

农业红专大学教材

细菌肥料讲义

中国农业科学院江苏分院編

农业出版社



农业红专大学教材

細菌肥料讲义

中国农业科学院江苏分院編

农业出版社

(农业红专大学教材)

細菌肥料讲义

中国农业科学院江苏分院編

*

农业出版社出版

(北京编辑印刷厂印)

北京市书刊出版业营业許可証出字第106号

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

上海洪兴印刷厂印刷

850×1168毫米 1/32 • 1 13/16印张 • 45,000字

1960年6月第1版

1960年6月上海第1次印刷

印数: 001,001—25,000 定价: (7) 0.21元

书号: 16144.911 CO.G. 2222

前 言

为了加速培养农业技术干部,以适应农业现代化的要求,我院于一九五八年十一月创办了一所一年制的农业红专大学。根据党的“教育为无产阶级的政治服务,教育与生产劳动相结合”的方针与科学研究机关办学的特点,我们实行了半工半读、边学边做,教学、劳动、科学研究三结合的教学办法,收到显著成绩。为了适应教学需要,我院担任教学的科学研究人员,收集了大跃进以来的丰产经验与研究成果,并组织有关研究所,编写了一套理论联系实际的较有系统的教学讲义,包括稻作、麦作、棉作、玉米、甘薯、大豆、油菜、果树、蔬菜、土壤、肥料、植物保护、农业机械、农业气象以及畜牧、兽医等方面的材料共三十余种,三百余万字。为了满足有关读者需要与交流教学经验,现略加整理,分册出版。我们认为,这套讲义,可供农业红专学校、农业中学作为教材,并可供基层干部阅读参考。由于我们教学经验不足,收集材料不够丰富,缺点在所难免,希读者多加批评指教,并希随时提出意见,以便再版时补充修改。

中国农业科学院江苏分院

一九六〇年二月

目 录

第一章 細菌肥料的概念	5
第一节 根瘤菌剂	5
第二节 固氮菌剂	13
第三节 磷細菌剂	18
第四节 抗生素剂	20
第五节 鈣細菌剂	21
第六节 混合菌剂	22
第七节 丁酸菌剂	23
第二章 細菌肥料培制方法	26
第一节 洋办法	26
第二节 土办法	40
第三节 細菌肥料施用方法	44
第四节 施用細菌肥料注意事項	46
第三章 細菌肥料檢查参考規程	47
第四章 微生物工作基本操作	55

第一章 細菌肥料的概念

土壤中有許多微生物,這些微生物很小,用肉眼看不見,要用顯微鏡放大到几百倍或一千倍才可以看出来。它們的数量很多,每亩土壤中多种微生物的重量,加起来有几百斤。土壤中的微生物除极少数对庄稼有害以外,极大多数的微生物,对农作物的生长起着重大作用,我們施用在土壤中的肥料,作物不能直接利用吸收,只有通过微生物的活动,肥料才能成为农作物的养料,要是土壤中没有这些微生物,农作物就不能发育生长和增产。

土壤中的微生物整天、整夜进行活动,为农业生产服务。它們之間也有着一一定的分工,有的把施下去的肥料变成作物可以吸收的养分;有的产生一种刺激素,帮助作物防止病害;更重要的是土壤里常常缺乏农作物最需要的氮素,而空气中氮素很多,有些微生物能够吸收空气中的氮素来营养作物。土壤中的微生物种类很多,其中最多是細菌,細菌基本上是属于单細胞的,沒有叶綠素和沒有有性过程的微生物,細菌大小有很大的差別,但細胞直徑多半是半微米到一微米,而长度变化在一微米到五微米之間,形状也各自不同,但絕大多數是杆状、球状,还有一种是弯弯曲曲的螺旋状。

为了充分供应农作物的养分,促进作物的生长,防止作物的病害,我們把一些有益的細菌从土壤中选出来,用人工加以培养繁殖,做成制品,然后再利用到各种土壤中去,促进作物生产,这就是細菌肥料。

第一节 根瘤菌剂

(一)根瘤菌和根瘤 把豆科作物連根拔起,洗去泥土,就可以看

見这些作物的根部生长着很多小瘤子，这就是我們所說的根瘤，根瘤里面有无数的細菌，它們的形态和大小，变化很大，肉眼看不見，在一千倍的显微镜下可以看得清楚，这些寄生在根瘤里的細菌，就是根瘤菌。豆科作物收割以后，根部留在土壤中腐烂，根瘤菌就回到土壤中，当豆子播种后第一片叶子生出来的时候，它钻进作物根部生长繁殖，并刺激根部生成根瘤，在小的根瘤中它是小杆状，会游动，当根瘤长大了，它变成环节状，不再游动，常常分枝成Y形或T形，这些称为假菌体，在老根瘤菌中，假菌体又变成小球菌，球菌又可以变成游动的小杆菌。

(二)根瘤菌的作用 氮素是作物在生长期中需要量最多的养分，缺乏氮素，作物就象人缺乏营养一样，面黄肌瘦。空气中有五分之四是氮素，作物本身不能直接吸收来营养自己，一定要使用科学的方法，或是经过細菌的活动，才能把空气中的氮素变成作物的养料。細菌有好几种，主要的是根瘤菌。根瘤菌进入作物根部以后，依靠作物的汁液做养料，进行繁殖，同时它又吸收空气中的氮素来供給作物为养料，这种作用称为“固氮作用”。由于根瘤菌有这种固氮作用，所以种豆不需施用氮肥，并且种过豆或苜蓿等綠肥的土壤，特別肥沃。根据实验，在一亩种过綠肥的土地上，每年可以产生四十斤氮素，相当于八百斤的硫酸銨。农民說：种豆不要上肥，豆茬田里庄稼好。

(三)有效根瘤与无效根瘤 豆科作物的根瘤，虽然作用很大，但并不是所有的根瘤都能起作用，有的根瘤有效，有的无效。怎样来判別有效和无效呢？从外形上可以看出来，生长在主根上形状大、数量多、顏色粉紅的，是有效的根瘤菌，它固定氮素多；黃色和綠色而形状小的是无效根瘤菌，它固定氮素少，甚至沒有固氮作用，这种无效根瘤，对作物有害无益，因为它只是消耗作物的汁液营养自己，而不能供給作物需要的养料。为什么会有这种有效和无效的现象呢？这与土壤条件有关，当土壤酸性太重，水分不足，磷、鉀、鈣等肥料缺乏，根

瘤菌的有效性就会降低,如果土壤条件好,有效性就会提高。

(四)为什么要用根瘤菌拌种 根瘤菌在土壤中存在的数量和它的活动能力,并不是一致的,在新开垦的土壤中,或第一次种植豆科作物的地区,往往缺少根瘤菌,栽植豆科作物不能形成根瘤。还有的土壤中,根瘤菌数量很少,豆科作物生长的根瘤也就很少,只能固定少量的氮素或没有固氮作用。这种没有根瘤菌和根瘤菌很少的土壤,不能供应作物充足的氮素,作物就不能正常发育生长。假如我們在这种土壤上栽种豆科作物,先用根瘤菌粉来拌种,就可以保证作物正常成长,并大大提高产量。

在很早以前,我国农民就知道增加土壤里根瘤菌的方法,他們把种过豆子的田里的土壤搬到新开垦或是第一次种豆子的耕地上,这种方法,浪费劳力,并且会把土壤中的病害带进去,不宜推广。科学的方法是用人工来培养根瘤菌,制成根瘤細菌肥料,用它来拌种,不但使用方便,并且可以按照各种作物的要求来培养不同种类的根瘤菌剂,以保证作物的需要,达到增产的目的。

(五)根瘤菌的种类 从外表上来看,各种根瘤菌的形状似乎差不多,但是各种不同的豆科作物有各种不同的根瘤菌,各种根瘤菌对自己所寄生的作物,选择性很严格。例如苜蓿的根瘤菌不能在大豆的根部生长根瘤,菜豆的根瘤菌也不能在豌豆根上长出根瘤。也有一些根瘤菌没有这种选择性,例如豇豆的根瘤菌可以和花生的根瘤菌互相接种,产生根瘤。尽管如此,由某一种豆科作物中选育出来的根瘤菌,接种到同一种豆科作物上,效果总更好些。根据試驗的结果,根瘤菌在同一作物的品种之間,还有一定的选择性与适应性,比如从大豆某一品种上所选育出来的菌种,再接种到同一品种的大豆上,增产效果更显著。所以我們在某一地区施用的根瘤菌最好在当地的豆科作物中选育,比从外面引来的菌种为好。

根瘤菌的种类很多,現在选取几种普遍栽种的豆科作物的根瘤菌,列表如下:

表 1 各种根瘤菌的类别

根 瘤 菌 类 别	适 用 豆 科 作 物 名 称
豌豆 类	豌豆、蚕豆、苕子等。
三 叶 草 类	各种三叶草。
苜 蓿 类	各种苜蓿、草木樨等。
黄 豆 类	黄豆、黑豆、青豆。
豇 豆 类	豇豆、小豆、花生、芸豆、胡枝子。
紫 云 英 类	紫云英(红花草)。

(六)根瘤菌的生理特性 1. 根瘤菌是一种能活动的小杆菌,各种豆科作物的根瘤,形状大体相似,但它们的细胞形态和假菌体又各有差别。大豆的根瘤菌细而长,三叶草的根瘤菌短而粗,豌豆根瘤菌中的假菌体成分枝形,三叶草的假菌体象梨子,有时又是圆球形。

2. 根瘤菌大部分时间生活在土壤中,当豆科作物播种后,第一片叶子生长出来时,它就钻进作物根部,进行繁殖,刺激根部,生长小瘤,并开始固定空气中的氮素,供给作物做养料。当作物成熟收割后,根部留在地下腐烂,根瘤菌又回到土壤中去,等到下次播种再进行活动。这样周而复始就使得豆茬地上不会缺乏根瘤菌,用不着年年用根瘤菌拌种。但根瘤菌的固氮作用只有在它寄生在豆科作物根部时,才能发生,当它离开作物回到土壤中时,就不能再换取空气中的氮素。

3. 根瘤菌发育繁殖最适宜的温度是摄氏二十至二十八度,人工培养根瘤菌在二至七度低温下也能繁殖。根瘤菌能抵抗低温,在零度以下仍能生活,但对高温很敏感,六十至六十二度就要死亡。

4. 根瘤菌对干燥抵抗力不大,在干燥的土壤里活动很困难,过分干燥就会死亡。

5. 根瘤菌在强酸性或碱性土壤中就停止活动,作物根部难以生

长根瘤。最适宜的是微酸性和中性土壤。

6. 根瘤菌是好气性細菌。

(七)根瘤菌剂的使用条件 根瘤菌拌种的效果虽然已經肯定,但由于菌体是有生命的东西,受外界条件的影响很大,特别是人工製造的根瘤菌,是长期在实验室内培养繁殖出来的,施到土壤中去,环境改变,很容易死亡。为了保证它在新环境里能够生长活动,必須根据它的特性創造一些良好的条件。

1. 要保证根瘤菌剂的质量,首先不能使它生霉,并保持一定的水分含量,要求每一两根瘤剂含有三錢水分。

2. 用根瘤菌拌好的种子,要在一天之內播完,如果遇到特殊情况不能播完,余下的种子在播种前要重新进行拌种,否則无效。

3. 根瘤菌剂施用在下列各类土壤上,效果更显著:

(1) 多年沒有种过豆科作物的土壤;

(2) 新推广豆科作物的地区;

(3) 种了豆科作物,生长不好,缺乏根瘤的土壤。

(4) 酸性土壤对根瘤菌生长不适宜,在施用根瘤菌之前,可以在土壤中加入一定数量的石灰。

(5) 根瘤菌仅能供給作物的氮素养料,对磷、鉀肥料不能滿足需要,在施用根瘤菌剂时施用磷、鉀肥料,效果更好。

(6) 根瘤菌剂抵抗干旱的能力不大,在湿润的土地上效果好,在干旱地区效果差。因之在干旱地区施用根瘤菌剂要进行适当灌溉。

(7) 根瘤菌剂要求土壤里有較多的有机肥料,在施用根瘤菌剂同时,可以配合施用厩肥堆肥。

(8) 过多的速效氮肥,可以阻碍根瘤菌的固氮作用,但在豆科作物生长期,根瘤菌还没有开始固氮以前,施用少量速效氮肥,有良好效果。农田用肥田粉拌种,就是这个道理。

(9) 根瘤菌拌种要在阴凉地方进行,并且播到田里以后不能露

种,以免强烈的阳光将菌体杀死。

(10) 种子的消毒剂,大都对根瘤菌有毒害作用,用谷仁乐生、赛力散、西力生拌种后,不宜再用根瘤菌拌种。但在播种后,可以用細菌肥料做追肥,用少量 666 拌种,对根瘤菌没有毒害。

(八) 根瘤菌剂的效果 多年来,农民都知道在瘠薄的土地上栽种豆科作物,仍能生长得好,而且种过豆科作物以后,地力反而可以变的更肥,因此农村常把收花生筛下的細土,当做細肥施入丰产田中。大跃进以来,有些地区也把豆科作物收获后,田中的表层土运往丰产田当做底肥。一九五八年淮北地区在种甘薯之后混播小麦、豌豆,比种甘薯之后单播小麦,普遍获得增产;河南省以元麦、豌豆、扁豆三种作物混播,亩产也达一千斤。这些事实,都说明豆科作物有改善土壤中氮素营养的能力。现已肯定,这种能力和它們根部根瘤中存在的根瘤菌的固氮作用有关,根部瘤愈大、愈多、愈集中,瘤中活跃的菌体亦愈多,豆科作物发育得也就愈茁壮。在农业生产实践中,为了更好地发挥根瘤菌的积极作用,都采用有效的根瘤菌剂。根瘤菌剂的使用对提高豆科作物的产量,扩大豆科作物及綠肥的栽种面积,保证新垦区的产量以及增加土壤中的含氮量,提高間作物的产量等方面,都起很大作用。

自一九五四年起,根瘤菌剂在江苏省的推广逐年扩大,花生根瘤菌剂一九五四年首次拌种面积达二十万亩,一九五五年推广四十七万亩,一九五六年为四十五万亩,一九五八年推广一百五十万亩。大豆根瘤菌剂一九五四年推广拌种面积七千余亩,一九五五年为四万余亩,一九五六年为十五万余亩,一九五八年即达一百万亩左右。这些菌剂絕大部分都施用于徐、淮、盐地区,群众普遍反映效果良好,不但提高了作物产量,也改善了产品的质量。

花生根瘤菌剂自一九五四至一九五七年从大田拌种及多个試点的材料看,平均增产百分之十六点二至二十五,而且拌种后,花生幼苗茁壮,莖叶顏色較深,分枝多,植株大,生长快,果荚多而大,水果或

白果少,并能提早成熟,促使增产。銅山县曾在大田拌种时布置了对比,結果不但莖叶粗壮、发棵大、开花早,并且产量高、分蘖重、出米率高;未用菌剂拌种的每亩产量二百七十三斤,每斗重六点七五斤,每斤出米仁零点六八斤,而拌过菌剂的每亩产量三百六十一斤,每斗重八斤,每斤出米仁零点七五斤,平均增产百分之三十二点二,由于有实际增产效果,群众对使用花生根瘤菌剂拌种是欢迎的。

大豆根瘤菌的推广,虽不及花生根瘤菌剂普遍,但自一九五四年以来,由大部分試点的統計材料看,平均也增产百分之十到十二,一九五八年华东农业科学研究所淮北几个点做接种試驗結果,平均增产百分之二十,而且凡是以根瘤菌剂接种过的大豆,出苗齐,植株高,結荚早,每荚結实率也高,可以肯定在淮北地区用根瘤菌剂接种,对大豆增产有显著效果。

(九)发挥根瘤菌剂肥效的討論 根瘤菌剂应用的效果,不仅和菌剂本身质量有关,与接种豆科作物的种类、发育状况及当地的土壤条件、气候条件及栽培技术,均有統一的关系,现分別討論如下:

1. 根瘤菌必需与拌种的豆科作物有相互适应的关系。根瘤菌最大的特点,即選擇性或专化性很强,一定的根瘤菌,只能在一种或某几种豆科作物的根上形成根瘤,而对另一些豆科作物,就不发生作用,此外,同是一种根瘤菌,往往因其来源不同,或因作物的品种不同,根瘤菌在豆科作物根上形成根瘤的能力或发生的固氮效能,亦有差別。因此在推广根瘤菌拌种时,选用合适的有效的菌系,这是先决条件。

一般情况下,选用当地优秀的土生菌种,易于得到有效菌系,而且比外来菌效果要高,由于它是土生土长的細菌,对当地的土壤、气候条件适应力較强,所以它的生长发育状况就較理想,效果也就較显著。外来菌种,除非比当地菌种更活跃,否則就很难迅速順利发育,細菌肥料的作用也必然受到影响。例如华北、东北的大豆根瘤菌用到江苏徐淮地区,第一年效果不一定明显,就和外来菌种有关。正由

于根瘤菌的效果和专化性,及菌种本身有效性有关,因此在大量推广外来根瘤菌剂时,既要检查根瘤菌剂中活跃根瘤菌的总数,也要考虑到其含有的菌种是否为有效菌种(可在大量推广前与当地菌种做对比试验),但今后更积极的方向,应转向发动公社自力更生,依靠群众用简易土办法(采留于根瘤法),大力采用本地菌种。

2. 土壤耕作条件对根瘤菌剂效用的影响: 根瘤菌剂的应用效果,随土壤气候条件的变化而转移。由于根瘤菌为好气性细菌,对酸碱度反应较敏感,一般酸碱度在六点五至七点五之间较宜。此外,抗旱力不强,因此,在湿润疏松的表层土壤或砂性土质,对根瘤菌的发育、根瘤的形成及其固氮作用均有利。排水不良及较粘带板的土壤,作物和根瘤菌都发育不良,形成的根瘤也少。全省多年来大豆和花生栽种在砂性土中发育良好,用根瘤菌接种后,效果也较显著,砂土的疏松性质也是原因之一。沛县一九五七年花生所以减产,就和洪水涝后,土壤板结有关,对花生发育而言,不仅果针不易入土;根部发育不好,根瘤腐烂也是原因之一。而盱眙县一九五八年由于及时排除内涝,就使花生得以丰收。

又由于根瘤菌对酸性敏感,因此中性土壤,适于根瘤菌发育,接种菌剂后,易收显著效果。因此淮北地区微碱性的砂质土壤上,大豆根瘤菌接种后,增产效果较明显,高者可达百分之三十八点四;但如过碱,而酸碱度在八以上时,又抑制根瘤菌的发育,所以老农反映花碱地(酸碱度八以上)使用根瘤菌剂后看不出什么效果。新开垦的酸性土壤中,根瘤菌发育不良,菌剂使用的效果常较低,但以江苏来说,这不是主要问题,因土壤一般为中性微碱性或微酸性,而且在微酸性土壤中,如施有较丰富的有机质,菌剂的效果仍可保证,这是因为一方面有机质供应了根瘤菌必需的养料,另一方面有机胶体也可适当调节土壤酸碱度。

3. 使用的方法直接影响菌剂的效用: ①施用数量: 根据全省几年来的实践,过去一亩地三至四钱菌剂的用量太低,加上大跃进深耕

密植的措施，以及当前有些菌剂质量不高，土制菌剂数較少的实际情况，建議以后每亩可用五至十斤菌剂拌种。

②施用方法：过去根瘤菌剂只用做拌种，根据一九五九年南京农学院初步試驗的結果看，做基肥同样有效，建議今后既用基肥，也仍拌种，以保证幼苗期作物对氮素的需要。

曾有部分地区施用菌剂拌种后，效果不显著，因而信心不强。我們认为除了以上原因外，和菌剂质量不高（如保存不当，菌剂干結发霉，有效菌数降低或死亡等）及施用方法不当有关，尤其在拌种施用时未坚持“三随”原則（随拌、随播、随盖），在日光下曝晒过久，或同时与賽力散等有机汞药剂拌种，菌被药剂毒杀等，这些都可能是降低或丧失菌肥效果的原因。

施用根瘤菌剂能增产，这点是肯定的，过去未施用的地区初期拌种效果尤大，为了迎接一九六〇年更大的跃进，建議全省大豆、花生等都能普遍拌种，促使豆科作物获得更大的丰收。

第二节 固氮菌剂

（一）固氮菌的形态和生理特性 固氮菌是土壤中另一种有固氮作用的細菌，它不象根瘤菌能使作物的根部形成根瘤，而是生活在作物的根部土壤里，利用作物根部的分泌物作养料，当它发育旺盛时，便从空气中摄取大量氮素，营养自己，把多余下来的氮素供給作物，在一块土地上固氮菌每年固定氮素四十六斤，相当于二十至三十斤硫酸銨。由于固氮菌在土壤中的活动，改善了作物氮素营养，促进了作物的成长。

1. 菌体形态培养二十四小时內，細胞常呈短杆形，两端鈍圓，并常两两相連，成8字形，每有单独存在，細胞大小长一点五至二点五微米，寬三至七微米或长一点七至二点八微米，寬六至十微米。

2. 周生鞭毛，有輕微运动能力，未見有孢子存在，随着細胞的衰退，运动能力逐渐减低。

3. 細胞外有粘性物质。用复紅与墨汁的混合物染色, 明晰易見。

4. 在甘露醇及爱斯俾平面培养基上生长时, 菌落乳白色, 有很大粘性或成輪状聚落, 表面隆起, 中部凹下或折皺成輻輪状, 或呈光滑型。菌落直徑可达五毫米左右。能产生黑褐色素, 但不渗入培养基中。在明胶平面上生长时, 菌落小圓形, 呈黃褐色。在淀粉平面培养基上, 菌落黃褐色, 在馬鈴薯斜面上, 菌苔較少, 微有光泽, 呈咖啡色。在蔗糖豆芽汁斜面上, 生长不良。

5. 液体培养初期, 培养液由清变混, 再經一段时期, 則漸漸产生褐色素及粘性泡沫。在缺氧条件及过酸情况下, 均能使菌体变形, 成长杆状或杆状体, 通气条件下, 亦能使菌体变成长杆状, 并具有較大的活动能力。

6. 固氮菌的細胞是多型性的。由于培养的时间、溫度等条件的差异以及菌系的不同, 菌体外形均能发生很大的变化。固氮菌是一种要求非常严格的需氧菌, 在无氧状态下不能生存, 通气条件好, 不仅本身发育旺盛, 对氮素的固定亦有显著提高。

7. 对溫度的要求, 一般并不过分的严格, 在摄氏十至四十度之間, 均能生长, 但是生长的速度有差异, 摄氏二十八至三十二度培养时, 生长最良好, 致死溫度摄氏五十至六十度。

8. 酸碱度七点零至七点八上下, 发育最好。

9. 微量元素如鉬、錳、鉄等, 能刺激固氮菌的发育。

(二)固氮菌的作用 固氮菌能固定空气中的游离氮素, 供給作物的氮素营养, 同时它还具有其他宝貴性质: 能够形成刺激植物生长和发育的生长物质, 并能刺激其他根际微生物的发育, 对植物有良好的影响。因此把固氮菌施到土壤中, 能加强嫌气性固氮細菌、根瘤菌、硝化菌、反硝化菌的及分解纖維素細菌的发育, 加强了根际微生物的生命活动, 促进了較强的土壤有机质的矿化作用, 供給植物以灰分养料和氮素养料元素, 从而提高了作物产量。

(三)固氮菌剂的增产效果 根据一九五八年到一九五九年大面积应用固氮菌剂,证明对不同作物都有良好的效果(表2)。

表2 固氮菌对不同作物的增产效果

地 点	产 量						說 明
	作物	土质	不施固氮菌		施 固 氮 菌		
			斤/亩	%	斤/亩	%	
江阴陆桥头公社	水稻	烏叶土	743	100	781.6	104.5	用作追肥
昆山县城北乡	水稻		836	100	921	110	用作基肥
江阴陆桥头公社五队	水稻	烏叶土	1242	100	1460	117.6	用作基肥
淮阴漁沟乡前进社	甘薯	石灰性 冲积土	1060	100	1133	106.8	基 肥
宿县三八公社	甘薯	石灰性 冲积土	2304	100	2741	118.3	基 肥
沛县敬安农場	玉米	石灰性 冲积土	598.16	100	765.3	128.9	基 肥
揚州苏北农学院	小麦		413.00	100	460.0	111.1	并 种

此外根据江阴陆桥头公社一工区一、二、三队一百八十亩大田施用固氮菌結果,每亩施用十五斤固氮菌剂的水稻比不施的平均增产稻谷七十至八十斤;七工区二百五十亩大田施用結果,施二十斤固氮菌剂,每亩增产一百斤;十工区一百五十亩大田施用結果,每亩增产稻谷一百斤以上。凡施用了固氮菌剂的水稻,植株健壮,莖叶始終保持挺秀,临成熟期莖叶枯黄延迟五至七天,基本无病害。据常熟細菌肥料厂試驗田的試驗結果,施固氮菌剂的大豆和棉花,莖叶生长粗壮,大豆植株要比沒有施过菌剂的高过一尺,叶子要多一倍;茄子早熟四天,玉米增产三成。常熟白茆人民公社二亩丰产田里施了二十斤固氮菌剂及抗生菌剂二十斤,八、九天后,黄瘠早麦苗立即轉青,农民反映可抵一百七十担仓库泥肥和十担黄糞的作用。

从以上对比試驗田和大田施用的結果可以看出,不同作物、不同土壤施用固氮菌剂均有增产效果,水稻增产百分之四点二至二十五;甘薯增产百分之六点八至十八点三;玉米增产百分之二十八点九;小

麦增产百分之十一点一。

(四)固氮菌剂发挥肥效的讨论

1. 精耕细作, 增施有机肥料和磷钾化肥, 改善土壤的理化性状, 给固氮菌的发育创造了良好条件。固氮菌的环境条件要求比较严格, 和其他机体一样, 只有在一定的综合条件下——良好的通气、水分, 相当储量的有机物质及磷、钾、钙等适量营养元素的存在, 才能够很好发挥它的作用。据江都县经验, 将固氮菌剂用在比较砂性而多施有机肥料的田中, 稻尖发黄的水稻十天后发黄现象消失, 而且比不施固氮菌剂的植株长得高三寸, 每亩平均增产稻谷四十至五十斤。在粘重瘠薄的土壤中, 就看不出固氮菌剂的效果。又如江阴县陆桥头公社用有机肥料做基肥和不用有机肥料作基肥的两块田中, 施用与不施用固氮菌剂的结果(表3)指出, 每亩施用十担猪灰和五十担草塘泥作基肥, 施用固氮剂二十斤, 比不施用固氮菌剂的稻谷增产百分之二十四点五; 单用硫酸铵二十斤作基肥, 再用固氮菌剂二十斤, 比不施用固氮菌剂的只增产百分之四点二。

表 3 用有机肥料作基肥对固氮菌剂效用的影响

处 理	株高 (厘米)	穗长 (厘米)	有效 分蘖	千粒重 (克)	每穴株数	产 量	
						斤/亩	%
不施固氮菌施有机肥	99.2	16.1		6.8	24.4	701	
施有机肥施固氮菌	116	18	18	8.1	25.3	876.7	24.5
施硫酸铵不施固氮菌	95.3	15.6	4	7.3	23.8	665	
施硫酸铵施固氮菌	102.4	16.7	7	7.5	24.5	692.9	4.2

另外六工区青年队, 十亩田的大田调查, 凡是基肥中草塘泥、猪灰等有机质肥料多的田, 施用固氮菌肥料效果就大, 平均每亩增产稻谷一百斤左右; 如以白河泥、杂肥作基肥, 间或加少量草塘泥、猪灰的田中, 施固氮剂的效果就比较小, 平均每亩增产四十斤左右。据老农