

INGWEISHENGWU
SHIYANJISHU

新疆
微生物学及
实验技术

● 王宜磊 主编

● 新疆科技卫生出版社 (K)

简明微生物学及实验技术

王宜磊 王宜磊 王宜磊 王宜磊

王宜磊 王宜磊

王宜磊 主编

(北京人民教育出版社)

第一版

王宜磊 王宜磊 王宜磊

新疆科技卫生出版社(K)

责任编辑：惟日期归刘耕

封面设计：银止在书上写

每天0.50元

简明微生物学及实验技术

王宜磊 主编

新疆科技卫生出版社(K)出版发行

(乌鲁木齐市延安路4号 邮政编码830001)

山东蓝盾印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 11印张 240千字

1994年2月第1版 1994年2月第1次印刷

印数：1—3000

ISBN7-5372-0804-2/Q·17 定价：5.75元

主 编 王宜磊

副主编 王松森 白凤翎 唐毓流

余敬泉 贺新生

编 委 (以姓氏笔划为序)

王德芝 田秀英 叶 辉

李蒙英 孙永红 宋学宏

查 斌 郭夏丽

前 言

微生物学发展迅速，涉及面广，是生物学、医学、农学、发酵等专业的一门基础学科。为了帮助学生学好微生物学、方便教师教学、深化实验教学改革，使学生有一本得心应手的工具书，我们根据1989年国家教委《微生物学教学大纲》要求，组织十余所高等院校和科研机构的具有丰富经验的教师和研究人员，在多年实践和教学经验的基础上，翻阅了大量资料，精心编写了此书。

全书力求很好地指导、帮助学生理解、记忆基础知识，掌握微生物学的基本技能和基本理论，让学生收到事半功倍的效果，迅速、准确地掌握微生物学的实验方法和研究技术，更好地为工、农业生产服务。本书共分四编，前面三编分九章综述了微生物学的基础知识和学科发展的新成就，即纲要部分（包括微生物的形态结构、遗传变异、生态、免疫、代谢、营养和生长等），自测题（包括填空、判断、选择、问答四类题型）和纲要部分相互配合，以便复习巩固，自测题设有参考答案便于自查复习效果；第四编为实验指导部分，包括了微生物学中常做的实验30余个，每个实验又分为目的要求、实验原理、器材、操作步骤、注意事项、实验结果和思考题七个部分。

本书即可作为大、中专院校生物学、医学、农学、发酵

等专业的实验教材，也可做为以上专业学生学习微生物的辅助教材，还可供从事微生物学的科研人员和教师参考。

在此向对本书出版给予大力支持和帮助的微生物界同仁表示感谢。

由于微生物学发展迅速，内容不断更新，加之我们水平所限，时间又很仓促，缺点、错误在所难免，敬请广大读者批评、指正，以便修订。

编者

1994年2月

目 录

(138)	第一编 微生物的形态结构及分类	二十
(140)	第一章 原核微生物	(1)
(140)	第二章 真核微生物——真菌	(19)
(143)	第三章 病毒	(28)
(146)	第二编 微生物的营养、代谢和生长	二十一
(146)	第四章 微生物的营养	(44)
(147)	第五章 微生物的代谢	(53)
(148)	第六章 微生物的生长	(75)
(149)	第三编 微生物的遗传、生态和免疫	二十二
(149)	第七章 微生物的遗传与变异	(86)
(150)	第八章 微生物的生态	(105)
(150)	第九章 传染与免疫	(115)
(150)	第四编 实验技术	四十二
(150)	实验一 油镜的使用和细菌的运动性观察	(160)
(151)	实验二 细菌的单染色和革兰氏染色	(167)
(151)	实验三 细菌的芽孢染色和鞭毛染色	(179)
(151)	实验四 细菌的荚膜染色和显微测微技术	(186)
(152)	实验五 放线菌、霉菌、酵母菌的个体形态和菌落形态观察	(192)
(152)	实验六 培养基的配制和消毒灭菌	(197)

实验七	从土壤中分离和纯化微生物.....	(208)
实验八	微生物的显微计数法和平板菌落计数法	(214)
实验九	糖发酵试验.....	(221)
实验十	IMVIC试验与H ₂ S试验.....	(224)
实验十一	氢化酶和接触酶试验.....	(232)
实验十二	微量简易诊检系统.....	(234)
实验十三	理化因素对微生物生长的影响.....	(240)
实验十四	理化因素的诱变效应.....	(249)
实验十五	用生长谱法测定微生物的营养要求.....	(254)
实验十六	水的细菌学检查.....	(256)
实验十七	食品中细菌总数的测定.....	(265)
实验十八	食品中大肠菌群的测定.....	(270)
实验十九	大肠杆菌生长曲线的测定.....	(280)
实验二十	噬菌体的分离和纯化.....	(283)
实验二十一	实验动物的注射方法.....	(287)
实验二十二	吞噬作用.....	(292)
实验二十三	抗原与抗体的制备.....	(298)
实验二十四	凝集反应.....	(303)
实验二十五	沉淀反应.....	(309)
实验二十六	双向免疫扩散试验.....	(312)
实验二十七	免疫电泳.....	(316)
实验二十八	菌种保藏.....	(319)
实验二十九	食用酵母种制作.....	(323)
实验三十	食用菌原种和栽培种的制作.....	(327)
实验三十一	病原性细菌的检查与观察.....	(330)

第一编 微生物的形态结构及分类

第一章 原核微生物

【学习纲要】

微生物是一些单细胞或结构简单的多细胞，甚至没有细胞结构的低等的形体微小生物的通称。微生物学则是研究微生物及其生命活动的科学。微生物种类繁多，有的有细胞结构，如真核微生物和原核微生物；有的无细胞结构，如病毒。微生物在生物六界分类系统中占居了病毒界、原核生物界、原生生物界和真菌界四界。微生物是由荷兰学者吕文虎克最早发现的，法国科学家巴斯德和德国科学家柯赫则是微生物学的奠基人。

原核微生物是指细胞核内无明显核膜的微生物，主要包括：细菌、放线菌、蓝细菌、支原体、立克次氏体和衣原体等。

一、细菌

细菌是一类单细胞的原核微生物，在自然界分布广，繁

殖快，与人类关系密切，在细胞结构上也最有代表性，是原核生物的主要研究对象。

(一) 细菌的形态及大小

细菌的基本形态有球状、杆状和螺旋状三种，一般都很小，测量菌体大小时，多以微米为单位。

(二) 细菌的细胞结构

1. 细菌的一般结构 细菌细胞一般由细胞壁、细胞膜、细胞质、细胞核及其胞质内含物、核糖体等组成，这些结构几乎所有细菌都有，所以称为细菌的一般结构（基本结构）。

细菌的细胞壁主要成分为肽聚糖（是原核微生物的特有成分），它是由若干个N-乙酰葡萄糖胺和N-乙酰胞壁酸以及短肽链聚合而成的多层网状结构的大分子复合体，革兰氏阴性菌与革兰氏阳性菌细胞壁的结构和化学组成不同（见下表），决定了革兰氏染色反应的差异。

革兰氏阴性与阳性细菌细胞壁比较

细菌	肽聚糖	垣酸	脂多糖	脂类	蛋白质	厚度	结构
G ⁺	40—90%	+	—	2%	10%	厚	简单
G ⁻	5—10%	—	+	20%	60%	薄	复杂

细菌因没有细胞器，所以细胞膜较真核生物功能复杂，其主要功能有：①起渗透屏障作用并进行物质运输；②参与细胞的生物合成，③参与能量的产生；④参与细胞分裂；

⑤与细菌运动有关(鞭毛基粒位于细胞膜上)。某些细菌(主要是G⁺菌)的质膜内陷形成管状、囊状的膜层系统叫间体,与细菌的呼吸、DNA复制及细胞分裂有关。

细菌的细胞核在细胞质内,无核膜及核仁,无固定形态,为裸露的环状DNA。质粒是存在于细菌染色体外的遗传物质,能自我复制。

细菌核糖体为70S,多游离于细胞质中,另外,细菌的细胞质中多含有糖原和淀粉粒、异染颗粒、聚β-羟丁酸颗粒、硫粒等。

2. 细菌的特殊结构 有些细菌除具有一般结构外,还有一些特殊结构,如鞭毛、纤毛、荚膜和粘液层、芽孢和伴孢晶体等。鞭毛是细菌的运动器官,是由鞭毛蛋白组成的,不具有9+2结构;纤毛不具运动功能,与菌体附着和菌膜形成有关;荚膜和粘液层都是细菌在生长过程中由分泌物形成的,荚膜有明显界限,而粘液层则没有,它们的主要成分均为水、多糖和多肽;芽孢是细菌形成的具有较强抗性的休眠体,芽孢的有无、位置、形状、大小是重要的分类依据;伴孢晶体则是某些细菌在形成芽孢的同时形成的蛋白质晶体,对鳞翅目昆虫有毒性作用。

(三) 细菌的群体形态

细菌在固体培养基上生长形成的肉眼可见的细胞群体称为菌落,菌落的形态、特征及液体培养特征是分类的依据之一。

(四) 细菌的繁殖

细菌多以横的二分裂方式进行繁殖，个别的也能以出芽和不等称分裂进行繁殖。

(五) 细菌的分类

细菌的分类主要以个体和群体的形态特征、生理生化特性、血清学反应和遗传特性为依据，常用的分类方法有经典分类法、数值分类法和遗传分类法。《伯杰氏鉴定细菌手册》是分类方面较权威的工具书，现第九版已问世。细菌的分类单位主要包括门、纲、目、科、属、种等，另外有亚门、亚纲等中间分类单位，种下又有变种、亚种、型、菌株、群等概念。

二、放线菌

放线菌是丝状的原核微生物，菌丝呈放射状，多为革兰氏阳性菌，能产生大量的种类繁多的抗生素。放线菌的菌丝有基内菌丝（司营养）、气生菌丝和孢子丝三种。大多数放线菌通过产生无性的分生孢子进行繁殖，较低等的诺卡氏菌通过菌丝断裂繁殖，游动放线菌则产生孢囊孢子。放线菌常见的代表属有放线菌属、链霉菌属、诺卡氏菌属、孢囊链霉菌属等。

三、其他原核微生物

(一) 立克次氏体

立克次氏体是一类介于细菌与病毒之间，更接近于细菌的专性寄生微生物。生物学特性：①菌体多为球杆状；②具完整细胞结构，有细胞壁和质膜；③革兰氏阴性，不运动，不产生芽孢；④不能通过细菌过滤器；⑤专性细胞内寄生；⑥二分裂繁殖；⑦对理化因素抗性弱；⑧细胞壁中有特异性抗原。以虱、蚤、蜱、螨为中间寄主，能使人患流行性斑疹伤寒、Q热、恙虫热、战壕热等病。

(二) 衣原体

介于细菌与病毒之间能通过细菌过滤器的一类能量寄生物，比立克次氏体小。生物学特性：①具完整细胞结构，能通过细菌过滤器；②革兰氏阴性，球形；③能量寄生物（生物合成能力差，缺乏产能系统）；④含有原体（大细胞）和始体（小细胞），只有原体有传染性；⑤二分裂繁殖；⑥对热较敏感。主要有砂眼衣原体和鹦鹉热衣原体。

(三) 支原体

介于细菌与病毒之间，目前所知能营独立生活的最小微生物。生物学特性：①没有细胞壁，能通过细菌过滤器，形态多样（球形、丝状）；②油煎蛋式菌落；③细胞膜为三层膜结构，能抗渗透；④革兰氏阴性，不产生芽孢，无鞭毛；

⑤出芽繁殖；⑥和前面两种不同，能在人工培养基上生长，不耐热，不耐干。常见的肺炎支原体能使人患非典型性肺炎。

(四) 蓝细菌

亦称蓝绿藻，是能进行放氧性光合作用的一类原核微生物。与光合细菌不同：①蓝细菌进行放氧性的光合作用；②蓝细菌含的是叶绿素而不是细菌叶绿素；③光反应系统有光Ⅰ和光Ⅱ两个。

各类原核微生物的异同点见下表。

各类原核微生物的异同点

	细菌	放线菌	立克次氏体	衣原体	支原体	蓝细菌
细胞壁	+	+	+	+	-	+
核糖体	+	+	+	+	+	+
DN A和RN A	+	+	+	+	+	+
合成某些大分子的能力	+	+	-	-	+	+
A TP合成系统	+	+	+	-	+	+
二分裂繁殖	+	-	+	+	-	+
繁殖时结构完整	+	+	+	+	+	+
对抗生素敏感	+	+	+	+	+	+

【自测题】

一、填空题

1. 一些单细胞或结构简单的多细胞，甚至没有细胞结构的低等的、形体微小的生物通称为_____。

2. 在_____世纪，微生物首先被_____国的_____发现，微生物学创立时期的杰出代表是_____国的_____和_____国的_____。首次制成简单显微镜的是_____。

3. 原核微生物核质和细胞质之间不存在明显的_____，其染色体也只有_____组成，主要种类有_____、_____、_____和_____。

4. 细菌细胞基本结构一般包括_____、_____、_____、_____、_____等，有些细菌还有_____、_____等特殊结构。

5. 细菌有三种基本形态：①球菌，如_____、_____；②杆菌，如_____、_____；③螺旋体，如_____、_____及弧菌，如_____。

6. 细菌细胞壁主要成分为肽聚糖，其亚单位由_____、_____、_____三部分组成，其连接方式为_____；细菌细胞壁的特有成分为_____、_____、_____、_____；_____是革兰氏阳性菌细胞壁的特有成分，_____是革兰氏阴性菌细胞壁的特有成分；革兰氏阴性菌细胞壁分_____层和_____层，_____层紧贴细胞膜，主要由_____组成，外壁层主要由_____、_____和_____组成。

7. 在细胞壁中决定革兰氏染色的关键成分是_____和_____。

____，革兰氏染色的关键步骤是____，经革兰氏染色后染成____色称____菌，染成____色称____菌，革兰氏染色所用试液依次为____、____、____和____。

8. 细菌的脂多糖主要由____、____和____三部分组成。

9. 细菌细胞质膜从功能来说是____的膜，表现在____、____、____、____和____等五个方面。

10. 某些细菌（主要为G⁺菌）的质膜在细胞分裂部位内陷形成的管状、囊状的膜层系统称为____，它与细菌的____、____和____有关。

11. 在进行细菌细胞核染色前必须用____℃____处理10分钟，以使细胞质中大量的____除去。

12. 细菌细胞的核是一个比细菌本身长____倍的____分子，不具____，故又称拟核，它的功能是____，细菌质粒又称作____，是____分子，能够____和____。

13. 细菌的鞭毛____有9+2结构，它由____、____和____三部分构成，其中____由四个或两个环组成，这四个环由内到外分别为____、____、____和____环。

14. 有些细菌在生长过程中分泌的在细胞壁外侧形成一有明显界限、质地均匀的膜状结构叫____，而有些细菌在细胞壁外形成的无明显边缘，近细胞处较稠密，远离细胞处较稀疏的结构叫____。它们的主要成分均为____、____、____等，其主要作用有____、____、____。

15. 右旋糖酐是利用细菌产生的____，它可作为____的主要成分用于临床。

16. 细菌芽孢形成过程包括____、____、____、____、____。

____、____、____、____。芽孢最明显的化学特性是____，抗逆性比营养细胞____，破伤风芽孢杆菌是____杆菌，其芽孢位于____，菌体呈____。

17. 细菌芽孢具有多层膜结构，从外向内依次为____、____、____、____、____，中央为____。

18. 某些细菌在形成芽孢的同时还形成____，其成分为____，作用是____，例如____。

19. 芽孢和厚垣孢子都是菌类的休眠孢子，但两者的区别是____；芽孢和营养细胞相比都是细菌生活周期的一个阶段，不同点是____。

20. 放线菌的菌丝由于形态和功能不同，可分为____、____和____三种。

21. 放线菌和细菌相似之处表现在____、____、____、____、____、____等六个方面，医用的大部分抗菌素是由____菌产生的，如____产生链霉素。

22. 放线菌和细菌在个体形态上的主要区别是：放线菌一般有发达的____，在菌落形态上，放线菌的菌落与细菌的菌落有三个主要的区别，即____、____、____。

23. 放线菌形成孢子的方式有两种，一种是____，另一种是____。而大部分放线菌按____方式形成孢子。

24. 微生物分类方法主要有____、____、____三种。

25. 细菌主要以____方式繁殖，放线菌主要以____方式繁殖，霉菌主要以____繁殖，酵母菌的无性繁殖分为____和____，酵母菌的有性繁殖方式是____，立克次氏体以____方式繁殖，支原体以____方式繁殖，衣原体