

农业微生物学

武汉师院
华中师院
湖南师院
生物系合编

一九七六年十月

毛主席语录

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。

人的正确思想，只能从社会实践中来，只能从社会的生产斗争、阶级斗争和科学实验这三项实践中来。

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。

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。

必须在以农业为基础、工业为主导的发展国民经济总方针的指导下，逐步实现工业、农业、科学技术和国防的现代化。

农业学大寨。

《农业微生物学》正误表

页	行	误	正	页	行	误	正
3	14	工业品	工业产品	93	19	二叶	三叶
14	13	适应	应用	95	13例6	腊质	蜡质
14	9	培养基	培养基	96	21	释解	释放
14	9	培养菌丝	营养菌丝	96	倒6	的	的一
15	倒2	色素:	色素,	103	倒4	腊质	蜡质
16	17	庆大霉素:	庆大霉素,	120	倒9	稍,薄	稍薄,
20	8	毛霉根霉	毛霉、根霉	120	倒2	温度	湿度
21	13	菌体	菌丝体	122	倒1	发生	着生
29	20	黄豆饲养。	黄豆饲养,	124	17	钙、镁、磷、肥	钙镁磷肥
30	21	粉末状:	粉末状,	130	12	伴芽孢	伴孢
43	4	甘油等	甘油	130	倒7	孢伴	伴孢
45	倒6	才能	才可能	132	倒7	腊质	蜡质
46	倒2	湿法	湿热	132	倒5	感染	污染
47	倒8	‰°C	‰°C	135	19	杆菌	杆状
48	8	湿度	温度	137	倒1	(短菌丝孢子)	(短菌丝细胞
50	14	MNO ₂	MnO ₂	143	1	方	方法
64	7	丙酮乙醇	丙酮丁醇	145	1	(二级培养同前一)	(二级培养同前)
64	14	呼吸	吸收				
64	17	拌孢	伴孢	148	倒8	效度	浓度
65	8	需求	需要	155	7	甬	瓶
68	1	时期内	时期以后	155	18	培养	培养基
68	3	2 ⁿ	2 ⁿ	157	5	治右	左右
69	倒10	是会	也会	159	18	80.97%	85.97%
69	倒4	丙酮乙醇	丙酮丁醇	160	13	“伐”	“伐力
72	倒16	布纱	纱布	160	倒14	纹税	纹枯
74	倒13	或的地面	或地面	162	1	菌类	菌落
75	倒2	5%碳酸	5%石碳酸	169	5	应上	以上
81	倒15	P(H4.4)	(PH4.4)	170	1	NaOH ² 毫升	NaOH 7 毫升
81	倒1	溶	溶液				
89	21	真菌等,	真菌等。	170	5	发启	开启
90	倒2	源	原	170	16	此色	比色
92	7	培养	培养基	170	倒3	在冷却	在冷水中冷却

页	行	误	正	页	行	误	正
172	倒15	(1971~1973)	(1971—1973年)	245	7	10000 毫升	1000 毫升
172	倒8	P ^H 43~	P ^H 3~4	248	倒12	石蜡	石蜡油
174	倒12	糠糟	糖糟	248	倒12	160—170°C	165—170°C
178	8	备制	制备	251	倒15	标准形	标准液
179	倒12	绿脓杆菌	绿脓杆菌	252	2	100单位毫升/	100单位/毫升
181	12	50微克/毫升	25微克/毫升	252	倒15	标准曲线	标准曲线
182	倒7	4~6天	4~5天	265	15	醋封	醋酸封
184	1	50%	5%	265	18	23.0 毫升	28.0 毫升
193	14	25~28	25~28°C	268	13	搅	搅
197	6	黑灯光	黑光灯	269	4	3.1 克	0.1 克
213	倒16	原将	则将	269	倒8	9.2—11.5	9.2—11.0
213	倒7	液面	斜面	271	7	浸入	浸水
215	倒8	无菌	灭菌	274	倒13	100 毫升	1000 毫升
220	2	~般	一般	279	2	当体	当芽体
220	倒10	十字	十字形	287	18	为为	为
224	1	=NH ₂ e1	=NH ₂ Cl	288	8	1—3 滴	1—2 滴
224	倒12	平均	均匀	288	16	6 mm 以者	6 mm 以上者
237	3	依根	依据	289	2	28~30%	28~30°C
237	5	液化	液化, 产	291	14	冰溶液	水溶液
237	5	N ₂ S	H ₂ S	293	倒10	明定	确定
238	倒9	结果	如果	296	11	米强	较强
243	5	一整中	一管中	296	倒2	小杨	水杨

目 录

绪 论	(1)
一、微生物与农业的关系	(1)
二、我国劳动人民创造了农业微生物学的悠久历史	(2)
三、解放后我国农业微生物学的飞跃发展	(3)
四、向微生物科学深度和广度进军	(4)

第一编 农业微生物学基础

第一章 微生物的基本类群	(6)
第一节 细菌	(6)
一、细菌的个体形态	(6)
二、细菌细胞的构造	(8)
三、细菌的菌落特征	(12)
四、细菌的繁殖	(12)
第二节 放线菌	(13)
一、放线菌的形态构造	(14)
二、放线菌的菌落特征	(15)
三、放线菌的繁殖	(16)
第三节 真菌	(17)
一、酵母菌	(17)
二、霉菌	(19)
第四节 病毒	(23)
一、病毒的基本特征	(23)
二、细菌病毒——噬菌体	(23)
三、昆虫病毒	(26)
小结	(30)

第二章 微生物的培养	(32)
第一节 微生物的营养.....	(32)
一、微生物细胞的化学组成.....	(32)
二、微生物所需要的营养物质和营养类型.....	(34)
三、营养物质的吸收.....	(37)
四、微生物的培养基.....	(38)
第二节 外界条件对微生物的影响.....	(43)
一、温度对微生物的影响.....	(43)
二、干湿度对微生物的影响.....	(44)
三、氢离子浓度对微生物的影响.....	(44)
四、渗透压对微生物的影响.....	(45)
五、灭菌与消毒.....	(46)
第三节 微生物的呼吸作用.....	(51)
一、微生物呼吸作用的本质.....	(51)
二、微生物的呼吸类型.....	(52)
三、微生物呼吸过程中能量的变化与利用.....	(55)
第四节 微生物的发酵生产.....	(63)
一、微生物发酵的类型和产品.....	(63)
二、发酵生产的一般工艺过程.....	(64)
三、发酵生产的管理.....	(67)
第三章 菌种的选育	(76)
第一节 菌种的筛选.....	(76)
一、取样.....	(76)
二、增殖培养.....	(77)
三、分离纯化.....	(78)
四、性能测定.....	(78)
第二节 微生物的育种.....	(79)
一、微生物育种的理论根据.....	(79)
二、微生物育种的方法.....	(80)
第三节 菌种的保藏与复壮.....	(82)
一、菌种的保藏.....	(82)
二、菌种的衰退与复壮.....	(83)
第四章 微生物在植物营养元素转化中的作用	(85)
第一节 微生物在土壤中的分布.....	(85)

一、土壤是微生物生活的良好环境	(85)
二、根际微生物和附生微生物	(87)
第二节 微生物在氮素转化中的作用	(88)
一、微生物的固氮作用	(88)
二、有机肥料的氮化作用	(93)
三、微生物的硝化作用与反硝化作用	(96)
第三节 微生物在碳素转化中的作用	(98)
一、纤维素的分解	(99)
二、果胶质的分解	(100)
第四节 微生物在矿质营养元素转化中的作用	(101)
一、硫化作用与反硫化作用	(101)
二、磷的转化	(103)
三、钾的转化	(104)

第二编 农业微生物制品的生产和应用

第一章 微生物肥料 (105)

第一节 根瘤菌肥	(106)
一、根瘤菌的生物学特性	(106)
二、根瘤菌与豆科植物的共生固氮作用	(107)
三、根瘤菌肥的土法生产	(107)
四、根瘤菌肥的应用	(112)
第二节 “5406”菌肥	(113)
一、“5406”放线菌的生物学特性	(114)
二、“5406”菌肥的作用	(116)
三、“5406”菌肥的土法生产	(117)
四、“5406”菌肥的应用	(124)

第二章 微生物农药 (126)

第一节 微生物杀虫剂	(126)
青虫菌	(127)
一、青虫菌的生物学特性	(127)
二、青虫菌对害虫的致病作用	(128)
三、青虫菌的土法生产	(128)
四、青虫菌的应用	(133)
白僵菌	(136)

(38)	一、白僵菌的生物学特性	(136)
(72)	二、白僵菌对害虫的致病作用	(139)
(38)	三、白僵菌的土法生产	(140)
(32)	四、白僵菌的应用	(145)
(2)	第二节 农用抗菌素	(147)
(1)	春雷霉素	(149)
(30)	一、春雷霉素及其产生菌的特性	(150)
(30)	二、春雷霉素的土法生产	(153)
(001)	三、春雷霉素在防治稻瘟病上的应用	(158)
(1)	井冈霉素	(160)
(10)	一、井冈霉素及其产生菌的特性	(160)
(30)	二、井冈霉素的土法生产	(162)
(10)	三、井冈霉素的效价测定	(165)
	四、井冈霉素在防治水稻纹枯病上的应用	(171)
	庆丰霉素	(172)
	一、庆丰霉素及其产生菌的特性	(172)
	二、庆丰霉素的土法生产	(173)
(60)	三、庆丰霉素在防治稻瘟病上的应用	(178)
(30)	“878” 农用抗菌素	(179)
(30)	一、“878” 农用抗菌素及其产生菌的特性	(179)
(70)	二、“878” 的土法生产	(179)
(70)	三、“878” 的效价测定	(180)
(5)	四、“878” 在防治棉苗炭疽病上的应用	(181)
(2)	第三节 微生物除草剂	(182)
(1)	鲁保一号	(182)
(01)	一、“鲁保一号” 菌的特性	(182)
(71)	二、“鲁保一号” 的土法生产	(183)
(15)	三、“鲁保一号” 质量检定	(185)
(6)	四、“鲁保一号” 的应用	(185)
	第三章 微生物与植物激素	(187)
(1)	“九二〇”	(187)
(8)	一、“九二〇” 和赤霉菌的特性	(187)
(0)	二、“九二〇” 的土法生产	(190)
(8)	三、“九二〇” 土法产品的含量测定	(196)
(6)	四、“九二〇” 在农业上的应用	(200)

第三编 农业微生物学实验技术

一、培养基的配制	(204)
二、高压蒸汽灭菌和干热灭菌	(207)
三、微生物的接种培养	(210)
四、显微镜的使用	(215)
五、细菌形态的观察	(222)
六、放线菌形态的观察	(228)
七、酵母菌形态的观察	(229)
八、霉菌形态的观察	(230)
九、微生物细胞大小的测定	(231)
十、微生物细胞数量的测定	(232)
十一、微生物生理生化特性的检验	(237)
十二、菌种的分离筛选	(243)
十三、微生物的育种	(245)
十四、菌种的复壮	(247)
十五、菌种保存	(248)
十六、抗菌素效价的微生物测定——管碟法	(249)
附录一、土设备简介	(254)
附录二、玻璃器具的准备	(257)
附录三、接种室的设置和使用管理	(259)
附录四、度量衡单位命名制	(262)
附录五、常用染色液和封盖剂的配制	(263)
附录六、常用消毒剂的配制	(265)
附录七、常用溶液的配制	(266)
附录八、常用培养基的配制	(269)
参考资料：微生物分类简介	(275)

绪 论

毛主席教导我们：“科学研究的区分，就是根据科学对象所具有的特殊的矛盾性”。微生物是指那些形体微小，很多要在显微镜或电子显微镜下才能见到的单细胞、或简单的多细胞、或没有细胞结构的低等生物。其主要包括细菌、放线菌、真菌、病毒、单细胞藻类及原生动物等。

农业微生物学，主要研究细菌、放线菌、霉菌和酵母菌中与农业生产关系密切的一些种类，研究它们的形态特征和生理特性，研究它们在土壤中的分布和在植物营养元素转化中的作用，以及微生物农药、菌肥的生产和应用方法，以便充分利用它们的有益作用为社会主义农业服务。

一 微生物与农业的关系

微生物与农业的关系十分密切，涉及到土壤肥料、植物营养、植物病虫害、畜牧兽医、农产品加工及综合利用等许多方面。

土壤是微生物生活的大本营，一克土壤中通常有几千万至几十亿个以上的微生物。在土壤中，这些微生物各就其适应的环境中时刻不停地进行着与周围环境的物质交换，积极参加土壤有机质的分解、转化矿物质、氧化一些还原性的氮化物和固定大气中的氮素、合成腐殖质等，从而改善了土壤结构，提高了土壤肥力，为农业丰产创造了有利条件。由于微生物的这一作用，人们很早就利用微生物制备各种菌肥。利用菌肥的目的就是通过微生物的生命活动促进土壤中的物质转化来提供农作物所需要的养料，以提高生产水平。

有机肥料堆制的过程，也是微生物旺盛生活的过程。通过微生物的生命活动，把有机质改造成成为优良的腐熟肥料，以利作物吸收利用。不少微生物在生命活动过程中还分泌一些生长刺激素，刺激作物生长，使作物增产。

我国很早就利用饲料中沾染的微生物，通过适当的条件控制，来发酵青饲料和干饲料，提高饲料的营养价值。现在人工培养微生物，制成各种酵母来糖化饲料已普及各地，有力地促进了养猪事业的发展，落实了毛主席关于“猪的饲料是容易解决的，某些青草，某些树叶，番薯藤叶和番薯都是饲料，不一定要精料，尤其不一定要用很多的精料”的重要指示。

“事物都是一分为二的”，微生物能促进农牧业生产，但也有不少微生物是作物、畜牧的病原菌。由于病原微生物的危害，常给农牧业生产造成巨大损失，这是众所周知的。而保

护农作物免受病虫害的危害，这是保证农作物稳产高产的重要措施之一。直接利用微生物菌体或其代谢产物来治虫治病，与化学农药相比，它具有许多突出的优点，从而开辟了植保工作的新途径。

此外，农产品的贮藏与加工，很多是利用有益微生物的作用或者是抑制有害微生物的作用。

二 我国劳动人民创造了农业微生物学的悠久历史

伟大领袖毛主席说：“中国是世界文明发达最早的国家之一”，伟大的中华民族“创造了灿烂的古代文化”，我国微生物学和其他科学一样，有着极其悠久的历史。远在四千年前，我国已盛行酿酒，二千五百年前就已经会制醋。九百年前就知道“胆水浸铜”即利用酸性矿水中生长的微生物来炼铜，比西班牙早六百三十年。四百年前就已知道用种痘法来预防天花。

在农业方面，我国劳动人民很早就对微生物的作用有所认识和利用，经过几千年的生产实践，积累了丰富的经验，推动了我国微生物学的发展。据考证，远在商代，已经知道使用经过一定时间储存的粪便来肥田。到了春秋战国时期，沤制粪便的应用更为普遍了。公元六世纪贾思勰在《齐民要术》中把劳动人民这些丰富的经验进行了总结，指出种过豆类作物的田块特别肥沃，并提出轮作制。可以说这是不自觉地利用了根瘤菌的作用，而西方采用轮作制则是十八世纪三十年代以后的事了。到了宋代，劳动人民还创造了“饼肥发酵”和“沤池发酵”的方法来提高肥效。《陈旉农书》中还详细描述了象做曲那样将麻子饼粉发酵的过程。为了进一步扩大肥源，又把谷糠、树叶、淘米水等进行“沤池发酵”当作肥料。

随着农业生产的发展，人们对作物、牲畜、蚕、桑的病害及其防治方法也逐步有了认识。公元二世纪左右《神农本草经》中就有蚕的“白僵(病)”的记录。《陈旉农书》里也明确提到“黑白红僵”三种蚕病，历代劳动人民针对各种蚕病先后提出了一系列防治措施。例如，养蚕之前要打扫、整理蚕室，对蚕室要求干燥、空气流通。到宋、元时代，更有提出养蚕的用具要每天日晒等等。在今天看来，这一系列科学措施都是预防病原微生物感染蚕体的好办法。晋、唐时，对“小麦黑勃”、“大麦奴”已有记载，这些病害大致相当于现今的麦类黑穗病。明朝李时珍著《本草纲目》对有关水稻、谷子、桑树的病害也作了较详细的记载。

毛主席教导我们：“在人类的认识历史中，从来就有关于宇宙发展法则的两种见解，一种是形而上学的见解，一种是辩证法的见解，形成了互相对立的两种宇宙观。”我国微生物学的发展也始终贯穿着两种宇宙观的斗争。反动统治阶级大肆宣扬唯心论的“天命论”，认为一切都是天命所决定的，把由微生物所引起的疾病说成是神鬼作怪。生、死由“天命”注定。这种唯心论的“天命论”成为他们统治劳动人民的工具，它不仅麻痹人们的思想而且严重阻碍科学的发展。在劳动人民不断批判“天命论”的过程中，针锋相对的提出了“天人相分”的思想，得出了天是没有意志的自然界，自然界有一定的客观规律，和人的善恶无关的正确结论。正是劳动人民在长期的生产实践中，在与自然作斗争中，在与反动思想作斗争的

过程中，冲破种种障碍，积累了利用有益微生物及与有害微生物作斗争的丰富经验，使之成为我国宝贵的文化科学遗产。

三 解放后我国农业微生物学的飞跃发展

农业微生物学在我国虽有悠久的历史，但在解放前由于封建社会长期统治，近百年来又遭受帝国主义的侵略，国民党反动派的残酷压榨，使我国人民长期处于水深火热之中，科学事业受到严重摧残，微生物学的发展也同样受到极大的限制。“只有社会主义能够救中国”，新中国成立后，具有悠久历史的我国微生物学才获得了新生，不仅古老的酿造业焕发了青春，而且陆续建立了抗菌素、生物制品、甙体药物、酶制剂、氨基酸、维生素、核苷酸、有机酸、石油发酵、生物农药及重要化工原料发酵等各个方面的微生物工业，初步形成了一个比较完整的近代微生物工业体系。同时把微生物应用到国民经济建设的许多部门中，如纺织、冶金、食品、皮革、造纸、环境保护、综合利用以及医疗卫生等等。另外，在有害微生物的防治方面也进行了不少工作。

农业微生物学的发展也是十分迅速的。利用沼气，是一九五八年大跃进中出现的新生事物。这年四月十一日，伟大领袖毛主席在武汉参观地方工业品展览会展出的利用沼气实况时，曾经作了“**这要好好地推广**”的指示，极大地鼓舞了群众办沼气的革命热情。从此，全国许多地区相继出现了群众大办沼气的局面。为了实现农业的大跃进，一九五八年，许多公社、工厂、学校和科研单位办起了生产5406菌肥的工厂或车间，当时有二十多个省、市（自治区）进行了试验和推广。另外，植物激素“九二〇”的应用，根瘤菌、固氮菌等的试验和推广，都取得了可喜的成果。但是，在刘少奇修正主义路线的破坏下，这些新生事物遭到了扼杀。

“**革命是历史的火车头**”，无产阶级文化大革命和批林批孔运动，批判了刘少奇、林彪所推行的反革命修正主义路线，批判了反动的孔孟之道，广大工农兵登上了科学技术的舞台，从而打破了过去少数人冷冷清清关门搞科研的局面，不仅使一些过去一度被修正主义科研路线扼杀的科研项目获得了新生，而且拓展了农业微生物的研究阵地。现在，整个农业微生物学领域生机勃勃，春色满园。

在无产阶级文化大革命中，四川省中江县和湖南省汨罗县的广大贫下中农和干部，总结一九五八年经验，继续进行制取和利用沼气的试验，取得了成功，现已普遍推广。人工制取沼气，不仅是解决农村燃料问题的一个创举，而且还具有增加肥源，提高肥效，改善农村卫生条件等优点。所以它对于发展农业生产具有重要意义。

由上海市郊贫下中农办起的“九二〇”的土法生产和应用，促进了全国大搞微生物群众运动的高潮。经过几年的应用试验，发现配合水肥和管理应用“九二〇”，可以解决水稻的“僵苗”和避免因气温降低对晚稻抽穗的不利影响，对水稻增产和保产有一定作用。有些地方还将“九二〇”应用于果园、茶园等，也获得了较好效果。现对“九二〇”的发酵条件、提取工艺和菌种选育也进行了深入研究，提高了生产水平。

在批林批孔运动中，广大贫下中农大破唯心主义的“天才论”，以唯物主义的认识论，在实践中提高和发展了5406菌肥的生产和应用。各地因地制宜地利用农副产品作培养基，生产工艺由四级简化为二级或三级，施用方法也有了改进，充分发挥了肥效，大大提高了作物产量。

经过无产阶级文化大革命，我国微生物农药工作发展也很快。目前应用的有青虫菌、杀螟杆菌、7216、140、昆虫病毒、白僵菌和春雷霉素、灭瘟素、庆丰霉素、井冈霉素、878以及鲁保一号等。这些微生物农药对人畜无毒或低毒，生产原料大多为农副产品，能土法生产、土洋结合，就地生产和应用。当前很多地方深入发动群众，广泛开展了“以菌治虫”、“以素治病”和“以菌除草”的科学试验和生产应用，一个大搞微生物农药的群众运动正在全国广大地区蓬勃开展。

在全国大搞微生物的群众运动中，一九六八年，解放军战士、模范饲养员叶洪海同志，遵照毛主席关于养猪“不一定要精料，尤其不一定要用很多的精料”的教导，在总结群众经验的基础上，通过反复的科学试验，创造了“中曲”发酵饲料，为发展养猪事业作出了贡献。

当前，一个以贫下中农为主力军的农用微生物科学实验活动更是生气勃勃，县、社微生物站相继成立，微生物科技队伍日益壮大，本着放手发动群众，“一切经过试验”的精神，把农业微生物的研究、生产、大田试验示范和推广应用紧密结合起来，有力地促进了农业科学技术和微生物试验研究水平的不断提高，这对进一步推动我国农业微生物学的发展必将产生极其深远的影响。

四 向微生物科学深度和广度进军

毛主席教导我们：“在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然科学也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。”我国在农业上应用微生物取得了显著成绩，但随着农业生产的不断发展和微生物资源的进一步发掘，还有许多问题须待解决，有一些科学技术关键有待研究突破。如进一步寻找更优良的菌种和筛选方法，防止现有菌种的衰老、退化、变异是当前微生物研究中存在的一个急切问题。另外，微生物用于石油、化工、冶金等工艺流程，一般还存在反应速度慢、不稳定、得率不高等弱点，需要切实改进提高。

微生物的科学实验中的一些重要领域，也还需要进一步组织力量，分别进行研究，探索和占领。例如：

1. 利用细菌固定空气中的氮，向空气要氮肥。例如，利用豆科植物根瘤菌的作用改良酸硷土壤；把豆科植物的根瘤菌转移到稻麦棉上去，使棉粮作物也生长根瘤菌进行固氮；寻找各种叶面附生固氮菌，进行分离培养，再喷洒到作物叶面上进行固氮；从固氮菌中提取固氮酶，进行生物化学方法固氮，生产氮肥；化学模拟固氮酶，研究新的催化剂，实现常温、常压下生产合成氨等。

2. 向微生物要农药。例如，在微生物杀菌剂方面，筛选新菌种，研究新的农用抗菌

素，改进生产工艺，降低成本，提高产品效价，简化测定方法，便于开展群众运动。在微生物杀虫剂方面，筛选高毒力菌(毒)株，增加新品种；解决病毒离体培养；研制扩散剂、粘着剂、乳化剂，改善制剂的物理性能，研制增效剂、诱发剂和保护剂等，提高制剂的杀虫效果；改进施药方法，开展微生物制剂间的混用及其与化学药物的配合，以提高毒效，扩大杀虫范围；开展致病机理的研究，揭示微生物制剂对害虫持效性、专一性的秘密，了解其侵染途径，为有效地防治害虫提供依据；研究微生物毒素的杀虫作用及其有效成份，弄清其结构，开展毒素的人工合成研究，把微生物防治发展到分子水平。

3. 向植物秸秆、林业副产品要精饲料，要糖，要纤维。例如，选育高活性纤维素酶、木质素酶，把植物秸秆和农副产品中的纤维素分解成糖，变成精饲料；利用各种野生植物及其废渣造酒、制葡萄糖，大力突破微生物酶法造纸、人造纤维技术，以节省酸硷和设备，为造纸工业、纤维工业土法上马，就地取材，在全国遍地开花创造条件。

4. 利用微生物向石油要高级油品，要化工产品，要饲料，乃至要食物。

5. 向贫矿要金属，扩大细菌冶金的试验范围，在进一步提高铜、钨冶金的基础上，向贫矿、尾矿、炉渣要镍、钴、钒、钛、锰、钼等更多的有色及稀有金属。

回顾我国农业微生物学在无产阶级文化大革命以来的巨大发展，使我们更加充满信心地展望未来。“世上无难事，只要肯登攀”。我们坚信，在以华国锋主席为首的党中央的领导下，在毛主席革命路线的指引下，以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，就一定能使我国农业微生物学得到更大的发展，为我国社会主义革命和社会主义建设作出更大的贡献。

第一编 农业微生物学基础

第一章 微生物的基本类群

毛主席教导我们：“无产阶级认识世界的目的，只是为了改造世界，此外再无别的目的。”为了充分利用和控制微生物，必须首先认识微生物，而自然界微生物的种类繁多，学习微生物的基本类群的主要形态特征，对于认识各种微生物具有重要意义。下面分别介绍细菌、放线菌、真菌（主要指酵母菌、霉菌）和病毒等几大类微生物的形态结构。

第一节 细菌

自然界细菌种类很多，已发现的约有 2000 多种，目前应用范围日益扩大。在工业上，用来生产乳酸、醋酸、抗菌素、氨基酸、核苷酸、维生素、酶制剂等，近年来在石油发酵、石油勘探，细菌浸矿和污水处理等方面也开始利用细菌，在医药保健上采用细菌制成菌苗，预防传染病的发生。在农业上主要利用细菌生产微生物农药（如苏云金杆菌、青虫菌、杀螟杆菌、“140”、“7216”等）杀灭害虫进行生物防治；制成细菌肥料（如根瘤菌、固氮菌、磷细菌、钾细菌等）促进土壤中有效氮、磷、钾的转化，或固定空气中的氮素（ N_2 ），增加作物营养。但也有些细菌引起人和动物、植物的病害，食品腐败等。

一、细菌的个体形态

细菌是单细胞微生物，每一个细胞是一个独立生活的个体。许多单细胞的个体往往聚集为群体，群体中的每一个细胞仍独立的进行生活。当生活环境条件发生变化时，常引起细菌形态的改变，但在一定的环境条件下，每一种细菌都有一定的形态。从外形上看，细菌基本上可分为三类：球菌、杆菌、螺旋菌。

（一）球菌

球状的细菌叫球菌。根据球菌分裂后细胞的排列方式，又可分为（图 1）：

单球菌：细菌分散而单独存在，如尿素小球菌；

双球菌：细菌成双排列，如肺炎球菌；

四联球菌：四个球菌联在一起，呈“田”字形，如四联小球菌；
八叠球菌：八个球菌分层迭列成立方体，如尿素八叠球菌；

链球菌：多个细菌链状排列，如乳酸链球菌；

葡萄球菌：几个或几十个球菌联在一起，没有一定秩序，呈葡萄状，如金黄色葡萄球菌。

球菌的大小以细胞的直径表示，一般球菌的直径约为0.5—1微米左右（一微米 = $\frac{1}{1000}$ 毫米，用希腊字母 μ 表示）。

(二) 杆菌

杆状的细菌叫杆菌。在工业上常用的细菌，大多数是杆菌，如生产旦白酶，淀粉酶的枯草杆菌。农业上常用的杀螟杆菌、青虫菌、“140”、“7216”、根瘤菌等也都是杆菌（见第二编）。有的杆菌则是人体的致病菌如痢疾杆菌，伤寒杆菌。

杆菌只能横分裂，分裂后单个存在的叫单杆菌；排列成对的叫双杆菌；形成链状的叫链杆菌（图2）。杆菌的长度与宽度不同，长而细叫长杆菌，短而粗叫短杆菌，杆菌的两端因菌种的不同而有不同的形态，有的两端呈平截状，有的稍圆，有的略尖，有的膨大，这些特征是鉴别菌种的依据之一。

杆菌的大小，以宽×长来表示，常见的杆菌一般约为0.5~1×1~4微米（ μ ）

(三) 螺旋菌

菌体呈弯曲状的细菌，通称为螺旋菌。根据弯曲程度不同，又可分为：

弧菌：菌体略弯，如霍乱弧菌；

螺菌：菌体呈螺旋状，如硫螺菌；

螺旋体：是介于细菌与原生动物之间的微生物，菌体较长而柔软，回转次数较多，如梅毒螺旋体（图3）

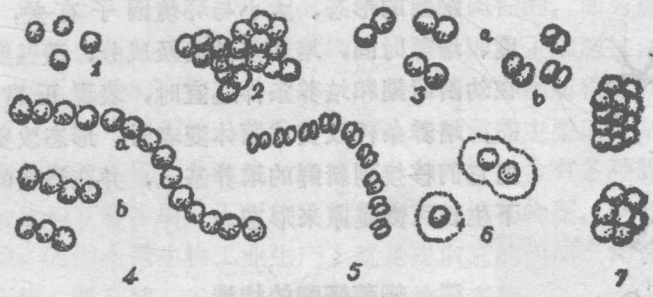


图1 各种球菌

- 1. 小球菌 2. 葡萄球菌 3. a—b 双球菌
- 4. a—b 链球菌 5. 含有双球的链球菌
- 6. 具有荚膜的小球菌 7. 八叠球菌



图2 各种杆菌

- 1. 杆菌细胞单独存在 2. 链杆菌
- 3. 具有荚膜的链杆菌 4. 具有荚膜的杆菌

螺旋菌的大小，以宽×长来表示，但其长度是以两端之间的距离，而不是其真正长度。

螺旋菌宽一般为0.5~2微米，长度因种类不同差异很大，一般为1~50微米。

细菌的形态、大小与环境因子有关，如温度、培养时间，培养基浓度及成分，酸碱度等。在幼龄时期和培养条件适宜时，表现正常的形态，培养条件改变或菌体变老时，形态改变，如把它们移接到新鲜的培养基上，并在适宜的条件下生长可恢复原来形态。

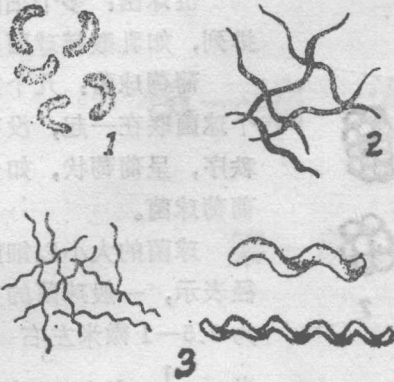


图3 各种螺旋菌

1.弧菌 2.螺菌 3.螺旋体

二、细菌细胞的构造

细菌个体虽小，但其内部构造却相当复杂。一般细菌共同具有的构造有细胞壁，细胞质膜，细胞质和不完善的细胞核等基本构造。有些细菌还有荚膜、鞭毛和芽孢等特殊构造

(图4) 这些特殊构造可作为细菌分类鉴定的重要依据。

1. 荚膜
2. 细胞壁
3. 液泡
4. 核质
5. 颗粒
6. 细胞质
7. 细胞质膜
8. 鞭毛基粒
9. 鞭毛

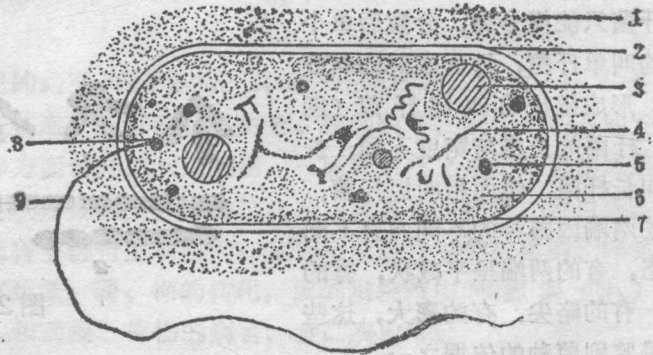


图4 细菌细胞构造

(一) 基本构造

1. 细胞壁 位于细胞的最外层，无色透明，坚韧富有弹性，能使细胞保持一定的外形、并且有保护作用。

细菌细胞壁的化学成分与高等植物的细胞壁有很大差异，高等植物的细胞壁的主要成分是纤维素，而细菌细胞壁主要是由蛋白质、类脂质和多糖复合物等组成。不同的细菌、细胞壁的化学成分有一定的差异。有的是类脂质——蛋白质，有的主要是甘油——磷酸——蛋白质，有的则是粘质多糖等复合物。有两种醋酸菌的细胞壁含有纤维素成分等。