

农业生产知识

肥料

# 細菌肥料

XIJUN FEILIAO

刘琴筠編著

农业出版社





## 农村通俗文库

### 农业生产知识

#### 肥料

- |                     |              |
|---------------------|--------------|
| 肥料知识                | 沈世敏、万露斌等     |
| 怎样施肥、保肥和<br>施肥      | 魏乃昂、陈尚强、高登祥等 |
| 各种肥料的三要素<br>含量及其分析法 | 乔生、魏国臣       |
| 土化肥志                | 中华人民共和国农业部编  |
| 化学肥料                | 江苏省农业厅编      |
| 绿肥                  | 江苏省农业厅种子场编   |
| 人粪尿                 | 陈尚强、冯复祥等     |
| 饼肥肥料                | 刘梦英等         |
| 精液肥料                | 安徽省土地局编      |
| 高温速成堆肥              | 刘守初、冯复祥等     |

## 内容说明

施用细菌肥料好处很多。本书讲解几种常用的细菌肥料的肥田作用，怎样充分发挥细菌肥料的作用，并介绍了制造细菌肥料的简易方法。

本书由作者：沈世敏、万露斌等

江苏人民出版社出版

## 目 录

- 一 什么是細菌肥料.....1
- 二 几种常用的細菌肥料的肥田作用.....4
- 三 怎样充分發揮細菌肥料的作用.....10
- 四 制造細菌肥料的簡易方法.....11

## 一 什么是細菌肥料

土壤里有許許多多的微生物。在这些微生物里，有很多对庄稼有益的細菌，也有一些对庄稼有害的細菌。

对庄稼有益的細菌，能够增加土壤的肥力，帮助和刺激庄稼生長，抑制有害的細菌在土壤里活动。土壤里有益的細菌越多，庄稼就長得越好。

現在我們已經能够把有益的細菌用人工方法培养，做成菌剂。把菌剂施到田里，使土壤的肥力得到提高。这种菌剂，就叫做“細菌肥料”。

### 一、什么是細菌

細菌很小，肉眼是看不見的，只有在顯微鏡下才能看見。細菌的形狀，主要有三種，就是球狀、杆狀和彎彎曲曲象螺旋形狀的(圖 1)。

細菌繁殖得很快，如果細菌的生活条件很好，一个細菌經



圖 1 細菌的形狀

过一晝夜，可以繁殖千千万万个。因为細菌繁殖得很快，所以細菌的数量多得無法計算；在几厘重的土壤里，就有几亿甚至十多亿个細菌。細菌不但数量多，而且分布得很广，几乎任何地方都有細菌。

总起来說，細菌是形体小、种类多、繁殖快、分布广的微生物。

## 二、細菌在土壤里有什么作用

土壤是細菌生長繁殖的好地方。土壤里的細菌，只有一小部分是有害的，能使人、牲畜和庄稼發生病害；但絕大多數的細菌是有益的。

有益的細菌在土壤里有什么作用呢？

第一、土壤里有些养料是庄稼不容易吸收利用的，細菌能使这些养料变成庄稼容易吸收利用的养料。例如我們把紫云英、黄花苜蓿等綠肥作物翻到土里以后，就是靠土壤里的細菌使綠肥作物腐爛，变成庄稼容易吸收利用的养料。堆肥和漚肥等，也是靠細菌来發酵腐爛的。如果土壤里沒有細菌，那末，我們每年施用的大量糞便、厩肥、骨粉、油餅等有机肥料，就很难發揮肥效了。

第二、庄稼需要很多氮素，土壤里常常缺乏氮素。土壤里有些細菌能够供应庄稼大量氮素营养。我們都有这个經驗，大豆田里不需要多施氮肥，而且种过大豆的田，地方反而变得更肥，这是什么道理呢？就是因为大豆的根部有一种根瘤，根瘤里有很多細菌，这种細菌能够吸收空气里的氮气，把它变成庄稼能够吸收利用的氮素，这样，土壤里的氮素就增加了。

再如还有一种細菌在土壤里就能够吸收空气里的氮气，

把它变成为庄稼能够吸收利用的氮素，使土壤里的氮素增加。

第三、庄稼也需要磷素和钾素。有几种细菌在土壤里，能使庄稼容易吸收到磷素和钾素。例如磷矿粉、骨粉和介壳等都含有磷素、钾素，但是庄稼不容易吸收利用，经过细菌作用以后，庄稼便容易吸收了。

第四、根据有些地方的试验，土壤里还有几种细菌不但能促进庄稼生长，而且能减轻庄稼的病害。例如有几种细菌能减轻棉花苗期的立枯病、猝倒病、炭疽病和红腐病，还能减轻棉花成株期的黄萎病和枯萎病。

土壤里有益的细菌越多，对农业生产的好处就越大。我们施用细菌肥料，就是要在土壤里增加有益的细菌。但是，细菌肥料只是一种辅助性的肥料，并不能代替有机肥料和化学肥料。

### 三、施用细菌肥料的好处

第一、细菌肥料不但能提高庄稼产量，而且能提高庄稼质量。根据许多地方施用细菌肥料的经验，证明大面积地施用细菌肥料，庄稼显著增产。用细菌肥料拌种或蘸苗，能使种子早出苗，幼苗长得好。南京下关新民蔬菜合作社用“根瘤菌剂”拌种后，出苗期提早一两天；南京农学院实习农场用“固氮菌剂”进行棉花拌种和甘薯蘸苗，幼苗都长得很好。在提高庄稼质量方面，四川省平泉县试验的结果证明，施用了细菌肥料，棉花的花衣率高，铃大壳薄。另外，小麦田施用了细菌肥料，麦粒里的淀粉含量提高了；甜菜施用细菌肥料以后，糖分的含量也有提高。

第二、细菌肥料用量小，花钱少。只要耕作得当，施用合

理，細菌就能在土壤里大量繁殖，因此細菌肥料的施用量很小。例如大豆根瘤菌每畝田只要用 8 錢左右，成本只有兩三分錢。固氮菌劑和“磷細菌劑”的用量比較多一些，用來拌種，平均每畝用 1 斤左右，用作基肥，每畝用 10 斤左右。

第三、各種細菌肥料，除了根瘤菌劑只能用作豆科作物拌種、抗生素劑不能任意施用以外，其他各種細菌肥料可以施用在各種莊稼田里，既可以做基肥、追肥，也可以做種肥或蘸根、蘸苗。

第四、細菌肥料對土壤沒有害處，對莊稼、人、牲畜都不會發生什麼毒害。

## 二、幾種常用的細菌肥料的肥田作用

細菌肥料的種類很多，主要的有氮細菌肥料、磷鉀細菌肥料、混合細菌肥料和最近幾年試用的抗生素肥料等，每一類型又有許多品種。現在談談幾種常用的細菌肥料的肥田作用。

### 一、根瘤菌劑

根瘤菌劑是國內外應用得最廣、效果很大的一種細菌肥料。根瘤菌有好多種，用各種不同的根瘤菌能制成各種根瘤菌劑。根瘤菌劑能使大豆、花生、豌豆、紫雲英等豆科作物根上，長出許許多多根瘤。在這些根瘤里，就有許許多多的根瘤菌。

根瘤菌的形狀很不規則（圖 2），有的是杆狀，有的是分枝狀。

為什麼根瘤菌劑能夠肥田呢？

在我們呼吸的空氣里，有各種各樣氣體，有的叫“氮氣”，有的叫“氧氣”，有的叫“氫氣”，等等。空氣里大約  $\frac{4}{5}$  是氮氣。

我們都知道，庄稼都需要很多氮素。空氣里雖然含有很多氮氣，可是庄稼不能直接吸收空氣里的

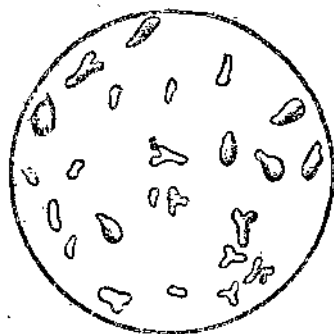


圖 2 根瘤菌的形狀

氮氣。根瘤菌却有這個本領，它們能夠吸收空氣里的氮氣，變成庄稼能夠吸收利用的氮素養料；這種氮素養料就貯存在根瘤里，除了供給根瘤菌自己需要外，大部分供給豆科作物吸收利用。豆科作物從小到大吸收的氮素，大約有  $\frac{2}{3}$  是根瘤菌把空氣里的氮氣固定下來的，平均每畝田里根瘤菌從空氣里固定下來的氮素大約有 6—24 斤，相當於 30—120 斤硫酸銨，或者相當於 750—3,600 斤人糞尿。

根瘤菌和豆科作物之間的關係，是很有趣的，它們互相依靠，互相促進，根瘤菌要靠豆科作物供給其他養料，根瘤菌又把氮素供給豆科作物。也就是說，根瘤菌靠豆科作物供給其他養料，才能更好地把氮氣固定；豆科作物從根瘤里得到更多的氮素，才能更好地生長發育。我們懂得了這種關係，就在播種前用根瘤菌劑拌種，拌種以後，種子表面上就粘滿了根瘤菌，在種子發芽生根的時候，根瘤菌就立即把幼根包圍起來，並且很快鑽進根里，漸漸地根上就長出根瘤。鑽進根里的細菌越多，長出的根瘤就越多、越大，集中在主根旁邊，顏色是新鮮的淡粉紅色（圖 3）。根瘤越多，庄稼長得越好，產量也就很高。



根瘤菌有一个很大的特点，就是它的选择性很强。

什么叫“选择性”呢？就是某一种根瘤菌，只能在某一种或几种豆科作物的根上生出根瘤，在其他各种豆科作物上就不能生出根瘤。例如花生或绿豆的根上有很多根瘤，这些根瘤里的细菌就不能在大豆根上生出根瘤。再



图3 根瘤

如豌豆、蚕豆根瘤里的细菌，在紫云英的根上也长不出根瘤。

因为根瘤菌有选择性，在用根瘤菌剂拌种的时候，就要选择合适的根瘤菌剂，决不可拿到一种根瘤菌剂就随便使用。根瘤菌剂用得不对头，是没有效果的。

现在把常用的根瘤菌剂适用的豆科作物名称，列在下面的表里。

根瘤菌剂名称	适用的豆科作物
大豆根瘤菌剂	大豆(黄豆、青豆)
花生根瘤菌剂	花生、绿豆、豌豆、赤豆
豌豆根瘤菌剂	豌豆、蚕豆、苕子
苜蓿根瘤菌剂	紫花苜蓿、黄花苜蓿等
紫云英根瘤菌剂	紫云英

如果根瘤菌剂的质量很好，又对于各种豆科作物用得对头，1斤根瘤菌剂可以拌16—40亩田用的种子；密播的田，种子用得些，根瘤菌剂也就要用得些。

用根瘤菌剂拌种，能够提高豆科作物的产量，通常都能增产10—20%。在新垦地区用根瘤菌剂拌种，增产效果更大。

## 二、固氮菌剂

固氮菌剂是现在推广的另一种固氮细菌肥料，它是用固氮细菌制成的。

固氮菌有好几种。固氮菌剂里的固氮菌都是双球形的，外面还常常包围着一层粘膜(图4)。

固氮菌剂为什么能肥田呢？

这是因为固氮菌能够吸收空气里的氮气，再把氮气变成庄稼能够吸收利用的养料，使土壤里增加了庄稼的氮素营养。这种作用，和根瘤菌固定氮气的作用一样。但是，固氮菌也有和根瘤菌不同的地方，根瘤菌固定空气里的

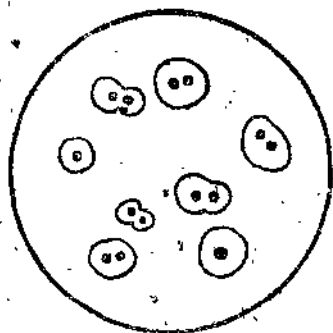


图4 固氮菌

氮气，一定要在根瘤里；固氮菌只要在土壤里就能够固定空气里的氮气。

固氮菌固定氮气的能力虽然不如根瘤菌强，每亩田一年固定氮气3—8斤，相当于3—10担人粪尿，或相当14—38斤硫酸铵；但是固氮菌在土壤里比根瘤菌分布得广，数量也比根瘤菌大得多。固氮菌剂对水稻、小麦、棉花、甘薯、玉米等主要粮食作物和豆类、油菜、甜菜、烟草等经济作物，都可以施用。

在施用方法上，固氮菌剂也不象根瘤菌剂只能用作拌种，固氮菌剂可以做基肥、追肥、拌种、蘸苗、蘸根；正因为固氮菌剂的适用范围广，施用方法多，今后一定会得到很大的发展。

固氮菌剂用作基肥,每亩在10斤左右;用作追肥,每亩约3—5斤;用来拌种,每亩约0.5—1斤。

### 三、磷细菌剂

磷细菌剂是用磷细菌制成的。有些磷细菌是椭圆形,常常是两两相联在一起(图5)。还有一种磷细菌,它们是杆形的,外面包圍着一层粘膜(图6)。

在土壤里,有些东西是含有磷素的,但是这种磷素是不能让庄稼吸收利用的,象图5里的磷细菌却帮了大忙,把这些含磷素的東西分解了,变成了庄稼容易吸收利用的磷素。

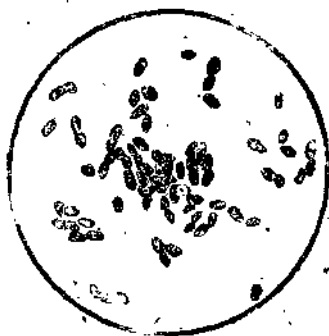


图5 磷细菌

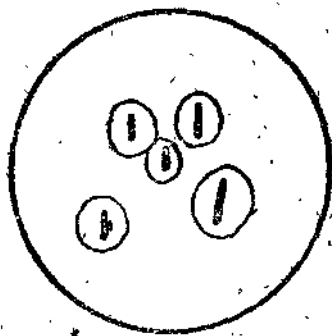


图6 磷酸鹽細菌

图6里的磷细菌叫做“磷酸鹽細菌”。施用了这种磷细菌剂,磷酸鹽細菌就会对磷矿粉起溶解作用,使变成庄稼容易吸收的磷素。磷矿粉经过这种磷细菌溶解后,能够让庄稼吸收利用的磷素提高了10—14倍。

磷酸鹽細菌还能够使庄稼难吸收利用的含钾的东西,分解出庄稼容易吸收利用的钾素。所以用这种细菌制成的细菌

肥料，又叫做“鉀細菌肥料”。

庄稼在生長初期，也需要比較多的磷素，所以磷細菌劑主要是用來拌種。平均1斤磷細菌劑，可以拌30畝田用的種子。在使用磷礦粉的地區，應該注意施用磷細菌劑來提高磷礦粉的肥效。

#### 四、抗生菌肥料

土壤里還有另外一種細菌，這種細菌的形狀和一般的細菌不同，大多是絲狀，分枝很多，叫做“放線菌”(圖7)。放線菌常常產生出一種很特別的東西，能夠妨礙病菌的活動，甚至能殺死病菌，所以放線菌又簡稱“抗生菌”。

抗生菌產生的特別東西，我們把它叫做“抗生物質”。抗生物質除了能預防庄稼的病害外，還能促進庄稼發芽、生根和提早庄稼成熟。

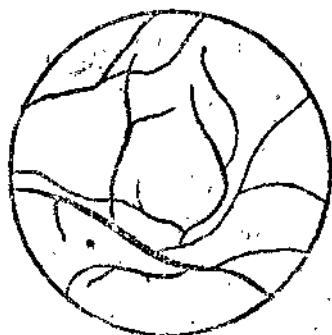


圖7 放線菌

抗生菌肥料就是把抗生菌混和在堆肥里、厩肥里或餅肥里製成的。

根據有些地方的試驗，施用抗生菌肥料都得到了很好的效果，例如減少了早春低溫時爛種，提高了出苗率；促進棉苗生長，減少棉花落鈴；最主要的是能預防病害，能減少棉花苗期的立枯病、猝倒病等，減少棉花成株期的黃萎病、枯萎病等，使棉花產量提高10—40%以上。

### 三 怎样充分發揮細菌肥料的作用

細菌肥料和其他肥料不同，它是一種有生命的“活肥料”。如果這種細菌的生命力很旺盛，繁殖得很快，那末，這種細菌肥料的作用就大；反過來，如果這種細菌的生命力不旺盛，繁殖得不快，那末，這種細菌肥料的作用就很小。因此，我們應該想辦法使細菌肥料中的細菌生命力旺盛。

怎样才能使細菌肥料里的細菌生命力旺盛呢？

第一、要選擇培育優良菌種。俗話說：“什么样的谷子長什么样的苗，什么样的高粱做什么样的飯。”細菌也是這樣，我們應該選用健壯的菌種。選用當地的菌種比較好，因為土生土長的菌種，施下去後容易適應當地的土壤、氣候等條件，繁殖得比較快，發揮的作用當然也就大了。外來的菌種，除非它的生命力比當地的菌種更強，否則是很難順利地繁殖。例如把北方的大豆根瘤菌運到南方來，第一年的作用就不很明顯，因為外來的菌種要經過一段時間，才能適應新環境。所以，我們最好是選用當地的菌種。

第二、滿足細菌生活的必要條件。細菌生活在土壤里，土壤條件的好壞，直接影響細菌的生長繁殖，因此我們要根据細菌的生活習性，來調節土壤條件。

細菌需要怎樣的土壤條件呢？細菌要求土壤里有足量的有機肥料（如廐肥、堆肥等），還要有些磷肥、鉀肥；要求土壤里有足量的空氣和水分；要求中性或略偏帶些鹼性的土壤。

怎樣來調節這些條件呢？這就要我們注意施肥，並不是施

了細菌肥料就不要施其他肥料了；还要注意合理耕作，調節土壤的酸鹼度。

### 第三、要注意下列事項：

(一)細菌肥料應該放在陰涼乾燥的地方，受熱、受潮以後容易變質；保存的時間也不能過長，因為細菌是有一定壽命的，存放時間不可超過半年。

(二)用細菌肥料拌種的時候，要做到三隨：隨拌、隨播、隨蓋。應該當天播種當天拌，當天拌種當天播，並且做到隨時蓋種，以免多曬陽光，殺死細菌。

(三)各種根瘤菌劑有選擇性，不可以亂用。

(四)用六六六拌過的種子，2—3天後就可以用細菌肥料拌種。用賽力散拌過的種子，不宜再用細菌肥料拌種，但可用細菌肥料做追肥。

(五)各種細菌肥料都有一定的用量和用法，應該按照規定施用。施用量不可過多過少；太少了效果不大，太多了雖然沒有害處，但是會浪費細菌肥料。

有時候，有些地方施用了細菌肥料效果不大，這是什麼原因呢？這多半是由於施用時方法不對頭，或者天氣忽熱忽冷，土壤忽旱忽澇，或者是另外一些抗生菌的影響，決不是細菌肥料本身沒有用處。

## 四、製造細菌肥料的簡易方法

製造細菌肥料并不难。用當地的菌種來自己製造細菌肥料比買來的細菌肥料既適用，成本又低。現在介紹幾種既經

濟、又簡易的製造細菌肥料的方法。

### 一、用泥面法培養固氮菌

泥土里本來就有細菌，如果在泥土里加些養料，塗成一個泥面，並且滿足固氮菌對水分、溫度和土壤酸鹼度的要求，固氮菌就會在泥面上很快地生長繁殖。把這種含有很多固氮菌的泥面括下來，就可以代替固氮菌劑。

泥面法需要的材料和器具是：

泥土（用菜園土或田里表層鬆土）；

粗砂、碎石一堆；

白糖（也可用紅糖、玉米粉或玉米心粉）；

過磷酸鈣；

草木灰（也可用熟石灰或爐灰）；

瓦鉢或磚塊；

水盆或水槽；

噴水壺；

普通的土壤酸鹼度指示劑；

溫度計（即寒暑表）。

準備好這些材料和器具後，先把土壤打碎搗鬆，去掉裏面的磚瓦石塊。在每 100 斤土壤里加 0.5—1 斤糖、0.5 斤過磷酸鈣，充分拌勻。再用普通土壤酸鹼度指示劑測定土壤的酸鹼度。因為土壤里加進了過磷酸鈣，酸度變強了，所以應該再加草木灰或熟石灰一類的鹼性東西，使土壤調節到中性或稍微帶一些鹼性。然後加水拌勻，就可用來塗在磚面上，或塗在瓦鉢里的砂石表面上。

• 磚面塗泥的方法：在洗干淨的磚面上，塗上兩三分厚調制

好的泥，用玻璃片把泥面刮平刮光滑。磚塊放在水盆或水槽里，磚塊的下半部要浸在水里，使磚塊不斷地吸水，保持泥面濕潤。水盆(水槽)上要加蓋，防止水分蒸發(圖8)。

瓦鉢涂泥的方法：最好是選用口大而較淺的瓦鉢。瓦鉢里先墊一層粗砂碎石，并使粗砂碎石吸飽水，這樣既可以節省泥土原料的用量，又可經常保持泥面濕潤。然後，在砂石面上涂泥兩三分厚，把泥面刮光滑。瓦鉢上再反蓋一只空瓦鉢，防止泥面水分蒸發，必要時，還要用噴水壺在鉢上噴水(圖9)。

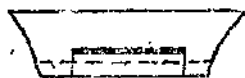


圖8 磚塊安放示意圖



圖9 瓦鉢安放示意圖

用泥面法培養細菌，最重要的是要掌握好溫度和濕度。固氮菌生長最適宜的溫度是在攝氏 28 度左右。小量培養固氮菌，可以把盛泥面的水盆放在灶台附近，保持溫度。大量培養，要專門用一個小房間，牆上掛一只溫度計，經常注意調節室內溫度。固氮菌對濕度的要求，根據南京農學院的試驗，空氣相對濕度在 80—90% 最適宜；在天氣乾燥的時候，室內要經常噴水。

培養時間：通常在一兩天後泥面上就有透明象汗珠狀的固氮菌粘液層，兩、三天後漸漸變成白色，四五天后全部變成棕黑色，這時候固氮菌已經發育成熟，應該及時刮下來使用，不然，時間過久粘液上會生出許多白毛，就是“發霉”，泥面就沒有用處。



## 泥面法培养固氮菌时要注意的事情：

1. 选用泥土：泥土越肥越好，最好是用菜园土和田里表层的松土，因为这些土里的固氮菌本来就比较多。如果用生荒地或粘重的底层土，这些土里的固氮菌比较少，在培养固氮菌时要加进一些固氮菌剂。

2. 供给养料：泥土里加糖和过磷酸钙，就是供给固氮菌养料。由于各种泥土的性质不同，所以加糖和过磷酸钙的分量也不是完全相同的。养料的供应量要适宜，养料不足，固氮菌就发育不良，甚至不发育；养料过多，泥面容易“发酵”，使泥面全部裂开，无法观察培养的情况。因此，在大量培养固氮菌之前，要先用一些泥土分别加入几种分量的糖和过磷酸钙做试验，看看这种泥土究竟加多少糖和过磷酸钙最适宜，然后再大量培养固氮菌。

3. 调节泥土的酸硷度：如果泥土偏酸，泥面上很快就长出许多白毛，这时候固氮菌就很难发育，泥面只好作废。因此，要注意调节泥土的酸硷度。

4. 用泥面法培养固氮菌时，温度高、湿度大、糖分多，泥面就容易发酵，所以一定要掌握好这些条件。

使用方法：把含有固氮菌的泥面刮下来，加水（最好用淘米水、洗菜水等养分多的水）拌成菌浆，再把菌浆均匀拌到肥土里，堆放几天后就可以施用，可以用作基肥、追肥、蘸苗、蘸根、拌种。每亩田的用量，应根据泥面的大小、固氮菌生长的好坏来增减；一般砖块或相当砖块大小的瓦钵泥面，做基肥时每亩用10—15个；做追肥时每亩用三、四个；用来蘸根每亩用四、五个。如果泥面上固氮菌发育得不够好，要适当增加用量。