



全国高等师范专科学校教材

微生物学

周学韬 主编

北京师范大学出版社

全国高等师范专科学校教材

微 生 物 学

周学韬 主编

北京师范大学出版社出版

新华书店总店科技发行所发行

北京朝阳展望印刷厂印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 12.375, 字数: 299千

1991年3月第1版

1991年3月第1次印刷

印数: 1—5 000

ISBN7-303-01101-3/Q·21

定价: 3.85元

出版说明

党的十一届三中全会以来，师范专科教育有了很大的发展，但是，作为师专教学三大基本建设之一的师专教材建设，却始终没有得到很好的解决。近几年来，有的地区和学校为了改变这种状况，也零星地编写了一些师专教材，可是，不成套，有的学科甚至编写了几种，质量参差不齐。虽对师专无教材的局面有了部分改变，但终因没有一套全国统一的、高质量的教材而影响了师专的教学质量。

为了进一步发挥师专的办学效益，彻底改变师专没有适合自己特色的教材的局面，国家教委师范司在1987年制订了《二年制师范专科学校八个专业教学计划》；继之又邀请了全国有教学经验的专家、教授编写了这八个专业的《教学大纲》；1988年7月在长春又召开了全国二年制师专教材编写出版规划会议，会上研究制订了《1988~1990年二年制师专八个专业教材编写出版规划》。八个专业是：中文、历史、政治教育、数学、物理、化学、生物和地理。

在国家教委师范司的统一部署、各省市自治区教委、高教局的大力帮助和出版社的积极组织下，这套教材聘请了一些长期从事师专教学工作，具有丰富的教学实践经验和较高学术水平的教授或副教授担任各科主编。各科教材由学术造诣比较深、熟悉师专教学情况的专家负责主审。各位主编根据国家教委师范司拟定的《关于编写二年制师专教材的指导思想和基本原则》及各科《教学大纲》的精神，组织编者收集资料，综合研究，争取编出一套具有师专自身特色的教材，以适应师专教育的迫切需要。

现在，在各方面的大力支持下，经过主编、主审及各位编写人员的努力和辛勤劳动，这套教材将陆续面世。我们热忱地欢迎师专的广大师生使用它，并在使用过程中，多提宝贵意见，使之不断完善，不断提高，以保持与当代科学和师专教育实践的同步发展。

前 言

本书根据国家教育委员会1988年7月在东北师范大学召开的全国二年制师专教材编写出版规划会议的决定,按照国家教育委员会1988年审定、颁发的二年制师范专科学校生物专业《微生物学教学大纲》内容和要求编写,适用于现行二、三年制师专生物专业教学使用。

微生物学是高等师范专科学校生物专业的基础课之一,是一门理论性和实践性较强的学科。通过本课程的学习,应使学生掌握微生物学的基础理论、基本知识和微生物学实验的基本技能,并初步学会分析和解决有关实际问题的能力,以胜任初等中学的教学工作。

在编写过程中,我们从师专的培养目标和教学实际出发,既考虑到学科知识的系统性,又注意选材不要过宽,力求做到重点突出,简明扼要,加强理论联系实践,并适当反映新成就。

全书包括讲授和实验两部分。讲授部分共十章,每章末附有总结性的提要和复习题,以利于较好地掌握各章的重点。

本书由安徽省徽州师范专科学校周学韬主编,负责审阅全部书稿。

编写分工如下:绪论、第一章(第二、三节)、第三章、第八章、实验须知、实验1—3及附录由周学韬编写;第五章、第九章、第十章(第一节)及实验8—11由湖北省黄冈师范专科学校王宝林编写;第二章、第四章、第十章(第二节)及实验12—15由河北省廊坊师范专科学校任占勋编写;第一章(第一节)、第六章、第七章及实验4—7由安徽省徽州师范专科学校王世强编写。

书稿写成后，于1989年11月在徽州师专召开审稿会。在会上，参加编写人员进行了认真的审定。本书由北京师范大学出版社杨江城主审。

由于我们业务水平有限，书中不妥之处在所难免，诚挚欢迎专家和广大师生批评指正。

编 者

1989年11月

目 录

前言	(1)
绪论	(1)
第一节 微生物学的研究对象和任务	(1)
一、微生物学的研究对象	(1)
二、微生物学的任务	(3)
第二节 微生物学的发展	(8)
一、我国古代人们对微生物的认识和利用	(8)
二、微生物的发现——形态学时期	(9)
三、微生物学的奠基——生理学时期	(10)
四、微生物学的发展——分子生物学阶段	(12)
第一章 原核微生物	(16)
第一节 细菌	(16)
一、细菌的基本形态和大小	(16)
二、细菌的细胞结构	(19)
三、细菌的群体形态	(33)
四、细菌的繁殖方式	(35)
五、细菌的分类	(36)
第二节 放线菌	(43)
一、放线菌与人类生活和生产的关系	(43)
二、放线菌的形态结构	(44)
三、放线菌的菌落特征	(45)
四、放线菌的繁殖方式	(48)
五、放线菌的代表属	(49)
第三节 其他原核微生物	(50)

一、立克次氏体·····	(50)
二、衣原体·····	(51)
三、支原体·····	(51)
四、蓝细菌·····	(53)
第二章 真核微生物·····	(57)
第一节 酵母菌·····	(57)
一、概述·····	(57)
二、酵母菌的形态结构·····	(58)
三、酵母菌的菌落及培养特征·····	(62)
四、酵母菌的繁殖方式·····	(62)
第二节 霉菌·····	(64)
一、概述·····	(64)
二、霉菌的形态结构·····	(64)
三、霉菌的菌落特征·····	(69)
四、霉菌的繁殖方式·····	(69)
五、真核微生物与原核微生物的比较·····	(73)
第三节 食用真菌·····	(74)
一、食用真菌的概念·····	(74)
二、食用真菌的形态和生活史·····	(74)
三、食用真菌人工栽培的一般方法·····	(77)
第三章 病毒·····	(79)
第一节 病毒的形态结构·····	(80)
一、病毒的大小·····	(80)
二、病毒的基本形态·····	(81)
三、病毒的结构·····	(81)
四、包涵体·····	(84)
五、病毒的化学组成·····	(85)
第二节 病毒的繁殖·····	(87)
一、病毒的繁殖过程·····	(87)
二、溶原性·····	(93)

三、一步生长曲线·····	(95)
第三节 病毒的种类 ·····	(96)
一、脊椎动物病毒·····	(97)
二、植物病毒·····	(98)
三、细菌病毒·····	(99)
四、真菌病毒·····	(100)
五、昆虫病毒·····	(101)
六、类病毒·····	(102)
第四章 微生物的营养 ·····	(105)
第一节 微生物的营养物质 ·····	(105)
一、微生物的营养需要·····	(105)
二、营养物质及其功用·····	(107)
第二节 微生物的营养类型 ·····	(111)
一、光能无机营养型·····	(111)
二、光能有机营养型·····	(112)
三、化能无机营养型·····	(112)
四、化能有机营养型·····	(112)
第三节 微生物对营养物质的吸收 ·····	(113)
一、简单扩散·····	(113)
二、促进扩散·····	(114)
三、主动运输·····	(114)
四、基团转位·····	(114)
第四节 培养基 ·····	(115)
一、配制培养基的基本原则·····	(116)
二、培养基的类型及其应用·····	(117)
第五章 微生物的代谢 ·····	(122)
第一节 微生物对自然界有机物质的分解 ·····	(122)
一、纤维素的分解·····	(122)
二、淀粉的分解·····	(123)
三、果胶质的分解·····	(124)

四、本质素和芳香族物质的分解·····	(124)
五、蛋白质及氨基酸的分解·····	(125)
六、有机农药的分解·····	(127)
第二节 异养微生物的产能代谢·····	(127)
一、发酵·····	(128)
二、呼吸·····	(134)
第三节 自养微生物的产能代谢·····	(139)
一、光能自养微生物的产能代谢·····	(139)
二、化能自养微生物的产能代谢·····	(141)
第四节 生物固氮作用·····	(145)
一、概述·····	(145)
二、固氮微生物·····	(146)
三、固氮作用的机理·····	(147)
第六章 微生物的生长 ·····	(153)
第一节 微生物纯培养的生长·····	(153)
一、纯培养的概念与分离方法·····	(153)
二、细菌的个体生长·····	(154)
三、细菌的群体生长·····	(157)
第二节 影响微生物生长的环境因素·····	(161)
一、营养物质·····	(161)
二、温度·····	(161)
三、pH值·····	(162)
四、氧·····	(163)
五、氧化还原电位·····	(164)
六、其他因素·····	(164)
第三节 抑菌、灭菌和化学治疗·····	(165)
一、抑菌和灭菌·····	(165)
二、化学治疗·····	(172)
第七章 微生物的遗传变异 ·····	(177)
第一节 微生物的突变·····	(177)

一、微生物突变体的主要类型·····	(177)
二、抗性突变的变量试验和影印培养试验·····	(179)
三、突变是DNA分子碱基对发生变化的结果·····	(181)
第二节 细菌的基因重组·····	(186)
一、转化·····	(187)
二、转导·····	(189)
三、接合·····	(192)
四、溶原转变·····	(196)
五、细菌基因转移方式的比较·····	(197)
第三节 诱变育种·····	(197)
一、诱变育种的一般方法·····	(197)
二、营养缺陷型的筛选·····	(200)
第四节 菌种保藏·····	(202)
一、低温保藏法·····	(203)
二、隔绝空气保藏法·····	(203)
三、干燥保藏法·····	(203)
第八章 微生物生态 ·····	(206)
第一节 微生物在自然界的分布·····	(206)
一、土壤中的微生物·····	(208)
二、水体中的微生物·····	(209)
三、空气中的微生物·····	(213)
四、粮食和食品中的微生物·····	(215)
五、正常人体及动物体内的微生物·····	(216)
第二节 微生物在自然界物质循环中的作用和处理污水 的一般方法·····	(217)
一、微生物在自然界物质循环中的作用·····	(217)
二、利用微生物处理污水的一般方法·····	(222)
第三节 微生物的生物环境·····	(225)
一、互生关系·····	(225)
二、共生关系·····	(226)

三、竞争关系.....	(227)
四、拮抗关系.....	(228)
五、寄生关系.....	(228)
六、猎食关系.....	(229)
第九章 传染与免疫	(231)
第一节 细菌性传染.....	(231)
一、细菌性传染的机制.....	(231)
二、环境因素对细菌性传染的影响.....	(234)
第二节 抗原.....	(234)
一、抗原的性质.....	(235)
二、微生物的抗原结构.....	(238)
第三节 非特异性免疫.....	(238)
一、皮肤与粘膜的屏障作用.....	(239)
二、吞噬细胞的吞噬作用.....	(239)
三、正常体液中的抗微生物因素.....	(240)
第四节 特异性免疫.....	(245)
一、特异性免疫的概念.....	(245)
二、特异性免疫的组织学基础.....	(245)
三、机体参与特异性免疫的因素.....	(249)
四、特异性免疫的获得方式.....	(255)
第五节 免疫学知识的应用.....	(256)
一、生物制品.....	(256)
二、血清学反应.....	(257)
第六节 变态反应.....	(263)
一、变态反应的概念.....	(263)
二、变态反应的类型.....	(263)
第十章 微生物在工农业生产中的应用	(267)
第一节 微生物在农业生产中的应用.....	(267)
一、微生物与土壤的生物活性.....	(267)
二、微生物肥料.....	(269)

三、微生物发酵在饲料加工中的应用.....	(272)
四、农用抗生素.....	(273)
五、微生物农药.....	(275)
第二节 微生物在工业生产中的应用.....	(278)
一、微生物在饮料生产中的应用.....	(279)
二、微生物在食品生产中的应用.....	(285)
三、微生物在氨基酸生产中的应用.....	(287)
四、微生物酶制剂在生产中的应用.....	(288)
五、食用菌的生产技术.....	(289)
微生物学实验.....	(301)
实验须知.....	(301)
实验一 油镜的使用和细菌运动性的观察.....	(303)
实验二 细菌的单染色和革兰氏染色.....	(311)
实验三 细菌的芽孢染色和鞭毛染色.....	(315)
实验四 细菌的荚膜染色和显微测微技术.....	(318)
实验五 放线菌、霉菌和酵母菌的个体形态与菌落 形态观察.....	(321)
实验六 培养基的制备和消毒、灭菌.....	(325)
实验七 从土壤中分离和纯化微生物.....	(330)
实验八 微生物的显微计数法和平板菌落计数法.....	(335)
实验九 细菌鉴定中的生理生化反应.....	(339)
实验十 理化因素对微生物生长的影响和对微生物的诱 变作用.....	(346)
实验十一 用生长谱法测定微生物的营养要求.....	(351)
实验十二 水的细菌学检验.....	(354)
实验十三 大肠杆菌生长曲线的测定.....	(360)
实验十四 噬菌体的分离与纯化.....	(361)
实验十五 凝集反应和沉淀反应.....	(364)
附录.....	(368)

一、微生物学实验常备器材及主要仪器设备.....	(368)
二、教学常用菌种.....	(369)
三、常用染色液的配制.....	(370)
四、常用消毒剂的配制.....	(373)
五、教学用培养基的配制.....	(374)
六、教学常用试剂.....	(380)
主要参考书.....	(381)

绪 论

第一节 微生物学的研究对象和任务

一、微生物学的研究对象

(一) 微生物及其主要类群

微生物并非生物分类学上的名词。所谓微生物，是一些个体微小，结构简单，大多是单细胞，少数是多细胞，甚至没有细胞结构的低等生物的通称。这些微小的生物，不能或不易用肉眼辨识，通常必须借助于光学显微镜甚至电子显微镜观察，才能看清它们的形态结构。

微生物是生物中的一大类群，包括细菌、放线菌、真菌、螺旋体、立克次氏体、支原体、衣原体、病毒、类病毒、原生动物及单细胞藻类等。其中病毒、类病毒不具细胞结构；细菌、放线菌、立克次氏体等大多数微生物是单细胞结构的，大多数真菌是多细胞结构的。这些微生物虽然形态不同、大小各异，但都是结构较为简单的、低等的生命形式。此外，在生活习性、繁殖方式及分布范围上都很近似，研究方法和应用方面基本相同，所以把它们作为一群生物来研究。

(二) 微生物在生物界的分类地位

按照最早的生物的分类方法，曾把生物分为植物界和动物界。上述各类微生物则分别归属于植物界或动物界。藻类近似于植物，与植物关系密切，归于植物界；而有些微生物类群，如原生动物，近似于动物，归于动物界。但许多细菌可运动又不进行

光合作用，将它们归于植物界和动物界显然均不合适，于是有人便提出一些新的分类系统。目前较为普遍接受的是1969年魏塔克(R. Whittaker)所提出的五界系统，即将所有具有细胞结构的生物分为原核生物界(包括细菌、蓝藻等)、原生生物界(包括大多数藻类与原生动物)、真菌界(包括酵母菌与霉菌等)、植物界和动物界。近年来，我国学者提出应把无细胞结构的病毒作为一界，因而将所有生物分为六界：病毒界、原核生物界、真核原生生物界、真菌界、植物界与动物界。这样，微生物在六界中分属于病毒界、原核生物界、真核原生生物界与真菌界，这充分说明微生物在生物界中的重要地位。但它们均属于生物中的低等类型。

对于生物分类的认识，随着生物学的发展而逐步深入。原核生物和真核生物的概念，就是在应用电子显微镜研究生物细胞结构的基础上提出的。原核生物具有一般细胞的形态，但细胞不具核

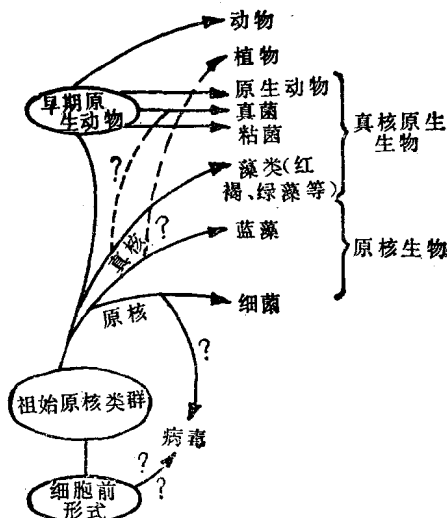


图1 生物主要类群的可能进化关系，圈内系假设的已消失的类群
(引自B.D.Davis et al., Microbiology, 1973)

膜,核物质裸露,因而无典型细胞核。另外,细胞质内没有线粒体、高尔基复合体及内质网等细胞器,鞭毛的超微结构简单。不进行有丝分裂。原核生物主要包括细菌、放线菌、支原体、立克次氏体、衣原体和蓝细菌等。真核生物细胞的细胞核有核膜,有分化完善的细胞核,核物质不裸露。细胞质中有各种细胞器,进行有丝分裂。真菌、原生动物和小型藻类,以及高等动、植物均为真核生物。

原核生物结构简单,在进化过程中比真核生物原始。真核生物是由原核生物演化而来的。非细胞生物结构比细胞生物简单,它们营寄生生活,因此它们可能由细胞生物退化而来,也可能是某种原始类型。图1是生物各类群的可能的进化关系及微生物在其中的地位。

二、微生物学的任务

(一)微生物学及其分支学科

微生物学是研究微生物及其生命活动的科学,研究的内容涉及微生物的形态、构造、分类、遗传变异、生理生化、生长繁殖和生态,以及在工业、农业、医学和环境保护等方面的应用等。

随着社会经济发展的需要,人们不断加强对微生物的研究,由于研究对象和任务的不同,微生物学逐步形成了许多的分支学科。按研究微生物学中的基本问题区分,有普通微生物学、微生物分类学、微生物生理学、微生物生态学及微生物遗传学等;按研究对象的种类来划分,则有病毒学、细菌学和真菌学等;按微生物的生活环境来分,可分为土壤微生物学、海洋微生物学等;按微生物在实践中的应用方面不同,又可分为工业微生物学、农业微生物学、医学微生物学、兽医微生物学、食品微生物学、乳品微生物学、环境微生物学以及石油微生物学等。这些微生物学的分支学科之间彼此配合、相互促进,有利于微生物学全面深入的发展。

(二)微生物的一般特点