

普通微生物学

〔联邦德国〕H·G·施莱杰

陆卫平 周德庆 郭杰炎 梅百根 译

复旦大学出版社

Hans G. Schlegel (translated by M. Kogut)

GENERAL MICROBIOLOGY (6th Edn)

Cambridge University Press, Cambridge, 1986

普通微生物学

陆卫平 周德庆 译

郭杰炎 梅百根

责任编辑 徐士菊

复旦大学出版社出版

(上海国权路 579 号)

新华书店上海发行所发行 复旦大学印刷厂印刷

开本 850×1168 1/32 印张 17.75 字数 525,000

1990年 6 月第 1 版 1990年 6 月第 1 次印刷

印数 1—5,000

ISBN7-309-00268-7/Q·11

定价: 4.40元

内 容 简 介

本书是西欧微生物学教材的代表作，原著为德文版（1985年第6版），中文版根据M.Kogut的英文版（1966年）译出。全书共分17章，主要内容有：形态分类（4章，占31%），生理代谢（10章，占55%），遗传变异（1章，占8%），生态（1章，占4%）。此外，还附有参考书目、拉丁词汇及生物学名等。本书取材新颖，内容丰富，文字简炼，突出了同类书中较弱的生理代谢内容，但又注意避免与相关学科的重复，并简略了同类书中往往描述过详的形态分类和遗传等内容，此外，还干脆删去了过分偏医的传染与免疫的内容。本书通用性强，可作为综合性大学和师范院校生物系师生，轻工、化工、食品、发酵、农林、医药和环保等专业师生及有关科技人员等的教材或参考书。

译 序

由联邦德国哥丁根大学微生物学研究所所长 H·G·施莱杰博士撰写的《普通微生物学》，自 1969 年问世以来，深受该国高校学生的欢迎，并纷纷把它选作教材。1985 年的第 6 版经英国学者 M·考古特译成英文后，在世界范围内产生了更大的影响。

在当前信息激增的时代，本书所具有的篇幅适中（仅为同类教材的一半左右）、重点突出、取材新颖和条理清晰等优点，更觉难能可贵。作者对一般教科书中那些篇幅较多、偏重描述性和现象性的内容，作了较好的压缩和精炼，并大胆地删除了“传染与免疫”的内容和纠正了“普通”微生物学教科书中过分偏医的倾向，而对那些在其他教科书中相对较弱的、涉及微生物生命活动本质的代谢、生化等新内容，则用了一半篇幅进行重点阐述，同时又注意避免与生物化学课程的重复。因此可以说它是一本真正的“普通”微生物学。

本书是一本代表西欧甚至国际水平、具有自己鲜明特色和通用性极强的大学微生物学教材。从其在 1969~1985 年较短时间内已修订了 6 版的事实，也可充分说明它是一本在不断改进中的成功之作。

1987 年上半年，译者之一在英国购得此书后，旋即带回国内。因深信它对我国高校的微生物学教学将有重要参考价值，故立即向复旦大学出版社作了推荐。在该社的大力支持下，使得中译本能以较快的速度同读者见面。相信它将是国内同类译本中较受读者欢迎的版本。

当然，如同其他一切书籍那样，该书也决不是完美无缺的，这有待于读者在使用过程中作出自己的判断和选择。

限于译者水平，文中错误自知难免，还望广大读者不吝指正。

周德庆

1989.12.5. 于复旦

第 6 版 前 言

由于在出本书第 5 版时进行了彻底的修改和增补，故本版仅对少数章节作了一些必要的重新调整。不过，已将微生物比较生物化学、生理学和生态学方面的最新进展充实了有关章节。大多数修改与厌氧细菌和古细菌有关。日益变得明显的是，没有扎实的微生物生理学知识，就不可能认识自然界中各种生物间的相互作用。细菌单独就能维持地球上元素的种种自然循环，而真核生物单靠本身却无法做到这点。

我必须再次感谢我的同事及学生所给予的中肯批评和有益的建议。很高兴地收到来自各方面对出版社提问单的答复和明确而建设性的批评，这些均令我获益非浅。感到很遗憾的是，我还不可能去采纳所有的建议，诸如扩增某些章节，在各章中加上小结和复习题等。我想，这些应该留给与课堂讲授相配合的专题讨论课和答疑课中去完成，或者留给读者去自学。此外，词汇部分的明显扩增可能更有助于自学。

致谢（略）。

H·G·施莱杰

哥丁根，1984年10月

第 1 版 前 言

微生物学的主要对象是真菌、细菌和病毒，这些大类群在多样性和生理学现象方面等同于植物学和动物学中传统的生物类群。近些年来，对微生物的研究已给生物学基本问题的阐明作出了重要贡献。因为它们具有容易操作、生长迅速、高度的适应能力以及其他特性，所以微生物已成为生物化学和遗传学研究中优先选择的对象之一。

有很多优秀的教科书可供学习微生物学学生的选择（见附录中的书目），例如，Stanier 等的《普通微生物学》，Davis 等的《微生物学》，Brock 的《微生物生物学》等，以及许多参考文献。然而，尚缺乏一种精简的版本，它能给专修微生物学的学生了解本领域的概况，又可向专攻植物学、生物学、药理学、医学、农业、营养和化学等等学科的学生提供所需的普通微生物学基本知识。本书的宗旨就在于吸引广泛的、有着不同专业背景的读者。它的目标是，介绍学科的全貌及专门知识，并提高读者的兴趣。

阅读本书既需要具有植物学和动物学教科书中所包含的基本生物学知识，同时也能促进读者对邻近学科，特别是普通生物化学的进一步学习。为避免与其他学科相重复，本书除概要介绍新陈代谢的基本生物化学外，仅对微生物所特有的新陈代谢反应和途径作详尽阐述。

由于我们现在已掌握了分子的细节及其相互作用的知识，故使生物学现象更易被认识了，为此本书的重点放在微生物的生理学方面和新陈代谢的基本相互关系上，而避免对现象性问题作冗长的描述性介绍。生物体和生命过程以及新陈代谢的多样性，能从它们的共同起源和从数目有限的基本结构和反应过程，即从构造和代谢的规划性方面找到根源。这些知识反过来对描述的内容又会产生宝贵的启发，也就是说，认识的深化也丰富了知识的广度。

致谢（略）。

H·G·施莱杰

哥丁根，1968年11月

英译者前言

我翻译施莱杰教授这本书的愿望是基于这样的认识，即所有现有英文版教科书都没有恰当地实现施莱杰教授在本书初版前言中所提出的某些目标。

这些目标是：提供一本综合而精简的普通教科书，它不仅对学习微生物学为主要科目的学生，而且还应对那些学习医学、农业、营养、生物化学、药理学和食品工艺学等学科的学生也提供所需的微生物学基本知识。阅读了本书的第5版后，我发现它在内容的广度和深度以及编排组织方面都基本上实现了这些目标。在本书中，对重要内容的编集没有明显的重复，同时还避免了其他课程也介绍的内容，例如，在基本代谢途径（第7章）中不使学过生物化学学生感到重复，另一方面，在光合作用和生物固氮（第12、13章）的讨论中，也注意不让学医学的学生感到重复等。此外，便携的版式和合理的书价亦将极大地吸引有关读者的兴趣。

致谢（略）。

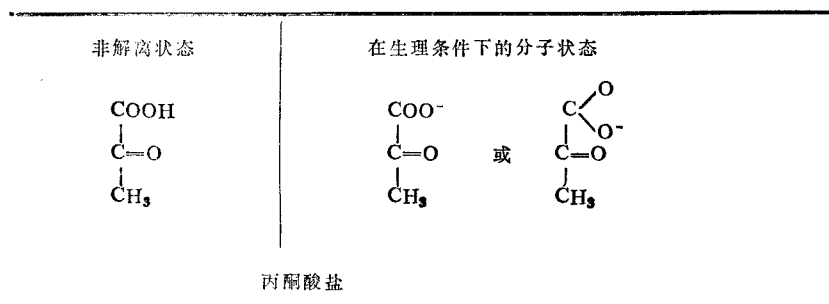
M·考古特

专业名词、惯用名和名称的使用说明

本书德文版的作者指出，有关惯用名的使用和专业名词的拼写规则一般可由作者和出版社共同商定，因此，他在编写中提出了以下几点原则意见，望读者在阅读时注意。

在微生物名称中，属名尽量不用缩写，只在根据上下文内容不至发生误解时才使用。同样，化合物的缩写一般也不使用，本书中主要在一些代谢途径示意图中才使用。

为便于尚无生物化学基础的学生阅读，本书决定在使用某些专业名词时，继续沿用现在已认为不够科学的惯用名。例如，在烟酰胺腺嘌呤核苷酸分子上就未标出其电荷符号〔即在全书中均以NAD(P)代替NAD(P)⁺〕。同样，有机酸和磷酸酯的分子式均画成了非解离的形式，可是，在正文中却以“乳酸盐”、“丙酮酸盐”或“琥珀酸盐”等的名词表示（见下图），等等。



• 在中译名中，一般仍不加“盐”字（译注）。

常用略语

1. 氨基酸

Ala	丙氨酸	His	组氨酸
Arg	精氨酸	Ile	异亮氨酸
Asn	天冬酰胺	Leu	亮氨酸
Asp	天冬氨酸	Lys	赖氨酸
Cys	半胱氨酸	Met	甲硫氨酸
Dab	二氨基丁酸	Phe	苯丙氨酸
Dpm	二氨基庚二酸	Pro	脯氨酸
Gln	谷氨酰胺	Ser	丝氨酸
Glu	谷氨酸	Thr	苏氨酸
Gly	甘氨酸	Tyr	酪氨酸
		Trp	色氨酸
		Val	缬氨酸

2. 核苷酸

AMP, ADP, ATP	腺苷一, 二, 和三磷酸
CMP, CDP, CTP	胞苷一, 二, 和三磷酸
GMP, GDP, GTP	鸟苷一, 二, 和三磷酸
IMP, IDP, ITP	次黄苷一, 二, 和三磷酸
TMP, TDP, TTP	胸苷一, 二, 和三磷酸
UMP, UDP, UTP	尿苷一, 二, 和三磷酸
NuMP, NuDP, NuTP	核苷一, 二, 和三磷酸

3. 其他缩写

CoA	辅酶A	PEP	磷酸烯醇丙酮酸
Cyt	细胞色素	3-PG	3-磷酸甘油酸
DH	脱氢酶	6-PG	6-磷酸葡萄糖
DNA	脱氧核糖核酸	P _i	正磷酸
EDTA	乙二胺四乙酸	Ⓟ	PO ₃ H ₂
FAD	黄素腺嘌呤二核苷酸	PK	磷酸酮解酶
FBP	果糖-1,6-二磷酸	PP _i	焦磷酸
FMN	黄素单核苷酸	R-5-P	核糖-5-磷酸
F-6-P	果糖-6-磷酸	Ru-5-P	核酮糖-5-磷酸
G-6-P	葡萄糖-6-磷酸	RuBP	核酮糖-1,5-二磷酸
GAP	甘油醛-3-磷酸	RNA	核糖核酸
Gal-6-P	半乳糖-6-磷酸	Shu-7-P	景天庚酮糖-7-磷酸
Glc	葡萄糖	Shu-BP	景天庚酮糖-1,7-二磷酸
GlcN	葡萄糖胺		
GSH	谷胱甘肽(还原型)	TA	转二羟丙酮基酶
KDPG	2-酮-3-脱氧-6-磷酸葡萄糖酸	TCA	三羧酸循环
M	摩尔(浓度),即mol/L	TK	转羟乙醛酶
mol	摩尔(数量)	TPP	硫胺素二磷酸
MurNAc	N-乙酰胞壁酸	UQ	泛醌(辅酶Q)
NAD(P)	烟酰胺腺嘌呤二核苷酸(磷酸)	Xu-5-P	木酮糖-5-磷酸
NAD(P)H ₂	还原型烟酰胺腺嘌呤二核苷酸(磷酸)		

近年来细菌名称的一些更改

(据《伯杰细菌鉴定手册》，第8版，1974年*)

新名称	原名称
<i>Acetobacter aceti</i> var. <i>xylinum</i> (醋化醋杆菌木质变种)	<i>Acetobacter xylinum</i> (木醋杆菌)
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i> (乙酸钙不动杆菌)	<i>Moraxella calcoacetica</i> (乙酸钙莫拉氏菌) 或 <i>Micrococcus cerificans</i>
<i>Alcaligenes eutrophus</i> (真养产碱菌)	<i>Hydrogenomonas eutropha</i> (真养氢单胞菌)
Chromatiaceae (着色菌科)	Thiorhodaceae (红硫菌科)
<i>Chromobacterium iodinum</i> (碘色杆菌)	<i>Pseudomonas iodina</i> (碘假单胞菌)
<i>Clostridium oroticum</i> (乳清酸梭菌)	<i>Zymobacterium oroticum</i> (乳清酸发酵杆菌)
<i>Clostridium tyrobutyricum</i> (酪丁酸梭菌)	<i>Clostridium lactoacetophilum</i> (嗜乳酸醋酸梭菌)
Cyanobacteria (蓝细菌)	Blue-green alga (蓝绿藻)
<i>Enterobacter</i> (肠杆菌属)	<i>Aerobacter</i> (气杆菌属)
<i>Eubacterium limosum</i> (粘液真杆菌)	<i>Butyribacterium rettgeri</i> (雷氏丁酸杆菌)
<i>Fusobacterium symbiosum</i> (共生梭杆菌)	<i>Bacterioides symbiosus</i> (共生拟杆菌)

• Buchanan, R. E. and N. E. Gibbons, *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* (8 th edn), 1974.

该书的中译本已于1984年由科学出版社出版(译注)。

<i>Gluconobacter oxidans</i>	<i>Acetomonas suboxidans</i>
(氧化葡萄糖杆菌)	(弱氧化醋杆菌)
<i>Lactobacillus citrovorum</i>	<i>Lactobacillus cremoris</i>
<i>Megasphaera elsdenii</i>	<i>Peptostreptococcus elsdenii</i>
(埃氏巨球形菌)	(埃氏消化链球菌)
<i>Methylomonas</i> (甲基单胞菌属)	<i>Methanomonas</i> (甲烷单胞菌属)
<i>Micrococcus luteus</i>	<i>Sarcina lutea</i>
(藤黄微球菌)	(藤黄八叠球菌)
<i>Micrococcus luteus</i>	<i>Micrococcus lysodeikticus</i>
(藤黄微球菌)	(溶壁微球菌)
<i>Nitrosococcus oceanus</i>	<i>Nitrosocystis oceanus</i>
(海洋亚硝化球菌)	(海洋亚硝化囊菌)
<i>Paracoccus denitrificans</i>	<i>Micrococcus denitrificans</i>
(脱氮副球菌)	(脱氮微球菌)
<i>Peptococcus anaerobius</i>	<i>Diplococcus glycinophilus</i>
(厌氧消化球菌)	(嗜甘氨酸双球菌)
<i>Propionibacterium acidipropionici</i>	<i>Propionibacterium pentosaceum</i>
(丙酸丙酸杆菌)	(戊糖丙酸杆菌)
Rhodospirillaceae (红螺菌科)	Athiorhodaceae (红色无硫菌科)
<i>Sporolactobacillus inulinus</i>	<i>Lactobacillus inulinus</i>
(菊糖芽孢乳杆菌)	(菊糖乳杆菌)
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	<i>Pneumococcus pneumoniae</i>
(肺炎链球菌)	(肺炎肺炎球菌)
<i>Thiobacillus ferrooxidans</i>	<i>Ferrobacillus ferrooxidans</i>
(氧化亚铁硫杆菌)	(氧化亚铁亚铁杆菌)
<i>Vibrio cholerae</i>	<i>Vibrio comma</i>
(霍乱弧菌)	(逗号弧菌)
<i>Xanthobacter autotrophicus</i>	<i>Corynebacterium autotrophicum</i>
(自养黄杆菌)	(自养棒杆菌)

目 录

第6版前言	i
第1版前言	ii
英译者前言	iii
专业名词、惯用名和名称的使用说明	iv
常用略语	v
近年来细菌名称的一些更改	vii
第1章 微生物在自然界中的地位	1
1.1 生物的三界——动物界、植物界和原生生物界	1
1.2 原核生物和真核生物	2
1.3 参与自然界的元素循环	3
1.4 有益微生物	8
1.5 微生物的共同特性	10
第2章 细胞及其构造	13
2.1 真核生物的细胞（真核细胞）	14
2.2 原核生物的细胞（原核细胞）	18
2.2.1 细菌的“核”	22
2.2.2 细胞质和细胞质膜	33
2.2.3 细胞壁	41
2.2.4 荚膜和粘液	52
2.2.5 鞭毛和运动	56
2.2.6 贮藏物和其他细胞内含物	63
2.2.7 芽孢及其他抗性（存活）形态	68
2.2.8 细菌和真菌的色素	75

第 3 章	原核生物的分类系统	78
3.1	引言.....	78
3.2	原核生物多样性的概貌.....	81
3.3	革兰氏阳性球菌.....	86
3.4	革兰氏阴性球菌.....	87
3.5	革兰氏阳性无芽孢杆菌.....	88
3.6	棒状细菌.....	89
3.7	分枝细菌.....	91
3.8	真放线菌.....	92
3.9	产生内生芽孢的杆菌和球菌.....	96
3.10	假单胞杆菌和其他革兰氏阴性杆菌.....	99
3.11	革兰氏阴性兼性厌氧杆菌.....	102
3.12	革兰氏阴性厌氧细菌.....	102
3.13	产甲烷细菌和其他古细菌.....	103
3.14	弯曲杆菌：螺旋状细菌和弧菌.....	105
3.15	螺旋体.....	108
3.16	滑动细菌.....	111
3.17	有柄细菌和生芽细菌.....	116
3.18	专性细胞内寄生物.....	118
3.19	枝原体（柔膜体纲）.....	120
3.20	厌氧、不产氧光合细菌.....	122
3.21	好氧、产氧光合细菌：蓝细菌.....	122
第 4 章	病毒：分布与结构	130
4.1	病毒.....	133
4.2	细菌病毒（噬菌体）.....	138
4.2.1	烈性噬菌体的增殖：溶菌周期.....	141
4.2.2	温和噬菌体的发育：溶源性.....	143
4.3	病毒和质粒与肿瘤形成的关系.....	148
4.3.1	植物肿瘤的形成.....	148
4.3.2	DNA 病毒引起的动物肿瘤.....	149

4.3.3 RNA 病毒 (逆转病毒) 引起的动物肿瘤	150
4.4 类病毒	150
第 5 章 真菌 (Mycota)	152
5.1 集胞粘菌纲 (Acrasiomycetes)	156
5.2 粘菌纲 (真粘菌)	158
5.3 藻状菌纲 (低等真菌)	159
5.4 子囊菌纲	164
5.5 担子菌纲	171
5.6 半知菌类 (半知菌纲)	173
第 6 章 微生物的生长	175
6.1 微生物的营养	175
6.2 营养培养基和生长条件	177
6.3 营养类型	183
6.4 选择性培养方法	184
6.5 生长的生理学	188
6.5.1 测定细菌细胞数和细菌生物量的方法	189
6.5.2 指数生长和世代时间	190
6.5.3 分批培养中的细菌生长	192
6.5.4 生长曲线参数	195
6.5.5 连续培养中的细菌生长	197
6.5.6 细胞的同步分裂	200
6.6 生长的抑制和致死作用	201
6.6.1 灭菌方法	204
6.6.2 防腐措施	208
第 7 章 新陈代谢和能量转换的基本机制	210
7.1 基本理论	211
7.2 己糖分解途径	220
7.2.1 果糖-1, 6-二磷酸途径 (糖酵解)	222
7.2.2 戊糖磷酸途径	223
7.2.3 2-酮-3-脱氧-6-磷酸葡糖酸途径	225

7.2.4	丙酮酸的氧化	227
7.3	三羧酸循环	228
7.4	呼吸链和电子传递磷酸化	230
7.5	辅助性循环和葡糖异生作用	243
7.6	一些小分子量结构单元的生物合成	248
7.7	溶质运输进入细胞	252
第8章	特殊发酵	258
8.1	酵母菌和细菌的乙醇发酵	261
8.1.1	酵母菌的乙醇发酵	261
8.1.2	细菌产生乙醇	266
8.2	乳酸发酵和乳酸细菌	267
8.3	丙酸发酵和丙酸细菌	275
8.4	甲酸的形成和肠杆菌	278
8.5	丁酸发酵和梭菌	285
8.6	同型乙酸发酵: 二氧化碳作为氢受体	295
8.7	可发酵和不可发酵的天然产物	296
第9章	无氧条件下的电子传递	298
9.1	反硝化作用和硝酸还原	298
9.1.1	硝酸呼吸: 反硝化作用	300
9.1.2	硝酸呼吸: 还原至亚硝酸	302
9.2	硫酸还原而形成硫化氢	303
9.3	硫还原成硫化氢	308
9.4	碳酸还原而形成甲烷	309
9.5	碳酸还原而形成乙酸	315
9.6	延胡索酸还原成琥珀酸	316
9.7	铁(Ⅲ)还原为铁(Ⅱ)离子	317
第10章	不完全氧化反应	319
10.1	乙酸的形成和乙酸细菌	319
10.2	其他有机酸的生产	321
10.2.1	利用真菌生产酸	322

10.2.2	细菌产生氨基酸	327
10.3	微生物对物质的转化作用	328
10.4	次级代谢产物的产生	330
10.4.1	抗生素的产生	330
10.4.2	真菌毒素的分泌	337
10.4.3	其他次级代谢产物	338
10.4.4	来自微生物的其他产物	339
第11章	无机氢供体：好氧化能无机营养细菌	342
11.1	氨和亚硝酸的氧化：硝化作用	342
11.2	还原性硫化合物的氧化	346
11.3	亚铁离子的氧化	349
11.4	分子氢的氧化	351
11.5	二氧化碳的固定	354
第12章	光合细菌和光合作用	359
12.1	红螺菌目：绿色细菌和紫色细菌	359
12.1.1	红螺菌亚目	359
12.1.2	绿菌亚目	365
12.1.3	光合作用装置的色素	367
12.1.4	代谢	371
12.1.5	光合细菌的分布	373
12.2	光合作用的基本过程	376
12.2.1	产氧光合作用	377
12.2.2	不产氧光合作用	382
12.3	嗜盐细菌对光能的利用	384
第13章	生物固氮	386
13.1	共生菌的固氮作用	386
13.2	自生细菌和蓝细菌的固氮作用	390
13.3	固氮的生物化学和基因转移	391
第14章	天然物质的降解	394
14.1	纤维素	394