



成人高等教育基础医学教材

总主编 陈金宝 刘 强

生物化学

BIOCHEMISTRY

主 编 于爱鸣

第 2 版

上海科学技术出版社



成 / 人 / 高 / 等 / 教 / 育 / 基 / 础 / 医 / 学 / 教 / 材

总主编 / 陈金宝 刘 强

生 物 化 学

BIOCHEMISTRY

第 ② 版

—— 主 编 ——
于爱鸣

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

生物化学 / 陈金宝, 刘强总主编; 于爱鸣主编. —2 版.
—上海: 上海科学技术出版社, 2016. 9
成人高等教育基础医学教材
ISBN 978-7-5478-3128-1

I. ①生… II. ①陈…②刘…③于… III. ①生物
化学—成人高等教育—教材 IV. ①Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 150308 号

生物化学(第2版)

总主编 陈金宝 刘 强
主 编 于爱鸣

上海世纪出版股份有限公司 出版
上海科学技术出版社
(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

上海世纪出版股份有限公司发行中心发行
200001 上海福建中路 193 号 www.ewen.co
印刷

开本 787×1092 1/16 印张: 24.5
字数 630 千字
2011 年 7 月第 1 版
2016 年 9 月第 2 版 2016 年 9 月第 11 次印刷
ISBN 978-7-5478-3128-1/R·1158
定价: 56.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换



编委会

主 编

于爱鸣

编 委 (以姓氏笔画为序)

于爱鸣 王华芹 邢 伟 关一夫

孙黎光 李雪松 张 杰 武迪迪

宿文辉



再版说明

近年来,随着信息化社会的全面发展,传统教学模式已无法满足现代化教育的需要,教育模式转变势在必行,成人高等教育应运而生。然而,已出版的教材虽然种类繁多,但主要面向不同层次的全日制在校学生,很少针对成人高等教育的学生。为了给成人高等医学成人教育的学生创造一个良好的、立体化的学习环境,提供一部适合成人高等教育学生自学的教材尤其重要。

生物化学是研究生物体的物质组成、代谢和功能的科学,在分子水平上探讨生命现象的本质。基础医学、临床医学、预防医学是医学的三大分支,生物化学作为基础医学的重要学科,占有举足轻重的地位,其发展迅速,理论与技术已广泛应用于疾病的预防、诊断和治疗,极大地推动了临床医学和预防医学的蓬勃发展。

《生物化学》(成人高等教育基础医学教材)是在中国医科大学网络教育学院领导的倡导下,经中国医科大学学校领导决定组织编写的。在实施编写过程中,中国医科大学成人高等教育学院护理学及药学专业教材编写办公室专门组织了主编会议,对整套教材的编写提出了具体的指导意见。本教材就是按照“科学性、适应性”的总则以及精品教材的要求完成编写的。

本教材具有三大特点:一是具有“三重功能”,即将教学大纲、教材、习题册内容集于一身,实用性强。教材各章中第一部分导学包括内容及要求,重点、难点,可视为浓缩版的教学大纲;第三部分为复习题,对比同类教材,习题多、类型全,且附有选择题答案,有利于学生更好地掌握、熟悉教学重点内容。二是重视“三基”内容,即考虑到成人高等教育学生的实际情况和教学时数,本教材主要介绍生物化学与分子生物学的基本理论、基本知识、基本技术,对于有关发展史及科研的最新进展仅做简要叙述,教学目标明确,教学重点突出。三是面向“专本双层”,即本教材能够满足本科、专科两个层次的医学成人高等教育学生的教

学要求,教学对象具体,针对性强。

本教材实行主编责任制,按照编者特点分工编写,书稿完成后,由主编进行审定。本教材的第一章和第二章由关一夫编写,第三章和第九章由孙黎光编写,第四章、第五章和第六章由于爱鸣编写,第七章和第八章由邢伟编写,第十章和第十五章由李雪松编写,第十一章和第十四章由张杰编写,第十二章和第十三章由王华芹编写,第十六章和第十八章由武迪迪编写,第十七章由宿文辉编写。

第1版教材使用至今已有五年了,衷心感谢广大师生对本教材的认可与厚爱。不过,随着学科的不断进步与发展,我们也深感到第1版教材中一些术语的说法与含义有了变化。因此,此次进行教材的修订再版是非常必要和相当及时的。希望通过此次的修改能使这套教材进一步完善,更好地满足学习者的需求,在网络医学教育中产生积极的推动作用。

《生物化学》编委会

2016年5月



再版前言

成人高等教育医学系列教材出版发行已经 6 年有余了。该系列教材编排新颖,内容完备,版式紧凑,注重实践,深受学生和教师好评,在全国成人医学高等教育中发挥了一定作用。为了适应发展需要,紧跟学科发展动向,提升教材质量水平,更好地把握 21 世纪成人高等教育医学内容和课程体系的改革方向,使本系列教材更有利于夯实能力基础、激发创新思维、培养合格的医学应用型人才,故决定对其进行全面修订。

再版系列教材将继续明确坚持“系统全面、关注发展、科学合理、结合专业、注重实用、助教助学”的编写原则,分析不足,丰富内容,完善体系,在保持原教材优点的基础上,删去了一些叙述偏多的与各学科交叉的内容,充实和更新了一些新知识、新技术、新工艺和新方法,使其能充分发挥助教助学的功能,真正成为课程的载体、师生的益友。

本系列教材每章仍由三大部分组成:第一部分是导学,告知学生本章需要掌握的内容和重点难点,以方便教师教学和学生有目的地学习相关内容;第二部分是具体教学内容,力求体现科学性、适用性和易读性的特点;第三部分是复习题,便于学生课后复习,其中选择题和判断题的参考答案附于书后。

本系列教材包括成人高等教育基础医学教材、成人高等教育护理学专业教材和成人高等教育药学专业教材,使用对象主要为护理学专业及药学专业的高起本、高起专和专升本三个层次的学生。其中,对高起本和专升本层次的学习要求相同,对高起专层次的学习要求在每章导学部分予以说明。本套教材中的一些基础课程也适用于其他相关医学专业。

除了教材外,我们还将通过中国医科大学网络教育平台(<http://des.cmu.edu.cn>)提供与教材配套的教学大纲、网络课件、电子教案、教学资源、网上练习、模拟测试等,为学生自主学习提供多种资源,建造一个立体化的学习环境。


本系列教材的再版发行再一次得到了以中国医科大学为主,包括沈阳药科大学、天津

中医药大学、辽宁中医药大学、辽宁省肿瘤医院等单位专家的鼎力支持与合作,对于他们为此次修订工作做出的巨大贡献,谨致深切的谢意。

由于整体修订,工程巨大,任务繁重,在教材修订中难免存在一些不足,恳请广大教师、学生和读者惠予指正,使本套教材更臻完善,成为科学性更强、教学效果更好、更符合现代成人高等教育要求的精品教材。

陈金宝 刘 强

2016年6月



目 录

第一章 蛋白质的结构和功能	1	第二章 核酸的结构与功能	34
第一节 蛋白质的分子组成	2	第一节 核酸的化学组成	35
一、氨基酸	2	一、核苷酸	35
二、肽	5	二、DNA	37
第二节 蛋白质的分子结构	7	三、RNA	38
一、蛋白质的一级结构	7	四、DNA 的一级结构	38
二、蛋白质的二级结构	7	第二节 DNA 的空间结构与功能	39
三、蛋白质的三级结构	10	一、DNA 的二级结构	39
四、蛋白质的四级结构	11	二、DNA 的高级结构	42
五、蛋白质的分类	12	三、DNA 的功能	43
第三节 蛋白质结构与功能的关系	13	第三节 RNA 的结构与功能	44
一、蛋白质的一级结构与功能之间的关系	13	一、mRNA	44
二、蛋白质的空间结构与功能之间的关系	15	二、tRNA	46
三、功能蛋白实例——血红蛋白	15	三、rRNA	47
四、结构蛋白实例——胶原蛋白	17	四、snmRNA	48
第四节 蛋白质的理化特性	19	五、核酸在真核细胞和原核细胞中的表达	49
一、两性电离特性	19	第四节 核酸的理化性质	50
二、紫外吸收性质	19	一、核酸的高分子特性和较强的酸性	50
三、水化膜和表面电荷	20	二、核酸分子的紫外吸收	51
四、呈色反应	20	三、DNA 变性	51
五、蛋白质的变性和复性	20	四、核酸分子杂交	52
第五节 蛋白质的分离及分析	21	第五节 核酸酶	53
一、蛋白质的分离和纯化	21		
二、蛋白质的序列分析	25	第三章 酶	57
三、蛋白质的空间结构分析	27	第一节 酶的分子结构与功能	58
四、蛋白质组学	27	一、酶的分子组成	58

	二、酶结构与功能的关系	59		二、磷酸戊糖途径的调节	100
第二节	酶的命名与分类	61		三、磷酸戊糖途径的生理意义	100
	一、酶的命名	62	第五节	糖原代谢	101
	二、酶的分类	62		一、糖原合成代谢	101
第三节	酶促反应的特点及机制	63		二、糖原分解代谢	103
	一、酶促反应的特点	63		三、糖原代谢的调节	104
	二、酶促反应的机制	65		四、糖原累积症	104
第四节	酶促反应动力学	67	第六节	糖异生	105
	一、底物浓度对酶促反应速率的影响	67		一、糖异生途径	105
	二、酶浓度对酶促反应速率的影响	70		二、糖异生的调节	106
	三、pH 对酶促反应速率的影响	70		三、乳酸循环	106
	四、温度对酶促反应速率的影响	71		四、糖异生的生理意义	106
	五、抑制剂对酶促反应速率的影响	71	第七节	血糖及其调节	108
	六、激活剂对酶促反应速率的影响	75		一、血糖的来源与去路	108
第五节	酶的调节	75		二、血糖浓度的激素调节	109
	一、酶活性的调节	75		三、血糖浓度的异常	109
	二、酶含量的调节	78	第五章 脂质代谢		117
第六节	酶与医学	78	第一节	概述	118
	一、酶与疾病的发生	78		一、脂肪酸的命名及其分类	118
	二、酶与疾病的诊断	79		二、脂质的消化与吸收	119
	三、酶与疾病的治疗	80	第二节	三酰甘油代谢	119
	四、酶在医药学上的其他应用	80		一、三酰甘油的分解代谢	119
				二、三酰甘油的合成代谢	123
第四章 糖代谢		86	第三节	磷脂代谢	127
第一节	概述	87		一、甘油磷脂的组成、分类及结构	127
	一、糖的生理功能	87		二、甘油磷脂的合成	127
	二、糖的消化吸收	87		三、甘油磷脂的降解	129
	三、糖代谢的概况	88	第四节	胆固醇代谢	129
第二节	糖的无氧分解	88		一、胆固醇的合成	129
	一、糖无氧分解的反应过程	88		二、胆固醇酯的生成	130
	二、糖无氧分解的能量生成	91		三、胆固醇在体内的转化	131
	三、糖酵解的调节	91	第五节	血浆脂蛋白代谢	131
	四、糖无氧分解的生理意义	92		一、血脂	131
第三节	糖的有氧氧化	92		二、血浆脂蛋白的分类、组成及其结构	132
	一、糖有氧氧化的反应过程	93		三、载脂蛋白	133
	二、有氧氧化生成的 ATP	97		四、血浆脂蛋白的代谢和功能	134
	三、糖有氧氧化的调节	98		五、血浆脂蛋白代谢的异常	136
	四、巴斯德效应	98			
第四节	磷酸戊糖途径	99			
	一、磷酸戊糖途径的反应过程	99			

第六章 生物氧化	144	二、嘧啶核苷酸的分解代谢	194
第一节 生成 ATP 的氧化体系	145	第九章 物质代谢的调节	199
一、呼吸链	145	第一节 物质代谢特点	200
二、氧化磷酸化	150	一、生物体内各种物质代谢途径的联系	200
三、影响氧化磷酸化的因素	151	二、酶在细胞内的区域化分布	202
四、ATP	152	三、重要器官与组织的代谢特点	202
五、通过线粒体内膜的物质转运	154	第二节 物质代谢调节	203
第二节 其他氧化体系	156	一、细胞水平的代谢调节	203
一、氧化酶和需氧脱氢酶	156	二、激素水平的代谢调节	207
二、过氧化物酶	156	三、整体水平的代谢调节	208
三、加氧酶	156	第十章 DNA 的生物合成(复制)	217
四、超氧歧化酶	157	第一节 DNA 复制的方式	218
第七章 氨基酸代谢	162	第二节 DNA 复制的特点	218
第一节 蛋白质的营养作用	163	第三节 DNA 复制的酶学	219
一、蛋白质营养的重要性	163	一、DNA 聚合酶	219
二、蛋白质的需要量	163	二、解链酶	221
三、蛋白质的营养价值	163	三、DNA 拓扑异构酶	222
第二节 蛋白质的消化与腐败作用	164	四、单链 DNA 结合蛋白	222
一、蛋白质的消化	164	五、引发酶	223
二、蛋白质的腐败作用	164	六、DNA 连接酶	223
三、体内蛋白质的降解	165	第四节 DNA 复制的过程	223
第三节 氨基酸的一般代谢	165	一、DNA 复制的起始	224
一、氨基酸的脱氨基作用	165	二、DNA 复制的延长	225
二、氨的代谢	168	三、DNA 复制的终止	227
三、 α -酮酸的代谢	171	第五节 一些特殊的 DNA 生物合成过程	229
第四节 个别氨基酸的代谢	172	第六节 DNA 的损伤及损伤修复	230
一、氨基酸的脱羧基作用	172	一、DNA 的损伤	231
二、一碳单位的代谢	173	二、DNA 损伤的修复	233
三、含硫氨基酸的代谢	174	第十一章 RNA 的生物合成(转录)	241
四、芳香族氨基酸的代谢	177	第一节 转录的模板和酶	242
五、支链氨基酸的代谢	178	一、不对称转录	242
第八章 核苷酸代谢	184	二、RNA 聚合酶	243
第一节 嘌呤核苷酸代谢	185	第二节 转录过程	246
一、嘌呤核苷酸的合成代谢	185	一、原核生物的转录过程	246
二、嘌呤核苷酸的分解代谢	190		
第二节 嘧啶核苷酸代谢	191		
一、嘧啶核苷酸的合成代谢	191		

二、真核生物的转录过程	247	二、基因转录激活调节基本要素	286
第三节 真核生物的转录后加工	249	三、基因表达调控的基本规律	287
一、真核生物 mRNA 的转录后加工	249	第三节 原核生物基因表达的调控	287
二、tRNA 的转录后加工	252	一、原核生物基因表达调控的特点	288
三、rRNA 的转录后加工	252	二、操纵子	288
第四节 核酶	253	三、乳糖操纵子	289
第十二章 蛋白质的生物合成(翻译)	260	四、色氨酸操纵子	291
第一节 蛋白质生物合成体系	261	五、原核生物翻译水平调节	291
一、mRNA	261	第四节 真核生物基因表达的调控	292
二、tRNA	263	一、真核基因组结构特点	292
三、rRNA	263	二、真核基因表达调控特点	293
四、蛋白质合成体系中其他成分	264	三、真核基因转录水平的调控	294
第二节 蛋白质合成的过程	264	四、真核基因转录后调控	296
一、氨基酸活化	264	第十四章 基因重组与基因工程	302
二、翻译起始阶段	265	第一节 自然界的基因重组	302
三、肽链延长阶段	268	一、细菌之间的基因转移	303
四、肽链合成终止阶段	269	二、自然界的基因重组	304
五、多聚核糖体	270	第二节 基因重组技术相关概念	306
六、真核生物与原核生物蛋白质合成的异同	270	一、基因重组的工具酶	306
第三节 蛋白质翻译后修饰加工和输送	271	二、基因重组的载体	308
一、新生肽链的折叠	271	三、目的基因	310
二、一级结构的加工修饰	272	第三节 基因重组技术的基本过程	310
三、高级结构的修饰	273	一、目的基因的获取	310
四、蛋白质合成后的靶向输送	273	二、载体的构建与选择	312
第四节 蛋白质生物合成的干扰和抑制	274	三、目的基因与载体的连接	312
一、抗生素	274	四、重组 DNA 分子的细胞内导入	313
二、干扰蛋白质生物合成的生物活性物质	275	五、筛选与鉴定	314
第十三章 基因表达调控	282	六、基因表达	315
第一节 基因表达调控的基本概念与原理	283	第十五章 细胞信号转导	320
一、基因表达的基本概念	283	第一节 概述	321
二、基因表达的特点	284	一、细胞间信息物质	321
三、基因表达调控的生物学意义	285	二、受体	321
第二节 基因表达调控的基本原理	285	第二节 细胞内信号转导分子	323
一、基因表达的多级调控	285	一、G 蛋白	323
		二、第二信使	325
		三、蛋白激酶和蛋白磷酸酶	326
		第三节 G 蛋白偶联受体的信号转导机制	329

一、cAMP - PKA 信号转导通路	329	第二节 肝的生物转化作用	353
二、IP ₃ /DAG - PKC 信号转导通路	330	一、生物转化	353
第四节 酶偶联受体的信号转导机制	331	二、生物转化反应类型及酶系	354
一、受体型蛋白酪氨酸激酶的信号转导通路	331	三、生物转化作用的影响因素	357
二、非受体型蛋白酪氨酸激酶介导的信号转导通路	332	第三节 胆汁与胆汁酸的代谢	357
三、具有 GC 活性受体的信号转导通路	334	一、胆汁	357
四、具有蛋白丝/苏氨酸激酶活性受体的信号转导通路	334	二、胆汁酸的分类	357
五、NF - κ B 信号转导通路	335	三、初级胆汁酸的生成	358
第五节 胞内受体信号转导通路	335	四、次级胆汁酸的生成	359
第六节 细胞信号转导与疾病	335	五、胆汁酸的肠肝循环	359
第十六章 血液的生物化学	342	六、胆汁酸的主要功能	359
第一节 血浆蛋白质	343	第四节 胆色素的代谢与黄疸	359
一、血浆蛋白质的分离	343	一、胆红素的生成与运输	360
二、血浆蛋白质的性质	343	二、胆红素在肝中的转变	361
第二节 红细胞代谢	344	三、胆红素在肠道中的转变与胆素原的肠肝循环	362
一、红细胞的代谢	344	四、黄疸	363
二、血红蛋白的生成	345	第十八章 癌基因、抑癌基因与生长因子	366
三、与红细胞相关的疾病	348	第一节 癌基因	367
第三节 白细胞的代谢	349	一、病毒癌基因	367
一、白细胞中的物质代谢	349	二、细胞癌基因	367
二、白细胞中重要的酶和蛋白质	349	三、原癌基因活化的机制	369
第十七章 肝的生物化学	351	四、原癌基因的产物及功能	369
第一节 肝在物质代谢中的作用	352	第二节 抑癌基因	370
一、肝在糖代谢中的作用	352	一、常见的抑癌基因	370
二、肝在脂质代谢中的作用	352	二、抑癌基因的作用机制	370
三、肝在蛋白质代谢中的作用	353	第三节 生长因子	371
四、肝在维生素代谢中的作用	353	参考答案	374
五、肝在激素的灭活中的作用	353	参考文献	378

蛋白质的结构和功能

导学

内容及要求

蛋白质的结构和功能包括四个部分:蛋白质的分子组成、蛋白质的分子结构、蛋白质的理化特性以及研究蛋白质所使用的技术和方法。

蛋白质的分子组成主要介绍氨基酸的种类、肽键的形成以及生物活性肽。应重点掌握氨基酸的特征、分类和肽键的形成;熟悉谷胱苷肽的特征和生物学意义。

蛋白质的分子结构主要介绍蛋白质的一级结构、二级结构、三级结构和四级结构,以及模体和结构域的概念。此外,还以血红蛋白和肌红蛋白为例介绍了功能蛋白的特性,以胶原蛋白介绍了结构蛋白的特征。应重点掌握肽平面、各级结构的结构特征以及稳定各级结构的非共价作用力,掌握蛋白质的变构效应和协同效应的概念;熟悉蛋白质各级结构之间的关系,蛋白质结构与概念的关系;了解分子伴侣与蛋白质折叠的关系。

蛋白质的理化特性主要介绍氨基酸蛋白质的两性电离、氨基酸和蛋白质的紫外吸收、蛋白质的水化膜以及蛋白质的变性与复性。应重点掌握蛋白质的两性电离、蛋白质的紫外吸收,以及蛋白质的变性与复性。了解蛋白质的呈色反应。

研究蛋白质所使用的技术和方法主要介绍分离和纯化蛋白质的方法(离心、透析、盐析),介绍分析蛋白质的层析和电泳技术,介绍解析蛋白质一级结构和空间结构的方法和蛋白质组学。应重点掌握离心、透析、盐析、层析和电泳技术的原理;熟悉各个技术的应用范围;了解解析蛋白质一级结构和空间结构的方法。

重点、难点

蛋白质的结构和功能的重点是第一节蛋白质的分子组成、第二节蛋白质的分子结构、第五节蛋白质的理化特性和第六节蛋白质的分离及分析。其难点是蛋白质的空间结构以及与概念的关系。

专科生的要求

专科层次的学生应该对第一节蛋白质的分子组成、第二节蛋白质的分子结构和第四节蛋白质的理化特性有基本的了解;能够熟悉第四节蛋白质的分类与功能和第六节蛋白质的分离及分析。

蛋白质(protein)是由氨基酸(amino acid)组成的生物大分子,是最重要的生命活动的载体。生物体内的蛋白质含量丰富,结构复杂,分布广泛,种类繁多,功能各异。蛋白质约占人体固体成分的45%,在细胞中可达细胞干重的70%以上。人体内各种各样的酶、抗体、受体、转录因子、多肽激素、基因调控蛋白等都是蛋白质。它们在物质代谢、基因表达、机体防御、协调运动、细胞信号转导、异源物质识别等方面具有不可替代的作用。它与核酸、脂质等其他生物分子共同构成了生命的物质基础。

第一节 蛋白质的分子组成

蛋白质的主要化学成分是碳(50%~55%)、氢(6%~7%)、氧(19%~24%)、氮(13%~19%)和硫(0~4%)。有些蛋白质含有少量的磷或金属元素铁、铜、锌、碘、硒等。蛋白质是体内主要的含氮物质,不同蛋白质的含氮量很接近,约为16%。因此可根据生物样品中的含氮量由下面的公式推算出样品中的蛋白质含量。

$$100 \text{ g 样品中蛋白质的含量}(\%) = \text{每克样品中含氮克数} \times 6.25 \times 100$$

一、氨基酸

1. 氨基酸的结构通式 氨基酸是组成蛋白质的基本单位。存在于自然界中的氨基酸有300余种,但是构成人体内蛋白质的编码氨基酸仅有20种,并且都具有L- α -构型(甘氨酸除外)。自然界中也有D-构型的氨基酸,但是大多存在于某些细胞产生的抗生素及个别植物的生物碱中。

氨基酸是带有氨基的有机酸,连接在中心碳原子的4个基团分别是氨基(-NH₂)或亚氨基(-NH-)、羧基(-COOH)、氢原子(-H)和侧链(-R)。这表明中心碳原子是一个手性原子,因此,氨基酸具有光学活性(图1-1)。

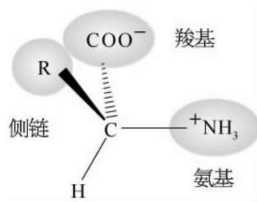


图1-1 L-氨基酸的化学结构通式

2. 氨基酸的分类 根据氨基酸侧链(side chain)的结构、电离状态以及疏水特性,20种氨基酸可以分为四类(表1-1)。

表1-1 构成蛋白质的20种编码氨基酸

中文名	英文名	化学结构式	三字符号	一字符号	等电点(pI)	分子量(D _a)
非极性的疏水性氨基酸						
甘氨酸(甘)	Glycine	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$	Gly	G	5.97	77

(续表)

中文名	英文名	化学结构式	三字符号	一字符号	等电点 (pI)	分子量 (D _a)
丙氨酸(丙)	Alanine	$\text{CH}_3-\text{CH}-\text{COO}^-$ NH_3^+	Ala	A	6.00	89
缬氨酸(缬)	Valine	$\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{COO}^-$ $\text{CH}_3 \text{ NH}_3^+$	Val	V	5.96	117
亮氨酸(亮)	Leucine	$\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^-$ $\text{CH}_3 \text{ NH}_3^+$	Leu	L	5.98	131
异亮氨酸(异亮)	Isoleucine	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}-\text{COO}^-$ $\text{CH}_3 \text{ NH}_3^+$	Ile	I	6.02	131
苯丙氨酸(苯)	Phenylalanine	 $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^-$ NH_3^+	Phe	F	5.48	165
脯氨酸(脯)	Proline	$\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^-$ $\text{CH}_2 \text{ NH}_2^+$ CH_2	Pro	P	6.30	115
极性的电中性氨基酸						
色氨酸(色)	Tryptophan	 $\text{C}_8\text{H}_7-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^-$ NH_3^+	Trp	W	5.89	204
丝氨酸(丝)	Serine	$\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^-$ NH_3^+	Ser	S	5.68	105
酪氨酸(酪)	Tyrosine	$\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^-$ NH_3^+	Tyr	Y	5.66	181
半胱氨酸(半)	Cysteine	$\text{HS}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^-$ NH_3^+	Cys	C	5.07	121
甲硫氨酸(甲硫)	Methionine	$\text{CH}_3\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^-$ NH_3^+	Met	M	5.74	149
天冬酰胺(天胺)	Asparagine	$\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^-$ NH_3^+	Asn	N	5.41	132

(续表)

中文名	英文名	化学结构式	三字符号	一字符号	等电点 (pI)	分子量 (D _r)
谷氨酰胺(谷胺)	Glutamine	$\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_3^+}{\text{CH}}-\text{COO}^-$	Gln	Q	5.65	146
苏氨酸(苏)	Threonine	$\text{HO}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\underset{\text{NH}_3^+}{\text{CH}}-\text{COO}^-$	Thr	T	5.60	119
酸性氨基酸						
天冬氨酸(天)	Aspartic acid	$\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_3^+}{\text{CH}}-\text{COO}^-$	Asp	D	2.97	133
谷氨酸(谷)	Glutamic acid	$\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_3^+}{\text{CH}}-\text{COO}^-$	Glu	E	3.22	147
碱性氨基酸						
赖氨酸(赖)	Lysine	$\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_3^+}{\text{CH}}-\text{COO}^-$	Lys	K	9.74	146
精氨酸(精)	Arginine	$\text{NH}_2-\overset{\text{NH}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_3^+}{\text{CH}}-\text{COO}^-$	Arg	R	10.76	174
组氨酸(组)	Histidine	$\begin{array}{c} \text{HC}=\text{C}-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_3^+}{\text{CH}}-\text{COO}^- \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{N} \quad \text{NH} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{CH}_2 \end{array}$	His	H	7.59	155

非极性的疏水性氨基酸的侧链含有碳氢链或芳香基团,因此水溶性较差;而极性的电中性氨基酸的侧链都具有形成氢键的能力,有较好的水溶性;酸性氨基酸的侧链都含有羧基;而碱性氨基酸的侧链分别含有氨基、胍基或咪唑基。

氨基酸的系统命名法是以羧基为母体的,其他碳原子依次用希腊字母 α , β , γ ……表示。因此连接侧链的碳原子称为 C_α 原子,连接在 C_α 原子上的氨基和羧基分别称为 α -氨基和 α -羧基,以示区别于侧链上的基团。

