

细菌肥料的制造和施用法

河南人民出版社



內 容 提 要

为了大力推广細菌肥料，支援农业生产大躍进，本書系統地介绍了如何选择、培养各种菌剂和制造菌肥及施用方法。全書共分总則、自生固氮菌、磷細菌、硅酸鹽細菌和巴氏固氮梭菌等五講，是教学与生产相結合的成果，也是編者通过生产实践和研究的經驗总结。可供各地傳授和参考。

細菌肥料的制造和施用法

河南农学院农学系一、二年级学生

陈文华 周崇礼 李素梅

* 姚文貞 楊春映 关守鎖合編

*

河南人民出版社出版（郑州市行政区經五路）

河南省書刊出版業營業許可証出字第一号

地方國營洛陽印刷厂印刷 河南省新华書店發行

*

统一書号：1625

787×1092 1/32 · 1 1/16 · 印张 · 21,000字

1959年2月第1版 1959年2月第1次印刷

印数1——7,087册

* 统一書号：16105·125

定价（9 / D.14元

41608

水

序言.....	(2)
总則.....	(4)
自生固氮菌.....	(11)
磷細菌.....	(18)
硅酸盐細菌.....	(23)
巴氏固氮梭菌.....	(29)
附录: 1. 名詞解釋	
2. 参考文献	

序 言

我院土壤农化教研組，微生物教学小組，为了支援农业生产大跃进，克服教学中三脱离的偏向，在党和院系领导的大力支持下，建立了細菌肥料厂。为了支援农业生产本着多、快、好、省的精神，首先推广了我們所研究出来的“自生固氮菌剂簡易生产法”，其目的是使我省各农业公社不花很多的錢，就能建立細菌肥料厂，制造固氮菌剂，以滿足自己社內对細菌肥料大量的需要。这样，可以在很短的时间內使細菌肥料在河南省各地全面开花結果。我們为了配合推广自生固氮菌剂簡易生产法，又大量生产和供应了优良自生固氮細菌菌种。此外，我們又在党的教育下，本着共产主义的精神，还开设了两个技术传授班。分別传授“自生固氮菌剂簡易生产法”和“自生固氮菌种生产法”，这项工作全部由同学担任，随到随传授，分別滿足了各农业社和各机关、学校，建立細菌肥料厂和作簡易生产的学习要求。我們肥料厂由五月初至七月止，共生产了二十二万多管純菌种，經簡易生产培养后，可供四百余万亩土地的施用。同时，共传授和培养了一千二百余人，包括大、中、小学教师；工、农、商业局干部；肥料厂和其他工厂干部；农場和农业技术推广站干部；农业合作社的社員等。他們来自河南省九十余县和山西、陕西、河北、山东、江苏、浙江、湖北、四川、安徽、福建、江西、湖南、广东、新疆、吉林等十五个省分。我們經過这一段的生产实践，不但支援了农 业 生

产，提高了教师和学生的政治思想水平，克服了教学中理論脱离实际的偏向。同时也培养了学生們的独立思考和独立工作的能力，这可脫是教学改革中的一项重要成就。通过这一段工作，教师和学生不但更进一步深刻地認識到党完全可以领导教学和科学研究，同时更体会到只有依靠党，才能走上正确的途徑，才能貢獻出最大的力量。

八月初，我們肥料厂轉入了各种菌剂生产法，和生产上存在問題的研究，生产上存在的問題現在已大部得到了解决。因此从九月中旬开始，我們正式大量生产小麦自生固氮菌种、磷細菌剂、硅酸盐菌剂等細菌肥料。同时，我們仍本着以往大力支援农业生产的精神，毫不保留的将技术传授給前来学习的同志。在院领导的指示下，我們組織农学系一二年級担任传授的陈文华等六名学生，把前一阶段的經驗和研究結果，編写了这份参考資料，以供传授与参考之用。这份資料是在很短期間編写成的，虽然經過我大致修改过一遍，其中錯誤和不妥之处，恐仍难免，希領者指正。

河南农学院 人民公社細菌肥料厂副厂长 张元龙 謹識
土壤农化教研組副教授

1958. 9.

总 则

一、細菌肥料的种类：

細菌肥料种类很多，现将我院已生产的几种介绍如下：

自生固氮菌剂：自生固氮菌細菌是土壤中分布极其广泛的一种微生物，适合在中性或微碱性土壤中生长发育。若加入适合于自生固氮細菌生长的有机質碳素物質，那么自生固氮細菌，就能利用空气中的氮素，和外加的大量有机碳素而充分繁殖。它是一种有固氮能力的細菌，能吸收空气中游离氮素，变成植物能吸收的氮素化合物，供給植物氮素营养，增加土壤肥力。

磷細菌剂：磷細菌是一种在土壤中，能强烈分解含磷的有机物，而释放出植物易吸收的磷酸盐的細菌；它能加强含磷有机物的分解，增加植物磷营养。

硅酸盐細菌剂：硅酸盐細菌是分解土壤中铝矽酸盐，而释放出植物所需要的鉀素的細菌；它并能供給植物所需要的它种养分，即释放磷酸和固定氮素。

丁酸細菌剂：丁酸細菌是能引起丁酸发酵的微生物，是一种嫌气性細菌，只有在大气含氧量不超过20—30毫克/升的条件下，才能很好的发育，在自然界分布极广（粪便、土壤、鱗水中都有），它能固定空气中氮素，并能分泌生长物質，刺激植物生长。

抗生素剂：抗生素种在餅土混合物內培养繁殖后，即成抗生素剂，施用抗生素剂能提高植物对病害的抵抗能力。同时又

可刺激植物的生长和发育，因而能达到增产的目的。

混合菌剂：这是一种综合性的细菌肥，它能加速土壤中腐植质及矿物质的转化过程，来改善植物根部的营养。因含有固氮菌、磷细菌、及硅酸盐细菌等，所以它具有各种单纯细菌肥料的作用。

二、细菌肥料优良菌种选择法：

要使作物由于施用细菌肥料而更加增产，那就应当采取专用细菌品系来制备细菌肥料，如小麦固氮菌剂，应该用对小麦适应性强的菌氮细菌品系来制备，其它依此类推。

选择方法：用人工培养测定其固氮能力的强弱（适应性的强弱），然后作接种试验，以测定其对小麦或其他作物品种的适应性及增产效果。最后就可选出适于某种作物品种的优良菌种。

三、细菌肥料的纯种培养和显微镜检查：

1. 纯种分离法：采取从植物根系上分离的办法，把植物根取来，用水冲掉其泥土后，放在培养基面上，培养4—5天以后，即可在根的周围发现有褐色菌落出现；然后用铂耳挑取少许于培养基上划线，几天后在培养基上有同样结果出现，挑取少许培养物制成片子在显微镜下检查，若是符合所需之菌形即成纯种培养。

2. 显微镜检查法：将已培养好的细菌涂在载玻片上，用石炭酸、一品红染色制成涂片，在显微镜下观察。

3. 菌剂涂查法：最好用平皿倾注培养法，检查1克菌剂内所含活细菌的数目。

四、关于细菌肥料的质量问题：

制成的細菌肥料，質量的好坏，对于使用的效果关系很大，所以保証質量甚为重要。

第一、所用的菌种必須是优良菌种，最好是由当地选择出来的，再施于当地的土壤內。当地选择出的优良菌种一般說来，要比外来菌种效果好一些。

第二、培养时要絕對保持純洁，严格避免杂菌污染。

第三、制成的菌剂必須保持一定的活菌数，虽經一定時間的保藏，其每克含有生活細菌的数目，亦不得少于一般施用量的最低标准。只有这样才能保証細菌肥料的質量。如果隨便采用菌种进行培养繁殖；則不但不能保持絕對純洁或一定純洁度，而且在制成菌剂后更不易考虑每克含有活菌的数目；施用时也不能按一般标准来施用，那么效果很难保証。因而制作和施用細菌肥料时，应特別注意考虑細菌肥料的質量問題。

五、制造細菌肥料应有的設備和培养方法：

（一）主要設備：

1. 器材：增压蒸汽灭菌器、煤油爐、試管、試管架、試管刷、裝管漏斗、鉄支架、鉛絲簍、天秤、酒精灯、量筒、衡溫箱、吸量管、广口瓶、双壁釜、电爐（或火爐）、白金針（或白金耳）、棉花。

2. 藥品：磷酸氫二鉀（ K_2HPO_4 ）；硫酸鎂（ $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ）；氯化鈉（ $NaCl$ ）；硫酸錳（ $MnSO_4 \cdot 4H_2O$ ）；氯化鉄（ $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ ）；碳酸鈣（ $CaCO_3$ ）；硫酸鋅（ $ZnSO_4$ ）；过磷酸鈣；甘露醇（蔗糖）瓊脂（洋菜、江蓼菜、石花菜）蒸餾水；紅糖等。

（二）培养方法：

1. 固体培养：在加有瓊脂的培养基上培养。操作技术：

(1) 洗刷試管法:

①新的或有污迹的試管，可用消毒藥品（重鉻酸鉀70克、硫酸100毫升，普通水1000毫升）浸洗，然後再用淨水沖洗幾次。

②用過或染有細菌的試管，可先用普通水沖洗一次，再用蒸餾水沖洗兩次，管口向下裝于鉛絲簍中，任其干燥。

(2) 培养基制法：用天秤將所要制的培养基成分称准确（液体可用吸量管吸取）一并放入雙壁釜中，加水1000毫升，于電爐上加熱使瓊脂溶化，不需要調整pH值即可裝管。

(3) 裝管方法:

①用大玻璃漏斗，置于鉄支架上，漏斗口連一橡皮管，其下再按一玻璃咀；橡皮管上夾一彈簧鉗，以作開關用，此即為裝管漏斗。

②將已融化的培养基傾入漏斗中；以漏斗下的玻璃咀放入試管内，右手拇指及食指開放彈簧鉗，使培养基直接流入管内兩指深即可。但注意切勿沾污上段管壁以免污染棉塞。

(4) 試管栓加棉塞法:

為了防止細菌浸入已行滅菌的試管，無論其中培養有某種菌類與否，于滅菌前均需栓加適宜的棉塞，即能讓空氣流通，又能防止細菌侵入。作棉塞時撕取棉花一片，長約10厘米，寬約5厘米，對折之使兩短邊相接，由中央用細玻璃棒緩緩塞入試管口內，深約3厘米為止。外方棉花能蓋管口邊緣為度，不可太大或太小，棉塞周圍可與管壁銜接而無間隙，且易拔出或塞入。

(5) 培养基滅菌法:

利用增壓滅菌器。用前先由漏斗加水至一定量（至止水量），將欲滅菌之物品放入器內，蓋好鍋蓋將所有的螺絲一齊上

紧，然后由底部加热(用煤气爐)，开始时打开上部气門直到有浓密的蒸气出現时(証明器內空气已全部除尽)，这时再关好气門繼續加热，当汽压計指針达到所需要的气压后(一般为15磅，将火焰减小，保持至所需要的时间(通常为30—40分鐘)，然后稍稍打开气門，当汽压指針回到零时再开启器盖，此时注意不可猛烈放汽，以免培养基沸騰而沾濕棉塞，或将棉塞頂出。

(6) 培养基斜面放置法：

灭菌后的培养基，应立即置成斜面，置时需将試管略行搖动，使管底沉淀的 CaCO_3 与瓊脂混合，随即放于斜桌面上，成使管口枕于支架成傾斜状态，管中培养基的长度，最多不能超过管长的 $2/3$ ，等培养基冷凝后即可接菌用。

(7) 接菌方法：主要将一培养物(种培养)移接于新的培养基上，可得次代培养。接前准备工作：

①将欲接种的种培养管，列于試管架上，将預备接菌的新鲜培养基列于种培养管之前列。

②将酒精灯置于正中央，左前方置試管架，右前方置白金耳。

③严閉門窗，以防外边的灰尘侵入管內(液体瓶內)而产生杂菌。

④穿好工作服，戴口罩。

⑤用1%的来苏尔进行空气消毒(噴撒整个房間和桌面)，用2%的来苏尔洗手。

(8) 接菌：将种培养管与新鲜培养基管斜持于左手大母指与食指中指之間，使斜面向工作者，用右手母指及食指拔出两管之棉塞，将两管口靠近火焰(以防杂菌侵入)，用白金耳深入种培养管內挑取菌种移入新鲜斜面管內，将白金耳自斜

面底部向頂端蜿蜒塗布，塗布后将試管通过火焰栓加棉塞。

2. 液体培养：

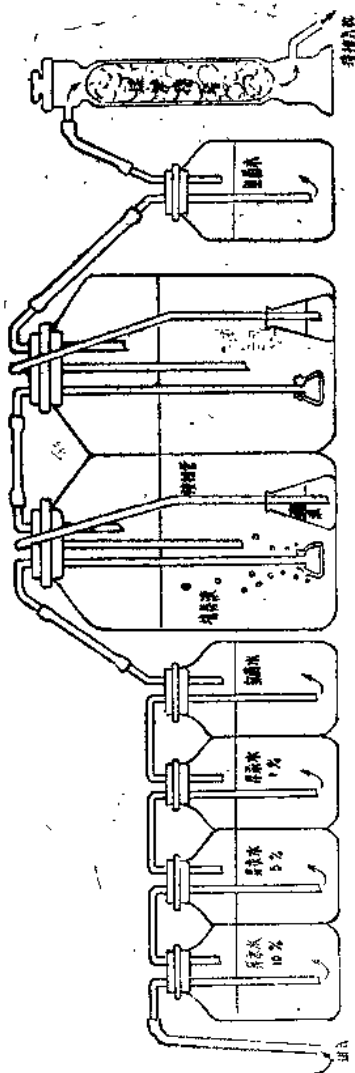
(1) 培养基的制法：除不加瓊脂以外，其他所用藥品份量、操作过程和固体培养基制法完全相同。将已配制好的培养基装入瓶中約二分之一量即可，装好后加棉塞、灭菌、接菌。

(2) 接菌方法：在已培养好的菌种瓶內，倒入一小瓶培养液，用划笔将菌刷下，利用装管漏斗分装于液体培养基內。每100毫升培养基装入1毫升的菌液。

液体培养室內消毒更为重要，是保証質量，順利完成任务的关键，消毒一定要严密，用2%来苏尔洗过手后，要再用酒精擦淨，方可接菌。

3. 通气培养：

用这种方法培养主要优点，能在很短的时间內培养出大量的細菌，符合多、快、好、省的原则。其主要裝置如图，



(1) 将培养基装入大玻璃瓶内，瓶口用装有三根玻璃管的橡皮塞塞住，其中两根玻璃管是打气管另一根为接种管，它们的内端均需浸到培养液内，同时在进气管的内端要接一包有沙布的软木塞，目的是使出来的空气能均匀的分布在培养液中，外端接到无菌水瓶和升汞水瓶的管子上（消毒过滤）另一根玻璃管作为出气用它的内端不可接触培养基。

(2) 灭菌时将橡皮塞拔下，包好于增压灭菌器内灭菌。大瓶口用棉花塞着于浴池内灭菌，温度需在 100°C 以上，一連三天，每天五小时，灭菌后在无菌条件下装上橡皮塞。

(3) 接种：接种应在无菌室内进行，接时将出气管外端連一抽气机，使接种装置与装有菌液的锥形瓶相联，而后开动马达进行抽气，此时菌液迅速的进入大瓶内，当菌液即将抽完时，馬上停止抽气，以防止沒有过滤的空气侵入瓶内而产生杂菌。

將用以上幾種方法接種好的試管、廣口瓶、或大玻璃瓶送入適合於該種細菌繁殖的培養室內進行培養，一般3—5日即可培養好。

七、細菌肥料的一般施用方法和應注意的事項。

1. 一般施用方法，可作基肥、追肥、拌種或沾根。詳見後邊各講。

2. 應注意的事項。

(1) 沾根、拌種均需在陰涼地方進行，防止太陽光線直射，以免殺死細菌。

(2) 不得單獨施用，須配合有機肥料。在缺磷或酸性土壤情況下，須配合使用磷肥和石灰。

(3) 菌水的兌水量須作到根或種子都沾上菌水，而無剩餘為度。

(4) 菌液應保存在陰涼乾燥的處所，一般有效期3—6個月。

第一講 自生固氮菌

自生固氮細菌，是一種土壤微生物，也是具有固氮作用的細菌。分布範圍很廣，它不像根瘤菌那樣，要在根瘤形成以後才能發揮固氮作用，在土壤中只要有適宜的環境，它們就能進行有益的固氮活動，增強土壤的肥力，供給植物所需的氮素營養。施用這種肥料可以提高作物產量。

一、自生固氮細菌的形態與特性：

1. 自生固氮細菌的形态：它的形态与其生长时期的不同而异，幼小时呈粗短的杆状，繼續发育逐漸形成橢圓形，最后变为圓形，两个連在一起呈“8”状，在培养基上，成褐色表面光滑的菌落。

2. 自生固氮細菌的特性 它是一种好气性微生物，分布非常广泛，适于在中性或微碱性土壤中生长发育。在良好的土壤条件下，每年每公頃可以在土壤中积累氮素45~50公斤，而不适于在生草灰化土中施用，如果需要施用，在土壤中应施上石灰和中性过磷酸盐、腐植質及其它物質。自生固氮菌生活时期：需要充分的碳素物質，和磷素、鈣素、空气、水分等等。这些微量元素对固氮細菌繁殖和固氮机能刺激作用。

二、自生固氮細菌的作用：

1. 可以固定大气中的氮素：植物生育时需要大量的氮肥，空气中混有4/5的分子态氮，可是植物不能直接利用，只有通过固氮細菌的生理作用，才能把空气中的分子态氮，轉化为植物可以直接吸收的氮肥。

2. 可以促使土壤中微生物活动性加强（磷細菌、硅酸盐細菌，嫌气性固氮細菌），增大微生物的总数，从而增加土壤肥力，改善植物的营养。

3. 可以分泌生长刺激素（植物生长素、維生素等），促进植物生根，使植物生长茂盛，提前成熟。

4. 固氮細菌存在时可以加强纖維素的分解作用，因纖維素分解細菌和固氮細菌之間存在着互相有利的关系；由于分解纖維素細菌的繁殖，和积极的活动，累积了纖維素分解产物，用这些产物作为碳素来源，为固氮細菌迅速繁殖創造了条件。同

时分解纖維素細菌的氮素营养，由于固氮細菌的活动也能得到改善。

5.施用固氮菌后，可以减少某些由于微生物活动而引起的植物病害。

三、自生固氮細菌的生产方法及其保存法：

1. 自生固氮細菌的生产法：

(1) 工厂法：建立細菌肥料厂，其設備参考总則。

培养成分

甘露醇（蔗糖）	10克
磷酸氫二鉀 (K_2HPO_4)	0.5克
硫酸鎂 ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$)	0.2克
氯化鈉 ($NaCl$)	0.2克
硫酸錳 ($MnSO_4 \cdot 4H_2O$)	微量
氯化鐵 ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$)	微量
碳酸鈣 ($CaCO_3$)	5克
瓊脂（洋菜）	20克
水（自来水或井水）	1000毫升

（注）液体培养时不加瓊脂。培养基配好后，可按总則中所写的步驟进行操作。

(2) 簡易生产法：将培养好的固氮細菌噴撒在砖面上。

①工具：小噴霧器；新砖；天秤；磁盤；小泥抹子或长玻璃条；水槽或水池。

②原料：肥沃土壤.....200克（6.4錢）
紅 糖.....2克（0.64錢）
过磷酸鈣.....0.5克（0.16錢）
草 木 灰.....2克（0.64錢）

将以上成分混合均匀，加适量的水和成稠泥糊（注意不要

太稀)，用小泥抹子將稠泥糊塗在經過浸泡的新磚上，並把它抹光。

另外，將菌種管中的自生固氮菌加一點水，用毛筆刷下菌苔倒入潔淨的燒杯內，加水稀釋至沒有一點褐色小塊時再裝入噴霧器內，噴撒在抹光的磚面上。每管菌液可以噴撒25~30塊磚面。

噴撒後，將磚放在水槽內，泥面向上，水的深度只要能浸沒磚的五分之四即可。水槽上加蓋以防水分蒸發或陽光照射，室內溫度應保持在25~30°C，這樣經過3~5天的培養，泥面上就會長出黃色至褐色的菌苔。每塊磚泥面上的細菌數目，一般在270億以上，可施一畝地。

2. 自生固氮菌的保存方法，最好保存在陰涼，乾燥的處所。如保存得法，有效期間一般為六個月。泥面培養好的固氮菌劑，必須在5~7日內施用，或者摻入腐熟的廐肥、堆肥中，開始時每日翻堆一次或兩次，這樣可以保存的時間長一些。

四、自生固氮菌菌劑的生產法：

1. 材料：克氏瓶、菌種、毛筆、廣口瓶、草炭、煙囪灰、分樣篩、天秤、各種藥品等。

自生固氮菌劑成份含量表如下：（根據湖南細菌肥料廠）

紅 糖	200克
過磷酸鈣	800克
水	48斤
微量元素	24毫升
自生固氮細菌	50個克氏瓶

2. 製作過程：

（1）制培養基、裝瓶、滅菌備用。

(2) 菌种培养好接入克氏瓶。

(3) 培养3~5天，温度30°C。

(4) 称好草炭（或代用品）及藥品用量。

(5) 刷洗菌膜（将克氏瓶中培养菌洗出）。

(6) 拌菌、装箱。

（注）①将非溶性的藥品如 CaCO_3 ，过磷酸鈣拌入草炭中用油紙包好灭菌。

②将可溶性的藥品如紅糖、 FeCl_3 、 MnSO_4 溶于水中装在三角瓶內灭菌。

③将灭菌后的三角瓶中的培养液，傾入克氏瓶內 冲 洗 菌膜。在无菌条件下拌入草炭即可。

④ 度至“手拿成团，触之能散”为度，其分量可按比例增加。

3. 施用方法和施用量

(1) 用固氮菌剂拌种或酸肥料一同施入土中。

(2) 用量：在1克菌剂含有不少于5千万細菌的情况下，每公頃（15亩）用量谷物地施3斤；馬鈴薯地可施6斤，一酸作物可施1—2斤。（但由于含菌数的不等，施用量多少亦不等）。瓊脂固氮菌剂在技术作物，馬鈴薯和蔬菜地上的用量为1—2瓶，每瓶固氮菌的含量400~600亿，施用菌剂时种子应先用少量水湿润，再倒入菌剂搅拌。

五、自生固氮菌剂的施用效果，条件与方法：

1. 自生固氮菌的施用效果：不同植物对于固氮菌剂显示不同的影响，这点在施用时必须考虑到。施用自生固氮剂以后，每公頃土壤中可以固定60—80斤的氮，相当于300—400斤硫酸銨。同时施用固氮菌剂以后对小度、玉米发芽有良好效果。更