

全国普通高等教育中医药类精编教材

生物化学

SHENGWU HUAXUE

(供中医药类、中西医结合等专业用)

主 编 金国琴

副主编 李 震 侯建明 任 颖

上海科学技术出版社

全国普通高等教育中医药类精编教材

生物化学

(供中医药类、中西医结合等专业用)

主 编
副主编

金国琴
李 震
侯建明
任 颖



上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

生物化学/金国琴主编. —上海:上海科学技术出版社, 2006. 8
全国普通高等教育中医药类精编教材. 供中医药类、
中西医结合等专业用
ISBN 7-5323-8473-X

I. 生… II. 金… III. 生物化学-中医学院-教材 IV. Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 044909 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社
(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)
新华书店上海发行所经销
上海华成印刷装帧有限公司印刷
开本 787×1092 1/16 印张 20.75
字数: 472 千字
2006 年 8 月第 1 版
2006 年 8 月第 1 次印刷
定价: 25.00 元

如发生质量问题,读者可向工厂调换

全国普通高等教育中医药类精编教材

《生物化学》编委会名单

主 编
副 主 编

编 委

金国琴(上海中医药大学)

李 震(山东中医药大学)

侯建明(河北医科大学中医学院)

任 颖(长春中医药大学)

(以姓氏笔画为序)

于英君(黑龙江中医药大学)

王和生(贵阳中医学院)

文朝阳(首都医科大学)

冯雪梅(成都中医药大学)

李丽帆(广西中医学院)

张学礼(上海中医药大学)

张晓薇(山西中医学院)

杭丽君(浙江中医药大学)

郑晓珂(河南中医学院)

柳 春(辽宁中医药大学)

唐炳华(北京中医药大学)

黄 玲(福建中医学院)

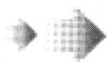
彭 嘉(新疆医科大学)

魏敏惠(陕西中医学院)

全国普通高等教育中医药类精编教材

专家指导委员会名单

(以姓氏笔画为序)



万德光	马 骥	王 华	王 键	王乃平
王之虹	王永炎	王洪琦	王绵之	王新陆
尤昭玲	邓铁涛	石学敏	匡海学	朱文锋
乔旺忠	任继学	刘红宁	刘振民	严世芸
杜 建	肖鲁伟	吴勉华	张伯礼	陆德铭
周仲瑛	项 平	祝彼得	顾 璜	唐俊琪
陶功定	梁光义	彭 勃	谢建群	翟双庆

前言

中医教材是培养中医人才和传授医学知识的重要工具,高质量的教材是提高中医药院校教学质量的关键之一。根据教育部《关于普通高等教育教材建设与改革的意见》的精神,为了进一步提高中医教材的质量,更好地把握新世纪中医药教学内容和课程体系的改革方向,让高等中医药院校有足够的、高质量的教材可供选用,以促进中医药教育事业的发展;为了继承创新、发扬光大中国传统医学,让学生在规定的课时内,牢固掌握本门学科的基础知识和基本技能,着重培养学生的创新能力和实践能力。全国高等中医药教学管理研究会和上海科学技术出版社共同组织,全国各中医药院校积极参与,共同编写了本套供中医药院校本科生使用的“全国普通高等教育中医药类精编教材”。

“精编教材”概念的提出是基于上海科学技术出版社组织教材编写、出版的经验,是对中医教学内容和教学方法规律探索的体会,是对中医人才培养目标的理解。本套教材是以国家教育部新版的教学大纲和国家中医药执业医师资格考试要求为依据,以上海科学技术出版社出版的以突出中医传统和特色的高等医药院校教材(五版)及反映学科发展新成果的普通高等教育中医药类“九五”规划教材(六版)为蓝本,充分吸收现有国内外各种版本中、西医教材的合理创新之处。从教材规划到编写的各个环节,层层把关,步步强化,重在提高内在质量和精编意识。既体现在精心组织,高度重视,以符合教学规律;又体现在精心编写,在“三基”、“五性”和“三特定”的教材编写原则下,确保内容精练、完整,概念准确,理论体系完整,知识点结合完备,并有创新性和实用性,以切合教学实际,结合临床实践,力求“精、新、实”的特点。同时,教材编排新颖,版式紧凑,形式多样,主体层次清晰,类目与章节安排合理、有序,充分体现了清晰性、易读性及和谐性。

在本套教材策划、主编遴选、编写、审定过程中,得到了专家指导委员会各位专家的精心指导,得到了全国各中医药院校的大力支持,在此一并致谢!

一纲多本、形式多样是高等教育教材改革的重要内容之一,教材质量的高低直接影响到人才的培养,殷切希望各中医药院校师生和广大读者在使用中进行检验,并提出宝贵意见,使本套精编教材更臻完善,成为科学性更强、教学效果更好、更符合现代中医药院校教学的教材。

全国普通高等教育中医药类精编教材
编审委员会

2006年3月

编写说明

随着生物化学和分子生物学的蓬勃发展和取得的丰硕成果,使许多生命现象从分子水平得以阐明,其理论和技术已广泛渗透到生命科学领域各学科中。如生理学、药理学、免疫学、细胞生物学、遗传学以及预防医学等都离不开生物化学的理论和方法。在临床医学中,生物化学不仅与人类的健康,还与疾病的发生与发展、诊断与治疗等均密切相关。因此,利用生物化学的理论与方法从分子水平揭示中医的理论与中药作用的科学内涵已成为必然趋势。

根据中医药院校对学生的培养目标要求和生物化学课程的教学时数安排,在广泛征求各校对历年生物化学教材使用意见基础上,对本教材内容和形式作了较大幅度的调整。全书共二十二章,主要包括四大部分内容:① 生物分子(糖、脂、蛋白质、核酸、酶和维生素等)的化学组成、结构、性质与功能;② 糖、脂、蛋白质和核苷酸等物质代谢、生物氧化与能量代谢、物质代谢之间的相互联系与调节;③ 遗传信息传递过程(包括复制、转录和翻译)、细胞信息传递与癌基因、基因表达调控、基因重组与基因工程、基因诊断与基因治疗;④ 肝胆生化、水盐代谢、酸碱平衡和药物代谢等专题医药学生物化学。在编写过程中将原有的代谢调节章内容分插到酶学以及各物质代谢章中介绍;增加了细胞信息传递章和药物代谢章,鉴于癌基因表达产物与细胞信息传递关系密切,故两者合并为一章;对于基因表达调控、基因重组与基因工程、基因诊断与基因治疗等各章节,做了大幅度的调整;许多常用的生物化学专业词汇英文缩写,全部列在正文前面;在每一章正文之前都增加了导学内容,方便“教”和“学”。根据各中医药院校生物化学教学安排的不一致性,教材中的前面四章(糖、脂、蛋白质及核酸化学)及后面的三章(水盐代谢、酸碱平衡及药物代谢)内容,供各校生物化学教学具体安排而取舍。

本教材编写在“三基”(基本理论、基本知识和基本技能)要求的基础上,突出“精、新、实”的特点。教材内容紧扣教学大纲,语句精练通顺、概念论述准确、图表简明扼要,注意各章节协调衔接并消除与其他学科的重复或脱节现象,符合中医药学生培养目标和实际需要。生物化学的发展日新月异,本教材力求反映生物化学研究的新成果、新进展和新技术,以开阔视野、培养学生利用生物化学技能从事中医药研究的能力,同时将编写内容紧密联系临床医学实践,为后继课程的学习和临床运用打下坚实的基础。

本教材由全国高等中医药教学管理研究会牵头组织了全国 17 所中医药院校在生物化学教学第一线工作 10 年以上的 18 位教授参与编写。在编写过程中,各编委在充分总结老一辈和个人生物化学教学工作经验的基础上,博览群书、认真负责地编写了各章节,又经副主编、主编数次修改,统稿会论证和推敲,并自始至终得到上海科学技术出版社的指导、上海中医药大学教务处和基础医学院的关心和帮助,使教材的质量得以保证。黑龙江中医药大学生物化学教研室于英君教授及其学生为教材定稿会作了周到的安排和热情的接待。

书中插图全部由上海科学技术出版社完成,所有化学结构反应式由上海中医药大学张学礼老师作了重新绘制,并在生物化学教研室全体老师的协助下,完成了全书的编写工作。在此我对他们为本教材所作的无私奉献表示衷心感谢。

正如 Watson JD 所言:“ Science that does not change is a dead science.”教材建设是一项长期而艰巨的任务,尤其生物化学进展快、内容丰富、信息量大,加上编写时间仓促,经验和水平有限,书中难免有些不当之处,敬请使用本书的老师、学生和其他读者批评指正,以便今后修订改进。

金国琴

上海中医药大学

2006 年 5 月

英文缩略语

为了读者能更好、更便捷的使用本书,现将本书中常用的缩略语置于正文前。这些缩略语对于学习生物化学以及分子生物学意义重大。

5 - FU	5 - fluorouracil	氟尿嘧啶
5 - HT	5 - hydroxytryptamine	5 -羟色胺
6 - MP	6 - mercaptopurine	6 -巯基嘌呤
8 - AG	8 - azaguanine	8 -氮杂鸟嘌呤
A	adenine	腺嘌呤
AAV	adenoassociated virus	腺相关病毒
AC	adenylate cyclase	腺苷酸环化酶
ACAT	acyl CoA cholesterol acyltransferase	脂酰辅酶 A 胆固醇酰基转移酶
Ach	acetylcholine	乙酰胆碱
ACP	acyl carrier protein	酰基载体蛋白
ACTH	adrenocorticotrophic hormone	促肾上腺皮质激素
ADH	antidiuretic hormone	抗利尿激素
ADP	adenosine diphosphate	腺苷二磷酸
AdV	adenovirus	腺病毒
AFLP	amplified fragment length polymorphism	扩增片段长度多态性
Ala	alanine	丙氨酸
ALT	alanine aminotransferase	丙氨酸氨基转移酶
<i>amp^R</i>	ampicillin resistance	氨苄西林抗性
ANF	atrial natriuretic factor	心钠素
apo	apolipoprotein	载脂蛋白
Ara - C	cytosine arabinoside	阿糖胞苷
AR	androgen receptor	雄激素受体
Arg	arginine	精氨酸
Asn	asparagine	天冬酰胺
ASO	allele-Specific oligonucleotide	等位基因特异寡核苷酸
Asp	aspartic acid	天冬氨酸
AST	aspartate aminotransferase	天冬氨酸氨基转移酶
ATP	adenosine triphosphate	腺苷三磷酸
bp	base pair	碱基对
C	cytosine	胞嘧啶

CA	carbonic anhydrase	碳酸酐酶
CaM	calmodulin	钙调蛋白
CaMK	calmodulin kinase	钙调蛋白激酶
cAMP	cyclic adenosine monophosphate	环腺苷酸
CAMs	cell adhesion molecules	细胞黏附分子
CAP	catabolite gene activator protein	分解代谢物基因激活蛋白
CAs	catecholamines	儿茶酚胺类
cdc	cell division cycle gene	细胞分裂周期基因
CDK	cyclin-dependent kinase	细胞周期蛋白依赖性激酶
cDNA	complementary DNA	互补 DNA
Cer	ceramide	神经酰胺
cGMP	cyclic guanosine monophosphate	环鸟苷酸
cGMP - PDE	cGMP-dependent phosphodiesterase	cGMP 依赖的磷酸二酯酶
CM	chylomicron	乳糜微粒
CO	cytochrome oxidase	细胞色素氧化酶
CoA	coenzyme A	辅酶 A
c-onc	cellular oncogene	细胞癌基因
CRE	cAMP response element	cAMP 反应元件
CRP	cAMP regulation protein	环腺苷酸调节蛋白
CSF	colony stimulating factors	集落刺激因子
CT	calcitonin	降钙素
Cys	cystenine	半胱氨酸
Cyt	cytochrome	细胞色素
DA	dopamine	多巴胺
DAG	diacylglycerol	二酰甘油
DM	diabetes mellitus	糖尿病
DNA	deoxyribonucleic acid	脱氧核糖核酸
DNA pol	DNA polymerase	DNA 聚合酶
dNDP	deoxynucleoside diphosphate	脱氧核苷二磷酸
DNP	2,4 - dinitrophenol	2,4 - 二硝基苯酚
dNTP	deoxynucleoside triphosphate	脱氧核苷三磷酸
E	epinephrine	肾上腺素
EGF	epidermal growth factor	表皮生长因子
EPO	erythropoietin	红细胞生成素
ER	estrogen receptor	雌激素受体
F - 1,6 - BP	fructose 1,6 - bisphosphate	果糖 - 1,6 - 二磷酸
F - 6 - P	fructose - 6 - phosphate	果糖 - 6 - 磷酸
FAD	flavin adenine dinucleotide	黄素腺嘌呤二核苷酸
FGF	fibroblast growth factor	成纤维细胞生长因子

FH ₄	tetrahydrofolic acid	四氢叶酸
FMN	flavin mononucleotide	黄素单核苷酸
FP	flavoprotein	黄素蛋白
FUTP	fluorouracil nucleoside triphosphate	氟尿嘧啶核苷三磷酸
G	globulin	球蛋白
G	guanine	鸟嘌呤
G - 6 - P	glucose - 6 - phosphate	葡萄糖-6-磷酸
GABA	γ - aminobutyric acid	γ -氨基丁酸
GAP	GTP ase activating protein	GTP 酶激活蛋白
GC	guanylate cyclase	鸟苷酸环化酶
GEF	guanyl nucleotide exchange factor	鸟苷酸交换因子
Gi	inhibitory G protein	抑制性 G 蛋白
GK	glucokinase	葡萄糖激酶
GPCRs	G - protein coupled receptors	G 蛋白偶联受体
GPK	glycogen phosphorylase kinase	糖原磷酸化酶激酶
GR	glucocorticoid receptor	糖皮质激素受体
Gs	stimulatory G protein	刺激性 G 蛋白
GSH	glutathione	还原型谷胱甘肽
GSSG	glutathione oxidized form	氧化型谷胱甘肽
H	hormone	激素
HBV	hepatitis B virus	乙型肝炎病毒
HDL	high density lipoprotein	高密度脂蛋白
HGP	Human Genome Project	人类基因组计划
HK	hexokinase	己糖激酶
HLH	helix-loop-helix	螺旋-环-螺旋
hnRNA	heterogeneous RNA	核内不均一 RNA
HRE	hormone response element	激素反应元件
HSL	hormone-sensitive triacylglycerol lipase	激素敏感性三酰甘油脂肪酶
Hsp	heat shock protein	热休克蛋白
HSV	herpes simplex virus	单纯疱疹病毒
HTH	helix-turn-helix	螺旋-转角-螺旋
i	inhibitor	抑制剂
IFN	interferon	干扰素
IGF	insulin like growth factor	胰岛素样生长因子
IL	interleukin	白细胞介素
IMP	isosine monophosphate	次黄嘌呤核苷酸
IP ₃	inositol triphosphate	肌醇三磷酸
IPTG	isopropyl - β - D - thiogalactoside	异丙基硫代半乳糖苷
JAK	just another kinase	酪氨酸激酶活性的效应蛋白

LDH	lactate dehydrogenase	乳酸脱氢酶
LDL	low density lipoprotein	低密度脂蛋白
LH	luteinization hormone	促黄体素
LIF	leukemia inhibitory factor	白血病抑制因子
LPL	lipoprotein lipase	脂蛋白脂肪酶
LT	leukotriene	白三烯
MDR	multidrug resistance gene	多向耐药基因
MLCK	myosin light chain kinase	肌球蛋白轻链激酶
MR	mineralocorticoid receptor	盐皮质激素受体
mRNA	messenger RNA	信使 RNA
MTX	methotrexate	氨甲蝶呤
nAch - R	N-acetylcholine receptor	N-乙酰胆碱受体
NAD ⁺	nicotinamide adenine dinucleotide	烟酰胺腺嘌呤二核苷酸
NADP ⁺	nicotinamide adenine dinucleotide phosphate	烟酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸
NDP	nucleoside diphosphate	核苷二磷酸
NE	norepinephrine	去甲肾上腺素
NGF	nerve growth factor	神经生长因子
NMDA - R	N-methyl-D-aspartate receptor	N-甲基-D-天冬氨酸受体
NPN	non-protein nitrogen	非蛋白氮
NTP	nucleoside triphosphate	核苷三磷酸
O	operator	操纵序列
ori	origin of replication	复制起始点
P	promoter	启动序列或称启动子
PAPS	3'-phosphoadenosine - 5'-phosphosulfate	3'-磷酸腺苷-5'-磷酸硫酸
PCCAT	phosphatidylcholine cholesterol acyltransferase	磷脂酰胆碱胆固醇脂酰转移酶
PCR	polymerase chain reaction	聚合酶链反应
PDGF	platelet-derived growth factor	血小板衍生生长因子
PEP	phosphoenolpyruvate	磷酸烯醇式丙酮酸
PFK - 1	6 - phosphofructo-kinase-1	果糖-6-磷酸激酶-1
PG	prostaglandin	前列腺素
PIC	pre-initiation complex	转录前起始复合物
PIP ₂	phosphatidylinositol - 4,5 - biphosphate	磷脂酰肌醇-4,5-二磷酸
PKA	protein kinase A	蛋白激酶 A
PKC	protein kinase C	蛋白激酶 C
PLC	phospholipase C	磷脂酶 C
PSE	promoter proximal sequence element	启动子近侧元件
PTH	parathyroid hormone	甲状旁腺激素
PyK	pyruvate kinase	丙酮酸激酶

Q	Ubiquinone	泛醌
RAR	retinoic acid receptor	视黄酸受体
Rb	retinoblastoma	视网膜母细胞瘤
RE	restriction endonuclease	限制性核酸内切酶
RFLP	restriction fragment length polymorphism	限制性片段长度多态性
RNA	ribonucleic acid	核糖核酸
iRNA	interference RNA	干扰 RNA
rRNA	ribosomal RNA	核糖体 RNA
RT-PCR	reverse transcription PCR	逆转录 PCR
RTPK	receptor tyrosine protein kinase	酪氨酸蛋白激酶型受体
RV	retrovirus	反转录病毒
SAM	S-adenosylmethionine	S-腺苷甲硫氨酸
scRNA	small cytoplasmic RNA	胞质小 RNA
siRNA	small interfering RNA	小分子干扰 RNA
snRNA	small nuclear RNA	核内小 RNA
snRNPs	small nuclear ribonucleoprotein particles	核内小核糖体颗粒
SSB	single stranded DNA binding protein	单链 DNA 结合蛋白
STAT	signal transducer and activator of transcription	信号转导子和转录激活子
SV40	simian vacuolating virus 40	猴空泡病毒 40
TAF	TBP associated factor	TBP 相关因子
TAG	triacylglycerol	三酰甘油
TB	Tuberculosis	结核杆菌
TBP	TATA binding protein	TATA 盒结合蛋白
TCAC	tricarboxylic acid cycle	三羧酸循环
<i>tet</i> ^R	tetracycline resistance	抗四环素基因
TF	transcription factors	转录因子
TGF _β	transforming growth factor _β	β 转化生长因子
<i>T_m</i>	melting temperature	融解温度
TNF	tumour necrosis factor	肿瘤坏死因子
TPP	thiamine pyrophosphate	焦磷酸硫胺素
T	thymine	胸腺嘧啶
TR	thyroid hormone receptor	甲状腺激素受体
tRNA	transfer RNA	转运 RNA
TSH	thyroid stimulating hormone	促甲状腺激素
TX	thromboxane	血栓素
U	uracil	尿嘧啶
UAS	upstream activating sequence	上游激活序列
UDPG	uridine diphosphate glucose	尿苷二磷酸葡萄糖
UPE	upstream promotor element	上游启动子元件

VDR	vitamine D receptor	维生素 D 受体
VLDL	very low density lipoprotein	极低密度脂蛋白
<i>v-onc</i>	viral oncogene	病毒癌基因
VV	vaccinia virus	痘苗病毒
XMP	xanthosine monophosphate	黄嘌呤核苷酸
α -FP	α -fetoprotein	甲胎蛋白
β -AR	β -adrenergic receptor	β -肾上腺素受体

目 录

英文缩略语	1
-------------	---

第一章 绪论	1
--------------	---

第一节 生物化学的定义和主要研究内容	1
--------------------------	---

一、生物体的物质组成及生物大分子的结构与功能	1
------------------------------	---

二、物质与能量代谢及其调节	2
---------------------	---

三、DNA 复制、基因表达及其调控	2
-------------------------	---

第二节 生物化学的发展简史	2
---------------------	---

第三节 生物化学与医药学关系	4
----------------------	---

第四节 学习生物化学的目的和意义	4
------------------------	---

第二章 糖类化学	6
----------------	---

第一节 糖的概念、分类和命名	6
----------------------	---

一、糖的概念	6
--------------	---

二、糖的分类	6
--------------	---

三、糖的命名	7
--------------	---

第二节 单糖的结构与化学性质	7
----------------------	---

一、单糖的结构	7
---------------	---

二、单糖的主要化学性质	9
-------------------	---

第三节 重要的双糖	11
-----------------	----

一、麦芽糖	11
-------------	----

二、蔗糖	11
------------	----

三、乳糖	11
------------	----

第四节 多糖	12
--------------	----

一、同多糖	12
-------------	----

二、杂多糖	13
-------------	----

第三章 脂类化学	15
----------------	----

第一节 脂肪的结构与化学性质	15
----------------------	----

一、甘油	15
------------	----

二、脂肪酸	15
-------------	----

三、脂肪的主要化学性质	17
第二节 类脂	18
一、磷脂	18
二、糖脂	20
三、类固醇	20

第四章 蛋白质化学

第一节 蛋白质的分子组成	23
一、蛋白质的元素组成	23
二、蛋白质的基本组成单位——氨基酸	23
三、肽	26
第二节 蛋白质的分子结构	28
一、一级结构	28
二、二级结构	28
三、三级结构	31
四、四级结构	31
五、维持蛋白质分子空间构象的主要化学键	32
六、蛋白质结构与功能的关系	32
第三节 蛋白质的理化性质与分离纯化	34
一、蛋白质的理化性质	34
二、蛋白质的分离纯化鉴定技术	36
第四节 蛋白质的分类	40
一、根据分子形状分类	40
二、根据分子组成分类	40

第五章 核酸化学

第一节 核苷酸的组成与结构	41
一、核苷酸的组成	41
二、核苷酸的结构	42
第二节 核酸的分子结构	44
一、3',5'-磷酸二酯键和多聚核苷酸链	44
二、DNA 的分子结构	46
三、RNA 的种类和分子结构	49
第三节 核酸的理化性质	52
一、核酸的紫外吸收	52
二、变性与复性	52
三、核酸分子杂交	53

第六章 维生素

第一节 概述	54
一、维生素的概念和特点	54
二、维生素的命名与分类	54
三、维生素缺乏的原因	55
第二节 水溶性维生素	55
一、B族维生素	56
二、维生素C	61
第三节 脂溶性维生素	63
一、维生素A	63
二、维生素D	65
三、维生素E	66
四、维生素K	67

第七章 酶

第一节 酶的分子结构与活性中心	69
一、酶的分子组成	69
二、酶的活性中心	70
第二节 酶促反应特点与机制	71
一、酶促反应的特点	71
二、酶促反应的机制	72
第三节 酶促反应动力学	73
一、底物浓度对酶促反应速度的影响	73
二、酶浓度对酶促反应速度的影响	74
三、温度对酶促反应速度的影响	75
四、pH对酶促反应速度的影响	75
五、激活剂对酶促反应速度的影响	76
六、抑制剂对酶促反应速度的影响	76
七、酶活性测定与酶活性单位	79
第四节 酶的调节	80
一、别构调节	80
二、酶促化学修饰调节	81
三、酶蛋白含量的调节	82
四、酶原与酶原的激活	83
五、同工酶	83
第五节 酶的命名与分类	84
一、酶的命名	84
二、酶的分类	85
第六节 酶与医学的关系	85
一、酶与疾病的发生	85