

微生物与农业

甘肃农业大学《微生物与农业》编写组编



甘肃人民出版社

Q939.9
01

微生物与农业

甘肃农业大学《微生物与农业》编写组编

甘肃人民出版社

微生物与农业

甘肃农业大学《微生物与农业》编写组编

甘肃人民出版社出版

(兰州庆阳路230号)

甘肃省新华书店发行 天水新华印刷厂印刷

1975年4月第1版 1975年4月第1次印刷

印数：1—10,000

书号：13096·37 定价：0.64元

毛主席语录

思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，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。

不但是，而且对于本县来说，毛主席的教导，由
县领导同志传达给全县人民，特别是广大青年中，更

前 言

毛主席《农业八字方针》——学大农业学南甘

毛主席教导我们：“人民，只有人民，才是创造世界历史的动力。”长期以来，劳动人民在生产斗争实践中，不断地认识自然和改造自然，积累了非常丰富的经验，推动着自然科学的发展，微生物这门科学的发展也是这样。

勤劳勇敢的中国人民，在应用微生物方面有着悠久的历史和丰富的经验。早在几千年前，我国劳动人民就利用微生物酿酒、制醋、制酱，九百年前，细菌炼铜已相当发达。近百年来，由于长期处于封建统治及帝国主义的侵略和压迫下，微生物的应用处于极其落后的状态。解放后，尤其是无产阶级文化大革命以来，在批林批孔运动的推动下，广大工农兵群众狠批林彪、孔老二散布的“天才论”、“上智下愚”等反动谬论，大搞科学实验，使微生物在工农业方面的应用获得了很大的发展，取得了丰富的经验。

在毛主席无产阶级革命路线指引下，为了配合我省农业的大上快上，更好地开展群众性的农业微生物科学实验运动，搞好微生物产品的生产和使用，更广泛地为农业生产服务，我们收集了部分贫下中农及基层微生物工作同志的实践经验，参考了有关资料，结合我们的一些工作实践，编写了《微生物与农业》一书，供广大工农兵群众和从事农业微生物工作的同志参考。

由于我们的马列主义、毛泽东思想水平较低，经验不足，书中存在的缺点和错误，殷切希望读者给予批评和指正。

言 前

甘肃农业大学《微生物与农业》编写组

我国农业的迅速发展，要求农业机械化、电气化、水利化、化学化、良种化、肥料化、病虫害防治化。微生物学是农业科学的重要组成部分，也是农业现代化的重要基础。本书是根据教育部《微生物学教学大纲》的要求，结合我国农业生产的实际情况，由甘肃农业大学微生物学教研室全体教师共同编写而成的。本书共分八章，主要介绍微生物的形态、生理、分类、生态学、遗传学、免疫学、工业微生物学、农业微生物学等。本书可作为农业院校微生物学课程的教学用书，也可供从事农业工作的同志参考。

(80)	.....	非发酵性细菌 (五)	
(81)	.....	.....	五
(82)	.....	.....	(一)
(83)	.....	.....	(二)
		.....	六

目 录

一、微生物的特性及各类微生物的形态构造	(一)	
(811)	(一) 微生物的一般特性.....	(1)
(812)	(二) 主要微生物类群的形态构造.....	(2)
二、微生物的生理特性	(四)	
(813)	(一) 微生物的营养.....	(22)
(814)	(二) 微生物的酶及其应用.....	(26)
	(三) 微生物的呼吸.....	(31)
(815)	(四) 环境因素对微生物的影响.....	(33)
(816)	(五) 微生物生长繁殖的一般规律.....	(38)
三、微生物工作的基本操作技术	八	
(817)	(一) 显微镜及其使用.....	(42)
(818)	(二) 制片及染色.....	(46)
(819)	(三) 培养基及其制备.....	(52)
(820)	(四) 消毒与灭菌.....	(61)
(821)	(五) 接种技术.....	(70)
(822)	(六) 微生物的大小测定与计数.....	(74)
四、菌种的选育、保存和复壮	.....
(823)	(一) 菌种的筛选.....	(79)
(824)	(二) 菌种的鉴定.....	(86)
(825)	(三) 育种.....	(88)
(826)	(四) 菌种的保存.....	(92)

(五) 菌种的复壮..... (95)

五、微生物与土壤

(一) 微生物与土壤肥力..... (97)

(二) 土壤微生物对植物营养元素的转化..... (98)

六、微生物与肥料

(一) 堆肥与厩肥..... (108)

(二) 根瘤菌肥料..... (112)

(三) 固氮菌肥料..... (123)

(四) 磷细菌肥料..... (129)

(五) 钾细菌肥料..... (133)

(六) “五四〇六” 抗生素肥料..... (136)

七、微生物与植物激素

(一) 赤霉素 (九二〇)..... (151)

(二) 核酸降解物 (七〇二)..... (175)

八、微生物与植物保护

(一) 细菌杀虫剂..... (190)

(二) 白僵菌..... (196)

(三) “鲁保一号” 除草剂..... (199)

(四) 春雷霉素..... (203)

(五) 内疗素..... (212)

(六) 灰黄霉素..... (217)

九、微生物与饲料

(一) 发酵饲料..... (220)

(二) 微生物饲料..... (228)

(三) 土霉素饲料..... (231)

(四) 青贮发酵饲料..... (237)

微生物学是研究微生物的生物学，主要研究微生物的形态、生理、生态、分类、遗传、变异、致病性、免疫性、控制等。

一、微生物的特性及各类

微生物的形态构造

微生物的形态构造是指微生物的细胞结构、组织、发育、繁殖等。

(一) 微生物的一般特性

微生物是自然界中一类形体微小，结构简单的生物。其中很多是肉眼看不见的，要用显微镜放大几百倍甚至一、二十万倍才能看清楚。它和其他生物一样，具有新陈代谢、生长繁殖、遗传变异的能力。另外，还有下列特点。

1. 分布广、种类多、数量大

自然界中微生物分布很广，土壤、空气、水、动植物体及人体内外都有微生物存在。一般土壤中含微生物较多，每克耕层土壤含菌量多达数十亿个。因此，人们可从土壤中寻找和分离筛选所需要的微生物。

2. 繁殖快

微生物的繁殖速度非常快，一般比高等植物快500倍，比动物快2,000倍。某些菌在环境适宜生长旺盛时，每二十分钟可繁殖一代，一昼夜可达72代。由于环境多变，这样惊人的繁殖速度，往往保持时间很短。微生物繁殖快的基本原因是新陈代谢能力强，一个微生物细胞一昼夜能加工的营养物质，相当于本身重量的三、四十倍，这是一般动植物达不到的。所以工农业生产上利用这一特性，进行微生物发酵生产和加工某些产品。

3. 适应性强、容易变异

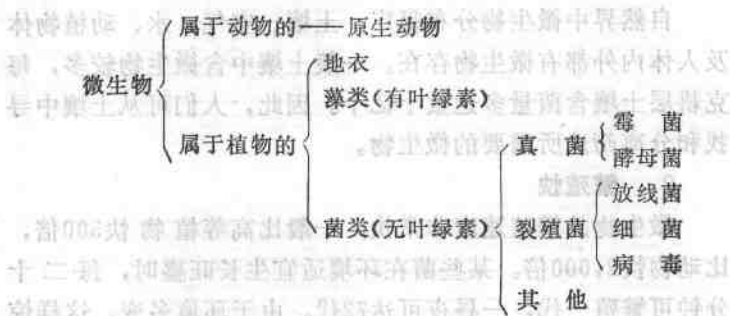
微生物在外界条件作用下，比其他生物容易发生变异而适应新环境。当环境条件变化缓慢时，少数菌体死亡，多数菌体逐渐改变原有特性而发生变异；环境条件变化剧烈时，多数菌体死亡而被淘汰，少数菌体发生变异适应新环境而生存。微生物变异有的对人类有益，有的对人类有害。人们可以利用这一特性，进行人工引变，选育出优良菌株。

以上特点，对应用微生物具有重要意义。

其 二、一至五 (二) 主要微生物类群的形态构造

二、一至五 (二) 主要微生物类群的形态构造

微生物是生物界中最小的生物，在分类学上从属于不同类群的动物和植物，列表如下。



微生物的种类多，形态和特性各不一样。利用微生物，必须认识它们，了解其主要特征，才能有目的地选育菌种，解决生产中污染和判断菌种生长情况，扩大应用范围，为充分利用微生物资源开辟新的领域。一般认识各类微生物的主要依据有下列三方面。

个体形态构造：包括细胞形状、大小、构造、菌体特点等。

菌落特征：微生物生长在固体培养基上，聚集一起具有一定形状的群体叫菌落。菌落的外部形状、大小、颜色、有无光泽、透明度、粘稠度、边缘情况等，随微生物种类不同而有差异。在一定条件下，每种微生物具有一定的菌落特征。因此，菌落特征是识别微生物的重要标志。

生理特性：每种微生物生活要求一定的生长条件，具有一定的生理生化特性，也是识别微生物的重要依据。

1. 细菌

(1) 细菌的菌体形态

细菌是单细胞微生物，往往多个细胞相连，每个细胞独立生活。不同条件下，细胞形状稍有变化，相同条件下，每种细菌都能保持一定的形状。基本形状分为球状、杆状、弧状三类，分别叫球菌、杆菌和弧菌（或螺旋菌）。

① 球菌：

细胞单生呈球形的细菌叫单球菌。联合一起根据联合方式不同而分双球菌、四联球菌、八联球菌、链球菌、葡萄球菌等（图1）。球菌的大小随种类不同而异，以直径表示，一

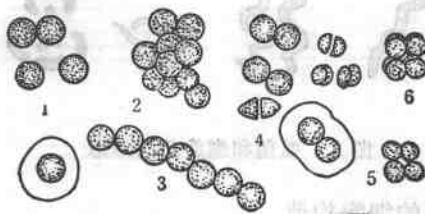


图1 球菌的各种形态

1. 单球菌 2. 葡萄球菌 3. 链球菌 4. 双球菌 5. 四联球菌 6. 八联球菌

般细胞直径为0.5—1.0微米（1微米=0.001毫米）。

② 杆菌：

杆菌一般单独存在，也有呈链状的，分别叫单杆菌和链杆菌（图2）。杆菌的大小以宽×长表示，常见的杆菌宽0.5—1微米，长1—4微米，用0.5—1×1—4微米表示。

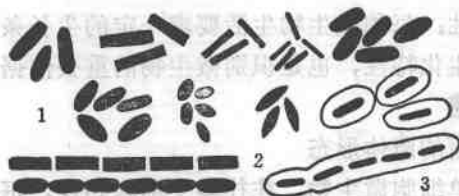


图2 杆菌的各种形态

1.单杆菌 2.链杆菌 3.有荚膜的杆菌

③ 弧菌、螺旋菌：

菌体弯曲呈弧状的叫弧菌，呈螺旋状的叫螺旋菌（图3）。



图3 弧菌和螺旋菌的形态

(2) 细菌的细胞构造

微生物细胞的构造是区别各类微生物的重要根据之一。细菌虽小，其细胞构造与高等植物细胞相似，由细胞壁、细

胞质膜、细胞质、细胞核等组成（图4）。有些细菌细胞还生长荚膜、鞭毛及芽孢等特殊构造。

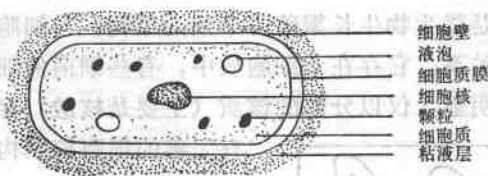


图4 细菌细胞构造示意图

① 细胞壁：

细胞的最外层无色透明比较坚硬而有弹性的膜叫细胞壁。它由复杂的碳水化合物、脂类和蛋白质等组成，使细胞具有一定外形并起保护细胞的作用。

② 细胞质膜：

它是紧贴细胞壁内柔软而有弹性的一层薄膜。主要由脂类、蛋白质和核糖组成，具有控制物质的吸收与排出，调节细胞内外渗透压的作用。

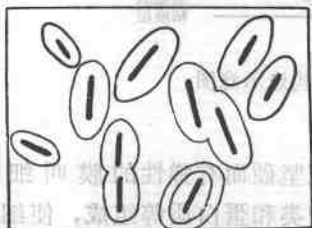
③ 细胞质：

细胞质膜内除细胞核以外的一切物质叫细胞质。它是一种粘稠的胶体，主要成分是水、蛋白质、核糖核酸、类脂物质和少量无机盐等。细胞质内还存在各种酶类，能催化细胞内一切物质的合成和分解，更新细胞内部结构和成分，维持生长代谢，贮藏一部分产物，是细胞进行代谢活动的主要场地。幼龄细胞的细胞质均匀、稠密，并易染色。随着细胞的变老，细胞质内出现或积累各种内含物。如液泡、异染粒、脂肪滴、淀粉粒、肝糖粒等，使细胞不易着色或着色不匀。

内含物包括贮藏养分和代谢废物，种类及数量随菌种与营养条件而变化。

④ 细胞核：

细胞核是微生物生长繁殖所必须的结构，与细胞的遗传变异有密切关系。它存在于细胞质中，有些细菌的细胞核明显，有的不明显，仅以分散的核质（主要是核酸）存在，没有完善的细胞核结构。



⑤ 荚膜：

有些细菌细胞外面包有一层固定形状的多糖多肽粘性物质，叫荚膜（图5）。对细胞起保护作用。

图5 细菌的荚膜（钾细菌）

⑥ 鞭毛：

有些细菌的幼龄细胞长有纤细的蛋白质丝状物，称为鞭毛。它是细菌的运动器官。根据鞭毛着生位置和数目分为单毛菌、丛毛菌和周毛菌（图6）。

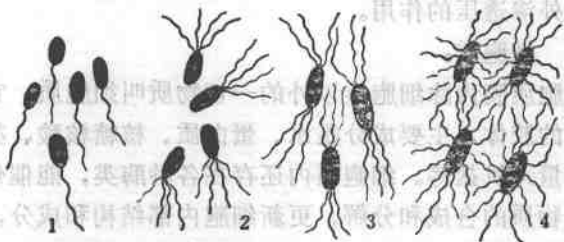


图3 细菌鞭毛的类型

1.单毛 2.一端丛毛 3.两端丛毛 4.周毛

⑦ 芽孢：

有些细菌生长到一定阶段，细胞内细胞质和核质浓缩，

外面形成一层厚而致密的膜，成为一个圆形或椭圆形的休眠体，叫芽孢（图7）。球菌一般不形成芽孢，部分杆菌产生芽孢。芽孢在菌体内的形状、大小及位置，是鉴定菌种的重要依据。

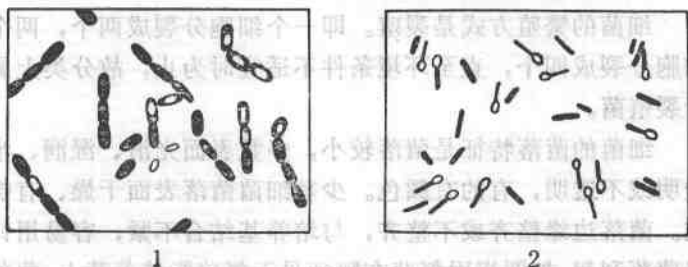


图7 细菌的芽孢

1.芽孢杆菌属的芽孢 2.梭状芽孢杆菌属的芽孢

没有产生芽孢之前的菌体称为营养体，具有繁殖能力。细菌形成芽孢后就丧失了繁殖能力。因为一个菌体只形成一个芽孢，一个芽孢发芽后只形成一个菌体，所以芽孢不是繁殖器官。生产上发现菌体形成芽孢，说明菌数不会继续增加。

芽孢壁厚，含水量少，化学物质不易渗透，故对高温、干燥、光线、化学药物等有很强的抵抗力。芽孢代谢活动微弱，处于休眠状态，干燥的芽孢经过几十年还能发芽。利用这一特性，人们可以将芽孢菌制成砂土菌种，长期保存，减少菌种变异。一般芽孢在温度 100°C ，经三小时可以杀死，个别芽孢如枯草杆菌的芽孢在沸水中经三小时仍有生活能力。故生产微生物制品、菌种、菌剂时，为了防止芽孢杂菌

的污染,灭菌要求严格。一般高压蒸汽灭菌要求温度在 120°C 以上,保持半小时左右;干热灭菌温度要在 160°C ,保持2小时,蒸笼灭菌要间歇蒸煮三次,才能杀死芽孢,达到彻底灭菌的目的。

(3) 细菌的繁殖与菌落特征

细菌的繁殖方式是裂殖。即一个细胞分裂成两个,两个细胞分裂成四个,直至环境条件不适宜时为止,故分类上属于裂殖菌。

细菌的菌落特征是菌落较小,多数表面光滑、湿润、半透明或不透明,有的有颜色。少数细菌菌落表面干燥、有折皱。菌落边缘整齐或不整齐,与培养基结合不紧,容易用针将菌落刮起。如圆褐固氮菌在阿须贝无氮琼脂培养基上,菌落呈浆糊状,凸起,表面光滑或有折皱,边缘整齐,无色或褐黑色。青虫菌在牛肉汁蛋白胨琼脂培养基上生长时,菌落呈灰白色,无光泽,略有皱纹,有时边缘呈锯齿状。

细菌除在工农业生产上具有各种不同的用途外,还有些是危害人和动植物的病原菌,是医学与植保研究和防治的对象。

2. 放线菌

放线菌多数存在于土壤中,是抗菌素的主要产生菌。目前已知的抗菌素中约三分之二是放线菌产生的。农业上应用放线菌产生的抗菌素有内疗素、春雷霉素、灭瘟素、放线酮等。工业、医药上则广泛应用放线菌生产各种抗菌药物。

(1) 菌体形态

放线菌的菌体为单细胞分枝丝状体(图8)。菌丝宽度与杆菌差不多,内部结构与细菌相似,没有明显结构的细胞

核。菌丝分为两部分，一部分伸入基质（培养基）中吸收养分的称为基质菌丝（营养菌丝）。另一部分延伸表面暴露在空气中称为气生菌丝。

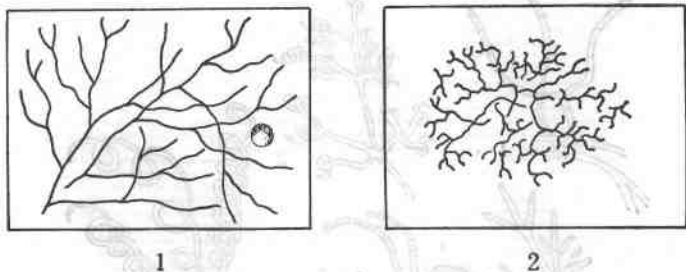


图 8 放线菌的菌丝
1.长丝状菌丝体 2.短丝状菌丝体

(2)放线菌的繁殖与菌落特征

放线菌主要是菌丝断裂形成大量孢子进行无性繁殖。气生菌丝顶端发育成孢子丝，孢子丝成熟后断裂成孢子，孢子发芽成菌丝。根据孢子繁殖的形态特点，可将放线菌分为原放线菌、放线菌、小单孢菌三个主要属。

原放线菌的分枝菌丝发展到一定阶段，菌丝体断裂（图9），成为连串的短杆菌（孢子），短杆菌散开后，环境适宜就发育成新的菌丝体。

放线菌的孢子丝断裂成孢子后，遇到适宜环境，孢子迅速萌发形成新菌丝，分

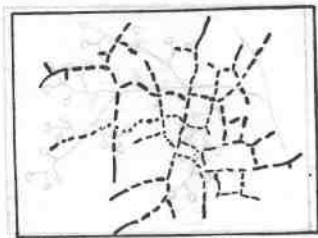


图 9 原放线菌