

細菌肥料的制造和使用

郭裕怀 李守祥 張 恆編



商 务 印 书 馆

細菌肥料的制造和使用

郭裕怀 李守祥 張 恒編

商 务 印 書 館

1959年·北京

内 容 提 要

这个小册子比较詳細地介绍了細菌肥料的制作过程和应用,并分別介绍了菌种的分离、建厂的設備和有关机械的使用等。土洋并举是本書的特点。

本書通俗易懂,它是人民公社的技术員、广大的农村干部和农牧業生产單位的人員以及各級学校师生制作和使用細菌肥料等的主要参考書。

商 务 印 书 馆 出 版

北京东总布胡同 10 号

(北京市書刊出版业营业許可証出字第 107 号)

新 华 书 店 总 經 售

北京五十年代印刷厂印刷 宣武裝訂厂裝訂

統一書号: 15017·119

1959年3月初版

开本 787×1092 1/32

1959年3月北京第1次印刷

字數 39 千字

印张 1—5/16

印數 1—16,000册

定價(9) 0.16

前 言

1958年春天我校(山西沁县一中)实行了勤工俭学。我們生物教师为了把学生培养成为既有科学理論又有实际农业生产知識的人才,提出了“生物教学、科学研究面向农业生产”的口号。半年來在党的鼓励支持下,經過多次試驗,試制成功了各种細菌肥料。

試制成功后,就在我县农村大量推广使用,效果很好,受到了农民的欢迎。后来在“化学工业”杂志和山西日报上都登載了这方面的消息,因此全国各兄弟学校、农牧业机关等都紛紛来信索取材料。我們就把所有的材料整理起来,印成了小册子,来满足这些同志的需要。

我們水平很低,这个小册子难免有缺点和錯誤,热誠地希望專家們和公社的技术員們以及有关农牧业生产部門的同志給我們提出宝贵的意見和批評。

郭 裕 怀

于沁县一中

目 錄

微生物在农业生产中的作用.....	1
什么是細菌肥料.....	1
細菌肥料的一般制造法.....	2
抗生素肥料.....	4
固氮菌和根瘤菌肥料.....	11
磷細菌肥料.....	19
矽酸盐細菌肥料.....	22
附录 1. 細菌肥料厂的主要設備.....	25
2. 特殊器械及其使用方法.....	26
3. 几种菌株的分离方法.....	29
4. 赤霉素.....	32
5. 各种菌种的培养.....	35

微生物在農業生產中的作用

微生物種類繁多，廣泛分布于自然界，與人類生活休戚相關。它們之間形態大小和生活習性千差萬別，但它們都具有一個共通的特征，就是非常微小，絕大多數都是單細胞，肉眼所不能看到的。但它們在自然界所引起的作用是極其巨大的。例如當前大力推廣的固氮菌、磷細菌、矽酸鹽細菌等都是屬於微生物範疇的。有益放線菌的應用和尋找也是屬於微生物之內的事。總之，植物所以能夠自己營養，大部是借微生物活動的產物而進行的。所以我們說：土壤不僅是微生物生命活動的環境，而且部分是微生物活動的產物。除此以外，在土壤中還大量地存在着對農作物不利的微生物，它們不但在植物營養上帶來不利的作用，例如反硝化細菌把植物可以吸收利用的氮素破壞成為游離化氮散放到空氣中，而且給農作物帶來了各種病害，如小麥赤霉病、棉花黃萎病等等。因此我們應該利用微生物學的知識來人工地控制它們，使有益的微生物在土壤中充分生長發育，對於作物不利的病原微生物（病菌），加以抑制或殺滅。

什麼是細菌肥料

細菌肥料是利用一些生活着的有益微生物經過繁殖培養而制成的。一般是把繁殖起來的活的細菌拌在泥炭泥土或餅肥中，施入土壤中去。通過這些有益細菌的活動來調節植物根系微生物或土壤中微生物羣的分佈，使對植物有益微生物充分發展，而對植物

不利的微生物受到抑制。

細菌肥料种类很多,我国各地都有細菌肥料厂的建立,目前国内生产的已有十几种,主要的有:固氮細菌肥料、磷細菌肥料、矽酸盐細菌肥料、抗生素肥料、根瘤菌剂、A.M.B 混合細菌肥料等。

虽然如此,但細菌肥料的供应仍很紧张,正确的方向应该是各人民公社都能自己扩大細菌肥料生产,社社迅速培养一批技术人员来正确掌握細菌肥料的制造方法。当然,把細菌肥料使用后果彙报总结,应该是最主要的工作。

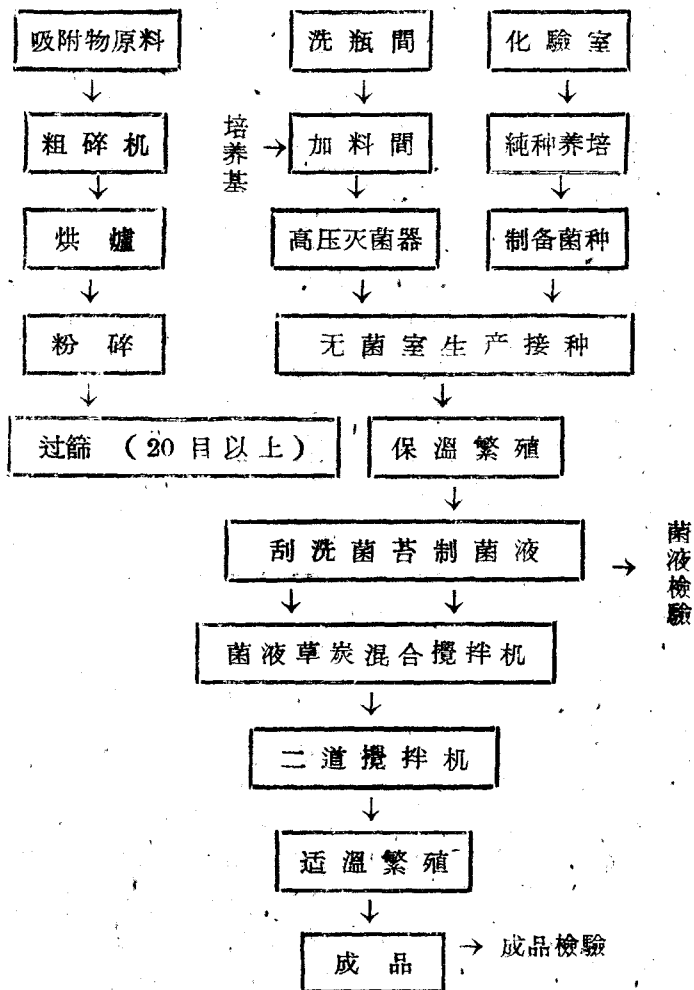
細菌肥料的一般制造法

細菌肥料的制法,随着科学技术的日新月异,不断在跃进。现将投入生产的計有:

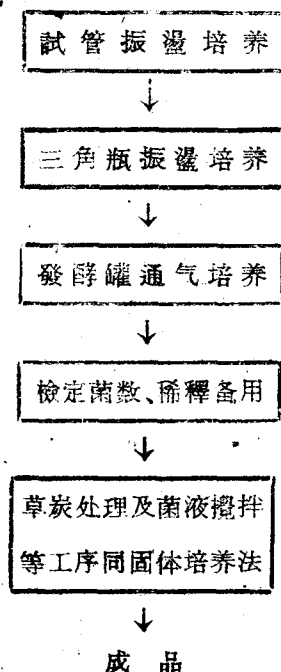
1. 菌粉制剂; 2. 菌液制剂; 3. 吸附物制剂等数种。

现在只就固体培养和液体培养二法的生产流程介绍于后:

固体培养生产流程



液体培养生产流程



抗生素肥料

在目前單位面积的增产声中,我国的肥料供应是比較紧张的,尤其缺乏的是具有既能增加肥料效能,又能防病壮苗,使农作物早熟丰产的新东西。而“抗生素肥料”就是这样一种性质的东西。因此掌握它的性质和应用,以使普遍推广,是值得大家鑽研的新课题。几个月来我們的試驗就是在这个前提下摸索进行的。

一、抗生菌肥料的性質和作用

抗生菌肥料是一个新生的东西，因此它的名字的来源以及它的本質，都有必要加以說明。

首先要弄清楚“抗生菌”是什么？它与“抗生素”有什么区别？抗生菌是一种微生物（包括細菌、放綫菌、真菌、立克氏体、微子等）。它在生活过程中，能分泌一种物質，抑制其它微生物的生長或杀喪它所遭遇的敌人。这种分泌物質（代謝产物）即称“抗生素”，故“抗生菌”是指活的生物，而抗生素则是死的产品，其中往往还含有“生長素”和“維生素”。因此某些抗生素除能杀菌、防病外，尚能刺激动植物的生長，促成早熟和增加产量。广义的抗生素还包括自植物体内所提取的杀菌物質，象大蒜和洋葱的汁液，对动植物的許多病原菌都有極强的杀伤作用，且对植物种苗还有刺激發芽和促进生長的功能（我們对黃瓜及番茄进行过試驗）；中藥里許多植物也是有杀菌作用的。这样，抗生素的范圍就未免太广了。因此許多人建議把植物的杀菌物質另称作“植物杀菌素”或“植物杀素”，也有人应用“杀生素”这个名詞。总的來說，抗生素的作用愈来愈广，原有的定义已不适用，只能把它扩大了。

根据世界各国資料的統計，微生物中以“放綫菌类”所包含的抗生菌种最多。放綫菌在自然界几乎各处都有，而尤其以土壤中最为常見，它們分別属于兩科，計三屬（依 Н.А.Красильников 的分类），因此人們便集中力量去地球各处采集土样，分离有用的“抗生放綫菌”。北京农业大学尹莘耘教授从一九五〇年开始，从华北、东北、西北的各地土壤中分离放綫菌，直到現在共得到 2500 多个菌系，其中半数以上是沒有“抗耐作用”或抗生能力的；三分之一具有很小的抗耐性能，只有極少数的菌种具有較大的抗耐力量。编号 G4.5406 等的“制菌譜”最广，它能抗耐各种土壤性病菌，例如最常

見的立枯病菌(*Rhizoctonia solani*)、猝倒病菌(*Pythium SPP*)、根腐及枯萎病菌(*Fusarium SPP*);也能抑制多種炭疽病菌和葉斑病菌的生長。除上述這些真菌外,對許多侵害植物的細菌也是有抗殺能力的。但是這些菌種雖然來自土壤,而把它們放回到田地中,並不能很理想的發展、擴大,因為它受到環境因子(溫度、濕度、通氣條件、營養物質等等)和土壤中其它微生物的影響。我們只有摸出它所需要的各種環境,並創造出最利於它而較不利於其它微生物生長的环境時,才能使它在土壤中發展而為農作物服務。(另一用法是使它在液體培養劑中發酵,用化學法提取粗結晶或菌絲粉作噴射防病之用,這是屬抗生素應用的範圍,這裡恕不多談)。我們學習了蘇聯以及農業科學院、北京農業大學等處的先進理論,並獲得了G4及5406號放線菌,現已培養菌種並製成“抗菌菌肥料”。

抗菌菌肥料是用1分新鮮餅肥(棉子餅、花生餅、芝麻餅或豆餅都可以)混拌在8—12分肥土中,加入少量“抗菌菌母劑”(引子)後,堆置而成的。具體的製造方法,以後另有說明,現在先談它對植物的作用:

1. 刺激植物生長,促進早熟、丰收:當蔬菜移苗時,每穴施以5406號抗菌菌肥料30—60克,可促進發生新根,恢復健壯,並提早成熟;小麥、棉花播種時在種子上復蓋5406或G4號抗菌菌肥料每畝150斤(0.65T的6.6.6粉1.5斤)然後復土,可提前出苗,增加棉、麥的出苗率和小麥的分蘗數,如以肥料1斤加清水3斤,攪拌浸泡一夜後取其浸液浸種藥根12小時,均能促進生根、提前收穫、增加產量。

2. 防止植物病害,提高植物免疫性:棉花早期播種,用5406號抗菌菌肥料拌種溝施,都能大大地減少爛種和立枯病、炭疽病等為害,較浸種拌藥的效果高1—2倍,還可獲得更好的防病效果。以G4拌種,可使小麥腥黑穗病發病率由30.7%減到7.8—14.3%,

增加穗数 30%—50%；黃瓜幼苗四叶时期噴射 5406 号抗生菌肥料的浸出液(1:2)一次，可減輕霜霉病的發生，結的瓜数也較多，瓜形也粗大。对于其它的病害可能也有同样的作用。

3. 提高油餅的肥效，节省了肥料的使用量：在黃瓜大田試驗中証明，棉子餅与抗生菌結合后，可提高肥效 20 倍以上，且可避免餅肥發酵时氮素大量流失，并消除新鮮餅肥燒苗、爛种的災害。这样不仅提高了餅肥的效力，而且节省了大量的其它肥料。此外，可利用它来提高复种指数，使一季的地区改种两季，两季的地区改种三季。因此它的效果是多方面的，可以充分發揮农业增产的潛力。

二、抗生菌肥料的生产

抗生菌肥料的生产，在目前可按照根瘤菌和固氮菌肥料的生产方式进行(“灭菌”、“分离”、“接种”、“培养”，微生物中共同的一套)。

1. 菌粉母剂：放綫菌的孢子粉一般可用餅土、洋菜培养基来制备(使孢子發芽長成菌絲体，然后又从菌絲割裂成許多孢子)。

培养剂为：

新鮮棉仁餅(或豆餅等)……………30克加水混煮半小时，用紗布过滤。

肥沃土壤(河泥、苜蓿田表土等)……………30克加水混煮半小时，用紗布过滤。

蔗糖(白糖)……………20克(最后加入攪拌使勻和)。

食盐……………3克(最后加入攪拌使勻和)。

洋菜……………20克(先用水溶化)。

加水使总量成 1000 毫升。

另一培养剂为麦麸、洋菜培养剂：

新鮮麦麸.....50—70克

洋菜.....20克

分別加水煮半小时，不須過濾，混合后再煮。加水使总量成1000毫升(麦麸培养因易引起菌种退化，故很少采用)，分裝在試管或克氏瓶內，經高压(15磅30分鐘)消毒后，凝固前放置使成斜面，接种5406或G4号抗生菌置25—28°C恒溫箱中，4—7天后，即見有微紅色，冰片香味的菌落出現。杂色(黃、綠、黑、灰)長毛霉者，立即报廢。刮下孢子粉，用高岭土混合，干燥包装。这就是“菌粉母剂”。加水稀釋，就可以扩制下去。

2. 餅土母剂的生产:

(1) 餅土培养基的制配:新鮮餅粉(最好是棉仁餅、豆餅、花生餅、芝麻餅、菜子餅均适用)1分，餅与肥土粉(河泥、苜蓿田表土，菜园肥土等，大于米粒)8—12分混和，調整湿度，使成“手攪成团，触之能散”的程度，經高压徹底灭菌后，在无菌室內进行接种。培养数天后，每克菌土中含有5406放綫菌孢子数达30亿以上。用这种含抗生菌的餅土，在乡間再进行半消毒或不消毒法繁殖，可扩大800—1600倍。这种含有多数抗生菌而可再扩大的餅土被称为“抗生菌餅土母剂”或簡称为“餅土母剂”。

(2) 餅土中抗生菌的繁殖和扩大:初次接种繁殖，可接种在裝有上述培养基的三角瓶中(瓶內不宜装滿，应留四分之一的空隙)，无三角瓶时，可用其它瓶代用。接种的菌种可取自試管斜面培养的。在刮下菌种前，先注入适量的无菌水，刮后振盪使成悬液。然后倒入三角瓶的餅土中，經5小时后，搖动玻瓶，使之均散在餅土中;过早搖动，易使土壤成团对培养不利。接种后放28°C溫室內培养，見有粉白(略帶微紅)色孢子茂盛的包圍土粒时(大約4—7天)即可再作扩大接种。

二次接种扩大:第二次接种改用瓦罐培养(陶罐和瓷罐均可，

切忌上釉)。瓦罐如5磅热水瓶大小，底的直径4市寸，罐高1市尺，口部收缩6—9分，口高1.5寸，用瓦盖套上，盖高与口高同，盖边压罐肩，口顶压盖底，务使内外吻合（如硬纸制造的茶叶桶形状）。这样可省棉塞，同时也能避免污染。每罐大约可装餅土5—6斤，装土时轻轻放入，不要紧压，以保通气。由于瓶质有细孔，故可装入全容积的五分之四的餅土量。其它手續同初次接种繁殖，只是灭菌时间要延长4—5小时，压力也要增为20磅。接种可用初次繁殖的餅土母剂或用瓦罐内繁殖好了的母剂务使均匀，然后放入28°C温室内经3—5天即可长成。温室内只要调整好温度，使尽量通风、干燥，光线有无并无关。

接种量接入的母剂量扩大40—50倍，俟罐内母剂长成后，经检查确无杂菌时，可再扩大40—50倍。在每次扩大中都有被污染的危险，故应采取前几代的来作母剂扩大，每经7—8代后，最好又从砂管中分离的单菌落开始，不要无限制的搞许多代，因为菌种繁殖过程中有退化现象，孢子在冰冻、干燥的状态下才比较稳定。

现将餅土母剂制作流程示意如下：(圖1)

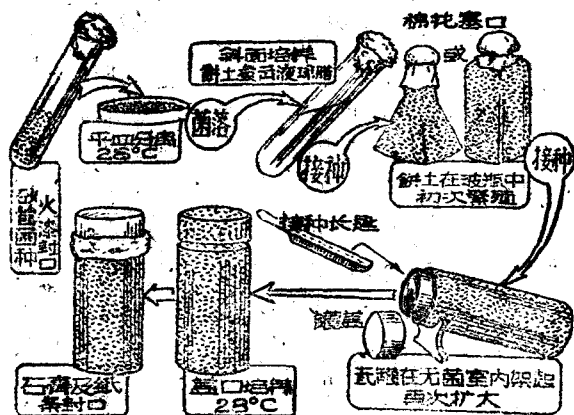


圖1 餅土母剂制作流程示意图。

瓦罐培养后，在无菌室抽查（依颜色和气味鏡檢等）每克中含活孢子30亿，且証明无杂菌；即用石膏和紙条将盖縫封閉。这种母剂裝运各地，如不打开或破裂，虽經数年保存，亦不致失效。

三、农村大量繁殖抗生素肥料的方法

上述抗生素母剂，无论是菌粉母剂或餅土母剂都是在无菌状态下制备，内部保存高度純潔。可以保存一至两年以上，因此成本較高，不合直接使用。为此，建議人民公社自己成立抗生素肥料扩制厂，将購到的菌粉或餅土母剂加工扩制。如技术熟練，制造得法，每斤菌粉母剂可制成1—2万斤，供50—150亩农作物使用，每亩的成本大約只有几錢。每克餅土母剂中常含抗生素孢子30亿个。如能扩制得法，注意溫、湿度等条件，在半消毒或不消毒的情况下，可将餅土扩大2次，第一次40倍，第二次15—30倍，这样每斤母剂就能扩制成600—1200斤，可供4—8亩田使用。每亩成本也只需数錢。茲将具体扩大法簡述如下。

1. 半消毒扩制法：在人民公社中，可用蒸籠蒸煮，先将新鮮而有香味的餅粉一份，肥土8—12份，充分拌勻噴水至“手攪成团，触之能散”的程度，然后松松地裝入瓦罐內（瓦罐构造同前）或6—12斤装量的花盆內，盆口用紙紮捆，置大籠屨中，在水鍋上蒸煮，到水开时再煮三小时。取出后，立即倒入清潔的盆中攪拌，至不燙手时立即加入前述的餅土母剂（每40斤餅土加餅土母剂1斤）或菌粉母剂（每500斤餅土加菌粉母剂1斤）。充分拌勻后，复又倒入原装盆內，盆口复盖原紙，放28°C的溫室內3至5天后即可長成。經檢驗无青霉等成塊杂菌时，即可用“不消毒办法”再作第二次扩制。本法的制品应注意干燥，且也不宜久藏。

2. 不消毒扩制法：在20°—30°C的气溫下，将前述配量配制好的餅土，不經任何消毒，加入接种母剂（半消毒制品5—10%的

量)。只要控制好溫度(含水量同前),分裝在10斤以內的花盆中,裝盆后3—5天即可長成。此時倒出菌肥,只要不受潮濕,大量堆置也不致發生高熱,最好是早日運到田間施用。此外也可鋪在地上堆置,但須控制溫、濕度,冬季用火坑,夏季用地窖皆可成功。

裝盆、裝罐或堆置面上一定要復蓋一層干細土或礱糠灰,否則會發霉。

四、抗生菌肥料的使用

1. 作為基肥使用:小麥、棉花播種時,可將抗生菌肥料均勻地撒在種子周圍,甘薯與蔬菜插苗移植時均可施用抗生菌肥料,效果及用量前已述及,恕不多說了。

2. 作為追肥使用:棉花、瓜類、蔬菜等作物在生育期間,追施抗生菌肥料,均有促進增產的效果。用量可視作物予施100—500斤。

3. 作為浸種或浸根使用:以抗生菌肥料1:3—5浸8小時的浸出液處理種子12—18小時,(浸種時間隨植物而異)皆有增加出苗率和促生之效。

另外用作拌種也有顯著的效果,總之在使用上方法很多,尚待大家依據地方特點摸索創造,互相交流經驗,自然就會提高的。

固氮菌和根瘤菌肥料

一、固氮菌

自生固氮菌的生物學特性

這一種微生物在生活活動過程中,能把空氣里的游離氮合成

氮态氮供給植物吸收而提高产量。另外它还具有其它宝贵的性質，即能够形成刺激植物生長和發育的物質。除供給植物氮化物和生長物質外，自生固氮菌由于刺激(加强)其它的根际微生物：嫌气性固氮菌、根瘤菌、硝化菌、以及分解纖維素菌的發育，加强根际微生物的生命活动，促进了較强的土壤有机物質的矿化作用，从而促使供給植物灰分养料和氮素营养元素。

例如棕黑色的自生固氮菌是好气性微生物，只有在氧气自由通过的情况下才能發育成長，并大量地固定空气中游离的氮素成氮化物。其形态經染色后(碱性品紅)，显微镜下观察是粗短桿状，两端純圓，長4—6微米，常是两个連接在一起形成8字状，也有成羣結合的(見圖2)。其細胞常包被着粘膜(荚膜)，粘膜在不利的条件下(干燥、低溫)，發生强烈地緊縮增厚，里边的自生固氮菌的生命活动趋于停止，处于休眠状态，渡过恶劣环境，条件变好时又开始正常活动。

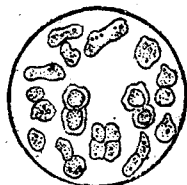


圖2 自生固氮菌：中間是包被着粘液荚膜的細胞。

制作材料和方法

(甲) 採種法：

(一) 菌种：自生固氮菌分布在非酸性土壤、弱灰化土、施石灰的土壤或腐植質碳酸盐土壤中，所以可用烟草、草木樨、苜蓿、三叶草、豌豆、水稻、槐、梨等作物和野生植物根际周圍含有机質丰富的土壤(表土二寸以下)作为菌种的来源。

(二) 五种配方：

1. 腐植質土(用表土二寸下，生土上的土壤篩过)69%，草木灰(調节 pH 值兼緩冲作用)0.1%，水80%，微量元素(碳酸鈣、硫酸