



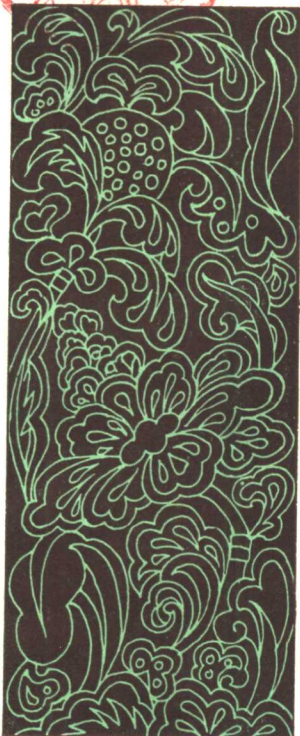
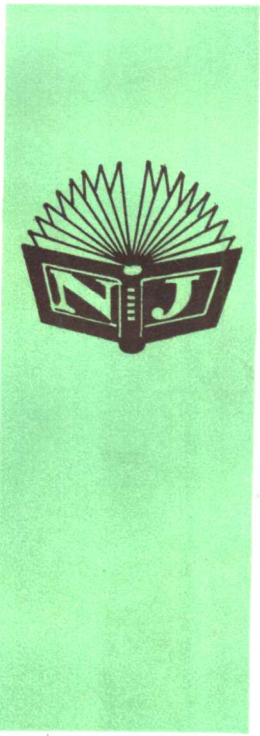
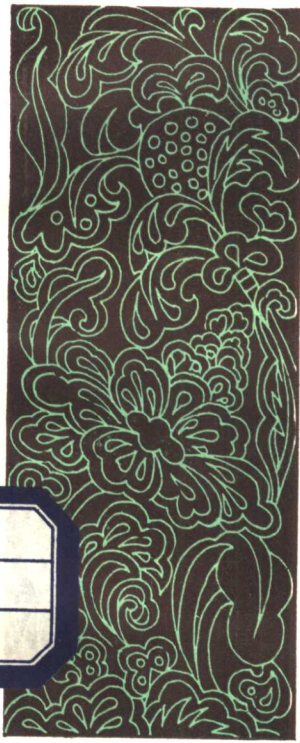
中华人民共和国农业部主编



农业生产技术基本知识

农业微生物

胡正嘉 编著



农业出版社

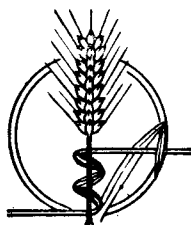


中华人民共和国农业部主编

农业生产技术基本知识

农 业 微 生 物

胡正嘉 编著



农业出版社

中华人民共和国农业部主编

农业生产技术基本知识

农 业 微 生 物

胡正嘉 编著

农业出版社出版 (北京朝内大街 130 号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 3.25 印张 63 千字

1982 年 12 月第 1 版 1982 年 12 月北京第 1 次印刷

印数 1—14,500 册

统一书号 16144·2543 定价 0.29 元

出版说明

近年来，我国广大农村干部、社员，为了加快发展农业生产，建设起发达、富庶的农村，逐步地实现农业现代化，学习农业科学技术知识的热情空前高涨，广大农村出现了爱科学、学科学、用科学的新气象。为了适应广大读者学习上的迫切需要，这一套《农业生产技术基本知识》，经过重新增补修订，体现了知识更新，反映了农业科技发展的新水平，现在以其崭新的风貌和读者见面了。

《农业生产技术基本知识》原是在五十年代组织编写的。自初版问世以来，经三次增补修订，由最初的二十三分册发展为三十三分册，再版四次，深受农村干部和群众欢迎，对发展农业生产起到一定的积极作用。这次重新修订编写，为便于读者按专业阅读，在原来三十三分册的基础上发展为一百多分册，力求每个学科既突出重点，又有系统性。丛书内容注重理论联系实际，以阐明科学知识为主，兼顾技术上的应用；文字力求通俗易懂，深入浅出，是一套适于广大农村干部和群众自学的农业科普读物。

为使这套涉及农林牧副渔多学科的丛书保证质量，我们邀请了有关方面的专家、学者组成了本书的编审委员会。值此丛书重新出版之际，谨向本书编著者及各位编审委员致以

衷心的感谢。

农业科技人员的勤恳工作和广大农业生产者的创造性劳动，推动着我国的农业科学技术蓬勃发展，科技成果层出不穷，由于我们掌握的资料有限，未能充分地反映到这套丛书中来，不足之处，热诚希望读者提出宝贵意见，以便今后在修订中逐步补充完善。

中华人民共和国农业部

一九八一年六月

《农业生产技术基本知识》编审委员会

主任委员 刘锡庚

副主任委员 邢毅 臧成耀 常紫钟

委 员 (依姓氏笔划为序)

王天铎	王金陵	王树信	方中达	方原	冯玉麟
冯秀藻	庄巧生	庄晚芳	关联芳	许运天	李连捷
吴友三	陈仁	陈陆圻	陈华癸	郑丕留	郑丕尧
张子明	季道藩	周可涌	姚鸿震	赵善欢	袁平书
高一陵	陶鼎来	奚元龄	黄耀祥	曹正之	彭克明
韩湘玲	粟宗嵩	管致和	戴松恩		

农业生产技术基本知识

综 合 部 分

中国农业科技简史

中国农业地理

农业生态

植物生活

耕作制度

农业环境保护

农业微生物

田间试验与统计方法

目 录

第一节 微生物基础知识	1
一、微生物与农业生产的关系	1
二、微生物的一般特性	2
三、微生物的类群	4
四、微生物的生活	25
五、土壤中的微生物	31
第二节 营养元素的生物循环	44
一、元素生物循环的概念	44
二、碳素的生物循环	46
三、氮素的生物循环	52
四、生物固氮作用	58
五、磷素的生物循环	80
六、硫素的生物循环	85
七、其他营养元素的转化	88
八、化学农药在土壤中的降解	92

第一节 微生物基础知识

一、微生物与农业生产的关系

人类在从事农业生产的劳动中，早就接触到了各种各样微生物的活动，并且累积了丰富的应用微生物的经验。一千多年前，我国农民根据经验的总结，就已懂得种豆可以肥田，土地休闲可以恢复地力，作物轮作能够减少病虫害，并且掌握了积肥、造肥的方法和制酒、制醋、制酱等加工技术。但是由于微生物形体微小，肉眼看不见，真正发现这些微小生物并认识到它们作用的实质，则是到十七世纪，显微镜发明以后的事情了。随着科学技术的发展对各部门学科的认识日益加深，毫无例外，对于微生物与农业生产的关系也有了更为深入的认识。

微生物与农业的关系是十分密切的，它涉及的面很广，如土壤肥力的提高，营养元素的转化，作物病虫害的防治，家畜家禽病害的防治，发酵饲料的制作，自然环境的保护，农副产品的加工和综合利用等等都与微生物有关，因此，农业微生物学也就成了农业科学的一个必要的组成部分。

由于某些与微生物学有关的知识在《农业生产技术基础知识》这一套丛书中另有专著介绍，本书则不予涉及，本书除介绍一些有关微生物的基本知识外，着重介绍微生物与植物营养和土壤肥力的关系。

二、微生物的一般特性

世界上的生物有动物、植物和微生物。动物和植物睁眼可见，到处都是，非常具体。微生物在哪里呢？哪些生物属于微生物呢？顾名思义，微生物就是“微小的生物”，它们小到肉眼看不见，必须借助于显微镜，甚至电子显微镜才能看到。实际上，微生物的分布比动物、植物更加广泛得多，上至大气、高山，下至土壤、深海，无孔不入，无处不在。虽然它们形体微小，看不见，也摸不着，但是它们每时每刻都在活动着，产生了很大的作用。日常生活中米饭的变馊，馒头的发霉，木材的腐烂，堆肥的发热以及人、畜、植物感染的各种传染病等，无一不是与微生物的活动有关。现在，随着科学技术的发展，我们不仅可以控制微生物作用的有害方面，也可以发挥它们的有益方面，并将有益的微生物广泛地应用于农业、工业、医药、食品、纺织等等方面，为人类造福。

概括起来说，微生物具有如下特点：

（一）形体微小，肉眼看不见 微生物形体微小，它们的个体是人们的肉眼看不到的，必须经显微镜放大才能看清。微生物的大小通常用微米为单位来测量，1微米等于千分之一毫米。例如：细菌菌体的直径一般为1微米左右。至于病

毒的形体就更小，一般用毫微米来量度。1毫微米等于千分之一微米。致使病毒在普通光学显微镜下都不能辨认，只有在电子显微镜下才能显示出来。因此，病毒又称超显微镜微生物。

(二) 分布广，种类多 自然界微生物种类繁多，目前已知的微生物有10万种以上，它们的分布非常广泛，土壤、水、空气、动物、植物、人体都含有微生物。特别是土壤，更是微生物生活的良好环境。土壤可以满足微生物生长繁殖的各种需要，因此土壤是微生物最集中的地方，数量最大，种类最多。取一滴土壤溶液在显微镜下观察，就可见到很多各式各样的微生物，它们不声不响地活动着，表现出充沛的生命力。所以土壤也是我们获得各种有益微生物的主要基地。

微生物种类多，不仅表现在形态上多种多样，而且表现在代谢类型上也差异众多。不同代谢类型的微生物能产生各种各样的酶。酶是一种很好的催化剂，具有非凡的催化能力，能促使各种有机物转化分解。自然界的天然有机物千差万别，从最简单的甲烷至大分子量的纤维素、蛋白质；从极易分解的葡萄糖至化学性质十分稳定的石蜡都可以被微生物分解。因此，可以说，自然界没有不能被微生物分解的天然有机物。这是与微生物的多种代谢类型分不开的。

(三) 代谢旺，繁殖快 微生物的代谢作用十分旺盛，一个微生物一昼夜加工的营养物质可以相当于其本身重量的30—40倍。微生物的代谢活动过程可发生一系列复杂的分解、合成反应，在体内和周围环境中累积起许多化学产品，每个细胞相当于一个“小化工厂”，这样无数个小工厂集中在

一起便成了一个了不起的大工厂。就以酒精的工业发酵为例吧！酒精的产生是由于微生物转化粮食的结果。一个日产70吨酒精的工厂，微生物每天转化的粮食的数量约相当于33万人的口粮。由此可见，微生物个体虽小，但其代谢能量是很大的。

十分旺盛的代谢作用，致使微生物具有惊人的繁殖率。细菌的繁殖最简单，横腰一断，一个变成了两个，两个再变四个，四个变八个，在适宜的环境下，只要很短的时间就可增加到几万至几亿个。如大肠杆菌，在适宜条件下，分裂一次只需二十分钟左右，按几何级数增加下去，10小时后菌数即可达10亿。霉菌在合适的条件下，从孢子萌发为菌丝，再由菌丝形成孢子进行繁殖，也只需几十个小时，而一次形成的孢子数量，多得简直无法估计。

虽说微生物繁殖得很快，但它们数量的增加，并不是漫无止境的，它们也和其他生物一样，有生长，也有衰老和死亡，并且它们所需要的各种生活条件，并不总是可以得到满足，因此它们也不可能无限制地生长和繁殖。

（四）易于培养，便于工业生产 微生物中的大多数种类都能用人工的方法培养，只要创造一定的条件，就可以不受季节和地理环境的限制，用人工的方法繁殖和培养我们所需要的微生物。这就为大规模生产创造了有利条件。

三、微生物的类群

在显微镜出现以前，人们认识的生物就是动物和植物。

我们将能运动的，没有叶绿素，靠吞食别的生物或死的有机物而生活的生物称为动物。而将那些有叶绿素能进行光合作用，自己制造食物的，一般不运动的生物称为植物。显微镜问世以后，人们才知道地球上还普遍存在一类肉眼看不见的微小生物，统称微生物。从此，地球上的生物就被划分为动物界，植物界与微生物界（或称原始生物界）。

随着电子显微镜的发明和应用，对微生物的细胞构造有了进一步的深入研究。发现微生物的细胞结构有两种明显不同的类型，在一类微生物的细胞里，与高等动植物一样，有明显、具体的细胞核，而另一类微生物的细胞核却不象其他生物的细胞核那样有一层核膜将核质和细胞质分开，而且这类核质构成简单，明显地处于发生学的低级阶段，我们称这类核为原核。具有原核的生物称为原核生物，其他具有明显细胞核的生物称为真核生物。至六十年代末期，经过进一步的比较、研究，真核生物又被进一步划分。这样一来，整个自然界的细胞生物被分为五界，也就是当前流行的五界系统。即①原核生物界；②原始生物界；③真菌界；④植物界；⑤动物界。原核生物包括细菌和蓝藻。原始生物包括原生动物和单细胞低等藻类。其他较高级的藻类与高等植物都属于植物界。所有真菌都属于真菌界。除原生动物以外的一切动物都属于动物界。

根据生物进化的理论，在细胞生物发生之前，地球表面先有非细胞生物的出现。现在所知的病毒就是非细胞生物。在生物进化的过程中最初出现的非细胞生物与现在所知的病毒有无共同之处现在不能肯定。

根据这样的划分，整个生物的进化以及微生物在生物分类中的地位可以概括于图 1。

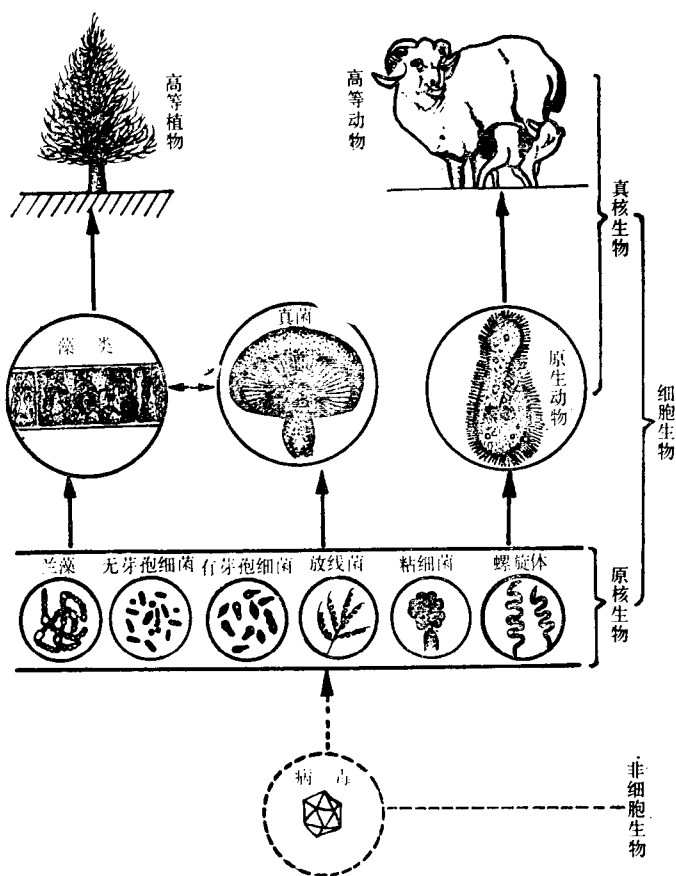


图 1 生物进化示意图

下面将各个类群中的部分代表予以介绍：

(一) 原核生物

1. 细菌

(1) 细菌的基本形态与结构 细菌是一类单细胞的微生物，它们的基本形态有球状、杆状和螺旋状，分别称为球菌、杆菌和螺旋菌。弧菌是螺旋菌的一种，其菌体弯曲呈弧状。有些球菌和杆菌还能聚集成一定的群体形态。如构成双球菌、四联球菌、链球菌、链杆菌等（图2）。

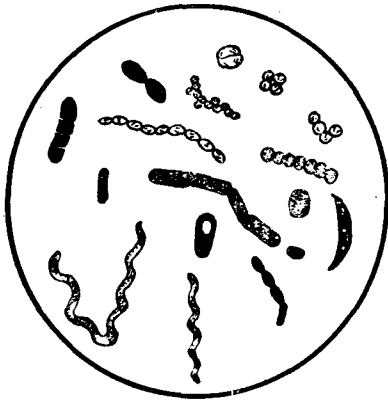


图2 细菌的基本形态

细菌菌体的宽度一般在1微米左右。

细菌的基本结构包括：细胞壁、细胞质膜、细胞质和细胞核等部分。细胞的最外层是细胞壁。细胞壁无色透明，坚韧而富有弹性，对菌体具有保护作用。细菌的形状主要取决于细胞壁的形状。细胞壁内是一层半透性的薄膜，称为细胞质膜，主要是脂类和蛋白质构成，具有选择吸收营养物质的作

用，也是细菌进行呼吸作用的场所。再里面就是蛋白质、核酸、脂类和水等物质构成的细胞质。细胞质粘稠而透明，大部分的新陈代谢活动是在细胞质内进行的。细菌体内没有完整的细胞核，只有一个呈絮状的核质区，没有特殊的核膜将核质区与细胞质间隔开来，这种核称为原核。所以细菌归属原核生物（图3）。

有些细菌体外有鞭毛。鞭毛是运动器官，有单根的，也有多根的，着生的位置有的是一端，有的两端都有，也有的着生在菌体的周围（图4）。

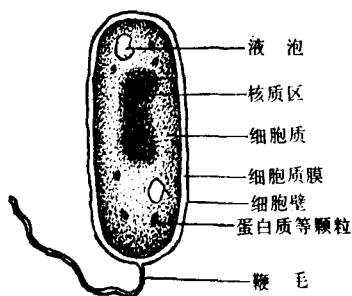


图3 细菌的结构

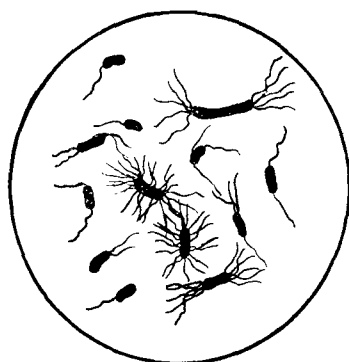


图4 细菌的鞭毛

有些杆菌生长到一定阶段，在其细胞内部形成一种称为芽孢的圆形或椭圆形结构。这类杆菌也叫芽孢杆菌。不形成芽孢的则叫无芽孢杆菌。芽孢在菌体内有一定的位置，有的位于菌体的一端，有的位于中部。芽孢的大小也随着种类的不同而异，有的比菌体细，有的却比菌体粗（图5）。芽孢形

成以后，菌体逐渐消失。遇到适宜的环境条件，芽孢又出芽转化成细菌，一个细菌只生一个芽孢，所以芽孢不是细菌的繁殖器官。芽孢壁较厚，含水量少，所以芽孢对不良环境，如高温、干燥、紫外线、化学药剂都有很强的抵抗力。

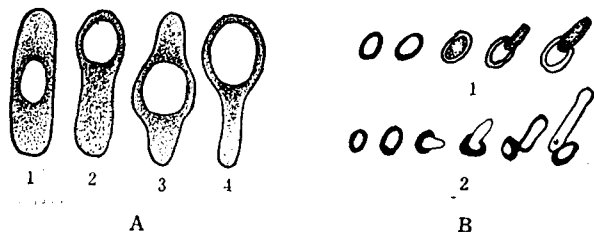


图5 细菌的芽孢

- A. 芽孢的类型 1. 中位芽孢 2. 偏端芽孢 3. 棒状 4. 槌状
B. 芽孢的萌发方式 1. 末端脱出 2. 中央脱出

有些细菌细胞的外面，常围绕着一层粘质的荚膜。荚膜主要是由多糖类物质组成。

细菌以一分为二的分裂方式繁殖，即由一个母细胞分裂为两个子细胞。一个肉眼看不见的细菌细胞在固体培养基上经过大量生长繁殖，增长成一团肉眼可见的群体，称为菌落（图6）。细菌菌落的形状、大小、颜色、光泽等常是鉴别不同种类的特征之一。

（2）细菌的代表类群

① 固氮菌类 固氮菌生活在土壤或水中，一般为格兰氏负反应①，好气性，有机营养型的细菌；细胞卵圆形或长杆状，

① 格兰氏染色法是一种很重要的鉴别染色法，通过这一染色，可将细菌区分为格兰氏染色正反应和格兰氏染色负反应两大类。