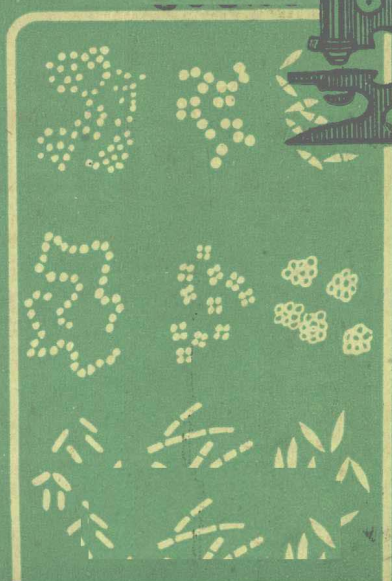


51.49
w y



菌肥及其制造与使用

王 嶽 金章旭 编著



菌肥及其制造與使用

江苏工业学院图书馆
藏书章

福建人民出版社

一九六二年十二月

菌肥及其制造与使用

王 嶽 金章旭編著

福建人民出版社出版(福州得貴巷18号)

福建新华印刷厂印刷

福建省书刊出版业营业許可証出 031 号

福建省新华书店发行

*

开本787×1092耗1/32 印張4 5/16 字数35,000 印数1—800

1962年12月第1版

1962年12月第1次印刷

統一书号: 16104•234

定价: (6)三角五分

再 版 說 明

1958年，福建师范学院化学系为了贯彻党的教育与生产劳动相结合的方针和支援农业生产，开设细菌肥料厂，并举办细菌肥料技术干部训练班，为本省十多个县市训练了一批这方面的技术干部。当时，我们在为训练班编写的讲义的基础上，参照办细菌肥料厂的实际经验，整理成为“细菌肥料”一书出版。

“细菌肥料”一书出版后，几年来菌肥的科学研究和生产实践取得了很大的成绩，同时也取得了不少的经验。通过各方面的总结讨论，一般认为今后开展菌肥工作还应该注意以下几个问题：首先，要分离出适合各地土壤和农作物的各种菌肥菌种，使各地都有自己的有效菌肥；同时可通过群众和专家相结合的方式，进行菌种选育，并运用最新育种方法，提高菌种效能。其次，根据目前的条件和农村需要，研究出如何因地制宜、就地取材、土洋结合地制造和检查菌肥的简易办法，并进一步提高菌肥的质量和产量。第三，在总结群众合理施用菌肥经验的基础上，深入探讨菌肥与土壤、土壤微生物、农作物以及有关的农业技术措施的互相关系，从而改进菌肥的施用技术，更有效地发挥菌肥对农作物的增产作用。第四，丁酸菌、磷细菌、硅酸盐细菌等的菌肥，目前尚处于试验或小面积重点推广阶段，因此，这些菌肥的生产与大面积推广，应逐步地有重点地进行，要求不宜过高过急。

根据以上这些情况，我們觉得很有必要对“細菌肥料”一书进行修訂再版。在这次修訂过程中，除了参考最近国内外有关的菌肥书刊外，还請教了我国菌肥专家胡济生和尹莘耘两位教授，并承蒙他們提了許多宝貴意見，这是应该在这里志謝的。

本书修訂本于第一編“微生物的基本知識”中适当地扩充了篇幅。如在第一章除对細菌的形态、大小、繁殖的叙述比較詳尽外，尚增加了細菌細胞的构造一段。关于放綫菌形态的描述部分也有所增添(因为在菌肥中主要的微生物是細菌与放綫菌)。第二章的題目改为“微生物的观察方法”，因而内容与編排亦有所更改，如增添“观察微生物的工具——显微镜”一节，将“显微镜的保护”归并于“显微镜的使用方法”，“微生物各种主要染色法”归并于“微生物的染色方法”，同时这一节内容也有所增加。另外又插入一节“显微镜測量法”。第三、四章在編排上虽未作很大更改，但在内容上亦有所增加。这样，希望通过本編的介紹能够加深读者对微生物的基本知識的了解。在第二編中，充实了目前对农业增产比較有效的根瘤菌、固氮菌和抗生菌肥料等三章的内容。如在根瘤菌一章除对有关各节补充一些材料外，增加了“菌种的准备与检查”一节；固氮菌一章重写了“怎样选择优良菌株”和“土法制造固氮菌剂”两节；抗生菌肥料一章中增加了“5406号抗生菌的特性”和“抗生菌肥料的检查法”两节。另外重写了“抗生菌肥料的制备”一节。鉴于丁酸菌剂、磷細菌剂和硅酸盐菌剂等目前应用較少，所以只作簡要的介紹。虽然作了这些修訂，缺点与錯誤仍在所不免，希读者随时多提批評意見，以便不断提高本书质量。

最近由于我国土壤微生物工作者的努力，发现了能为人們利用在农业增产上的微生物已不限于細菌，还有放綫菌，預想今后还可能还有其他种类的微生物可为农业服务。所以我們原来出版的“細菌肥料”一书的名称已不能适应了，同时根据本书的内容与目的，現在把它改称为“菌肥及其制造与使用”。

本书作者原署“福建师范学院化学系勤工俭学小組”，但初版和再版都是由我們执笔，为了表示負責，再版的署名也作了变更。

王嶽 金章旭

1962年7月于福州

目 录

第一編 微生物的基本知識.....	(1)
第一章 緒論.....	(1)
一、什么是微生物.....	(1)
二、細菌.....	(1)
三、霉菌.....	(7)
四、放綫菌.....	(8)
五、土壤是微生物生长的最好地方.....	(10)
六、土壤微生物在农业实践上的意义.....	(11)
第二章 微生物的观察方法.....	(13)
一、观察微生物的工具——显微镜.....	(13)
二、显微镜的构造.....	(14)
三、显微镜的使用方法.....	(16)
四、显微镜测量法.....	(18)
五、微生物的染色方法.....	(19)
第三章 微生物的营养.....	(24)
一、微生物的化学組成.....	(24)
二、微生物的营养.....	(26)
三、培养基的制备.....	(27)
四、培养基的酸硷度的测定和調节方法.....	(32)
五、微生物的純培养和接种.....	(33)
第四章 外界环境条件对微生物的影响.....	(37)

一、化学因素.....	(37)
二、物理因素.....	(39)
三、灭菌.....	(41)
四、工作場所的灭菌.....	(45)
第二編 菌肥	(47)
第五章 根瘤菌剂.....	(48)
一、根瘤菌的特性.....	(48)
二、根瘤的形成.....	(50)
三、豆科植物和根瘤菌共生固氮.....	(51)
四、根瘤菌的专化性、毒性、活动性和菌种的 保存方法.....	(51)
五、根瘤菌的分离和选种.....	(53)
六、菌种的准备与检查.....	(57)
七、根瘤菌剂的制造.....	(58)
八、就地取材，土法制造根瘤菌剂.....	(65)
九、根瘤菌剂使用方法和应该注意的問題.....	(67)
十、根瘤菌剂在农业实践上的意义.....	(68)
第六章 固氮菌剂.....	(70)
一、固氮菌的特性.....	(70)
二、固氮菌的分布和作用.....	(71)
三、怎样从土壤中分离固氮菌.....	(72)
四、怎样选择优良菌株.....	(74)
五、固氮菌剂的制造.....	(75)
六、土法制造固氮菌剂.....	(76)
七、固氮菌剂使用方法和应该注意的問題.....	(77)

第七章 丁酸菌剂·····	(82)
一、丁酸細菌的特性·····	(82)
二、丁酸細菌的分布和作用·····	(82)
三、怎样从土壤中分离丁酸細菌·····	(84)
四、丁酸菌剂的制造·····	(86)
五、丁酸菌剂使用方法和效果·····	(87)
第八章 磷細菌剂·····	(88)
一、磷細菌剂的意义·····	(88)
二、磷細菌的分离·····	(88)
三、磷細菌的形态和培养特征·····	(90)
四、磷細菌剂的制造·····	(91)
五、磷細菌剂的应用·····	(92)
六、磷細菌剂使用的效果·····	(92)
第九章 硅酸盐菌剂·····	(93)
一、硅酸盐細菌的特性与分离·····	(94)
二、硅酸盐菌剂的制备·····	(95)
三、硅酸盐菌剂的应用·····	(96)
四、硅酸盐菌剂的效果·····	(97)
第十章 抗生素肥料·····	(98)
一、拮抗作用和抗生素肥料·····	(98)
二、分离抗生素的方法·····	(99)
三、5406号抗生素的特性·····	(101)
四、抗生素肥料的制备·····	(103)
五、抗生素肥料的检查法·····	(108)
六、抗生素肥料使用方法和效果·····	(109)

附 录

比色測定土壤酸礆度的方法.....	(113)
标准緩冲溶液的配制.....	(114)
琼脂的回收.....	(116)
菌肥厂操作規程.....	(117)

第一編 微生物的基本知識

第一章 緒 論

一、什么是微生物

自然界中生长的动物和植物叫做生物。这些生物大部分是我們肉眼能看見的，但还有一部分，它們很小，我們肉眼看不到，要用一种特殊仪器叫做显微镜，把它們放大，才能看見，这些生物叫做微生物。微生物的大小，一般用毫米的千分之一（微米 μ ）来计算，甚至要使用更小的单位——微米的千分之一（毫微米 $m\mu$ ）来计算。（10毫米等于1厘米，1厘米的万分之一等于1微米；一厘米的百万分之一等于毫微米。）还有一种微生物，就是用普通的显微镜也看不到，这些是超显微镜的微生物，叫做病毒。

微生物的种类很多，主要包括細菌、放綫菌、真菌（霉菌）等几种。

二、細 菌

（一）細菌的形态：細菌是微生物的基本成員，根据外部形态，分成三种基本的类型：球菌、杆菌和螺旋菌（图1）。

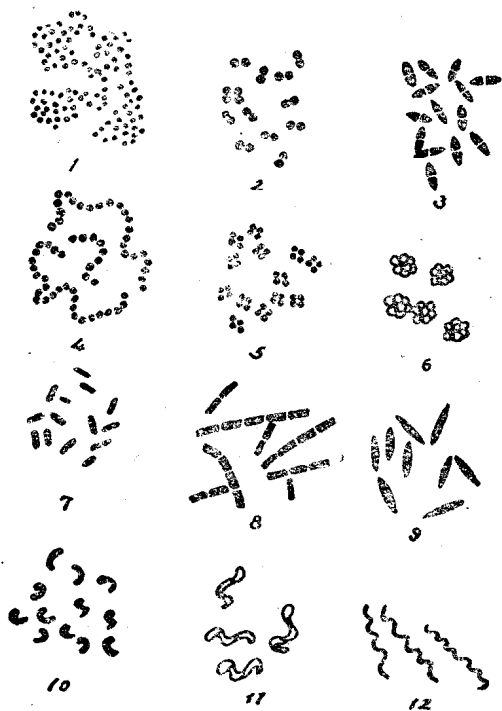


图1. 細菌的形态

1—6. 各种球菌 7—9. 各种杆菌 10—12. 各种螺旋菌

1. 球菌：球状的細菌叫做球菌，是細菌中最普通的类型。根据球菌繁殖时产生新細胞的排列方式，又可把它分为单球菌（分裂后細胞分散而单独存在）、双球菌（两个細胞成对排列）、鏈球菌（許多細胞成串排列）、四联球菌（四个細胞联成田字形排列）、八叠球菌（八个細胞分层重叠在一起成一立方体）和葡萄球菌（許多細胞沒有一定的排列方式，象一串葡萄）。

2. 杆菌：杆状的細菌叫做杆菌。有些杆菌长而細呈柱狀叫做长杆菌；有些杆菌短而粗呈棒狀叫做短杆菌；还有些杆菌长寬差不多，很容易与球菌相混淆。菌体的两端，依菌种的不同也呈現各种形态：有的两端呈平截狀，有的稍圓，有的略尖，有的膨大。这些形态上的特征，可借以辨識菌种，如丁酸細菌就是两端鈍圓的杆菌，而磷細菌則是两端稍尖的杆菌。根据杆菌排列方式，还可把它分为单杆菌、双杆菌和鏈杆菌等。

3. 螺旋菌：細胞呈弯曲的螺旋狀的細菌叫做螺旋菌。根据細菌弯曲情况的不同，又可分为弧菌（菌体略弯，形如香蕉）、螺旋菌（菌体弯曲如螺旋）和螺旋体（菌体較螺旋菌长，螺旋次数多）等三种。菌肥的菌种中沒有这类菌种。

（二）細菌的大小：細菌的大小，随菌种的不同而有很大的差別。所有的細菌都要放在显微镜下才能看到，因此測量細菌的大小，也要在显微镜下进行。通常用来測量細菌大小的尺叫做測微計。利用測微計測量球菌时，只要測量它的直径；而測量杆菌时，則要測量它的长度与寬度。（測微計的使用方法，可参考本书第二章中显微镜測量法一节。）

細菌的大小虽然有显著的差別，但一般都不超过几个微米。球菌細胞的直径一般在1—2微米之間；杆菌也是很小的，它的长度約在1—5微米，寬度0.5—1微米；螺旋菌的大小差別很大，以长度來說，有的只有0.5微米，有的可达500微米，所以它們的大小很难用一个平均数字来概括。

（三）細菌細胞的构造：細菌細胞虽然微小，但它們內部构造与高等植物細胞的构造也有一些相同，有細胞壁和原生质体，有些还具有荚膜、鞭毛和芽孢。

1. 細胞壁：細胞壁是細菌最外面的一層薄膜，它具有一定的強度和彈性，可以保持細菌外形固定不變，也有一定的保護作用。細胞壁如沒有經過特別方法處理，一般是不容易在顯微鏡下觀察到的。

2. 原生質體：細菌細胞壁內部的膠狀物質，就是原生質體。原生質體包括有原生質膜、細胞質、核和內含物。原生質膜緊貼在細胞壁裡面，是一層很薄很柔軟且有彈性的薄膜。細胞質是一種無色透明而粘稠的液體。細菌到底有沒有細胞核，這是多年以來細菌學家所爭論的問題。過去有些學者認為細菌體內沒有細胞核；有的認為細菌整體就是一種細胞核；有的認為只有核質分散在細菌原生質中。現在人們利用電子顯微鏡，可以看到許多細菌都具有一個核，也還有些細菌的核具有分散的不固定形態。原生質體中除含有原生質膜、細胞質和核外，還含有其他的內含物。這些內含物中，有許多是細菌貯藏的营养物質，如蛋白質顆粒（叫做異染顆粒）、淀粉粒、肝糖粒和油脂粒等，它們以不定形的顆粒懸浮在原生質中。

3. 莢膜：有些細菌細胞壁的外面，常包圍着一層膠狀粘液層叫做莢膜，這是它們在生命活動過程中所分泌的粘性物質。莢膜能使液體培養基變稠而帶粘性，又可使固體培養基上菌落產生光澤而濕潤的表面。莢膜不僅包圍一個單獨的細菌細胞，而且可包圍許多細菌細胞，形成菌膠團，如在固氮菌和硅酸鹽細菌中常可見到。

4. 鞭毛：在許多細菌體的外圍有纖細、彎曲、綫絲狀、可以收縮的鞭毛，它是細菌的運動器官。不是在所有細菌體外圍都有鞭毛的。鞭毛的數量和位置，隨細菌種類的不相同而不同：

有的細菌只有一根鞭毛，生在菌體的一端，叫做單毛菌；有的細菌具有幾十根、甚至幾百根鞭毛成叢地生在菌體的一端或兩端，叫做叢毛菌或端毛菌；有的鞭毛圍繞在菌體的周圍叫做周毛菌（圖2）。因此，可以利用細菌鞭毛的數量和位置來鑑別細菌的種類。

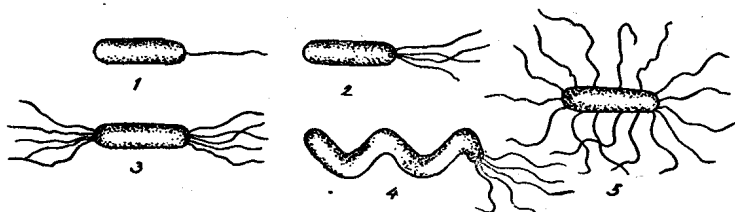


圖2. 細菌鞭毛的形態

1. 單毛菌 2—4. 端毛菌 5. 周毛菌

5. 芽孢：某些細菌往往當外界環境不利于它生長的時候，就在細胞內形成一種特殊的圓形或橢圓形的結構叫做芽孢。人們可以根據芽孢的形狀、位置和大小來識辨細菌的種類。有的細菌芽孢的位置在菌體的中央，它的直徑比菌體小；有的芽孢，直徑大于細胞的寬度，使細胞形成兩頭尖中間大的梭狀，如丁酸細菌；也有的芽孢位于細胞的一端，其直徑也大于細胞的寬度，使細胞呈鼓槌狀。（圖3）

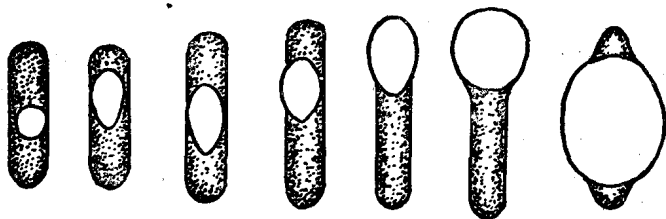


圖3. 細菌芽孢的形態

芽孢含水量很少，而且具有較厚的壁，能抵抗外界不利的环境，以保証細菌的生存。

(四) 細菌的繁殖：一般細菌是按照一分二、二分四的簡單分裂法，一代一代地進行繁殖的，速度非常快。如果生活条件适当，在20—30分鐘內，一个細菌可以分裂为两个。有人推算在5小時內，一个細菌就可以繁殖成1,024个細菌，10小時內262,144个，15小時內265,275,636个，20小時內可以达到1,910亿6,720万个。这种推算不一定很可靠，但可說明細菌和其他微生物的繁殖速度确是很惊人的，因此它們很容易培养。当然，对人类有害的微生物，我們就要努力防止它們繁殖生长。

虽然微生物的繁殖速度很快，但是随着外界环境条件的变化，如营养料的减少，代謝产物中有毒物质的累积，酸硷度的变化，以及一部分菌体呈現衰老現象的影响，它的繁殖并不是每时每刻都按照上述的速度进行的。在人工培养情况下，微生物一般有以下四个不同的繁殖阶段：

1. 停滞期（也叫延迟期或緩慢期）：当少量的微生物接种到新鮮的培养基中，初期由于适应环境，没有什么繁殖，所以它的数目沒有增加。

2. 对数增殖期：經過一段停滞期以后，微生物适应了新的环境，开始分裂繁殖，这时期它的数目是一倍一倍地增加，所以叫做对数增殖期。

3. 靜止期（也叫恒定期或固定期）：經過了一段大量的繁殖后，培养基中的营养料大部分被利用了，繁殖速度又开始变慢；同时有一部分微生物开始衰老死亡。这期间它在培养基中

的数目几乎没有改变，因为新增殖的数目和死亡的数目几乎相等，所以叫做静止期。

4. 衰落期（衰亡期）：这个阶段只有少数的微生物在繁殖，而大部分微生物开始迅速地死亡，培养基中微生物的数目大大减少，所以叫做衰落期。

根据这四个阶段中微生物的数量的多少，可以画出一种曲线，叫做细菌的生长曲线。（图4）

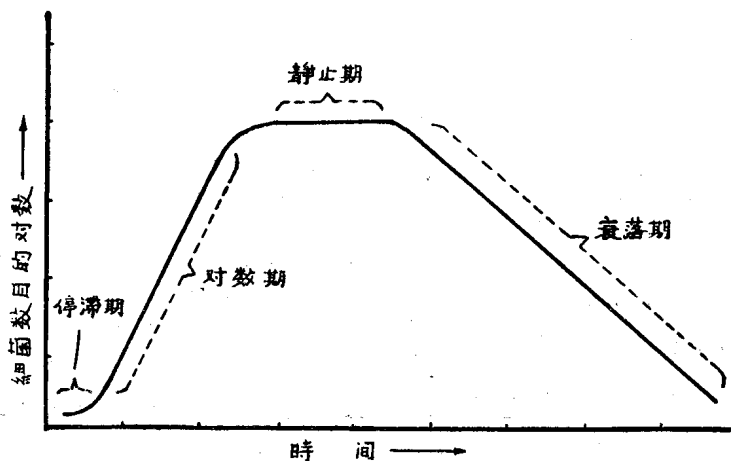


图4. 细菌的生长曲线

三、霉菌

面包或馒头等放置时间久了，它们的表面常会长出一层白色或青绿色的毛，这是另一种微生物叫做霉菌。在显微镜下人们就可以看到霉菌内外部的详细构造。