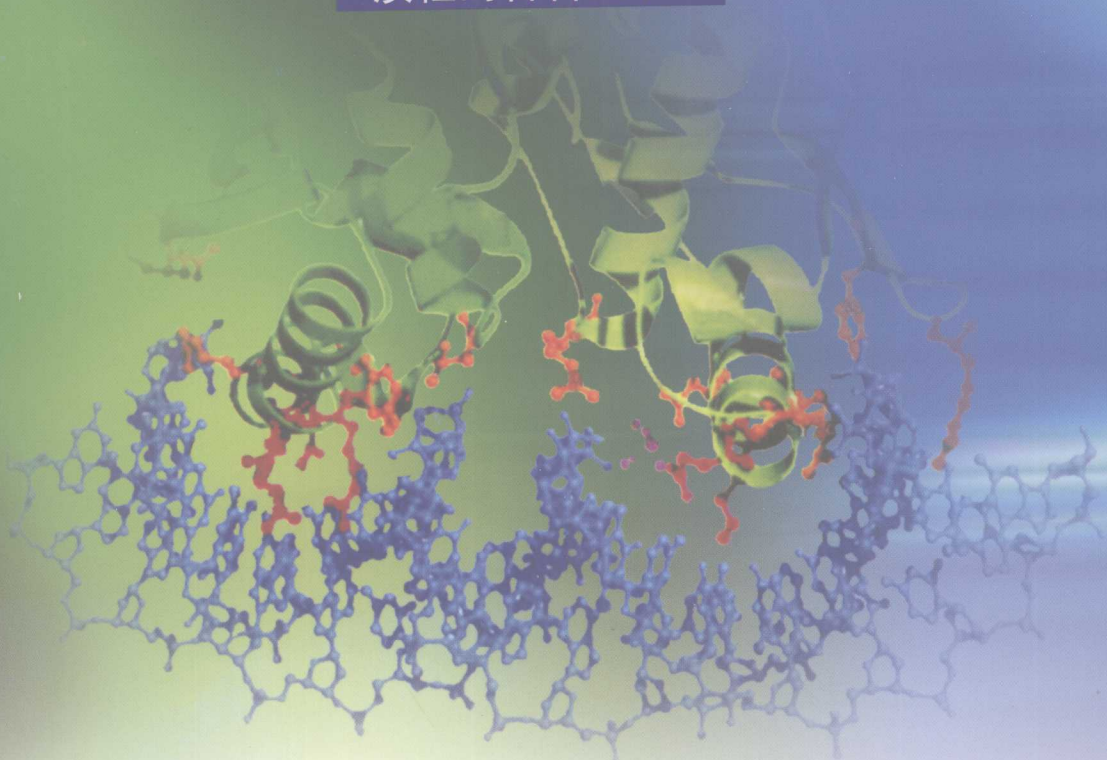


全球60位顶级专家联合编撰！

质粒的百科全书！



PLASMID BIOLOGY

质粒生物学

[加] B.E.芬内尔 (Barbara E.Funnell)

[美] G.J.菲利普斯 (Gregory J.Phillips)

编

陈惠鹏 张惟材 等译



化学工业出版社



PLASMID BIOLOGY

质粒生物学

[加] B.E.芬内尔 (Barbara E.Funnell)

[美] G.J.菲利普斯 (Gregory J.Phillips)

编

陈惠鹏 张惟材 等译



化学工业出版社

· 北京 ·

发行所 有源源

元 00.00 元

图书在版编目 (CIP) 数据

质粒生物学/[加] 芬内尔 (Funnell, B. E.), [美]
菲利普斯 (Phillips, G. J.) 编; 陈惠鹏, 张惟材等译.
—北京: 化学工业出版社, 2009. 1
书名原文: Plasmid Biology
ISBN 978-7-122-03252-2

I. 质… II. ①芬…②菲…③陈 III. 质粒 IV. Q343

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 103614 号

Plasmid Biology, by Barbara E. Funnell and Gregory J. Phillips
ISBN 1-55581-265-1

Copyright©2004 by ASM Press. All rights reserved.

Authorized translation from the English language edition published by ASM Press. Translated and published by arrangement with ASM Press, Washington, D C; USA.

本书中文简体字版由 ASM Press 授权化学工业出版社独家出版发行。
未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分, 违者必究。

北京市版权局著作权合同登记号: 01-2006-6046

责任编辑: 傅四周 郎红旗

装帧设计: 韩 飞

责任校对: 凌亚男

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 化学工业出版社印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张 40¼ 字数 1034 千字 2009 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

图书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 149.00 元

版权所有 违者必究

撰稿人名单

Sabine Brantl

Friedrich-Schiller-Universität Jena, Biol-Pharm
Fakultät, AG Bakteriengenetik, D-07745 Jena,
Germany

Susana Brom

Programa de Genética Molecular de Plásmidos
Bacterianos, Centro de Investigación sobre Fijación
de Nitrógeno, UNAM, 62210 Cuernavaca, Morelos,
Mexico

Kim Brügger

Danish Archaea Centre, Institute of Molecular
Biology, DK-1307 Copenhagen K, Denmark

Valerie Burland

Laboratory of Genetics, University of Wisconsin,
Madison, WI 53706

Ananda M. Chakrabarty

Department of Microbiology and Immunology,
University of Illinois College of Medicine, Chicago,
IL 60612

Lanming Chen

Danish Archaea Centre, Institute of Molecular
Biology, DK-1307 Copenhagen K, Denmark

Peter J. Christie

Department of Microbiology and Molecular
Genetics, UT-Houston Medical School, Houston,
TX 77030

Don B. Clewell

Department of Biologic and Materials Sciences,
School of Dentistry, and Department of
Microbiology and Immunology, School of Medicine,
The University of Michigan, Ann Arbor, MI 48109

François Cornet

Laboratoire de Microbiologie et de Génétique
Moléculaire, CNRS, F-31062 Toulouse Cedex,
France

Jorge Crosa

Department of Molecular Microbiology and
Immunology, Oregon Health and Science University,
Portland, OR 97201

Eduardo Díaz

Department of Molecular Microbiology, Centro de
Investigaciones Biológicas (CSIC), 28006 Madrid,
Spain

Marcin Filutowicz

Department of Bacteriology, University of
Wisconsin, Madison, WI 53706

Turlough M. Finan

Department of Biology, McMaster University,
Hamilton, Ontario L8S 4K1, Canada

M. Victoria Francia

Servicio de Microbiología, Hospital Universitario
Marqués de Valdecilla, 39008 Santander, Spain

Lori Frappier

Department of Medical Genetics and Microbiology,
University of Toronto, Toronto, Ontario M5S 1A8,
Canada

Laura S. Frost

Department of Biological Sciences, University of
Alberta, Edmonton, Alberta T6G 2 E9, Canada

Barbara E. Funnell

Department of Medical Genetics and Microbiology,
University of Toronto, Toronto, Ontario M5S 1A8,
Canada

José L. García

Department of Molecular Microbiology, Centro de
Investigaciones Biológicas (CSIC), 28006 Madrid,
Spain

Roger A. Garrett

Danish Archaea Centre, Institute of Molecular
Biology, DK-1307 Copenhagen K, Denmark

Amera Gibreel

Department of Medical Microbiology and Immunology, University of Alberta, Edmonton, Alberta T6G 2H7, Canada

Michael S. Gilmore

Departments of Microbiology and Immunology and Ophthalmology, The University of Oklahoma Health Sciences Center, Oklahoma City, OK 73190

Bo Greve

Danish Archaea Centre, Institute of Molecular Biology, DK-1307 Copenhagen K, Denmark

Bernard Hallet

Unité de Génétique, Institut des Sciences de la Vie, Université Catholique de Louvain, B-1348 Louvain-la-Neuve, Belgium

Donald R. Helinski

Division of Biological Sciences, University of California, San Diego, La Jolla, CA 92093-0322

N. Patrick Higgins

Department of Biochemistry and Molecular Genetics, University of Alabama at Birmingham, Birmingham, AL 35294

Makkuni Jayaram

Section of Molecular Genetics and Microbiology and Institute of Cellular and Molecular Biology, University of Texas at Austin, Austin, TX 78712

Saleem A. Khan

Department of Molecular Genetics and Biochemistry, University of Pittsburgh School of Medicine, Pittsburgh, PA 15261

Ichizo Kobayashi

Division of Molecular Biology, Institute of Medical Science, University of Tokyo, Tokyo 108-8639, Japan

Ricardo Kruger

Department of Bacteriology, University of Wisconsin, Madison, WI 53706

Trevor Lawley

Department of Biological Sciences, University of Alberta, Edmonton, Alberta T6G 2 E9, Canada

Luther E. Lindler

Department of Bacterial Diseases, Division of Communicable Diseases and Immunology, Walter Reed Army Institute of Research, Silver Spring, MD 20910

Quinn Lu

Department of Gene Expression and Protein Biochemistry, Discovery Research, GlaxoSmithKline, King of Prussia, PA 19406

Shawn R. MacLellan

Department of Biology, McMaster University, Hamilton, Ontario L8S 4K1, Canada

Shwetal Mehta

Section of Molecular Genetics and Microbiology and Institute of Cellular and Molecular Biology, University of Texas at Austin, Austin, TX 78712

Naoto Ogawa

National Institute for Agro-Environmental Sciences, 3-1-3 Kan-nondai, Tsukuba, Ibaraki 305-8604, Japan

Gregory J. Phillips

Department of Veterinary Microbiology, Iowa State University, Ames, IA 50011

Chris M. Pillar

Department of Ophthalmology, The University of Oklahoma Health Sciences Center, Oklahoma City, OK 73190

Sheryl A. Rakowski

Department of Bacteriology, University of Wisconsin, Madison, WI 53706

Peter Redder

Danish Archaea Centre, Institute of Molecular Biology, DK-1307 Copenhagen K, Denmark

David Romero

Programa de Genética Molecular de Plásmidos Bacterianos, Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno, UNAM, 62210 Cuernavaca, Morelos, Mexico

Julian I. Rood

Bacterial Pathogenesis Research Group, Department of Microbiology, Monash University 3800, Australia

Patricia A. Rosa

Laboratory of Human Bacterial Pathogenesis, National Institute of Allergy and Infectious Diseases, National Institutes of Health, Rocky Mountain Laboratories, Hamilton, MT 59840

Qunxin She

Danish Archaea Centre, Institute of Molecular Biology, DK-1307 Copenhagen K, Denmark

Chris D. Sibley

Department of Biology, McMaster University,
Hamilton, Ontario L8S 4K1, Canada

Roderick A. Slavcev

Department of Medical Genetics and Microbiology,
University of Toronto, Toronto, Ontario M5S 1A8,
Canada

Philip Stewart

Laboratory of Human Bacterial Pathogenesis,
National Institute of Allergy and Infectious Diseases,
National Institutes of Health, Rocky Mountain
Laboratories, Hamilton, MT 59840

Diane E. Taylor

Department of Medical Microbiology and
Immunology and Department of Biological Sciences,
University of Alberta, Edmonton, Alberta T6G 2H7,
Canada

Christopher M. Thomas

School of Biosciences, University of Birmingham,
Edgbaston, Birmingham B15 2TT, United Kingdom

Kit Tilly

Laboratory of Human Bacterial Pathogenesis,
National Institute of Allergy and Infectious Diseases,
National Institutes of Health, Rocky Mountain
Laboratories, Hamilton, MT 59840

Begoña Torres

Department of Molecular Microbiology, Centro de
Investigaciones Biológicas (CSIC), 28006 Madrid,
Spain

Aresa Toukdarian

Division of Biological Sciences, University of
California, San Diego, La Jolla, CA 92093-0322

Dobryan M. Tracz

Department of Medical Microbiology and
Immunology, University of Alberta, Edmonton,
Alberta T6G 2H7, Canada

Virginie Vanhoof

Unité de Génétique, Institut des Sciences de la Vie,
Université Catholique de Louvain, B-1348 Louvain-
la-Neuve, Belgium

Soundarapandian Velmurugan

Section of Molecular Genetics and Microbiology
and Institute of Cellular and Molecular Biology,
University of Texas at Austin, Austin, TX 78712

Malabi M. Venkatesan

Department of Enteric Infections, Division of
Communicable Diseases and Immunology, Walter
Reed Army Institute of Research, Silver Spring, MD
20910

Alexander V. Vologodskii

Department of Chemistry, New York University,
New York, NY 10003

Yuri Voziyanov

Section of Molecular Genetics and Microbiology
and Institute of Cellular and Molecular Biology,
University of Texas at Austin, Austin, TX 78712

Brian M. Wilkins

Department of Genetics, University of Leicester,
Leicester LE1 7RH, United Kingdom

XianMei Yang

Section of Molecular Genetics and Microbiology
and Institute of Cellular and Molecular Biology,
University of Texas at Austin, Austin, TX 78712

Olga Zaborina

Department of Surgery, University of Chicago,
Chicago, IL 60637

译者名单

(以姓氏笔画排序)

于学玲	方宏清	王玉飞	王 芃	王恒樑
王瑞白	叶华虎	冯尔玲	朱 力	朱联辉
刘 刚	刘先凯	刘纯杰	苏国富	李丽莉
李招发	张惟材	张 影	陈红星	陈惠鹏
林艳丽	周晓巍	岳俊杰	赵 岩	赵 格
段海清	侯利华	袁 静	袁盛凌	高荣凯
高美琴	展德文	傅术琳	温叶飞	熊向华
第1章	段海清 译	苏国富 校		
第2章	李招发 译	于学玲 译	陈惠鹏 校	
第3章	傅术琳 译	陈惠鹏 校		
第4章	熊向华 译	陈惠鹏 校		
第5章	赵 岩 译	陈惠鹏 校		
第6章	刘 刚 译	陈惠鹏 校		
第7章	于学玲 译	方宏清 校	陈惠鹏 校	
第8章	刘先凯 译	高美琴 译	张惟材 校	
第9章	王恒樑 译	张惟材 校		
第10章	袁盛凌 译	王恒樑 校		
第11章	叶华虎 译	温叶飞 校	陈红星 译	张惟材 校
第12章	张惟材 译	陈惠鹏 校		
第13章	李丽莉 译	朱 力 译	张惟材 校	
第14章	高荣凯 译	苏国富 校		
第15章	王瑞白 译	朱联辉 译	王恒樑 校	
第16章	侯利华 译	苏国富 校		
第17章	岳俊杰 译	苏国富 校		
第18章	王 芃 译	王恒樑 校		
第19章	展德文 译	王恒樑 校		
第20章	朱 力 译	张惟材 校		
第21章	赵 格 译	陈惠鹏 校		
第22章	袁 静 译	张惟材 校		
第23章	陈红星 译	林艳丽 译	张惟材 校	
第24章	王玉飞 译	张惟材 校		
第25章	刘先凯 译	冯尔玲 译	张惟材 校	
第26章	王瑞白 译	朱联辉 译	王恒樑 校	
第27章	周晓巍 译	王恒樑 校		
第28章	刘纯杰 译	苏国富 校		
第29章	张 影 译	张惟材 校		

译序

质粒是染色体外能够进行自身复制的遗传单位，在动植物和微生物细胞中广泛存在。作为一种简单而且能够独立复制的遗传成分，其自身如何稳定存在、繁衍和进化，它们参与了宿主细胞的哪些生命活动，对宿主造成了哪些影响，对于生物和人类存在哪些裨益和危害，都是颇令人感兴趣的问题。很多质粒与宿主细胞息息相关，例如，在根瘤菌的共生质粒上存在与共生和固氮相关的基因，许多质粒上存在抗药性基因或特殊代谢酶类的基因，许多病原体的致病性与质粒的存在有关，但有些质粒上基因的表型尚不清楚，被称为隐蔽质粒。有些质粒仅仅是宿主的匆匆过客，有些则比较稳定地存在，成为宿主基因组的一部分。我们希望能够深入了解质粒的各种生物学特性，以便趋利避害。而作为遗传工程和分子生物学的重要工具，质粒在现代生物学和生物工程的发展和应用中起到了不可或缺的作用。拜大自然所赐，质粒成为分子生物学工作者的得力助手，以至于我们几乎每天都要跟质粒打交道。如果自然界不存在质粒，很难想象生命科学会出现今天如此繁荣的景象。很多人对于质粒可能感到毫不陌生，因为我们甚至能够精确地知道一些质粒的每个核苷酸序列。然而，对于质粒是如何复制、分配和转移的，它们与宿主的关系如何，各种质粒存在哪些共性与特点等许多问题，很多生物学工作者却并不十分了解。我们希望从案头的一本权威性专著中找到答案，但长期以来我们缺乏这样一类中文版的书籍。本书的出版满足了很多人的这个愿望，我们能够在翻译本书的过程中得以先睹为快，是译者的一件幸事，我们也愿与广大读者分享这份喜悦。

本书从质粒的研究历史入手，介绍了质粒的复制、分配和转移机制，以及质粒的进化等与质粒相关的生物学问题，阐述了质粒用作分子生物学研究工具的有关问题，还讨论了一些重要类型的质粒。本书内容新颖、翔实，素材丰富，可供从事分子生物学研究的广大科技工作者参考，也可作为分子生物学等专业研究生的教材或教学参考书。

限于译者的知识范围和学术水平，书中可能存在疏漏和谬误之处，诚请同行专家和广大读者不吝指出，以免贻误读者，译者将不胜感激。

陈惠鹏 张惟材

2009年1月

前言

质粒是染色体外可自我复制的遗传元件，在各类生物细胞中均有发现。它们的存在影响到作为宿主的生物体，而且这种影响往往非常显著。质粒对于分子生物学的发展和对基本生命现象的认识一直发挥着不可替代的作用。

质粒具有诸多令人惊异的特征，例如质粒的大小、复制和传播的方式、宿主范围以及所携带基因的功能。它们拥有各种手段以确保自身可靠地复制、维持和转移；它们为宿主细胞赋予了各式各样的表型。对于人类来说，有些表型很成问题，譬如对抗生素的抗性基因和各种妨碍人类及动物健康的致病基因。而有些表型则是很有用的，例如固定氮元素的能力和在一些科学实验中能够加以利用的特征。我们之所以怀着极大兴趣探索质粒的生物学正是由于质粒在形式、功能和应用方面存在丰富多样的内涵。

本书的第1章向读者呈献了 Donald R. Helinski 的历史性评论文章，其中回顾了发生在过去几十年中推动该领域发展的许多重要事件。其余各章则分为6篇，囊括了复制、遗传功能、特有的质粒系统、质粒进化等基本生物学问题以及质粒作为遗传学研究工具的应用情况。自然界中的质粒系统非常庞大，本书用近一半的篇幅对某些质粒系统详加描述。譬如，通过质粒分子生物学和基因组的研究，对许多影响人类健康和生物质量的致病质粒有了较为深入的了解。质粒不仅存在于原核生物，在真核生物中也有发现。在一些独特的微生物中，也往往栖居着性质独特的质粒，如在螺旋体 (*Borrelia*) 和古生物中的情况即是如此。质粒在分子生物学实验室中是必不可少的，我们总要针对不同目的不断地把质粒进行改造以作为克隆、表达和诱变的遗传工具。在自然环境下质粒也可作为生物传感器和生物修复系统的部件派上重要用场。

我们希望本书对于微生物学教学和研究能有所裨益。本书可以用作研究人员、学生和教师的参考资料，包含了一些有关质粒生物学各个方面的基本信息。我们的目的是向读者奉上有关质粒研究的最新进展情况，包括质粒对细菌致病机理、进化、基因组分析、染色体动力学、真核细胞生物学等的影响。最重要的是，我们希望本书所讨论的这些问题能够激发读者进行讨论或产生新的想法，提出新的假设或者进行新的实验，从而对质粒生物学乃至分子生物学有更新的理解。

我们虽曾屡次产生过撰写本书的想法，但本书的付诸实施和完成有赖 ASM 出版社

Gregory Payne 先生的倡议和鼓励，我们对他的帮助和指导不胜感激。我们还要感谢 Stuart Austin 在启动本书出版工作中所提供的帮助。我们也非常感谢本书所有编写者所做的高质量工作以及各章校阅人员作出的贡献。我们也要感谢我们过去的导师和同事 Peter Borgia、Ross Inman、Authur Kornberg、Sidney Kushner、Jack Parker、Tom Silhavy 和 Michael Yarmolinsky，感谢他们对微生物学所表现出的热情和对微生物在生物学研究中重要性的认识。

Barbara E. Funnell

Gregory J. Phillips

(陈惠鹏 张惟材 译)

目 录

第 1 章 质粒简介：质粒研究史	1
1.1 遗传学时代	2
1.2 环状质粒 DNA	4
1.3 质粒作为分子克隆载体：大胆的创新	5
1.4 质粒的自我复制过程	7
1.5 质粒的迁移性	9
1.6 质粒的稳定性	12
1.7 结论	14
参考文献	15

第 1 篇 质粒的复制系统

第 2 章 参与含有重复子质粒复制的元件	21
2.1 复制起始的基本元件	22
2.2 <i>rep</i> 基因的表达和 Rep 蛋白的结构	24
2.3 调控模型	26
2.4 非重复子的 Rep 结合、辅助因子和它们的作用	30
2.5 <i>ori</i> 激活的分子机制	31
2.6 质粒在细胞内的定位	34
2.7 结论：质粒 DNA 和在广范围环境中的复制	34
参考文献	35
第 3 章 反义 RNA 对质粒复制的调控作用	43
3.1 反义 RNA 介导的转录衰减： <i>inc18</i> 和 <i>pT181</i> 家族	44
3.2 翻译水平的抑制	49
3.3 抑制引物的形成： <i>ColE1</i> 复制子	52
3.4 抑制假结的形成：如 <i>IncIa/IncB</i>	54
参考文献	56
第 4 章 滚环复制	60
4.1 滚环复制质粒的结构	60
4.2 前导链复制的起始与终止	61

4.3 质粒 <i>ssO</i> 在后随链复制中的作用	66
4.4 宿主蛋白在质粒滚环复制中的作用	71
4.5 展望	72
参考文献	72

第2篇 质粒的维持和遗传

第5章 细菌质粒的分配系统	77
5.1 普通的分配系统	77
5.2 质粒的细胞内定位	78
5.3 质粒分配系统的类型	79
5.4 P1 和 F 质粒	84
5.5 RK2 质粒	91
5.6 pTAR 和 TP228 质粒	92
5.7 RepABC 系统	93
5.8 R1 质粒	94
5.9 其他分配系统	95
5.10 pSC101	95
5.11 具有多种分配系统的质粒	96
5.12 高拷贝数质粒	96
5.13 模型和问题	96
参考文献	97
第6章 遗传偏嗜性：基因在基因组中的共生原则	102
6.1 遗传偏嗜性的发现	103
6.2 遗传偏嗜性的类型	105
6.3 基因组学和遗传偏嗜性系统的发展	109
6.4 细胞杀死的机理	116
6.5 基因表达的调节	120
6.6 偏嗜性系统之间的相互作用	124
6.7 为什么会存在偏嗜性基因？	128
6.8 基因组与偏嗜性基因协同进化	131
6.9 其他遗传过程的推测	132
6.10 应用	135
6.11 结论	137
参考文献	137
第7章 DNA 位点特异性分离系统	145
7.1 一切发生错误之时：DNA 多聚体的形成和发生率	146
7.2 DNA 位点特异性重组：染色体和质粒的分离	148

7.3	丝氨酸重组酶家族的位点特异性分离系统	149
7.4	酪氨酸重组酶家族的质粒和染色体分离系统	154
7.5	重组机制详述	159
7.6	结论	170
	参考文献	171
第 8 章	质粒 DNA 的拓扑行为	179
8.1	环状 DNA 拓扑学	179
8.2	DNA 拓扑酶	184
8.3	动力拓扑学平衡	185
8.4	超螺旋敏感 DNA 结构	186
8.5	体内限制与非限制的质粒拓扑学	187
8.6	大肠杆菌内由蛋白质限制的拓扑学	188
8.7	体内限制性和非限制性超螺旋变化	191
8.8	DNA 复制: 可逆的复制叉、前环连体和结	193
8.9	结论	196
	参考文献	196
第 9 章	革兰阴性菌接合转移	201
9.1	质粒分类	202
9.2	染色体诱动	203
9.3	革兰阴性菌中的接合转移概述	204
9.4	接合转移生理学	205
9.5	菌毛的结构和装配	206
9.6	菌毛收缩和噬菌体感染	208
9.7	接合转移孔的结构	209
9.8	交配配对的形成	212
9.9	进入排斥或表面排斥	213
9.10	DNA 的加工和转运	213
9.11	启动转移的“信号”的本质	216
9.12	可诱动质粒	216
9.13	受体细胞中质粒的建立	217
9.14	转移基因表达的调控	218
9.15	F 转移基因的调控	218
9.16	RP4 转移区的调节	219
9.17	结论	220
	参考文献	221
第 10 章	革兰阳性菌的接合	227
10.1	不同种属的质粒系统	228
10.2	接合型转座子	242

10.3 转移起点和松弛酶	245
10.4 结论	247
参考文献	247

第3篇 特殊的质粒系统

第 11 章 泛宿主性质粒在革兰阴性杆菌中的复制策略	261
11.1 复制体的组装	262
11.2 Rep 蛋白和复制起始序列的通用性特征: IncP 质粒家族	263
11.3 宿主范围受控于装配复制体所需要的编码蛋白: IncQ 家族	267
11.4 自然发生的多复制子质粒	268
11.5 泛宿主性质粒的其他特征	269
11.6 通过对窄宿主性复制子的研究分析宿主范围决定子	269
11.7 结论	270
参考文献	271
第 12 章 根瘤菌科细菌的共生质粒	274
12.1 引言: 结瘤和固氮	274
12.2 质粒和岛: 根瘤菌科细菌共生基因的定位	276
12.3 共生质粒基因组成概况	277
12.4 pSym 质粒的复制和分配特征	281
12.5 接合转移	283
12.6 pSym 的动力学及其进化	287
12.7 展望	289
12.8 补遗	290
参考文献	291
第 13 章 细菌中的线性质粒: 相同的起源, 不同的命运	296
13.1 线性质粒和染色体的系统发生学分布	296
13.2 线性质粒的组成	298
13.3 细菌中线性质粒的结构	298
13.4 线性质粒的复制	301
13.5 线性质粒的分离系统	304
13.6 展望	304
参考文献	304
第 14 章 酿酒酵母的 2 μ m 质粒	307
14.1 自身携带和作为一般实验工具的酵母质粒	308
14.2 酵母质粒的高拷贝数和稳定遗传	308
14.3 质粒分配系统的分析	309

14.4	2 μ m 质粒分离模型	313
14.5	2 μ m 质粒的拷贝数控制	315
14.6	Flp 重组机制	316
14.7	Flp 的应用	319
14.8	2 μ m 质粒分子自私性的环状设计: 进化考虑	320
14.9	2 μ m 质粒与衰老、寿命和程序化细胞死亡的关系	321
14.10	展望与前景	321
14.11	结论	323
14.12	补遗	324
	参考文献	325
第 15 章	哺乳动物细胞内的病毒性质粒	329
15.1	EB 病毒	329
15.2	乳头瘤病毒	337
15.3	结论	340
	参考文献	340
第 16 章	降解质粒	345
16.1	TOL 质粒	349
16.2	编码途径与 TOL 相关的质粒	352
16.3	携带氯苯邻二酚 <i>ortho</i> -裂解途径基因的质粒	355
16.4	洋葱伯克霍尔德菌 AC1100 的复制子	359
16.5	携带外周途径基因质粒的特征	361
16.6	降解质粒的进化	363
16.7	结论	369
	参考文献	369
第 17 章	古细菌质粒	381
17.1	质粒分类	382
17.2	复制、分配和维持的机理	386
17.3	细胞内扩散机理	388
17.4	染色体整合	392
17.5	基于质粒的载体系统	395
17.6	结论	395
	参考文献	396

第4篇 有毒力和抗生素抗性的质粒

第 18 章	毒力质粒的基因组规模分析: 质粒上的毒力基因对于肠细菌致病性的作用 ...	400
18.1	肠杆菌质粒的一般特性	403

18.2	大质粒的序列分析	407
18.3	质粒的维持功能:复制、分配和分离后杀死	408
18.4	质粒编码的毒力基因	410
	参考文献	414
第 19 章	芽孢形成菌的毒性质粒	419
19.1	破伤风梭状芽孢杆菌和肉毒梭状芽孢杆菌的神经毒素质粒	419
19.2	产气荚膜梭状芽孢杆菌的毒素质粒	421
19.3	炭疽杆菌的毒素和荚膜质粒	423
19.4	苏云金芽孢杆菌的杀虫毒素质粒	425
19.5	结论	426
	参考文献	426
第 20 章	耶尔森菌的毒力质粒:特性和比较	430
20.1	耶尔森菌的质粒和毒力	431
20.2	LCR 质粒	432
20.3	鼠毒素质粒	438
20.4	鼠疫菌素质粒	442
20.5	抗性转移因子	442
20.6	pYC 隐蔽型质粒	443
20.7	结论	444
	参考文献	444
第 21 章	不产芽孢的革兰阳性病原菌的毒力质粒	447
21.1	金黄色葡萄球菌的毒力质粒	448
21.2	粪肠球菌的毒力质粒	450
21.3	红球菌的毒力质粒	456
21.4	结论	457
	参考文献	457
第 22 章	根瘤农杆菌 Ti 质粒	463
22.1	Ti 质粒的序列	463
22.2	转移 DNA	464
22.3	<i>vir</i> 区域	466
22.4	VirA-VirG 双组分调控系统	466
22.5	界间转位过程中效应分子的加工	467
22.6	VirB/VirD4 IV 型分泌系统	469
22.7	底物转移和菌毛合成的中心结构	473
22.8	Ti 质粒的接合	475
22.9	冠瘿碱的摄取及代谢	476
22.10	自诱导/细胞密度感应	476

22.11	Ti 质粒的复制	477
22.12	Ti 质粒及染色体功能的协同进化	478
22.13	展望	478
	参考文献	479

第 23 章 抗药性质粒 483

23.1	质粒分类	483
23.2	质粒介导的抗药性机制	488
23.3	细菌病原体中抗生素抗性基因的进化和扩散	492
23.4	抗性质粒的全序列测定	494
	参考文献	497

第 24 章 pJM1 和 pColV-K30: 含细菌毒力必需的铁摄取基因的质粒 504

24.1	鳗弧菌的 pJM1 系统	505
24.2	质粒介导的离子摄取系统的表达调控	508
24.3	pColV-K30 质粒介导的铁摄取系统	511
24.4	气杆菌素系统的分子流行病学	514
24.5	结论	516
	参考文献	517

第5篇 质粒的生态学和进化

第 25 章 细菌质粒的进化和群体遗传学 521

25.1	作为完全自私元件的质粒	523
25.2	质粒给予宿主菌的好处	525
25.3	复杂和变化的群体有利于质粒的存在	528
25.4	产生多样性的重组过程	530
25.5	细胞内竞争	534
25.6	结论	537
	参考文献	538

第 26 章 细菌的第二染色体和巨质粒 542

26.1	原核生物染色体	543
26.2	第二染色体、巨质粒和大质粒	544
26.3	巨质粒和大质粒	546
26.4	第二染色体和巨质粒的本质	547
26.5	代表性种属的第二复制子	547
26.6	结论	552
	参考文献	553