



微生物在农业中的应用

江西人民出版社

微生物在农业中的应用

江西省轻化工业研究所编
江西省发酵工业

江西人民出版社

一九七二年二月

微生物在农业中的应用

江西省轻化工业研究所编
江西省发酵工业

江西人民出版社出版

江西省新华书店发行

江西新华印刷厂印刷

1972年2月南昌第1次印刷

书号：16110·209

每册：0.26元

毛主席语录

坚持政治挂帅，加强党的领导，大搞群众运动，实行两参一改三结合，大搞技术革新和技术革命。

人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

为了进一步促进微生物在农业生产上的推广和应用，

编者的话

在毛主席无产阶级革命路线指引下，广大工农兵和科技人员遵照毛主席关于“进行一次思想和政治路线方面的教育”的教导，认真读马、列的书，读毛主席的著作，坚持唯物论的反映论，批判唯心论的先验论，在阶级斗争、生产斗争、科学实验三大革命运动中，勇于实践，反复试验，新生事物不断出现。微生物在农业生产上的应用，就是无数新生事物中之一。近年来，我国微生物在农业上的应用已取得了很大成绩，积累了一定的经验，并越来越显示出其强大的生命力和广阔的前景。

应用微生物于农业生产上具有制法简便，原料易得，可以就地取材，土法上马，无毒、药害少等优点，在使用效果上，刺激剂如“九二〇”是一种作物生长刺激剂，对多种作物能起催长作用；细菌农药如杀螟杆菌和农用抗菌素中的春雷霉素分别具有强烈的杀虫、防治病害的作用；抗生素肥如固氮菌和“五四〇六”具有增加肥力、抗病和催长作用。一是可以促使作物生长来达到高产，二是从杀虫治病来确保丰收，三是用增加肥力来实现增产，三者结合起来，可以互相带动，互相促进。因此，积极发展农用微生物，这对于全面贯彻农业“八字宪法”，备战支农有着极其重大的政治意义和现实意义。

为了进一步促进微生物在我省农业生产上的推广和应用，

我们根据我省现有的资料，并搜集了兄弟省市的经验材料汇编成这本小册子。这里介绍了微生物的基本知识，并着重阐述了“九二〇”、“七〇二”、“杀螟杆菌和青虫菌”、“苏云杆菌和松毛虫菌”、“五四〇六”、“固氮菌”、“春雷霉素”、“灭瘟素”的土法生产和应用。

由于我们水平有限，希望广大工农兵和科技人员在实验和投产中，根据实际情况，因地制宜，参考应用，如有不当之处，请批评指正。

江西省轻化工业研究所
江西省发酵工业研究所

一九七二年一月

目 录

微生物的基本知识.....	(1)
“九二〇”的土法生产和应用	(36)
“七〇二”的土法生产和应用	(69)
杀螟杆菌和青虫菌的土法生产和应用.....	(80)
苏云杆菌和松毛虫菌的土法生产和应用.....	(92)
“五四〇六”的土法生产和应用	(98)
固氮菌的土法生产和应用	(107)
农用春雷霉素的土法生产	(113)
灭瘟素的生产和应用.....	(123)

微生物的基本知识

一、微生物的概况

毛主席教导我们：“人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。”我们了解微生物的种类及其形态结构，是掌握和改造微生物在生产上活动规律的基础，使微生物在工业、农业和医药卫生上的应用得到自由。并为微生物的分门别类提供依据，有利于对菌种资源的进一步开发、改造和利用。

（一）什么是微生物

微生物是微小的生物，它的个体小到肉眼看不到，必须用显微镜才能看到。自然界的任何地方都存在着微生物，可以说微生物在自然界里是无孔不入无处不有的。在日常生活中也经常能看到它们的活动，如谷物酿酒是由于霉菌及酵母菌的转化作用的结果，食品的腐臭是腐败微生物的分解作用所引起的。

微生物一般包括细菌、酵母菌、霉菌、放线菌、病毒、立克次氏体、单细胞藻类和原生动物，但工农业上常用的主要是细菌、酵母菌、霉菌和放线菌四大类。

（二）微生物的特性

微生物个体虽小，但均具有一定的形态、结构。其特点是分布广，种类多，繁殖快，易于变异，因此能广泛用于工农业

生产上。

1. 分布广，种类多

微生物的分布很广，空气、土壤、水中及一切腐败物上到处都有多种不同类型的微生物。但要找到所需的菌种，就得对具体情况作具体分析，用辩证唯物论的观点，对我们需要什么样的菌种，先作一番调查研究，再确定到什么地方去找，才容易找到。例如，工业上从稻草堆中可找到微生物发酵造纸的菌种，农业上从豆科植物的根瘤部份可找到根瘤菌，又如从患了恶苗病的水稻植株中可找到恶苗菌（即分泌赤霉素的菌体）。

2. 繁殖快

微生物具有极高的繁殖速度，如细菌在生长最旺盛的时期，只要二、三十分钟就繁殖一代，因此在很短的时期内可产生很多后代，如酒精生产上采用的液体曲，从一支试管的黑曲霉孢子开始到做成了2万升的液体曲所需时间不超过4天。这是微生物所以能广泛应用于工农业生产上的极有利的条件。

3. 易于变异

微生物一般以单细胞状态存在，极大多数行无性繁殖，当环境条件变化剧烈时，大多数个体易于死亡而被淘汰。个别细胞由于发生变异而适应新的环境条件，这种变异通过一定的细菌分裂而在后代中显示出来。因此工农业上应用此种特性，通过生产菌的选育改良，可大大提高单位产量及改善发酵条件。

4. 易于培养

对于工农业上应用的微生物，不仅要求能很快繁殖，而且要求比较容易进行培养。我省目前县、社一级因地制宜地采用蕃薯粉、麸皮、米糠、洗米水等作培养基，都获得了很好的效果。

(三) 农业上已经应用了哪些微生物

农业微生物的应用在1958年大跃进时全国就已很普遍，但由于受刘少奇反革命修正主义路线的干扰，农业微生物的发展受到了很大的影响，伟大的无产阶级文化大革命使农业微生物又获得了新生，广大贫下中农和科学技术人员遵循伟大领袖毛主席关于“备战、备荒、为人民”的伟大教导，因地制宜，土法上马，展开了一场声势浩大的大搞微生物农药和微生物肥料的群众运动，有的直接利用微生物的细胞，有的利用它的分泌物，有的利用它产生的酶。目前已大量用于农业生产上的微生物主要有以下几种：（见附表）

(四) 农业上常用微生物的形态及结构

微生物的形态、结构包括个体形态和群体（菌落）形态，一般结构和特殊结构等方面。现把常用的微生物——细菌、酵母菌、霉菌和放线菌的形态、结构简介如下：

1. 细菌

细菌种类繁多，与工农业生产十分密切，与人类的生活、健康关系也很大。

(1) 细菌的基本形态

细菌是单细胞生物，在一定的环境条件下，每种细菌有它的一定的形态。细菌有球状、杆状和弧状三种基本形态。

常用的以杆状菌为最多。杆菌又分有孢子的芽孢杆菌和不产孢子的杆菌。球状菌依据其分裂后的集合状态可分为单球菌、双球菌、四联球菌、八联球菌、链球菌和葡萄球菌。弧状菌较少，一般为病原菌（见图1）。

细菌的大小随种类不同而有很大差异，一般不超过几个微

微生物 类 别	微生物 名 称	可 利 用 产 品	用 途
霉 菌	赤霉菌	赤霉素“九二〇”	植物生长刺激剂，养猪，医药。
	白地霉	菌体细胞的核酸 降解物	植物生长刺激剂，促进家禽 生长。
酵母菌	酒糟酵母	菌体细胞的核酸 降解物	
放线菌		灭瘟素	防治水稻稻瘟病。
		春雷霉素	防治水稻稻瘟病，医用治疗 大面积烧伤。
		菌剂“五四〇六”	抗菌菌肥料，既有肥效又能 增强作物对病害的抵抗能力，并具有催长作用。
	固氮菌	菌剂	
细 菌	苏云金 杆 菌	菌剂	细菌杀虫剂，对农、林、牧 和果树等方面的害虫都有明 显的效果，如水稻螟虫、稻 苞虫、菜青虫、茶毛虫、茶 尺蠖、柑桔粉蛾、避债蛾、 松毛虫等。
	松毛虫 杆 菌	菌剂	
	杀 螟 杆 菌	菌剂	
	青虫菌	菌剂	

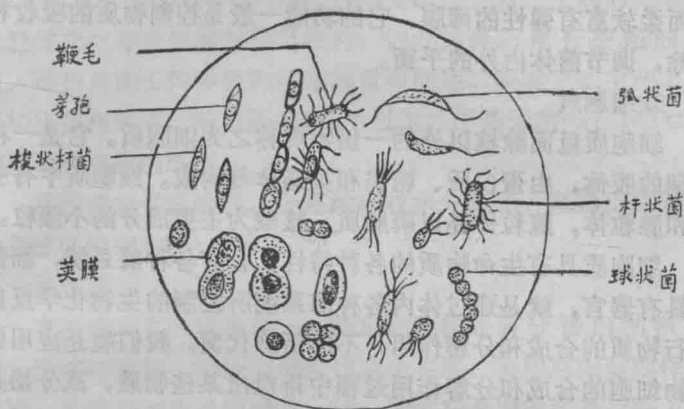


图1 细菌的基本形态及其特殊结构

米（千分之一毫米）。球菌一般直径为 $0.5\sim 2\mu$ （微米），杆菌一般长 $1\sim 5\mu$ ，宽 $0.5\sim 1\mu$ 。

细菌以分裂方式繁殖，即细胞由1个分为2个，2个分为4个，如此继续分裂。

当生活环境条件发生变化，如温度、营养物质等的不同，会引起细菌个体形态的改变，这种变化，称为多形性。

（2）细菌细胞的结构

细菌细胞虽小，但其结构的复杂性不亚于高等生物细胞。其基本结构包括细胞壁、细胞质膜、细胞质和细胞核。有些细菌还具有荚膜、鞭毛和芽孢等特殊结构。

①细胞壁

细胞壁在细菌细胞的最外层，无色透明较坚硬而富弹性，能保持细菌一定的外形并起保护作用。

②细胞质膜

细胞质膜紧贴在细胞壁里面，但不与细胞壁相连，是一层

薄而柔软富有弹性的薄膜。它的功能一般是控制物质的吸收和排除，调节菌体内外的平衡。

③细胞质

细胞质里面除核以外的一切物质称之为细胞质。它是一种粘稠的胶体，由蛋白质、糖类和类脂体等构成。细胞质中有空泡和腺粒体，腺粒体是以磷脂质、核酸为主要成分的小颗粒。

细胞质具有生命物质的各种特性，含有各种酶系统，细菌不具有器官，就是通过体内各种酶系统所控制的生物化学反应进行物质的合成和分解作用，不断新陈代谢。我们就是应用微生物细胞的合成和分解作用过程中排泄出某些物质，或分泌某些酶，或通过酶转化某些物质等一系列作用，为我们所利用。

④细胞核

细菌细胞位于细胞质内，杆状细菌具有2~4个核，球菌一般是单核的。核通常是球形或椭圆形，被核膜包裹，核是无色液体，内含许多染色粒，容易被染色液染色，主要成份为脱氧核糖核酸（DNA），是微生物生长繁殖所必需又与遗传变异密切有关的物质。

⑤芽孢

有些杆菌，生长到一定阶段或环境改变时，能在细胞内形成圆或椭圆形的结构，称为芽孢。球菌一般不产生芽孢。

芽孢的形状大小及在细胞内所处的位置因不同菌而异，芽孢的特点是鉴别杆菌种类的特征。例如产生淀粉酶的枯草杆菌芽孢是椭圆形，位于菌体中央或近中央，使整个菌体呈中间膨大两端较细的纺锤状，称梭状芽孢杆菌。

一个细菌只能形成一个芽孢，一个芽孢只能发芽成一个菌体，故它不是繁殖体。

芽孢含水量少且具有不易渗透的厚壁，故对不良条件如高

温、干燥、光线及化学药品等有很强的抵抗力。干燥的孢子甚至经过几十年后仍能保持其活力，因此如何杀死有芽孢的细菌，这是灭菌工作中值得注意的重要问题。实验室或生产上采用加压蒸汽灭菌，温度要在 120°C 以上，干热灭菌须在 160°C 才能杀死有芽孢的细菌。

芽孢在条件适宜时，会逐渐吸收水分膨胀，从而皮膜破裂发芽成营养细胞。

⑥荚膜

有些细菌在一定条件下，能向细胞壁表面分泌出粘液物质，形成粘液层，粘液层增厚则成为荚膜。荚膜对细胞起保护作用，其成份主要是多糖类。同一种菌在不同的培养条件下有时形成荚膜，有时不形成。

⑦鞭毛

有些杆菌、弧菌及少数球菌在菌体上长有纤细的丝状物称

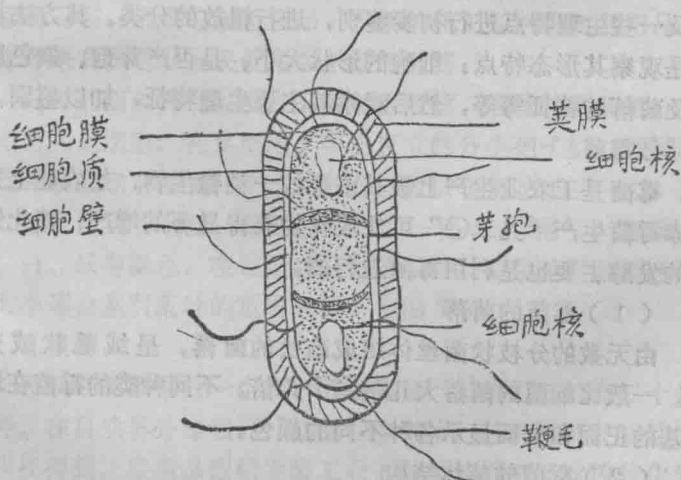


图2 细菌细胞的横式构造

为鞭毛，鞭毛是细菌的运动器官。鞭毛的数目及着生位置依种类不同而异，它是鉴别细菌种类的重要依据之一（见图2）。

（3）细菌的菌落特征

微生物的个体是需要通过显微镜才能观察到的，但如接种微生物到固体培养基上，经过一定时间的培养，就在培养基表面形成了肉眼可见的微生物群体，称为菌落。

菌落的形态、结构、大小、色泽、透明度、粘稠度以及边缘状况等等，因各种微生物的不同而异，每一种微生物保持有一定的菌落特征，它是鉴别种类的重要依据之一。

细菌的菌落有的表面湿润有光泽，有的干燥而有皱纹，其边缘有的整齐，有的呈缺刻状，有些细菌还产生色素。菌落大小直径一般为1~4毫米。

现在已经知道的细菌就有上千种之多。如何在种类繁多的细菌中找出符合我们需要的生产菌种，就要依据它们的形态结构及一些生理特点进行初步鉴别，进行粗放的分类。其方法首先是观察其形态特点：细胞的形状大小、是否产芽孢、染色反应及菌落的特征等等，然后观察其主要生理特征，加以鉴别。

2. 霉菌

霉菌是工农业生产上极其重要的一类微生物，如农业上采用赤霉菌生产“九二〇”可使农作物获得显著的增产；糖化饲料的发酵主要也是利用霉菌进行的。

（1）霉菌的菌落

由无数的分枝状菌丝体组成疏松的菌落，呈绒毛状或絮状。一般比细菌的菌落大几倍到十几倍。不同种类的霉菌在培养基的正面和背面显示各种不同的颜色。

（2）霉菌的菌体结构

霉菌的菌体，由许多菌丝所组成，称菌丝体，单一的细丝叫

菌丝。菌丝可分两部分：营养菌丝(或基质菌丝)，伸入培养基内或漫生于培养基表面可摄取培养物质或排泄废物；气生菌丝(或生殖菌丝)，漫生各基质表面，在顶端形成孢子行繁殖的功能。

霉菌的繁殖方法可分为有性繁殖和无性繁殖两种。无性孢子主要有孢子囊孢子(内生孢子)及分生孢子两类。在生产上如一般的种子培养，就是应用霉菌的无性繁殖方法产生的分生孢子进行扩大培养，而在发酵罐内长成均匀的菌丝体，分布于培养液内，不产生孢子，而直接用菌丝进行繁殖。若在液体培养基内静止培养，则于培养液表面长成一层很厚的菌膜，称为菌苔，形成孢子及色素。霉菌的有性繁殖，除了便于进行杂交育种外，在工业生产上很少应用。

①曲霉

是属于霉菌中在工农业生产上重要的一个属，为曲霉属。其中已知的约有50~60个种。土壤内，各类物品上，空气中都有曲霉存在。利用它制造食品、重要的化工原料和医药用品。几千年来我国劳动人民就用曲子酿酒造酱。

曲霉的菌丝具有隔膜，为多细胞菌丝。有些基质菌丝分化出厚壁的足细胞，在足细胞上生出直立的分生孢子柄，顶端膨大，一般成球形顶囊，在顶囊外面一般以辐射方向密生1排或2排短杆状的小梗，小梗顶端产生一串分生孢子，呈黄、黑、白、绿等颜色。在霉菌中分生孢子穗及分生孢子的颜色形状大小等为鉴别菌种的重要依据(见图3)。

②根霉

是属于霉菌中的一个属，为根霉属，其中已知的有二十多个种。在自然界分布很广，几乎在空气中，各种材料及物品上都能找得到。根霉是酒精发酵工业上较早地用来从淀粉转化为糖的菌种(现已采用了糖化能力更强的黑曲霉)。

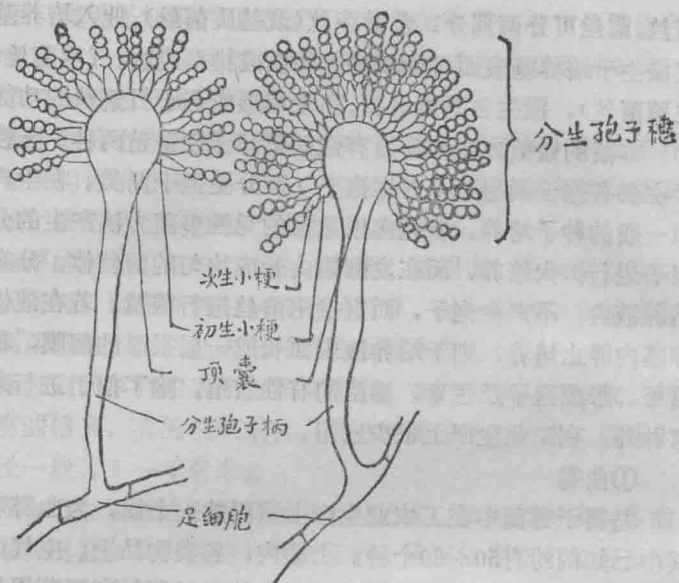


图3 曲霉形态

根霉的菌丝体分枝，菌丝无隔膜，一般认为属于单细胞真菌，在一般的培养基中生长极端迅速，用匍匐菌丝向四方蔓延，以密密的棉状菌丝充满试管及培养皿。匍匐菌丝接触培养基处，分化出一丛假根囊（类似根的菌丝），吸收养料；从假根着生处丛生出直立的孢子囊柄，顶端着生孢子囊，孢子囊里有许多孢子称为孢子囊孢子或内生孢子，成熟的孢子由囊壁破裂而释放出来，具有独立繁殖的能力（见图4）。

毛霉是我们日常食用的豆制食品、腐乳、豆豉等制造的重要菌种，在形态上和根霉相似。另外一类在形态上与根霉也比较相似的叫梨头霉，它是医药工业应用制造甾体激素的重要菌种（见图5）。