

基础科学新进展

基础细菌学和遗传学

〔美〕 J. R. 索加兹 著
J. J. 弗雷蒂

陆秀芳 米景九 译

农 业 出 版 社

BASIC BACTERIOLOGY AND GENETICS

J. R. Sokatch, Ph. D.

Professor of Microbiology and Immunology

Associate Dean, Graduate College

and

J. J. Ferretti, Ph. D.

Associate Professor of Microbiology and Immunology

The University of Oklahoma Health Sciences Center

Oklahoma City, Oklahoma

1976 by YEAR BOOK MEDICAL PUBLISHERS, INC.

35 East Wacker Drive/Chicago

基础细菌学和遗传学

[美] J.R. 索加兹 著
J.J. 弗雷蒂

陆秀芳 米景九 译

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

.....

C0088147

内 容 简 介

本书为美国俄克拉何马 (Oklahoma) 大学医学中心出版的微生物丛书中的一本。内容包括细菌的结构、功能、生长代谢、遗传变异以及抗菌、消毒、灭菌的基础理论。比较全面地讨论了细菌生物学并且反映其近代的进展。读者可以了解细菌学基本知识,尤其是遗传学的基础理论。

本书可供农业和医学大学生和研究生参考,对微生物学有关的实际工作者也有参考价值。每章附有主要参考读物有助于读者进一步的探讨。

译 者 的 话

近三十年来我国在人医和兽医的教学、科研和实际工作中基础微生物学得到极大的进展。最近几年免疫学蓬勃发展的趋势下，免疫学著作日益增多，相形之下微生物学书籍却感不足。近代细菌学在生物化学和遗传学的相应进展中发展很快，基础理论更为初学者及实际工作者所迫切需要。译者以抛砖引玉的心情译出此书付梓，希望引起有关方面的注意，有计划地进行编译微生物学著作以应目前的需要。

这本书是美国俄克拉何马 (Oklahoma) 大学医学中心出版的微生物学丛书中的一本，是一本入门的书。突出了遗传学，反映细菌学的最新进展，有一定的理论和实践意义。本书以近代细菌学基础理论为主要内容而由早期理论作引，得以从历史的发展中阐明。篇幅短小，简明扼要，是一本近代细菌学概论。不足之处是深入旁引不够，有时文字过简不易领会。但每章附有参考读物可稍有补助。最后以原著者在前言中的一句话：“微生物学是动态的学科，有些论述只作为事实提供最后的改正”，以赠读者。希望读者参考有关书籍和杂志进行阅读，可能稍有所助。

目 录

第一章 细菌的概念	1
细菌的特性	1
细菌的鉴定和分类	2
革兰氏染色	2
细菌形态的类型	3
细菌的分类	6
第二章 细菌细胞器的超微结构、化学与功能.....	14
鞭毛	14
轴丝	17
菌毛	17
荚膜	18
细胞壁	19
细胞膜和间体	31
细菌的核	34
细胞质内含物	35
芽孢	35
副芽孢体	38
第三章 细菌的生长	40
细菌的营养	41
能源	41
碳源	42
生长需要的物理因素	43

细菌的培养	45
细菌培养物的生长	48
细菌群体的测量	48
生长的数学	49
一批培养物的生长时相	50
丰富培养基的接种	52
细菌的连续培养	54
细胞周期	55
第四章 细菌的代谢	62
胞外酶	62
运输	63
能量代谢	66
发酵	66
需氧的能量代谢	75
生物合成	82
限定的培养基中的生长	82
氨基酸的合成	85
嘌呤及嘧啶核苷酸的合成	97
粘肽的合成	104
脂多糖的合成	106
代谢途径的调控	110
变构酶	110
反馈抑制	112
天冬氨酸族合成作用的调控	116
第五章 分子遗传学	120
为什么研究细菌	121
遗传物质的性质	122
染色体的结构和复制	124
DNA的结构	124

DNA复制的半保存性质	126
DNA复制的过程	128
复制的酶	131
突变	132
群体中的突变	133
突变体的选择	133
突变与遗传密码	136
修复	144
重组	148
重组的模型	149
互补作用	152
第六章 基因的表达及其调控	157
RNA的合成	157
RNA聚合酶	158
链的选择和调控	161
蛋白质的合成	162
组分	162
遗传密码	167
点标点	169
总的过程	173
抑制	177
调控	181
操纵子	182
极性	190
正控制	193
分解产物阻遏	194
第七章 噬菌体	197
结构	198
噬菌体的测定	206

单阶生长曲线	201
溶菌性周期	202
溶原性	206
细胞溶素原的形成	206
免疫及阻遏	207
整合及切割	208
噬菌体的转变	210
噬菌体的遗传	212
第八章 基因的转移	215
转化	215
转导	218
普遍性转导	218
特异性转导	221
接合	223
F因子的性质	224
HFR	224
F'形成	228
接合的生理学	228
接合的发生	232
染色体外的遗传物质	233
产细菌素因子	233
抗性转移因子	234
葡萄球菌对抗菌素的抗性	236
质粒的转化和基因的操纵	237
第九章 化学药剂	241
抗代谢物	243
磺胺	243
其它抗代谢物	247
细胞壁合成的抑制剂	248

青霉素和头孢菌素	248
其它胞壁形成的抑制剂	255
蛋白质合成的抑制剂	257
链霉素	257
卡那霉素、庆大霉素及新霉素	260
四环素	265
氯霉素	267
核糖核酸合成的抑制剂	268
利福霉素	268
损伤细胞膜的抗菌素	270
两性霉素 B 和制霉菌素	270
多粘菌素	271
第十章 消毒、防腐及灭菌	273
细菌死亡的动力学	274
目的及问题	275
物理抗菌剂	276
湿热	276
干热	278
过滤	279
电磁辐射	279
高频率声波	280
化学抗菌剂	281
消毒及防腐	281
化学灭菌作用	285

第一章 细菌的概念

早期分类学将生物分为植物和动物两大界并且将细菌放在植物界中，一则是因为细菌有硬的胞壁，二则是因为细菌和蓝绿藻相似。《伯杰氏细菌学鉴定手册》第八版开始摆脱这一传统，将细菌和蓝绿藻归于另一界即原核生物界 (procar-yotae)。细菌和蓝绿藻间的区别是蓝绿藻具有光合系统，它利用水为电子供体并且放氧。蓝绿藻含有叶绿素 a 及藻胆蛋白质，两者在细菌都未曾发现。营光合作用的那些细菌利用水以外的其它电子供体，其光合作用器含有细菌叶绿素，只有在厌氧条件下才起作用。

细菌的特性

细菌这一类生物包括各种形态及生理类型，不过它们某些特性是共同的。

1. 细菌具有称为原核的原始的遗传结构，没有核膜，没有核仁，并且没有核蛋白，即或有也极少。蓝绿藻是唯一的另一类具有原核的生物。
2. 细菌没有线粒体或高尔基体。
3. 坚硬的细胞壁含有粘肽，它是原核生物特有的大分子。

4. 细菌细胞直径为 0.3—1.0 微米(μm)这使细菌与病毒区别开, 病毒比细菌小一个数量级, 而真菌比细菌大一个数量级。

5. 细菌以双分裂繁殖, 是一种无性繁殖过程, 每一子细胞都是亲代细胞同样的复制品。

6. 细菌是单细胞。

细菌的鉴定和分类

革兰氏染色

细菌的科甚至属的鉴定一般的根据是细菌在显微镜下的形态、对革兰氏染色的反应及其生活环境特性, 包括对氧的需要。革兰氏染色是丹麦医生革兰氏 (Christian Gram) 所发明, 他在1884年报告这个方法是作为在组织切片中使细菌着色的步骤。革兰氏染色技术是细菌经结晶紫染色, 用碘将紫色固定于细胞。细菌经酒精或丙酮脱色并用一对比染料, 通常用沙黄 (藏花红) 复染。细菌的染色反应必为下述两者之一: 如果它们保留结晶紫, 是为紫色即革兰氏阳性; 如果细菌被酒精脱色, 被复染剂染成红色即革兰氏阴性。革兰氏阳性及革兰氏阴性细菌之间的区分有不少学说来解释。最近的学说是认为革兰氏阳性细菌的细胞壁阻止已接触到细胞膜的结晶紫和碘的复合物从细胞中出来。在革兰氏阴性细菌中, 酒精从细胞壁提取出一些可能是脂类的物质。就允许结晶紫与碘的复合物通过细胞壁扩散出来, 使细胞成为革兰氏阴性。这个学说与细菌的胞壁成分的知识是一致的, 因为革兰氏阴

性细菌细胞壁已知含有脂类而革兰氏阳性细菌的胞壁不含脂类。

细菌形态的类型

球菌 球菌(coccus)一词来源于希腊字 kokkos, 意思是浆果, 被用作球形细菌的专有名词。从细菌形态学知识来看, 革兰氏染色的反应及细菌从哪里分离出来的来源特别有助于鉴定医学上重要的球菌。一般说来, 球菌不形成芽孢可以是革兰氏阳性或是革兰氏阴性, 但大多数是革兰氏阳性菌。

葡萄球菌属中的球菌为球形, 其它一切球菌都是不对称的。在葡萄球菌中细胞分裂面是任意的, 结果使细胞成葡萄丛状排列(图1—1)。细胞分裂后不分离开的就不是圆形, 但其相对面是平的。葡萄球菌是革兰氏阳性而在培养中的稳定

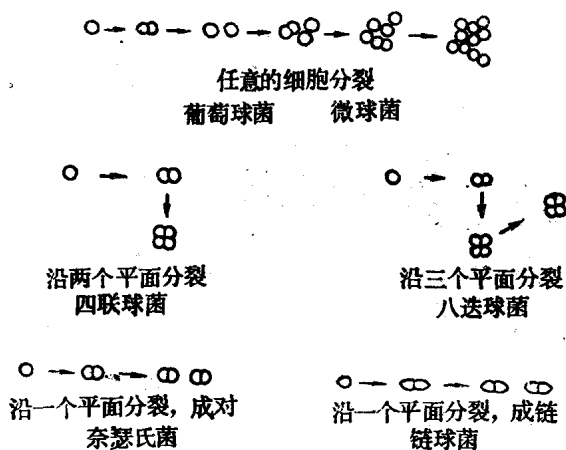


图 1—1 球菌的细胞分裂平面

期常见为革兰氏阴性。葡萄球菌的天然栖息场所为人及其它温血动物。它们寄居在皮肤上偶然引起化脓性疾病。

有些革兰氏阳性球菌以两个平面分裂，结果细胞成对并且四个细胞一丛称为四联球菌。这些细胞刚进行细胞分裂时相对的两个面是扁平的（图1—1）。

球菌中细胞分裂的第三类在三个平面上进行分裂，结果可形成两个、四个和八个细胞成丛（图1—1）。有名的菌属是八迭球菌（图1—2）它是消化球菌科中一类革兰氏阳性的厌氧细菌。如果在染色标本中看到八个细胞成丛因为不了解其深度难以鉴定，但在悬滴标本中可以辨认出来（图1—2）。

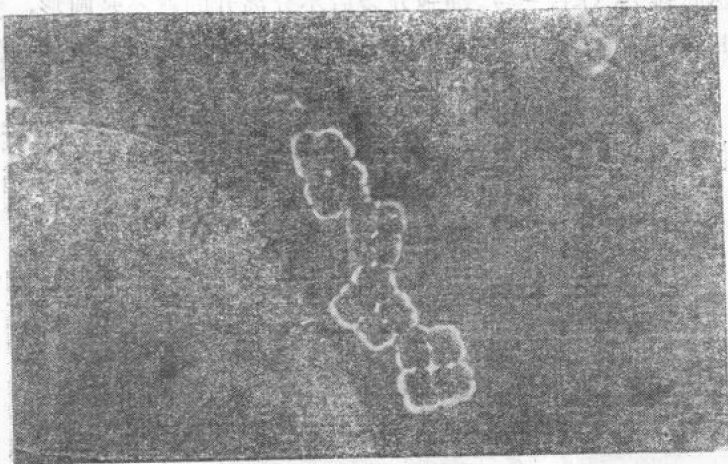


图1—2 八迭球菌悬滴标本所见堆积的8个细胞

革兰氏阳性球菌有时只有一个分裂面产生成对的或成链的细胞，称为链球菌，按照字义即球菌成链（图1—1）。链球

菌通常垂直于细胞分裂面的轴比较长。这种形态常用外科医生用的小刀“柳叶刀”来描述。这些细菌在医学上重要的种类为化脓性链球菌，即猩红热的病原菌，还有肺炎链球菌通常引起细菌性肺炎。

革兰氏阴性球菌在医学上重要的只一属即奈瑟氏菌包括脑膜炎奈瑟氏菌及淋病奈瑟氏菌。这些细菌沿着一个平面分裂，但只产生一对而不成链（图1—1）。特点是相对面扁平，外形象菜豆。革兰氏阴性球菌的厌氧菌属是非致病菌，即韦永氏球菌科的韦永氏球菌（*Veillonella*）。

杆菌 杆菌（*bacillus*）英文字由拉丁文 *baculus* 一字演化而来，意思是棍或棒形，用以指棍棒形状的细菌。所有的杆菌分裂都沿一个平面进行，形成一对细胞及不同长度的链。用以鉴定杆菌的关键性特征为革兰氏染色性质，有无芽孢存在、运动力及对氧的需求。革兰氏阴性杆菌通常不形成芽孢。它们与氧的关系是需氧或厌氧，或者是兼性厌氧，有动力菌株具有端生或周生的鞭毛。革兰氏阳性杆菌或者无芽孢或者可形成芽孢，并且有动力菌株只有周生鞭毛。形成芽孢的革兰氏阳性杆菌属于芽孢杆菌科并且只包括两个医学上重要的菌属：需氧芽孢杆菌及厌氧梭状芽孢杆菌。

螺旋形细菌 螺旋形细菌有两类：螺旋体和螺菌。螺旋体属于螺旋体目，并且是有很密的螺旋借助于一个中轴的细丝而运动的纤细柔软的微生物（见第二章）。螺菌是有硬细胞壁的较大的螺状细菌。它们借助端生鞭毛而运动（图1—3）属于螺菌科。螺旋体中有几种致病菌，但螺菌只一种为致病菌，其余大多数是自生的腐生菌。

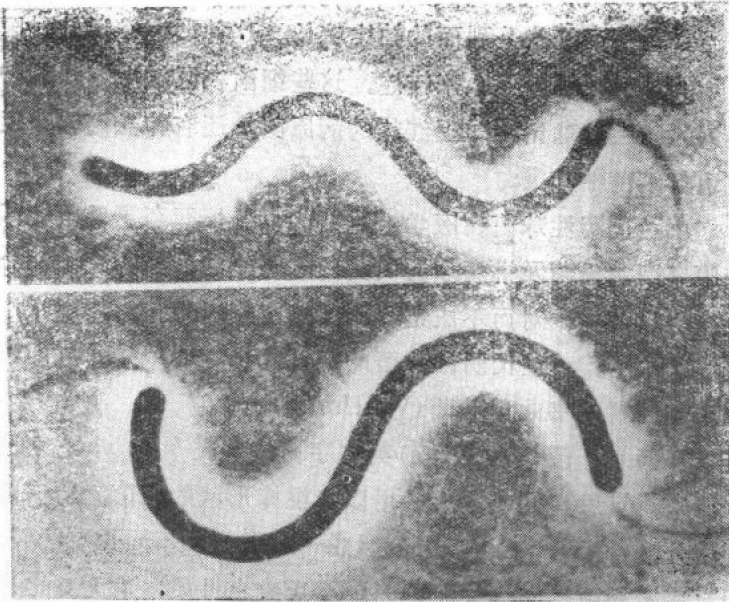


图 1—3 以极端簇鞭毛运动的一种螺菌——纤回螺菌
(*Spirillum volutans*) 相差摄影

细 菌 的 分 类

按照《伯杰氏细菌学鉴定手册》第八版将细菌分类列于表 1—1。原核生物界分为两门：第一门蓝绿藻和第二门细菌。含有致病菌的目及科用黑体字表明。

表 1—1 根据《伯杰氏细菌学鉴定手册》第八版的细菌的分类
第一部分 光自养细菌 (Phototrophic Bacteria)

第一目 红螺细菌目 (Rhodospirillales) 是营光合作用的革兰氏阴性杆状及螺旋状菌。

第一科 红螺菌科 (Rhodospirillaceae) 具有紫色光合色素但

其光同化物以有机碳作为碳源以进行生长并且不需要外源的电子受体，称为非硫紫色细菌。

第二科 色硫菌科 (Chromatiaceae) 具有紫色光合色素并以无机硫化物还原二氧化碳，称为紫色硫细菌。

第三科 绿硫细菌科 (Chlorobiaceae) 具有绿色光合色素用无机硫化物还原二氧化碳，称为褐色硫细菌及绿色细菌。

第二部分 滑行菌 (Gliding Bacteria)

第一目 粘细菌目 (Myxobacterales) 是可弯曲的杆状细菌有坚硬的细胞壁，运动是靠滑动而非借助于鞭毛。营养体形成圆形折光的物体称小孢囊。大多数种属中细胞成群滑行，产生称为子实体的结构。它们是自生菌，通常生存于腐烂有机物如堆肥、粪肥及土壤中。

第二目 噬细胞细菌目 (Cytophagales) 除不形成子实体外与粘细菌相似。

第三部分 带鞘细菌，为自生的杆状细菌，包围在鞘中。

第四部分 出芽并且或是附属的细菌成为一群不均一的细菌，包括带柄的类形及靠出芽繁殖的细菌。

第五部分 螺旋体 (Spirochetes)

第一目 螺旋体目 (Spirochaetales) 为螺旋状细菌，它们可弯曲，运动靠摆动而不借助于鞭毛。本目中有些菌种具有轴丝，轴丝贯穿全菌体并由于菌体弯曲而运动。包括梅毒、雅司病、品他病、回归热及钩端螺旋体病的病原菌。

第六部分 螺菌

第一科 螺菌科 (Spirillaceae) 为坚韧的螺旋状细菌有鞭毛而不是轴丝 (图1—3)。本科中某些菌长可达 500 微米。

第七部分 革兰氏阴性需氧杆菌及球菌

第一科 假单胞菌科 (Pseudomonadaceae) 为革兰氏阴性直线形或微弯杆菌，借端生鞭毛运动。

第二科 固氮菌科 (Azotobacteraceae) 为革兰氏阴性菌有端生鞭毛或周生鞭毛。它们为自生菌，能固定分子氮。