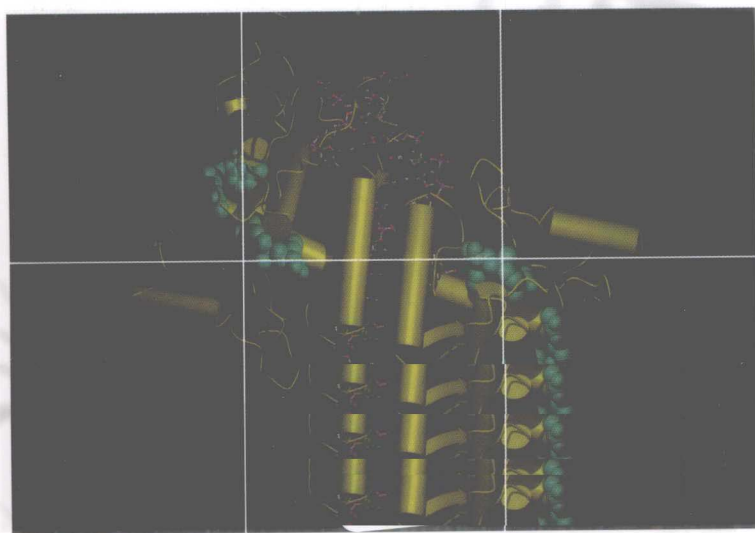


精要速览系列

Instant Notes

BIOCHEMISTRY (THIRD EDITION)

生物化学 (第三版)



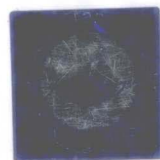
· 中译版 ·

David Hames & Nigel Hooper 编著

王学敏 焦炳华 主译



科学出版社
www.sciencep.com



精要速览系列

Biochemistry

Third Edition

生物化学

(第三版, 中译版)



科学出版社

北京

内 容 简 介

“精要速览系列”(Instant Notes Series)丛书是国外教材“Best Seller”榜的上榜教材。该系列结构新颖,视角独特;重点明确,脉络分明;图表简明清晰;英文自然易懂,已被国内多所重点院校选作双语教材。

本书在第二版基础上修订而成,全书共 13 章,分别是:细胞结构与成像、氨基酸与蛋白质、酶、抗体、生物膜与细胞信号、DNA 的结构与复制、RNA 合成与加工、蛋白质合成、重组 DNA 技术、糖代谢、脂质代谢、呼吸和能量、氮代谢。

本书适合普通高等院校生命科学、医学、农学等相关专业使用,也可作为双语教学参考教材使用。

David Hames, Nigel Hooper

Instant Notes in Biochemistry, 3rd edition

© 2005 by Taylor & Francis Group

ISBN 0-4153-6778-6

All Right Reserved. Published by arrangement with Taylor & Francis Books Ltd, 2 & 4 Park Square, Milton Park, Abingdon, OX14 4RN, UK.

Licensed for sale in the Mainland of China only, booksellers found selling this title outside the Mainland of China will be liable to prosecution. Copies of this book sold without a Taylor & Francis sticker on the cover are unauthorized and illegal.

本授权版本图书仅可在中国大陆范围内销售,中国大陆范围以外销售者将受到法律起诉。本书封面贴有 Taylor & Francis 防伪标签,未贴防伪标签属未获授权的非法行为。

图书在版编目(CIP)数据

生物化学/(英)黑姆斯(Hames, D.)等编著;王学敏,焦炳华主译.—3版.—北京:科学出版社,2010.8

(精要速览系列)

ISBN 978-7-03-028717-5

I. ①生… II. ①黑…②王…③焦… III. ①生物化学-高等学校-教材 IV. ①Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 162369 号

责任编辑:单冉东 席 慧 刘 晶 / 责任校对:何艳萍

责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者设计工作室

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>

装 订 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:787×1092 1/16

2004 年 9 月第 二 版 印张:22

2010 年 8 月第 三 版 字数:510 000

2010 年 8 月第一次印刷 印数:1—3 000

定价:59.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

译者序

为配合我国大学的生物科学和医学相关专业的双语教学,第二军医大学生物化学与分子生物学教研室受科学出版社的委托,在本教材第二版(北京大学王镜岩教授主译)的基础上,对 *Instant Notes in Biochemistry* (3rd edition) 进行了认真和细致的翻译。在翻译中力求做到“信”和“达”,并符合汉语表达习惯,使学生容易阅读和理解。

我国学生在阅读英语原版专业书或专业文献时存在的一个主要问题是:难以按英文思维及英语的书写习惯正确理解文章中的内容。因此,在本书的翻译过程中,尽量按汉语书写习惯较精确地表达英语中的含义,以便学生进行双语对照学习时能体会英语和汉语书写习惯的差别,有助于将来对其他英语专业文献的理解。

在本书翻译过程中得到了科学出版社和第二军医大学基础部的大力支持;本教研室高云讲师参加了译稿相关的协调工作,在此一并表示感谢。译文中如有不当之处,请广大师生批评指正。

译者

2010年5月30日

前 言

当我们看到一个临近毕业的学生还在如饥似渴地阅读 *Instant Notes in Biochemistry* 第二版时,我想这也许正标志着本书的成功! 尽管我们强烈建议学生不要拖到这么晚才复习,然而这个事情本身恰恰证明,一本用简易方式关注最基本的生物化学信息简明版书籍的价值。

我们要清楚,这不是一本能够取代像生物化学教科书那种包含所有的、高度细致的并且向读者介绍前沿科学的书籍。本书的编写目的是使读者更直接发现问题的核心,抓住核心信息,并且易于消化。对于主修生物化学专业的学生,可以把它看作是对内容详尽的生物化学教科书的补充;而对于将生物化学作为可选或选修模块的学生来说,它提供了一种了解主要事实和概念的快捷方式,并因此而受到欢迎。

尽管本书定位于支持一、二年级的低年级学生,但是,如前所述,即使临毕业前遇到困难,它也可以为学生们提供帮助! 感谢读者和相关专业人员提供给我们的意见和建议,第三版尽量吸纳了这些反馈。我们修订了一些谬误、缺失和意义不明之处。当然我们可能仍然存在一些纰漏,还需要您的指正。修订版体现出自上一版后生物化学领域的许多新方向,但同时也保留了该学科的核心内容。本书还包括了细胞结构与成像、蛋白质组学、微阵列技术、信号转导等诸多方面的扩展内容。与前几版一样,我们谨慎的选取了那些笔者认为对学生更好理解该学科和临考前快速复习最有帮助的信息。这本书不仅能使人抓住学科内涵,而且可作为难以确定问题的简便查询资源。我们期望并且相信:本书一如既往地会对广大读者有所裨益。

David Hames

Nigel Hooper

缩 略 词

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
CRP	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
ΔG^+	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
FMNH ₂	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 site	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
Pi	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
PPi	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

PSII	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	核仁小 RNA
snoRNP	small nucleolar ribonucleoprotein	核仁小核糖核蛋白
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
TF III A	transcription factor III A	转录因子 III A
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

缩略词

A 细胞结构与成像	1
A1 原核生物细胞结构	1
A2 真核生物细胞结构	4
A3 细胞骨架和分子马达	8
A4 生物成像	15
A5 细胞组分的分级分离	19
B 氨基酸与蛋白质	23
B1 氨基酸	23
B2 酸和碱	27
B3 蛋白质的结构	30
B4 肌红蛋白和血红蛋白	38
B5 胶原蛋白	44
B6 蛋白质纯化	49
B7 蛋白质电泳	54
B8 蛋白质测序和肽的合成	58
C 酶	63
C1 酶学导论	63
C2 热力学	69
C3 酶促反应动力学	72
C4 酶的抑制作用	76
C5 酶活性的调节	79
D 抗体	84
D1 免疫系统	84
D2 抗体概述	87
D3 抗体的合成	91
D4 作为工具的抗体	95
E 生物膜与细胞信号	98
E1 膜脂	98
E2 膜蛋白和糖	103
E3 小分子的转运	109
E4 大分子的转运	113
E5 信号转导	117

E6 神经功能	125
F DNA 的结构与复制	129
F1 DNA 的结构	129
F2 基因和染色体	133
F3 原核生物中 DNA 的复制	137
F4 真核生物中 DNA 的复制	141
G RNA 合成与加工	144
G1 RNA 的结构	144
G2 原核生物中基因的转录	146
G3 操纵子	149
G4 真核生物中的基因转录:概述	155
G5 真核生物中编码蛋白质基因的转录	156
G6 RNA 聚合酶 II 的转录调控	160
G7 真核生物 mRNA 前体的加工	166
G8 核糖体 RNA	173
G9 转运 RNA	178
H 蛋白质合成	182
H1 遗传密码	182
H2 原核生物中的翻译	185
H3 真核生物中的翻译	192
H4 蛋白质导向	194
H5 蛋白质糖基化	200
I 重组 DNA 技术	204
I1 DNA 新貌	204
I2 限制酶	206
I3 核酸杂交	210
I4 DNA 克隆	214
I5 DNA 测序	218
I6 聚合酶链反应	220
J 糖代谢	222
J1 单糖和二糖	222
J2 多糖和寡糖	227
J3 糖酵解	230
J4 糖异生	239
J5 磷酸戊糖途径	246
J6 糖原代谢	249
J7 糖原代谢的调控	252
K 脂质代谢	256
K1 脂肪酸的结构和作用	256
K2 脂肪酸分解	259
K3 脂肪酸合成	264
K4 三酰甘油	269

K5 胆固醇	273
K6 脂蛋白	278
L 呼吸和能量	281
L1 柠檬酸循环	281
L2 电子传递和氧化磷酸化	285
L3 光合作用	294
M 氮代谢	302
M1 固氮作用和同化作用	302
M2 氨基酸代谢	305
M3 尿素循环	311
M4 血红素和叶绿素	316
进一步阅读文献	319
索引	325

A 细胞结构与成像

A1 原核生物细胞结构

要 点

原核生物

原核生物是地球上数量最多的生物体,可将它们分为细菌(或真细菌)和古生菌(或古细菌)。原核细胞无核膜包绕的细胞核。

细胞结构

每个原核细胞都由细胞质膜包围,没有亚细胞结构,只有质膜内折叠形成的中体。脱氧核糖核酸(DNA)在细胞溶胶内浓缩形成拟核。

细菌细胞壁

由肽聚糖(蛋白质和寡糖)构成的细胞壁防止原核细胞遭受机械和渗透压的损伤。一些抗生素,如青霉素,作用于与细胞壁合成相关的酶。革兰氏阳性菌的质膜外有一层厚的细胞壁,但革兰氏阴性菌细胞壁较薄,细胞壁外还有一层外膜,在细胞壁和外膜之间是壁膜间隙。

细菌的鞭毛

一些原核生物具有尾状鞭毛。借助鞭毛的旋转,细菌对化学物质做出反应而移动(趋化性)。细菌的鞭毛是由许多鞭毛蛋白形成的长丝,由鞭毛钩将其附着在鞭毛马达上。

相关主题

真核生物细胞结构(A2)

膜蛋白和糖(E2)

细胞骨架和分子马达(A3)

基因和染色体(F2)

氨基酸(B1)

电子传递和氧化磷酸化(L2)

膜脂(E1)

原核生物

原核生物是地球上数量最多、分布最广的生物体,它们均无核膜包绕的细胞核。原核生物包括互不相同却又相互联系的两类:细菌(bacteria,又称为真细菌 eubacteria)和古生菌(archaea,又称古细菌 archaeobacteria)。这两种原核生物在地球生命史的早期就已经明显不同。因此,生物界总共分为三个主要界或域:细菌、古细菌和真核生物(见 A2)。细菌是生活在土壤中、水中以及在较大的生物的体内或体表的常见原核生物,包括大肠杆菌、芽孢杆菌和蓝细菌(光合作用蓝细菌)。古细菌主要生长于异常环境如卤水、酸性温泉、沼泽和海洋深处,包括硫细菌和产甲烷菌,但是也可以在一些相对温和的环境发现古细菌。

细胞结构

原核生物的大小为 $0.1\sim 10\mu\text{m}$,包括三种基本形状:球状(球菌)、杆状(杆菌)和螺旋状(螺旋菌)。与所有的细胞相同,原核生物由质膜(plasma membrane)将细胞溶胶完全围住,将细胞与外界环境隔开。质膜约 8nm 厚,由含蛋白质的脂双层(lipid bilayer)组成(见 E1 和 E2)。尽管原核生物缺少真核生物特有的膜状的亚细胞器(subcellular organelle)(见 A2),但它们的质膜可向内折叠形成中体(mesosome)(图 A1-1)。中体可能是脱氧核糖核酸(DNA)复制以及其他特殊酶反应的部位。在光合细菌中,中体含有捕获光并生成腺苷三磷酸(ATP)的蛋白质和色素。含水的细胞溶胶中含有细胞代谢所需要的大分子[酶、信使核糖核酸(mRNA)、转运 RNA(tRNA)和核糖体]、有机化合物和离子。原核细胞的“染色体”(chromosome)也存在于细胞溶胶中,它由一条环状 DNA 分子压缩成一个小体,称为拟核(nucleoid)(图 A1-1)(见 F2)。

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 3~25nm 厚的坚韧细胞壁(cell wall)包围(图 A1-1)。细胞壁由寡糖(oligosaccharide)和蛋白质形成的复合物肽聚糖(peptidoglycan)组成。寡糖组分是由 N-乙酰葡萄糖胺[N-acetylglucosamine(GlcNAc)]和 N-乙酰胞壁酸[N-acetylmuramic acid(NAM)]以 $\beta(1-4)$ 键交替相连构成的直

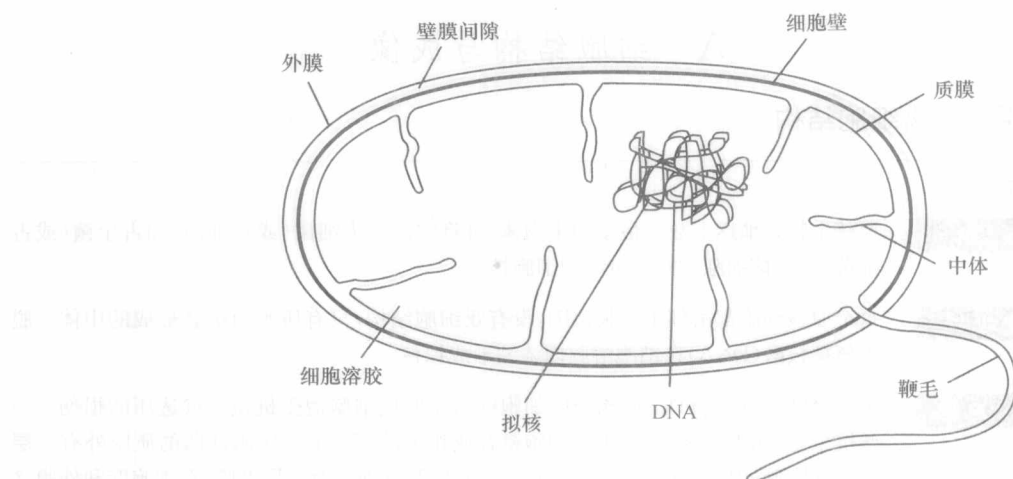


图 A1-1 原核生物的细胞结构

链分子(见 J1)。通过酰胺键与 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通过其他短肽与四肽侧链共价交联。肽聚糖细胞壁中的广泛交联使细胞壁变得强硬。肽聚糖中的 D-氨基酸使细胞壁能抵抗通常水解 L-氨基酸的蛋白酶(protease)(见 B1)的作用,但也为某些抗生素(antibiotic)如青霉素(penicillin)提供独有的作用位点。青霉素通过抑制形成肽聚糖共价交联的酶削弱了细胞壁的强度和硬度。NAM 和 GlcNAc 之间的 $\beta(1-4)$ 糖苷键易被溶菌酶(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)菌和革兰氏阴性(Gram-negative)菌。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*)则细胞壁较薄(3nm),另外还有一层外膜(outer membrane)包绕(图 A1-2)。与质膜不同,外膜对较大的分子(分子质量 $>1000\text{Da}$)也有很大的通透性,这是由于其脂双层中存在形成孔的孔蛋白(porin protein)。在内膜和细胞壁之间为壁膜间隙(periplasm),其间充满了细胞分泌的蛋白质。

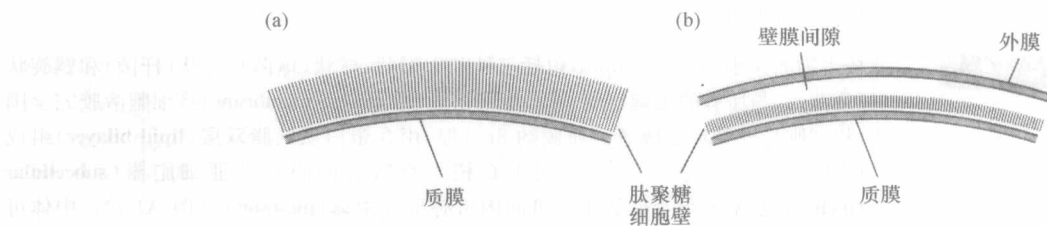


图 A1-2 革兰氏阳性菌(a)和革兰氏阴性菌(b)的细胞壁结构

细菌的鞭毛

许多细菌含有一条或多条尾状附属结构,称为鞭毛(flagella)。通过鞭毛旋转,细菌可泳向引诱剂,逃离忌避剂,即趋化性(chemotaxis)。细菌的鞭毛与真核细胞的纤毛和鞭毛相比主要有以下两个不同点:①细菌的鞭毛由与微管蛋白相似的鞭毛蛋白(flagellin)(53kDa 的亚基)所组成(见 A3);②鞭毛活动方式是旋转,而不是弯曲。一个大肠杆菌大约含有 6 条从细菌表面随机位点长出的鞭毛。鞭毛是一种细的螺旋状纤丝,直径为 15nm,长为 $10\mu\text{m}$ 。电镜显示鞭毛丝含有由 11 个亚基环成两圈的螺旋结构,从一端看去,此结构是一个中空的需要 11 个叶片的螺旋桨。新的亚基可通过中心空隙转移到鞭

毛丝末端使鞭毛不断增加新的鞭毛蛋白亚基逐渐向外生长。鞭毛丝和细胞膜之间有**鞭毛钩(flagellar hook)**,它是一种由 42kDa 亚基组成的钩状蛋白形成的短小、弯状的结构。位于质膜中的**基体或鞭毛马达(flagellar motor)**由蛋白质经复杂的组装而成。这种柔韧的鞭毛钩与一系列位于内膜(质膜)或外膜中的蛋白环相连。鞭毛的旋转由质子穿越称为**定子的蛋白质外侧环**所驱动,类似于 F_1F_0 -ATP 酶合成 ATP 时的质子驱动马达(见 L2)。

A2 真核生物细胞结构

要 点

真核生物

真核细胞具有核膜包绕的细胞核及一些被膜包绕的亚细胞(内部的)细胞器。它们各有特殊的功能。

质 膜

质膜环绕着细胞,将细胞与外界环境分开。由于具有特异的转运蛋白和结合特异配体的受体蛋白,质膜是一种选择性的通透屏障。此外,质膜还能进行胞吐和胞吞。

细 胞 核

细胞核染色体 DNA 中贮存细胞的遗传信息,它被双层膜包绕,但膜中的膜孔允许分子进出细胞核。细胞核中的核仁是核糖体核糖核酸的合成部位。

内 质 网

膜囊泡的相互连接的网络分为两种明显不同的部分:散布着核糖体的粗面内质网,是膜蛋白和分泌蛋白生物合成及翻译后加工的部位;与磷脂的合成和对有毒化合物的解毒有关的是光面内质网。

高尔基体

高尔基体是由膜包围的扁平囊状结构,是细胞的分拣和包装中心。它接受来自粗面内质网的膜囊泡,对其中的蛋白质进行进一步修饰,然后将这些修饰的蛋白质在其他小泡中进行包装,这些小泡最终与质膜或其他亚细胞器的膜融合。

线 粒 体

线粒体有内膜和外膜,两层膜之间为膜间隙。外膜有孔蛋白,因此比内膜通透性强。内膜折叠形成的嵴,是氧化磷酸化生成 ATP 的部位。内膜中间的基质是脂肪酸降解及柠檬酸循环进行的场所。

叶 绿 体

植物细胞中的叶绿体由双层膜所包裹,并有类囊体小泡的内膜系统,这些类囊体小泡堆集成基粒。类囊体小泡中含有叶绿素,是光合作用的部位。类囊体小泡周围的可溶性物质称基质,是固定二氧化碳的部位。

溶 酶 体

在动物细胞中的溶酶体由单层膜覆盖,由膜上的蛋白质泵入 H^+ 维持溶酶体内的酸性环境(pH4~5)。溶酶体内的酸性水解酶降解大分子,包括那些由内吞作用被内化的大分子。

过氧化物酶体

过氧化物酶体含有降解氨基酸和脂肪酸的酶,其副产物是过氧化氢。这个有毒性的化合物迅速被过氧化物酶体中的过氧化氢酶催化而降解。

细胞溶胶

细胞溶胶是胞质中的可溶性部分,很多代谢反应是在此进行。在细胞溶胶内有细胞骨架,它是一种由纤维组成的网络,维持细胞的形状。这些纤维有微管、中间纤维和微丝。

植物细胞壁

包裹着植物细胞的细胞壁是由多糖纤维素组成的。在木本植物中,称为木质素的酚多聚体可增加细胞壁的强度和硬度。

植物细胞液泡

膜包裹着的液泡是用来贮存营养物和废物的,pH 呈酸性。由于水向液泡内流动,当液泡压向细胞壁时,可在细胞内产生膨压。

相关主题

细胞骨架和分子马达(A3)
生物成像(A4)
小分子的转运(E3)
大分子的转运(E4)
信号转导(E5)

基因和染色体(F2)
蛋白质导向(H4)
电子传递和氧化磷酸化(L2)
光合作用(L3)

真核生物

真核细胞由质膜(plasma membrane)所包裹,内含一个膜包被的细胞核和其他各种不同的亚细胞器(subcellular organelle)(图 A2-1)。这些细胞器均有膜被结构,分别具有各自的功能,并各自含有特殊的蛋白质成分和其他分子。动物和植物细胞具有相同的基本结构,但也有些细胞器和结构只存在于一方(如植物细胞中的叶绿体、液泡、细胞壁和动物细胞中的溶酶体)。

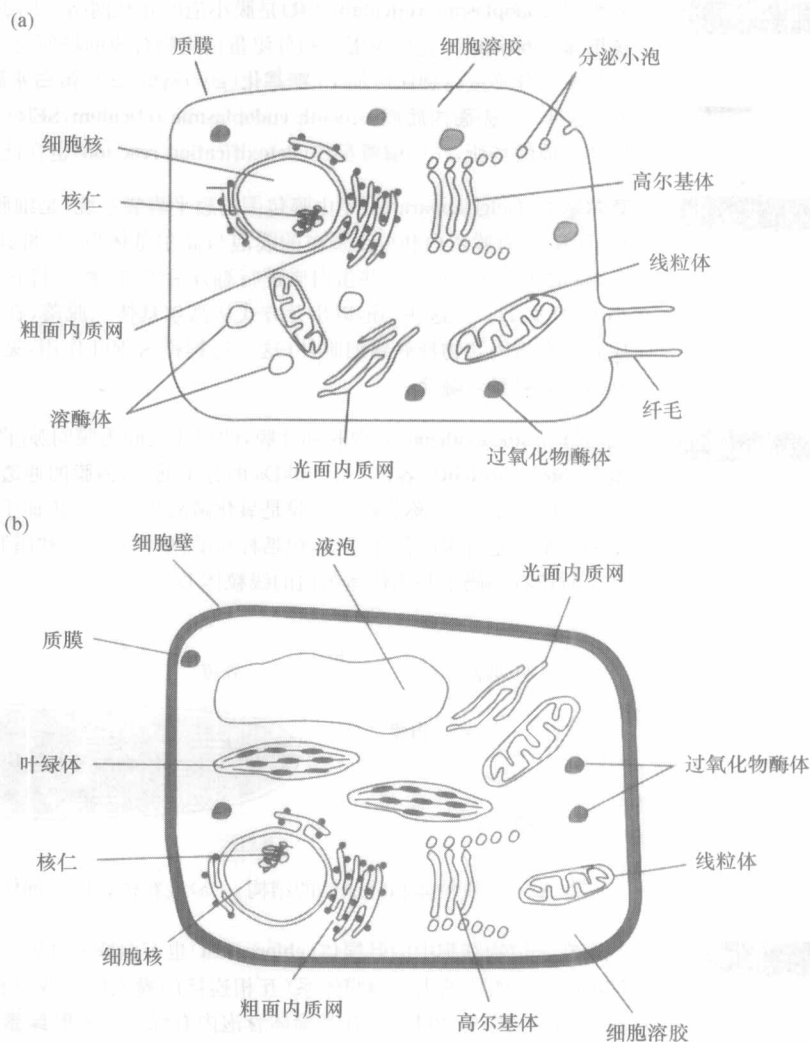


图 A2-1 真核细胞结构。(a)典型的动物细胞;(b)典型的植物细胞

质膜

质膜包裹着细胞使细胞与外界环境隔开,维持细胞溶胶中正常的离子组成和渗透压。与所有的膜相似,质膜对大多数物质均不能通透,但膜上专一的蛋白质允许某些分子通过,因而使质膜对物质具有选择通透作用(见 E3)。质膜与其他细胞能进行通信,特别是通过配体(一些小分子如激素、神经递质等)与膜表面的受体蛋白(receptor protein)结合(见 E5)。质膜还能对蛋白质和其他大分子进行胞吐作用(exocytosis)和胞吞作用(endocytosis),即分泌和内化(见 E4)。

细胞核

细胞核(nucleus)由核内膜和核外膜双层膜覆盖。这两层膜在核孔(nuclear pore)处融合在一起。一些分子[信使核糖核酸(mRNA)、蛋白质、核糖体等]可通过核孔,在细胞核