

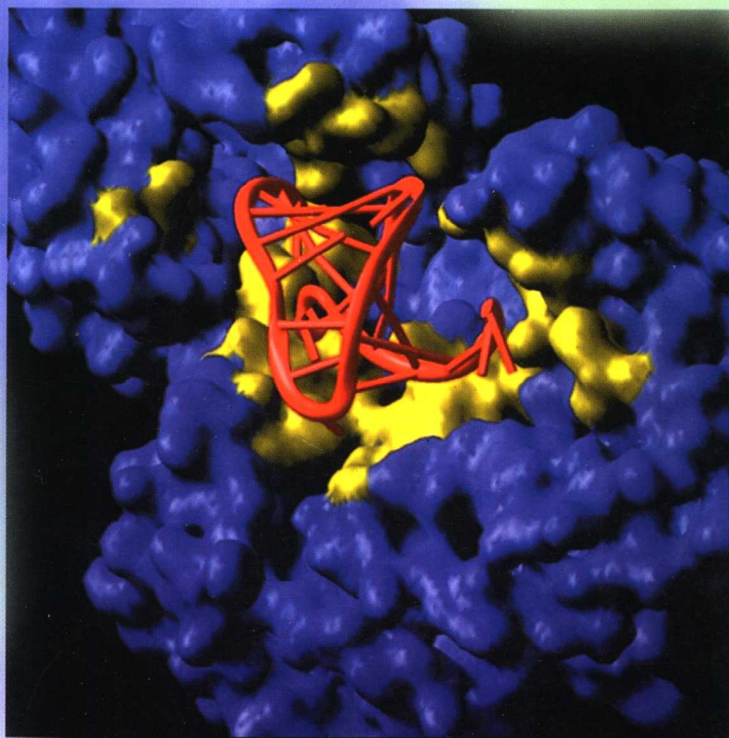
速览系列
要精 Instant Notes
先·锋·版

生物化学

(中译本)
(第二版)
Biochemistry

[英] B. D. 黑姆斯
N. M. 胡珀 著

王镜岩 张新跃 等译



 科学出版社
www.sciencep.com

精要速览系列——先锋版

生物化学

(第二版)

[英] B.D. 黑姆斯 N.M. 胡珀 著

王镜岩 张新跃 等 译

科学出版社

北 京

图字 01-2003-6825

内 容 简 介

本书是目前国外畅销的优秀教材 *Instant Notes in Biochemistry* 的翻译版本, 由英国著名大学具有丰富教学经验的一流教授编写, 北京大学著名教授王镜岩先生主持翻译。全书分 14 个部分, 以简洁的形式提供核心的生物化学知识, 既全面、重点地概括了基本理论, 又突出介绍了学科发展的前沿动态。

本书编写与国内大多数教科书不同, 它风格独特、取材新颖; 文字通俗易懂、简明扼要; 插图简练、便于记忆; 每个部分列出要点和阅读书目, 重点和主线明确。本书为生物学及有关生命科学专业的大学生设计, 对初学的学生和高年级的学生都非常有用, 是指导学生快速掌握生物化学基础知识的优秀教材; 同时因为本书的简明扼要和提纲挈领, 所以对讲课的教师制定教学计划和备课也大有益处, 可以使教师在课堂有充分发挥的余地。

B. D. Hames, N. M. Hooper

Instant Notes in Biochemistry (Second Edition)

Authorised translation from English Language edition published by BIOS, a member of the Taylor & Francis Group.

©BIOS Scientific Publishers Limited, 2000

图书在版编目 (CIP) 数据

生物化学/(英)黑姆斯(Hames, B. D.)等著; 王镜岩等译. -北京: 科学出版社, 2004.9

精要速览系列·先锋版

ISBN 7-03-014358-2

I. 生… II. ①黑… ②王… III. 生物化学 IV. Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 093973 号

责任编辑: 周 辉/责任校对: 张 琪

责任印制: 安春生/封面设计: 陈 敬

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2000年8月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2004年9月第 二 版 印张: 30 3/4

2004年9月第 五 次印刷 字数: 579 000

印数: 13 801 - 16 800

定价: 49.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈新欣〉)

译者名单

王镜岩 张新跃 文 重

陆德培 姬文婕 文 镜

刘志华

译者序

生命科学、信息科学等的进展,正值腾飞时期,人类在认识和改造自然的漫长岁月里,今日正步近一重大的里程碑。本人在大学从事生物化学教学、科研已近半个世纪。自1980年,主编了《生物化学》教科书(高等教育出版社),面对学科发展,不得不在1989年,改写第二版。迄今,又过了10年,正主持改写第三版。在这两次改写中,环顾几本国际上著名教科书,它们正不断更新换代,为了写进重大最新成就,又受篇幅限制,就尽量缩小或删除基本的入门内容,但仍都达千页以上。面对如此巨大篇幅,我们写教科书的人,都有点步履艰难之感,何况对我国初习生物化学的学人,更难于适应。

去秋,在国际书展中,发现了这本 *Instant Notes in Biochemistry*。入手细读,感到这是一本名副其实的“精要,速览”的生物化学教科书。它言简意赅,内容新,编排、写法利于记忆。它十分重视基本知识、基本理论,又简明扼要介绍了最新成就,经过精选,指出重点。对于欲了解、记忆和掌握现代生物化学的初学者,无疑是一本好书。这本书将会帮助抓重点、帮助记忆。配合攻读大本,深入扩展,相互参照,相得益彰,必能取得更好的学习效果。为此,我向科学出版社作了推荐。他们经过了解研究,作出了“速译、出版”的决定。我为青年学子们得到出版者的慧眼感到十分高兴。出自这样心情,担起了主译的责任,组织了几位能者,用较短时间共同译出,以飨读者。

当前,分子生物学正值热点中的热点,其中,人类基因组DNA全序列测定无疑是重中之重,这个巨大项目即将完成。为阐明生命活动的真谛,“后基因组”研究,即“蛋白质组”研究(基因组表达的全部蛋白的整体研究)的时代即将到来,它将是21世纪整体细胞生物学的最重要的内容。在此时刻,我们必须向前看,否则必将永远落后。为迎接生物化学的新时代,切望年轻一代的学子迎头赶上。

王镜岩

前 言

三年前,当我们看到一年级新生辛辛苦苦地啃完大量用小字体印刷的生物化学课本时,我们就相信,肯定有一种更好的方式,那就是以一种更易于接受的方式来讲述其核心内容。《生物化学精要速览》因此应运而生。本书的巨大成功证明了这一理念的正确性。然而,我们的初次尝试并没有使各方面的内容都处理到位。例如,学生读者和教员告诉我们,基因表达部分所涉及的内容相对匮乏,还应有许多其他较小的重要知识点。我们在新版中涉及了所有这些内容。主要扩写了基因转录及其在真核生物和原核生物中的调控,以及 RNA 的加工和蛋白质合成(见 G 和 H)。我们还根据反馈意见增加或重写了許多其他主题,包括酸和碱、pH、氨基酸的离子化、热力学、蛋白质的稳定性、蛋白质的折叠、蛋白质的结构测定、流式细胞术、以及肽的合成。我们在编撰新版时,还重新考虑了每一幅插图,并作了必要的修改,以便使学生读者获得更加清晰的印象。我们还增加了许多新插图。所有这些工作必然导致本书篇幅的增加。然而,无论如何,不管是从正文看还是从插图看,我们都尽力设法使本书仅包括我们认为对理解本门课程来说是重要的那些内容。因此,新版的特色就是保留了与第一版相同的特征:以一种易于接受的方式来讲述生物化学的核心内容,该方式有利于学生的理解,并且在可怕的考试来临时也适于复习!学生们告诉我们,第一版的确起到了这一作用。我们非常希望本修订版也会起到同样的作用。

David Hames

Nagel Hooper

致 谢

我们要感谢我们的家庭的耐心和支持。我们花费了很多时间准备书稿而未能和他们在一起。还要感谢 BIOS Scientific 出版社的 Jonathan Ray, Lisa Mansell 和 Rachel Robinson,感谢他们的鼓励,使我们坚持不懈直到完成书稿的最后期限。最后我们还应该感谢多年来所有的学生,通过他们的反映,使我们理解到以一种直接的、透明易懂的方式教授生物化学的基础知识的重要性。

缩 写

A	adenine 腺嘌呤
FAB-MS	fast atom bombardment mass spectrometry 快速原子轰击质谱
FACS	fluorescence-activated cell sorter 荧光激活细胞分选仪
ACAT	acyl-CoA cholesterol acyltransferase 脂酰-CoA 胆固醇酰基转移酶
ACP	acyl carrier protein 酰基载体蛋白
ADP	adenosine diphosphate 腺苷二磷酸, 腺二磷
AIDS	acquired immune deficiency syndrome 获得性免疫缺陷综合征
Ala	alanine 丙氨酸
ALA	aminolaevulinic acid δ -氨基- γ -酮戊酸
AMP	adenosine monophosphate 腺苷一磷酸
Arg	arginine 精氨酸
Asn	asparagine 天冬酰胺
Asp	aspartic acid 天冬氨酸
ATCase	aspartate transcarbamoylase 天冬氨酸转氨甲酰酶
ATP	adenosine 5'-triphosphate 腺苷-5'-三磷酸
ATPase	adenosine triphosphatase 腺苷三磷酸酶
bp	base pairs 碱基对
C	cytosine 胞嘧啶
cAMP	3',5' cyclic AMP 3',5'环腺苷酸
CAP	catabolite activator protein 分解代谢物激活剂蛋白
cDNA	complementary DNA 互补 DNA
CDP	cytidine diphosphate 胞苷二磷酸
cGMP	cyclic GMP 环鸟苷酸
CM	carboxymethyl 羧甲基
CMP	cytidine monophosphate 胞苷一磷酸
CNBr	cyanogen bromide 溴化氢
CoA	coenzyme A 辅酶 A
CoQ	cytochrome Q (ubiquinone) 细胞色素 Q(泛醌)
CoQH ₂	ubiquinol 泛醌醇
CTL	cytotoxic T lymphocyte 细胞毒性 T(淋巴)细胞
CTP	cytosine triphosphate 胞嘧啶三磷酸, 胞三磷
Cys	cysteine 半胱氨酸

cAMP	cAMP receptor protein 环腺苷酸受体蛋白
$\Delta E_0'$	change in redox potential under standard conditions 标准状态下氧化还原电势变化
ΔG	Gibbs free energy 吉布斯自由能
$\Delta G^\ddagger$	Gibbs free energy of activation 活化吉布斯自由能
$\Delta G^{0'}$	Gibbs free energy under standard conditions 标准状态下吉布斯自由能
d	2'-deoxyribo- 2'-脱氧核糖-
DAG	1,2-diacylglycerol 1,2-二酰甘油
dATP	deoxyadenosine 5'-triphosphate 脱氧腺苷 5'-三磷酸
dCTP	deoxycytidine 5'-triphosphate 脱氧胞苷 5'-三磷酸
ddNTP	dideoxynucleoside triphosphate 二脱氧核苷三磷酸
DEAE	diethylaminoethyl 二乙氨基乙基
dGTP	deoxyguanosine 5'-triphosphate 脱氧鸟苷-5'-三磷酸
DIPF	diisopropylfluorophosphate 二异丙基氟磷酸
DNA	deoxyribonucleic acid 脱氧核糖核酸
DNase	deoxyribonuclease 脱氧核糖核酸酶
DNP	2,4-dinitrophenol 2,4-二硝基苯酚
dTTP	deoxythymidine 5'-triphosphate 脱氧胸苷 5'-三磷酸
E	redox potential 氧化还原电势
EC	Enzyme Commission 酶学委员会
EF	elongation factor 延伸因子
eIF	eukaryotic initiation factor 真核类起始因子
ELISA	enzyme-linked immunosorbent assay 酶联免疫吸附测定
ER	endoplasmic reticulum 内质网
ETS	external transcribed spacer 外部转录间隔区
F-2,6-BP	fructose 2,6-bisphosphate 果糖 2,6-二磷酸
FAD	flavin adenine dinucleotide (oxidized) 黄素腺嘌呤二核苷酸(氧化型)
FADH ₂	flavin adenine dinucleotide (reduced) 黄素腺嘌呤二核苷酸(还原型)
FBPase	fructose biphosphatase 果糖二磷酸
N-fMet	N-formylmethionine N-甲酰甲硫氨酸
FMN	flavin mononucleotide (reduced) 黄素单核苷酸(还原型)
FMN	flavin mononucleotide (oxidized) 黄素单核苷酸(氧化型)
GalNAc	N-acetylgalactosamine N-乙酰半乳糖胺
GDP	guanosine diphosphate 鸟苷二磷酸
GlcNAc	N-acetylglucosamine N-乙酰葡萄糖胺
Gln	glutamine 谷氨酰胺
Glu	glutamic acid 谷氨酸
Gly	glycine 甘氨酸

GMP	guanosine monophosphate	鸟苷一磷酸
GPI	glycosyl phosphatidylinositol	糖基磷脂酰肌醇
GTP	guanosine 5'-triphosphate	鸟苷 5'-三磷酸
Hb	hemoglobin	血红蛋白
HbA	adult hemoglobin	成人血红蛋白
HbF	fetal hemoglobin	胎儿血红蛋白
HbS	sickle cell hemoglobin	镰状细胞血红蛋白
HDL	high density lipoprotein	高密度脂蛋白
hnRNA	heterogeneous nuclear RNA	核内不均一 RNA
hnRNP	heterogeneous nuclear ribonucleoprotein	核内不均一核糖核蛋白
His	histidine	组氨酸
HIV	human immunodeficiency virus	人免疫缺陷病毒
HMG	3-hydroxy-3-methylglutaryl	3-羟基-3-甲基戊二酰
HMM	heavy meromyosin	重酶解肌球蛋白
HPLC	high-performance liquid chromatography	高效液相层析
hsp	heat shock protein	热激蛋白
Hyl	5-hydroxylysine	5-羟基赖氨酸
Hyp	4-hydroxyproline	4-羟基脯氨酸
IDL	intermediate density lipoprotein	中(间)密度脂蛋白
IF	initiation factor	起始因子
Ig	immunoglobulin	免疫球蛋白
IgG	immunoglobulin G	免疫球蛋白 G
Ile	isoleucine	异亮氨酸
IP ₃	inositol 1, 4, 5-trisphosphate	肌醇 1, 4, 5-三磷酸
IPTG	isopropyl- β -D-thiogalactopyranoside	异丙基- β -D-硫代半乳糖苷
K	equilibrium constant	平衡常数
IRES	internal ribosome entry sites	内部核糖体进入位点
ITS	internal transcribed spacer	内部转录间隔区
K _m	Michaelis constant	米氏常数
LCAT	lecithin-cholesterol acyltransferase	卵磷脂-胆固醇脂酰转移酶
LDH	lactate dehydrogenase	乳酸脱氢酶
LDL	low density lipoprotein	低密度脂蛋白
Leu	leucine	亮氨酸
LMM	light meromyosin	轻酶解肌球蛋白
Lys	lysine	赖氨酸
Met	methionine	甲硫氨酸
MS	mass spectrometry	质谱
mV	millivolt	毫伏

mRNA	messenger RNA 信使 RNA
NAD ⁺	nicotinamide adenine dinucleotide (oxidized) 烟酰胺腺嘌呤二核苷酸(氧化型)
NADH	nicotinamide adenine dinucleotide (reduced) 烟酰胺腺嘌呤二核苷酸(还原型)
NADP ⁺	nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (oxidized) 烟酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸(氧化型)
NADPH	nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (reduced) 烟酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸(还原型)
NAM	N-acetylmuramic acid N-乙酰胞壁酸
NHP	nonhistone protein 非组蛋白质
NMR	nuclear magnetic resonance 核磁共振
ORF	open reading frame 可读框
PAGE	polyacrylamide gel electrophoresis 聚丙烯酰胺凝胶电泳
PC	plastocyanin 质体蓝素
PCR	polymerase chain reaction 聚合酶链式反应
PEP	phosphoenolpyruvate 磷酸烯醇丙酮酸
PFK	phosphofructokinase 果糖磷酸激酶
Phe	phenylalanine 苯丙氨酸
P _i	inorganic phosphate 无机磷酸
pI	isoelectric point 等电点
pK	dissociation constant 解离常数
PKA	protein kinase A 蛋白激酶 A
PP _i	inorganic pyrophosphate 无机焦磷酸
Pro	proline 脯氨酸
PQ	plastoquinone 质体醌
PS I	photosystem I 光(合)系统 I
PS II	photosystem II 光(合)系统 II
PTH	phenylthiohydantoin 乙内酰苯硫脲
Q	ubiquinone (coenzyme Q) 泛醌(辅酶 Q)
QH ₂	ubiquinol (CoQH ₂) 泛醌醇(辅酶 QH)
RER	rough endoplasmic reticulum 粗面内质网
RF	release factor 释放因子
RFLP	restriction fragment length polymorphism 限制性片段长度多态性
RNA	ribonucleic acid 核糖核酸
RNase	ribonuclease 核糖核酸酶
rRNA	ribosomal RNA 核糖体 RNA
rubisco	ribulose biphosphate carboxylase 核酮糖二磷酸羧化酶
SDS	sodium dodecyl sulfate 十二烷基硫酸钠
Ser	serine 丝氨酸

SER	smooth endoplasmic reticulum 光面内质网
snoRNA	small nucleolar RNA 核内小 RNA
snoRNP	small nucleolar ribonucleoprotein 核内小核糖核蛋白
snRNA	small nuclear RNA 核内小 RNA
snRNP	small nuclear ribonucleoprotein 核内小核糖核蛋白
SRP	signal recognition particle 信号识别颗粒
SSB	single-stranded DNA-binding (protein) 单链 DNA 结合(蛋白)
TBP	TATA box-binding protein TATA 框结合蛋白
TFIIIA	transcription factor IIIA 转录因子 IIIA
Tris	Tris(hydroxymethyl)aminomethane 三羟甲基氨基甲烷
TF II	transcription factor for RNA polymerase II RNA 聚合酶 II 的转录因子
Thr	threonine 苏氨酸
T_m	melting point 熔点
tRNA	transfer RNA 转移 RNA
Trp	tryptophan 色氨酸
Tyr	tyrosine 酪氨酸
UDP	uridine diphosphate 尿苷二磷酸
UMP	uridine monophosphate 尿苷一磷酸
URE	upstream regulatory element 上游调控元件
UTP	uridine 5'-triphosphate 尿苷 5'-三磷酸
UV	ultraviolet 紫外(线)的, 紫外线
Val	valine 缬氨酸
V_0	initial rate of reaction 反应起始速度
VLDL	very low density lipoprotein 极低密度脂蛋白
V_{max}	maximum rate of reaction 最大反应速度

目 录

译者序

前言

缩写

A 细胞及其结构	1
A1 原核生物	1
A2 真核生物	4
A3 显微(镜检)术	11
A4 细胞组分的分级分离	17
B 氨基酸和蛋白质	23
B1 氨基酸	23
B2 酸和碱	28
B3 蛋白质的结构	33
B4 肌红蛋白和血红蛋白	43
B5 胶原蛋白	51
B6 蛋白质的纯化	59
B7 蛋白质的层析	63
B8 蛋白质的电泳	68
B9 蛋白质测序和肽的合成	74
C 酶	81
C1 酶学导论	81
C2 热力学	90
C3 酶动力学	95
C4 酶的抑制作用	101
C5 酶活性的调控	105
D 抗体	113
D1 免疫系统	113
D2 抗体的结构	117
D3 多克隆和单克隆抗体	121
D4 抗体的合成	123

D5 作为工具的抗体	128
E 膜	133
E1 膜脂	133
E2 膜蛋白和碳水化合物	140
E3 膜转运:小分子	148
E4 膜转运:大分子	154
E5 信号转导	159
F DNA 的结构和复制	167
F1 DNA 的结构	167
F2 染色体	172
F3 细菌中 DNA 的复制	177
F4 真核生物中 DNA 的复制	183
G RNA 合成和加工	189
G1 RNA 的结构	189
G2 原核生物中基因的转录	191
G3 <i>Lac</i> 操纵子	196
G4 <i>TRP</i> 操纵子	201
G5 真核生物中的基因转录:概述	205
G6 真核生物中编码蛋白质的基因的转录	207
G7 RNA 聚合酶 II 的转录调控	212
G8 真核生物 mRNA 前体的加工	221
G9 核糖体 RNA	230
G10 转移 RNA	238
H 蛋白质合成	245
H1 遗传密码	245
H2 原核生物中的翻译	250
H3 真核生物中的翻译	260
H4 蛋白质导向	264
H5 蛋白质糖基化	273
I 重组 DNA 技术	279
I1 限制酶	279
I2 核酸杂交	285
I3 DNA 克隆	289
I4 病毒	294
I5 DNA 测序	299

I6 聚合酶链式反应	302
J 碳水化合物代谢	305
J1 单糖和双糖	305
J2 多糖和寡糖	312
J3 糖酵解	316
J4 糖异生作用	329
J5 戊糖磷酸途径	339
J6 糖原代谢	344
J7 糖原代谢的控制	348
K 脂质代谢	355
K1 脂肪酸的结构与作用	355
K2 脂肪酸分解	359
K3 脂肪酸合成	368
K4 三酰甘油	375
K5 胆固醇	381
K6 脂蛋白	389
L 呼吸和能	395
L1 柠檬酸循环	395
L2 电子传递和氧化磷酸化	401
L3 光合作用	415
M 氮代谢	427
M1 固氮作用和同化作用	427
M2 氨基酸代谢	432
M3 尿素循环	440
M4 血红素和叶绿素	447
N 细胞特化	453
N1 肌肉	453
N2 纤毛和鞭毛	460
N3 神经	463
附加读物	469

A1 原核生物

要 点

原核生物	原核生物[微生物及蓝细菌(blue-green algae)]是地球上最多的有机体。原核细胞不含有膜被(membrane-bound)的细胞核。细菌不论外形上是球菌(cocci)、杆菌(bacilli)或是螺旋菌(spirilla),都属于以下两类:真细菌类(eubacteria)和古细菌类(archaeobacteria)。	
细胞结构	每个原核细胞都由质膜(plasma membrane)包围。没有亚细胞结构,只有折叠起来的质膜,称为间体(mesosomes)。脱氧核糖核酸(DNA)在胞质溶胶(cytosol)内浓缩形成拟核(nucleoid)。有些原核生物有尾状的鞭毛(flagella)。	
细菌细胞壁	由肽聚糖[蛋白质(protein)和寡糖(oligosaccharide)]构成的细胞壁保护原核细胞不受机械和渗透压的伤害。革兰氏阳性细菌(Gram-positive bacteria),环绕在其质膜外有一层厚的细胞壁,而革兰氏阴性细菌(Gram-negative bacteria)有较薄的细胞壁和一层外膜,在两层膜之间是壁膜间隙(periplasmic space)。	
相关主题	真核生物(A2)	染色体(F2)
	氨基酸(B1)	纤毛和鞭毛(N2)
	膜脂(E1)	

原核生物 原核生物是地球上为数最多、分布最广的生物体,它们由于没有明确的膜被细胞核而划归此类。原核生物的大小在 0.1~10 μ m 范围内变化,且不外属于三种基本形态之一:球状(球菌)、杆状(杆菌)和螺旋状(螺旋菌)。可将它们分为互不相同的两大类:真细菌(eubacteria)和古细菌(archaeobacteria)。真细菌是土壤和水中的常见菌,有些还生活在较大生物体的体内或体表,包括革兰氏阳性菌和革兰氏阴性菌以及蓝细菌(光合作用蓝细菌)。古细菌生长于异常环境如盐水、酸性温泉和海洋深处,包括硫细菌和产甲烷菌。

细胞结构

与所有的细胞相同,原核细胞为**脂膜**(plasm membrane)所包围。脂膜将胞质溶胶完全围住,并将细胞与外界环境隔开。脂膜厚约 8nm,由含蛋白质的脂双层(lipid bilayer)组成(参看 E1)。尽管原核生物缺少真核生物所特有的膜性亚细胞器(membraneous subcellular organelles)(参看 A2),但它们的脂膜可向内折叠形成**间体**(mesosomes)(图 A1.1)。间体可能是脱氧核糖核酸(DNA)复制以及其他特异酶反应的部位。在光合细菌中,间体含有捕获光并产生腺苷三磷酸(ATP)的蛋白质和色素。水样的胞质溶胶中含有细胞代谢所需要的大分子[酶、信使核糖核酸(mRNA)、转移 RNA(tRNA)和核糖体]、有机化合物和离子。原核细胞的“染色体(chromosome)”也在胞质溶胶中,它仅由一条环状 DNA 分子组成。DNA 分子浓缩形成一个称为**拟核**(nucleoid)的小体(图 A1.1)(参看 F2)。许多细菌细胞都有一个或多个称为**鞭毛**(flagella)的尾状附器,其功能是使细胞在环境中游动(参看 N2)。

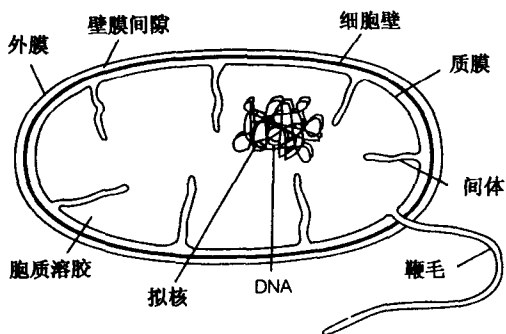


图 A1.1 原核细胞的结构

细菌细胞壁

为了保护细胞免受机械损伤和承受渗透压,大多数原核细胞都由厚 3~25nm 的坚韧**细胞壁**(cell wall)包围(图 A1.1)。细胞壁由**肽聚糖**(peptidoglycan)构成,它是**寡糖**(oligosaccharides)和**蛋白质**(proteins)的复合体。寡糖组分是 *N*-乙酰葡萄糖胺 [*N*-acetylglucosamine (GlcNAc)]和 *N*-乙酰胞壁酸 [*N*-acetylmuramic acid (NAM)]以 $\beta(1-4)$ 键交替相连而构成的直链分子(参看 J1)。通过酰氨键与 NAM 上的乳酸基团相连接的是一个含 **D-氨基酸** 的四肽。相邻的平行肽聚糖链由其他短肽通过四肽侧链共价交联。肽聚糖细胞壁中的广泛交联使细胞壁更牢固、更坚韧。肽聚糖中出现的 D-氨基酸使细胞壁

具有抵抗**蛋白酶**(protease)[作用于更为常见的 L-氨基酸(参看 B1)]的作用,但同时为某些**抗生素**(antibiotic)如**青霉素**(penicillin)的作用提供了独特的“靶标”。青霉素通过抑制形成肽聚糖的共价交联的酶而起作用,因而削弱了细胞壁。NAM 和 GlcNAc 之间的 $\beta(1-4)$ 糖苷键易于被**溶菌酶**(lysozyme)水解,该酶存在于眼泪、黏液和其他分泌物中。

根据是否吸收**革兰氏染料**(Gram stain),可将细菌分为**革兰氏阳性**(Gram-positive)和**革兰氏阴性**(Gram-negative)。革兰氏阳性菌(如多黏芽孢杆菌 *Bacillus polymyxa*)有一厚(25nm)细胞壁包围质膜,而革兰氏阴性菌(如大肠杆菌 *Escherichia coli*)则有较薄(3nm)的细胞壁及一层**外膜**(outer membrane)(图 A1.2)。与质膜(参看 E3)不同,外膜对相当大的分子(分子质量 > 1000 Da)也有很大的通透性,这是由于其脂双层中有形成孔道的**(膜)孔蛋白**(porin proteins)。在内膜和细胞壁之间有周质存在,其间充满了细胞分泌出的蛋白质。

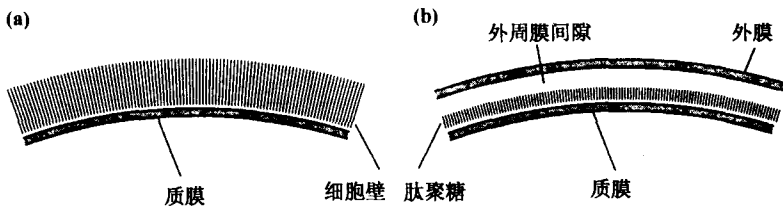


图 A1.2 (a)革兰氏阳性菌和(b)革兰氏阴性菌的细胞壁结构