖数(个)
基肥拌固氮菌	黑粘土	37	19.5	1.0	绿	6—8
基肥不拌固氮菌	黑粘土	30	17.0	0.7	淡绿	5—6

表3 高密县主要土壤类型化学分析结果

土 壤 类 型	地 形	采样深度 (厘米)	水 分 (%)	pH (水提液)	有机质 (%)	速效性养分(毫克/100克土)		
						N	P ₂ O ₅	K ₂ O
黑 粘 土	平原洼地	0—20	2.57	7.4	0.725	9.60	0.462	18.89
黑 土	平原或洼地	0—18	3.40	7.2	1.007	6.76	1.724	15.86
飞 扬 土	平 原	0—16	2.22	7.5	0.874	9.44	0.532	39.19

表4 莒南县主要土壤类型化学分析结果

土 壤 类 型	地 形	采样深度 (厘米)	水 分 (%)	pH (水提液)	有机质 (%)	全 量 (%)		
						N	P ₂ O ₅	K ₂ O
山地棕壤(黄泥头)	山 岭	0—20	0.78	6.0	0.286	0.154	0.141	1.904
潛育化草甸土	山 谷	0—17	1.54	6.8	0.260	0.241	0.968	2.529
草甸棕壤	平 原	0—20	0.93	5.9	0.06	0.077	0.152	0.966

7.5,土壤湿度大,这些正为固氮菌生长、发育的良好条件,因而固氮菌繁殖的快而多,固氮作用强,所以当地群众反映固氮菌肥效高而稳定。

而莒南县的条件恰恰相反,山区,土壤土层瘠薄,有机质缺乏,土壤中氮、磷、钾含量少,土壤呈酸性反应(pH为5.9—6.0),地下水位低,土壤湿度小,易干旱,这种环境条件对固氮菌活动甚为不利,所以固氮菌的固氮作用低,肥效就差。

土壤过酸过碱都会抑制固氮菌的活动,这为国内

外很多资料所证实。我们在王莲农业科学研究所试验地取土分析,结果证明酸性土加入石灰后,会提高固氮菌的数量(表5)。

从表5资料说明,酸性土施石灰,能显著地改变微生物的组成,其中固氮菌增加400倍,细菌增加1倍,霉菌增加2倍,放线菌变化不明显。

综上所述,可以看出固氮菌适宜于具有丰富的有机质和磷、钾、钙等灰分元素,土壤呈微碱性反应,以及较湿润的土壤条件。

表5 酸性土施石灰对微生物组成的影响^{*} (单位:千/1克土)

处 理	土 名	pH	作 物	细 菌	霉 菌	放线菌	固氮菌	全氮量 ^{**} (%)
固氮+石灰	黄壤土	7.0	小 麦	30,900	111.0	83.4	400.0	0.0696
固氮菌(对照)	黄壤土	6.2	小 麦	15,400	380.0	85.0	1.0	0.0678

* 固氮菌是用平板计数法测定。

** 凯氏法定氮。

三、对今后生产和施用固氮菌的意见

固氮菌是一种“生物性肥料”。它与有机无机肥料有根本的区别,它的有效成分是有生命的微生物,其肥效高与低决定于它的活动强度。

根据我们的调查和研究,固氮菌的增产效果不及根瘤菌,其主要的原因是固氮菌质量差,或施用的不合理所造成。因此,为了发挥固氮菌的良好作用,在今后的生产与施用中,必须注意以下几个方面:

1. 施固氮菌必须与其他农业措施相结合

(1) 增施有机无机肥料: 固氮菌是一种有机营养型的微生物。在它的生命活动过程中,要求丰富的有机质,当土壤缺乏有机质时,即影响固氮菌活动,我省土壤有机质一般含量约0.3—0.8%,因此,施固氮菌必须配合施用有机肥料,如圈肥、堆肥等。

固氮菌对磷和钾反应很敏感,施固氮菌时要注意配合磷、钾肥的施用,如草木灰、过磷酸钙或颗粒磷肥等,以满足它对磷、钾的需要。

(2) 酸性土施石灰、碱性土施石膏: 固氮菌最适宜的pH为7.0左右,当土壤过酸或过碱,对固氮菌生长发育都是不利的。因此,在酸性土壤中必须施石灰,中和其酸度,而碱性土壤要施石膏,以保证固氮菌最适宜的反应环境。

(3) 灌溉排水: 固氮菌是一种喜湿性微生物。若土壤发生干旱,将严重地影响它的活动,当土壤田间持水量为40—50%时,生长发育最好。我省气候特点为春旱、秋涝、晚秋又旱,因此,施用固氮菌时必须注意灌水。在低洼地区,要注意排水,以保证固氮菌生长发育的最良好的水分条件。

(4) 中耕除草: 固氮菌是一种好气性细菌,土壤通气不好,会影响固氮菌的繁殖,而中耕除草,能疏松土壤,增加土壤中的氧气。

总之,通过以上农业技术措施可以改善土壤理化性质。这样,一方面为作物生长发育创造了良好的条

件,另一方面也就为施入土壤中的固氮菌创造了最适宜的生活条件,提高了它的活动强度,增加了固氮的作用。

2. 提高固氮菌质量

固氮菌本身质量高是发挥其肥效的重要条件,虽然近来我省菌肥质量有了很大提高,但是在很多地区,固氮菌的质量还是很差的,所以在今后生产中应作到以下几点:

(1) 改正生产技术,提高固氮菌剂的活菌数含量。要求县级用洋法生产的固氮菌剂每克含活菌为5亿,杂菌不超过15%,公社级土法(大堆法)生产的固氮菌剂每克含活菌数不少于0.1亿。

(2) 注意保藏在阴凉、干燥地方,保存时间不宜超过3个月,土法生产的固氮菌要随时生产,随时施用。

(3) 选育固氮能力高、并适应当地土壤气候条件的固氮菌菌种。如果县、公社受技术设备的限制不能选育菌种,建议由省土壤肥料研究所选育,以保证菌种质量。

3. 改善施用方法

正确的施用固氮菌剂,是保证其肥效的重要条件。固氮菌可以作基肥,亦能以追肥、拌种、浸种、蘸根等方式施入土壤中,但不能与农药同时施用,因农药(指含有机磷和有机汞的农药)能直接杀死固氮菌,必须在施用农药一周前后施固氮菌,即没有杀害作用。但与666、1605、1059等农药混合,没有杀害作用。

也不宜与化肥如硫酸铵等拌施,因为化学肥料浓度大,易使细胞失水而死亡,故最好在施化肥前后一周施用,再施固氮菌即可避免其受害。

最后,还必须注意阳光对固氮菌有杀害作用,因此,固氮菌拌种必须在遮光的地方进行,拌种后或追施固氮菌后,要立即复土,以防止日光晒死固氮菌。

因此,固氮菌只要注意施用方法,以及与其他农业措施配合施用,固氮菌是会起良好的增产效果的。