

《农业微生物》编写组编

农业微生物

上海人民出版社

农业微生物

《农业微生物》编写组 编

农业微生物

《农业微生物》编写组 编

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海中华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 7.875 字数 170,000

1975年3月第1版 1975年3月第1次印刷

印数 1-55,000

统一书号: 16171·129 定价: 0.43元

毛主席语录

我们要保持过去革命战争时期的那么一股劲，那么一股革命热情，那么一种拚命精神，把革命工作做到底。

人民群众有无限的创造力。他们可以组织起来，向一切可以发挥自己力量的地方和部门进军，向生产的深度和广度进军，替自己创造日益增多的福利事业。

出版说明

伟大领袖毛主席教导我们：“知识青年到农村去，接受贫下中农的再教育，很有必要。要说服城里干部和其他人，把自己初中、高中、大学毕业的子女，送到乡下去，来一个动员。各地农村的同志应当欢迎他们去。”在毛主席的伟大号令下，全国掀起了知识青年下乡上山的热潮。

“毛泽东思想育新人，广阔天地炼红心。”广大下乡上山知识青年沿着毛主席指引的方向，正在茁壮成长。他们胸怀朝阳，红心向党，坚决遵照毛主席的教导，牢记党的基本路线，走与工农兵相结合的道路。在各地党组织的领导和贫下中农的再教育下，他们努力学习马列主义、毛泽东思想，以大寨贫下中农为榜样，发扬一不怕苦、二不怕死的革命精神，朝气蓬勃地战斗在农村和边疆。他们在阶级斗争、生产斗争和科学实验三大革命斗争的风口浪尖上锻炼和改造自己，成为传播马列主义、毛泽东思想的宣传员，对敌斗争的战斗员，改天换地、移山治水的新社员，并且涌现了一批金训华式的英雄人物和英雄集体，为建设祖国边疆、建设社会主义新农村而贡献自己的青春。

为了贯彻落实毛主席的“备战、备荒、为人民”的伟大战略方针，为了适应广大知识青年下乡上山的需要，我们在各有关部门的大力支持下，组织编写了这套《下乡知识青年农业读物》。选择农业生产、农村群众性科学实验中急需的选题，分期分批陆续出版，希望通过这套书宣传马列主义、毛泽东思想，

深入开展批林批孔运动,批判刘少奇、林彪一类骗子的修正主义路线;宣传辩证唯物论和历史唯物论,批判和反对唯心论和形而上学;宣传工农兵认真学习马列主义、毛泽东思想的先进事迹和抓革命、促生产的实践经验,反映农业战线的新面貌和新成果。内容力求突出思想性、实践性和群众性,做到切合生产实际,适当讲解基本的科学道理,深入浅出,适合下乡上山知识青年阅读,也可供农业战线其他同志参考。由于农业生产的地区和季节性强,这套读物主要面向华东地区,因而对于其他地区只能根据当地的具体情况参考应用。

《农业微生物》一书由江苏农学院组织编写。在编写过程中,编写人员曾深入农村调查研究,广泛听取有关方面的意见,作了多次修改。由于我们学习马列主义、毛泽东思想不够,实践经验缺乏,因此本书还存在不少缺点和错误,欢迎广大读者批评指正,以利今后修改提高。

目 录

大力开展农业微生物的群众性科学实验活动	1
微生物基础知识	3
一、什么是微生物	3
(一) 微生物并不神秘	3
(二) 微生物的一般特性	5
二、微生物的类群	6
(一) 细菌	6
(二) 放线菌	9
(三) 真菌	10
(四) 病毒和噬菌体	14
(五) 微生物的分类和命名	16
三、微生物是怎样生活的	17
(一) 微生物的营养	17
(二) 微生物的呼吸	21
(三) 微生物的酶	23
四、微生物的生长发育	30
(一) 影响微生物生长发育的环境条件	31
(二) 微生物的生长曲线	34
(三) 微生物生长量的测定	36
微生物和农业生产的关系	39
一、微生物和土壤肥力	39
(一) 微生物对土壤有机质的分解作用	39
(二) 微生物合成土壤腐殖质	40

(三) 微生物和有机肥料·····	41
(四) 微生物对氮素养分的转化作用·····	42
(五) 微生物对矿物质的转化·····	43
二、微生物和植物营养·····	44
(一) 根际微生物对植物营养的有效作用·····	44
(二) 微生物和植物共生中的营养互利·····	45
三、微生物和饲料·····	47
(一) 发酵饲料·····	48
(二) 青贮饲料·····	48
(三) 饲用酵母·····	49
(四) 抗菌素饲料·····	49
四、微生物和植物保护·····	49
(一) 植物病原菌·····	49
(二) 农用抗菌素·····	50
(三) 微生物杀虫剂·····	51
(四) 微生物除草剂·····	51
五、微生物和农副产品加工·····	51
(一) 淀粉质原料的加工利用·····	52
(二) 食品加工·····	52
(三) 粗纤维的加工利用·····	52
(四) 畜产品的加工利用·····	53
微生物的生产技术·····	55
一、微生物菌种的分离、选育和保藏·····	55
(一) 菌种的分离和纯化·····	55
(二) 菌种的筛选·····	59
(三) 良种的培育·····	61
(四) 菌种的保藏和复壮·····	66
二、微生物培养基的配制·····	72
(一) 微生物培养基的基本组成·····	72

(二) 配制培养基的方法	75
(三) 选择性培养基的使用	77
(四) 生产上应用的培养基	79
三、微生物的扩大培养	81
(一) 浅盆培养法	82
(二) 深层培养法	84
(三) 浅盘固体发酵(曲盘法)	86
(四) 固体通风发酵	89
(五) 摇瓶法	91
(六) 扁瓶法	93
(七) 发酵罐培养法	96
四、微生物制剂和加工	101
(一) 农用微生物制剂	102
(二) 微生物制剂的加工技术	103
微生物在农业生产上的应用	108
一、细菌肥料	108
(一) 细菌肥料的类别及作用	110
(二) 根瘤菌肥料	110
(三) 磷细菌肥料	123
(四) “5406” 抗生素肥料	131
二、“九二〇”	151
(一) “九二〇” 产生菌的特性	152
(二) “九二〇” 的土法生产	154
(三) “九二〇” 含量的测定	160
(四) “九二〇” 在农业上的应用	164
三、“702”	170
(一) “702” 的性质和作用	170
(二) “702” 的土法生产	172
(三) “702” 含量的测定	176

(四)“702”在农业上的应用·····	179
四、农用抗菌素 ·····	181
(一)抗菌素防治植物病害的作用·····	182
(二)为寻找新的农用抗菌素而努力·····	183
(三)农用抗菌素的生产·····	184
(四)农用抗菌素效价的测定·····	192
(五)农用抗菌素的使用·····	195
(六)抗菌素饲料的生产和使用·····	198
五、微生物杀虫剂 ·····	200
(一)微生物治虫的基本原理·····	200
(二)晶体芽孢细菌杀虫剂·····	201
(三)白僵菌剂·····	208
六、微生物除草剂 ·····	212
(一)鲁保一号菌的特性·····	213
(二)鲁保一号菌的土法生产·····	213
(三)鲁保一号菌使用要点·····	215
七、微生物发酵饲料 ·····	216
(一)饲料发酵的微生物学原理·····	217
(二)饲料发酵的方法·····	218
(三)发酵饲料的质量鉴定·····	221
(四)应用发酵饲料注意点·····	222
附录 ·····	223
一、显微镜及其使用方法·····	223
二、显微测量技术·····	225
三、细菌染色技术·····	228
四、常用培养基配方·····	230
五、灭菌法·····	235
六、常用化学消毒剂·····	237
七、微生物的稀释平板分离法·····	238

大力开展农业微生物的 群众性科学实验活动

在毛主席关于“备战、备荒、为人民”的伟大战略方针指引下，在无产阶级文化大革命的推动下，随着“农业学大寨”运动的深入开展，一个应用微生物促进农业增产的群众性科学实验活动已经遍及全国城乡，呈现出一派欣欣向荣的景象。

微生物在农业上的应用，在我国有着悠久的历史。一千多年来，劳动人民凭借着丰富的实践经验，懂得种豆可以肥田，土壤休闲能够恢复地力，轮作有减少病虫害的作用，以及堆肥、沤肥等积制有机肥料的方法和制酒、制醋、制酱等农副产品加工技术。但是科学地识别微生物的类群，了解微生物作用的机制，以及在生产中有效地控制微生物的代谢作用，大规模地培养微生物直接为发展农业生产服务，尚是一门年轻的学科。

目前，农业上应用微生物的内容很多，如微生物肥料，微生物杀虫，微生物除草，农用抗菌素，微生物刺激素，糖化、发酵饲料；食用菌的栽培等等，由于广大工农兵和革命科技人员的密切配合和共同努力，这些方面都取得了很大的成绩。固氮菌肥、磷细菌肥、钾细菌肥以及“5406” 抗菌菌肥的试验推广，有效地改善了土壤中氮、磷、钾的供应状况，根瘤菌肥的应用，已经成为豆科油料作物或豆科绿肥的一个关键增产措施；植物生长刺激素——“九二〇”和“702”的合理使用，对蔬菜、

果树和作物都有一定的增产效果；防治农林病虫害的微生物农药的试验，包括春雷霉素、庆丰霉素、灭瘟素、内疗素、放线酮等新农抗和青虫菌、杀螟杆菌、松毛虫杆菌、白僵菌等杀虫剂的试用，也取得不少可喜的成就；此外，发酵饲料的推广，开辟了饲料来源，提高了饲料品质，从而促进了养猪事业的发展。这些新生事物的不断涌现，使应用微生物为农业生产服务的道路越走越宽广。

毛主席教导我们：“路线是个纲，纲举目张。”几年来，广大工农兵和革命科技人员从实践中深深体会到：有了毛主席的革命路线，就能坚持微生物为农业生产服务、为贫下中农服务的正确方向；有了毛主席的革命路线，就能同帝、修、反争时间，抢速度，敢想敢闯，敢于攀登科学高峰；有了毛主席的革命路线，就能坚持自力更生，土法上马，从无到有，从小到大，遍地开花；有了毛主席的革命路线，就能充分相信群众，依靠群众，发挥人民战争的威力，推广新技术，取得新成果。毛主席教导我们：“中国应当对于人类有较大的贡献”。让我们在党的十大团结胜利路线的指引下，树雄心、立壮志，胸怀革命，放眼全球，把我国农业微生物科学提高到一个新的水平。

微生物基础知识

一、什么是微生物

在我们生活的地球上,除了日常见到的种类繁多的动物、植物以外,还有一大类形体微小的生物,它们小得一般肉眼不易看到,称为微生物。

(一)微生物并不神秘

自然界,到处分布着微生物,到处有它们的活动。在大气中,从地表空气到两万多米的高空都有微生物分布。在水里,江、河、湖、海,到处都有微生物存在;就是海洋深处、温泉以及工业废水中也有微生物生活着。土壤更是微生物滋生的集中场所,一撮肥沃的土壤,其中的微生物数量要比全世界人口的总数还多。从热带的丛林,到冰封的极地,无论是城市的柏油马路、水泥建筑中,还是人迹稀少的高山、荒原上,以至地下几千米深的石油钻井里,都能找到各种微生物。在人体、动物体的内外,从皮肤、毛发、口腔、耳鼻到胃肠消化道都生活着不少微生物,某些致病微生物甚至可以侵入肌肉、内脏、血液。在植物体的根、茎、叶、花、果实和种子表面也附着大量微生物;有些微生物还可侵入植物组织,同植物互为营养或引起植物病害。

这些微生物,虽然大量地生活在我们的周围,但是看不见,也摸不着,并且在“不知不觉”中产生了很多巨大的作用,这似乎使人感到微生物很神秘,或者片面地认为:微生物就是

病菌,因此“望而生畏”。其实微生物并不是那么不可捉摸,那样神秘和可怕。

在日常生活中,我们几乎每时每刻都在同微生物见面、接触。例如,吃剩的青玉米棒子丢在一边,几天后就变成了红色,烂桔子皮上长出了“青疤”,甘薯上的黑斑、酒曲上的黄粉,堆肥上长出的白毛,以及各种农产品、竹木农具上长的五颜六色的绒毛状的“霉”,……这些是什么呢?就是大量生长繁殖后堆积在一起的微生物。如果从中挑出一点,放到显微镜下观察,就可以看到很多各种各样的微生物。至于树林里、草丛中和腐木、堆肥上长出的各色各样的草菇、蕈子、木耳等,那就更引人注目,它们是一些微生物生长发育到一定阶段,好象庄稼开花结果一样,长出的“子实体”。

微生物在自然界发生的作用,也是司空见惯的,例如食物发馊,污水变清,堆肥发热,以及人畜和植物感染的各种传染病等等。人们通过长期的观察,仔细分析和反复研究,终于揭开了这些现象中微生物的作用之谜,并且通过掌握微生物的生命活动,对它们进行了控制和利用。如从食物变质的研究,发展到罐头食品的制造和保藏,从认识微生物对各种物质的转化作用到建立各种发酵工业,在与人、畜、植物病害的斗争中创制了各种免疫疫苗和抗菌素药物等。

毛主席说:“中国是世界文明发达最早的国家之一,中国已有了将近四千年的有文字可考的历史。”我国劳动人民凭着眼看、手摸、鼻嗅、嘴尝等丰富的实践经验,很早以前就掌握了制曲、酿酒、制酱、作醋等各种复杂的微生物学技术。一千三百多年前的《齐民要术》和明代的《本草纲目》等书中也都记载着丰富的关于微生物的知识和应用的经验。今天,随着社会的发展,科学技术的提高,我们不仅可以控制微生物的有

害作用方面,并且能将有益的微生物广泛地应用到医药、农业以及食品、化工、皮革、纺织、石油、地质、冶金等许多方面,为人民创造更多的财富。

(二)微生物的一般特性

我们要和微生物打交道,首先就要认识它们,并懂得微生物的一些“性格和脾气”。在长期的生产斗争和科学实验中,广大群众和科技工作者通过观察、实践和总结,认识了微生物以下一些特点:

1. 形体微小 微生物的形体非常微小,它们的个体是人们肉眼看不到的,必须通过显微镜的放大才能看清。微生物的大小通常用微米(μ)为单位来测量,1微米等于千分之一毫米。例如细菌的菌体直径一般约为1微米,也就是在放大一千倍的显微镜下观察细菌,它的菌体才有1毫米那样粗。霉菌在微生物中已是比较大的了,它们菌丝的直径约有5微米,几十根菌丝也只是一根头发那样粗。至于病毒、噬菌体,它们的形体就更小,差不多几十个或几百个病毒、噬菌体才有一个细菌那么大,如最大的病毒直径为0.4微米,最小的则在0.05微米以下,是普通光学显微镜所不能辨识的(光学显微镜的最小的分辨力是0.2微米)。它们的形态,只能在电子显微镜下才能显示出来。因此,病毒和噬菌体又称超显微镜微生物。

2. 生长繁殖快 微生物的生长、繁殖速度远较动植物为快。例如大肠杆菌在合适的条件下,每20分钟左右即可由一个菌体分裂为两个,如果延续下去,经过24小时的繁殖,就可以有几亿多后代。霉菌在适合条件下,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,而一次形成孢子的数量多得简直无法估计。但是实际上,各种条件不可

能始终满足微生物生长的需要，因此微生物也不可能无限制的生长和繁殖。

3. 种类多 由于微生物形体微小，易受环境条件的影响，随时都在适应新环境中发生变异，因此自然界微生物的种类也特别多。目前已接触研究的微生物估计只不过是整个微生物数量的十分之一。所以更大量的微生物资源有待我们去进一步发掘。

4. 易于人工培养 微生物中的绝大多数种类，都能用人工的方法进行培养，只要创造一定的条件，就可以对所需的有益的微生物进行工业化生产，使它们不受地区、季节气候的限制，大量生长繁殖。这是利用微生物非常有利的条件。

微生物上述的这些特性，对我们认识和应用微生物都十分重要。在广泛地接触各种微生物的实践中，只要我们认真总结经验，逐步掌握各种微生物的生活规律，就可以把更多微生物，更好地应用到工农业生产中去。

二、微生物的类群

微生物一般包括：真菌、细菌、放线菌、病毒和噬菌体四大类。它们象各种不同的动物、植物一样，各自有着形态和生理上的特点。

(一) 细菌

1. 细菌的形态 细菌是一类单细胞的微生物。

细菌细胞的基本形态有球状、杆状和螺旋状三种。球状的细菌称为球菌，杆状和螺旋状的分别称为杆菌和螺(旋)菌。弧菌是螺菌的一种，菌体弯曲呈弧状。有的球菌、杆菌还集聚成一定的群体状态，如成对排列的双球菌、链状的链球菌、链

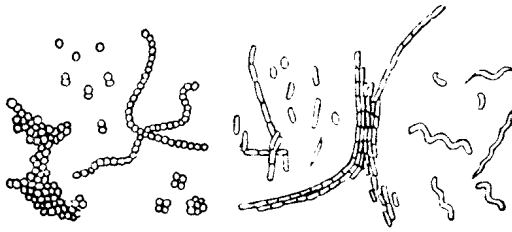


图1 细菌的基本形态

杆菌以及四联、八迭球菌等(图1)。

细菌很小,一般球菌的直径为0.5~2微米,杆菌和螺菌的宽度与球菌的直径相近,长度则因种类不同而有较大差异。

2. 细菌的细胞结构 每个细菌的细胞是一个生命活动的独立体(图2)。细胞的最外层是细胞壁,无色透明,坚韧而富有弹性,能保持菌体一定的外形,同时可使菌体伸展和弯曲,对菌体具有保护作用。

细胞壁内是一层半透性薄膜,称为细胞质膜,由脂类、蛋白质和核糖等物质构成,具有选择吸收营养物质的作用。

再里面就是由蛋白质、核酸、脂类和水等物质构成的一种粘稠状透明胶质,称为细胞质。细胞质中含有各种酶系统,依靠它们的作用使菌体能进行各种复杂的生命活动。一般细菌看不到分化完整的细胞核,但是可用染色法显示出核质的存在,少数细菌在一定的发育阶段出现锥形的核质体。这些就是一个细菌细胞的基本结构。有些细菌在一定条件下或在生长发育的某一阶段,还可形成鞭毛、荚膜、芽孢等特殊结构,它们可作为识别这些细菌的重要特征。

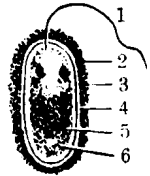


图2 细菌细胞结构模式图

- 1—鞭毛 2—荚膜
- 3—细胞壁 4—细胞质膜
- 5—核质 6—细胞质

鞭毛 螺旋菌和某些杆菌以及少数球菌,在它们的幼龄