

全国中等卫生学校试用教材

生物化学及 生物化学检验技术

(供检验专业用)

江苏科学技术出版社

全国中等卫生学校试用教材

（检验专业使用）

生物化学及生物化学检验技术

《生物化学及生物化学检验技术》编写组编

江苏科学技术出版社

生物化学及生物化学检验技术

全国中等卫生学校统编教材编写组
《生物化学及生物化学检验技术》编写组

*

江苏科学技术出版社出版

江苏省新华书店发行

苏州印刷厂印刷

1980年6月第1版 1980年6月第1次印刷

印数：1—21,000册

书号：14196·047 定价：2.35元

编写说明

本书是受卫生部委托,由上海市卫生局组织有关院校,根据卫生部 1978 年颁发“中等卫生学校检验士专业教学计划”(草案)和(78)卫字第 503 号文件“关于组织统一编写全国中等卫生学校教材的通知”的精神而编写。供全国中等卫生学校三年制检验士专业试用。

全书共二十章,分上、下二篇,简要地阐明了生化检验的基本理论和技术。上篇为生物化学基础理论;下篇则以生物化学检验技术为主。近年来,生物化学及生物化学检验技术的发展十分迅速,内容日新月异。根据培养目标的要求,并考虑到各学校目前的技术条件和设备情况不一,以及限于篇幅,因此本书编写的原则是:以加强基础理论和检验技术为重点,适当反映新技术、新进展,以启发学生进一步深入钻研生化而奠定基础。关于生化检验的方法,本书列举多种,各校可根据具体情况,适当选择。

参加本书编写的单位有:陕西省西安市卫生学校、南京医学院镇江分院、扬州医学专科学校、黑龙江鸡西煤矿卫生学校、广东省惠阳地区卫生学校及上海第二医学院附属新华医院卫生学校。全稿由上海第二医学院生化教研组李立群同志审定。

由于时间较为仓促,编者水平有限,书中错误和缺点在所难免,欢迎批评指正。请各校师生在使用中及时提出宝贵意见,以便日后修订时提高。

全国中等卫生学校统编教材《生物化学及生物化学检验技术》编写组

1979年9月

目 录

上 篇

第一章 绪论	1
一、生物化学的概念.....	1
二、生物化学检验技术的发展.....	2
三、生物化学与医药卫生的关系.....	2
四、本书内容.....	3
第二章 蛋白质化学	4
第一节 蛋白质是生命的物质基础.....	4
一、一切生物体内均含有大量蛋白质.....	
二、蛋白质与生命活动的关系.....	
第二节 蛋白质的分子组成与结构.....	5
一、蛋白质的元素组成.....	
二、蛋白质组成单位——氨基酸.....	
三、蛋白质分子结构.....	
第三节 蛋白质的命名和分类.....	17
一、蛋白质的命名.....	
二、蛋白质的分类.....	
第四节 蛋白质的理化性质和生物学特性.....	18
一、蛋白质的分子量.....	
二、蛋白质的两性电离.....	
三、蛋白质的胶体性质.....	
四、蛋白质的沉淀.....	
五、蛋白质的变性与凝固.....	
六、蛋白质的颜色反应.....	
七、蛋白质的生物学特性.....	
第三章 酶	25
第一节 概论.....	25
一、酶的概念.....	
二、酶与医学的关系.....	
第二节 酶促反应的特点.....	25
一、酶的高度不稳定性.....	
二、酶的催化效率高.....	
三、酶作用的特异性.....	

第三节 酶的命名和分类	27
一、酶的命名	
二、酶的分类	
第四节 酶的化学	28
一、酶的化学本质	
二、酶的分子组成	
三、辅酶的化学与功能	
四、酶的分子结构及其与生物活性关系	
第五节 酶促反应的动力学和影响酶促反应的因素	34
一、底物浓度对酶促反应速度的影响	
二、酶浓度对酶促反应速度的影响	
三、pH 对酶促反应速度的影响	
四、温度对酶促反应速度的影响	
五、抑制剂对酶促反应速度的影响	
第四章 糖的代谢	39
第一节 糖的消化和吸收	39
一、糖的消化	
二、糖的吸收	
第二节 血糖	40
一、血糖的来源和去路	
二、血糖浓度的调节	
第三节 糖的分解代谢	42
一、糖的无氧酵解	
二、糖的有氧氧化	
三、磷酸戊糖通路	
第四节 糖元的合成与分解	55
一、糖元的合成	
二、糖元的分解	
三、糖的异生作用	
第五章 脂类代谢	60
第一节 脂类的分布和生理功能	60
第二节 脂类的消化和吸收	61
一、脂类的消化	
二、脂类的吸收	
第三节 血脂	63
一、血脂的种类和正常值	
二、血浆脂蛋白	
第四节 脂肪的分解与合成代谢	66
一、分解代谢	
二、合成代谢	

第五节 类脂代谢	73
一、磷脂的代谢	
二、胆固醇的代谢	
第六章 蛋白质与核酸代谢	79
第一节 蛋白质的营养作用	79
一、氮平衡	
二、必需氨基酸与蛋白质的互补作用	
三、蛋白质的需要量	
第二节 蛋白质的消化吸收	81
一、蛋白质的消化	
二、氨基酸的吸收	
第三节 蛋白质分解代谢	83
一、血液氨基酸来源与去路	
二、氨基酸分解代谢的一般途径	
三、氨的代谢	
四、血氨与肝昏迷	
五、 α -酮酸的代谢	
六、个别氨基酸代谢	
第四节 核酸的化学、代谢和生物学功能	94
一、核酸化学	
二、核酸核苷酸的理化性质及分析测定原则	
三、核酸代谢	
第五节 蛋白质的生物合成	104
第六节 糖、脂类、蛋白质代谢之间的关系	106
第七章 水盐代谢	108
第一节 液体	108
一、体液的分布及电解质含量	
二、体液间的交换	
三、血清中电解质的浓度表示方法	
第二节 水、钠和氯的代谢	112
一、水代谢	
二、钠、氯的代谢	
第三节 钾代谢	118
一、钾的生理功能	
二、钾的需要量、吸收及排泄	
三、钾代谢障碍	
第四节 钙、磷代谢	120
一、钙、磷的分布及生理功能	
二、钙、磷的吸收与排泄	
三、血钙和血磷	

四、钙、磷代谢的调节	
五、钙、磷代谢障碍	
第五节 铁代谢	124
一、铁的生理功能	
二、铁的含量及分布	
三、铁的吸收及排泄	
第六节 镁代谢	125
一、镁的需要量及吸收	
二、镁的分布及排泄	
三、镁的生理功能	
四、镁代谢障碍	
第八章 酸碱平衡与呼吸化学	127
第一节 血液的呼吸化学	127
一、血中氧及二氧化碳的存在形式	
二、血中氧及二氧化碳的存在量	
三、氧的运输	
四、二氧化碳的运输	
第二节 酸碱平衡	131
一、体内酸性和硷性物质的来源	
二、酸碱平衡的调节	
第三节 酸碱平衡失调	136
一、代谢性酸碱平衡失调	
二、呼吸性酸碱平衡失调	
三、混合型酸碱平衡失调	
第九章 激素	140
第一节 概述	140
一、内分泌腺的种类和其所分泌的激素	
二、激素分泌的调节	
三、激素作用的原理	
第二节 含氮类激素	144
一、甲状腺激素	
二、甲状旁腺素	
三、肾上腺髓质激素	
四、胰岛的激素	
五、脑垂体所分泌的激素	
六、下丘脑所分泌的激素	
第三节 类固醇激素	149
一、肾上腺皮质激素	
二、性腺激素	

第十章 肝功能	157
第一节 肝脏的结构与化学组成的特点.....	157
一、肝脏结构的特点	
二、肝脏化学组成的特点	
第二节 肝脏在物质代谢中的作用.....	159
一、肝脏在糖代谢中的作用	
二、肝脏在蛋白质代谢中的作用	
三、肝脏在脂类代谢中的作用	
四、肝脏在维生素代谢中的作用	
五、肝脏在激素代谢中的作用	
六、肝脏的解毒(生物转化功能)	
第三节 胆汁和胆汁酸盐.....	165
一、胆汁	
二、胆汁酸的代谢与功能	
第四节 胆色素代谢与黄疸.....	167
一、胆色素代谢	
二、血清胆红素	
三、黄疸	
第五节 肝功能试验的理论基础.....	173

下 篇

第一章 基本知识	174
第一节 生化检验室一般守则.....	174
一、保持室内整洁	
二、危险品的使用及火险处理	
三、废品污物的处理	
四、烟雾、臭气的处理	
五、煤气、水、电的使用	
六、实验室意外事故急救	
第二节 常用玻璃仪器之清洁与校正.....	175
一、常用玻璃仪器之清洁	
二、常用玻璃仪器之校正	
第三节 标本采集及无蛋白血滤液制备.....	177
一、血液标本采集、抗凝剂及血液标本的保存	
二、无蛋白血滤液制备	
三、尿液标本收集与保存	
第四节 人体血液、尿液和脑脊液化学成分的正常值.....	182
第五节 生化检验的品质控制.....	184
一、检验误差产生原因	

二、品质控制的办法	
第六节 生化检验技术介绍	186
一、光谱光度分析技术	
二、层析法	
三、电泳技术	
四、气体分析	
五、放射性同位素技术	
六、自动分析仪	
第二章 蛋白质的分离和测定	199
第一节 概述	199
一、提取	
二、分离	
三、测定	
第二节 比色测定法	201
一、血清总蛋白、清蛋白、球蛋白的测定(双缩脲法)	
二、血清清蛋白结合染料定量测定	
三、纤维蛋白元定量测定	
四、血清粘蛋白测定	
第三节 电泳分离比色法	210
一、纸上电泳	
二、醋酸纤维素薄膜电泳	
三、混合淀粉凝胶电泳(分离血红蛋白)	
第四节 免疫测定法	219
一、免疫球蛋白测定	
二、甲胎蛋白测定	
三、乙型肝炎抗原及其相应抗体的测定	
第五节 比浊法	228
一、脑脊液蛋白质定量	
二、尿蛋白定量(磺基水杨酸比浊法)	
第六节 定氮测定法	230
微量消化定氮法	
第七节 凝胶层析法分离蛋白质	230
一、凝胶过滤法分离血红蛋白与鱼精蛋白	
二、离子交换层析分离免疫球蛋白	
第三章 酶类测定	236
第一节 乳酸脱氢酶测定	237
一、血清乳酸脱氢酶测定	
二、乳酸脱氢酶同工酶测定(醋酸纤维膜电泳法)	
第二节 血清单胺氧化酶(MAO)测定	242
第三节 血清 γ -谷氨酰转肽酶测定	244

第四节 血清转氨酶测定	246
一、血清谷丙转氨酶及谷草转氨酶测定(赖氏法)	
二、血清谷丙转氨酶及谷草转氨酶测定(金氏法)	
三、血清谷丙转氨酶及谷草转氨酶测定(改良穆氏法)	
第五节 血清磷酸肌酸激酶测定	251
第六节 胆硷酯酶测定	253
一、血清胆硷酯酶比色测定	
二、全血胆硷酯酶比色测定	
第七节 血清磷酸酶活性测定	257
一、血清硷性磷酸酶活性测定	
二、血清酸性磷酸酶测定	
第八节 血清 5'-核苷酸酶测定	263
第九节 淀粉酶活性测定	265
一、血清淀粉酶测定	
二、尿淀粉酶测定	
第四章 葡萄糖测定及糖耐量试验	268
第一节 邻甲苯胺法	268
第二节 硷性铜—磷钼酸法(Folin-吴宪 二氏法)	269
第三节 葡萄糖氧化酶法	272
第四节 葡萄糖耐量试验	274
第五章 血脂及其代谢产物的测定	276
第一节 比色测定	276
一、血清总胆固醇测定	
二、血清胆固醇脂测定	
三、血清甘油三酯测定	
四、血清总脂类测定	
五、血清磷脂测定	
六、血清游离脂肪酸测定	
第二节 比浊测定	291
血清 β -脂蛋白测定(肝素比浊法)	
第三节 电泳法	293
一、醋酸纤维薄膜电泳	
二、琼脂糖电泳	
三、预染脂蛋白聚丙烯酰胺凝胶电泳	
四、脂蛋白电泳的临床意义	
第四节 尿中酮体定性试验	303
第六章 蛋白质代谢产物测定及有关肾功能试验	305
第一节 非蛋白氮测定	305
一、消化法	
二、次亚溴酸钠法	

第二节 尿素氮测定	310
一、二乙酰-肟法	
二、脲酶法	
第三节 肌酐测定(硷性苦味酸法)	313
第四节 肌酸测定(硷性苦味酸法)	316
第五节 尿酸测定	317
一、碳酸钠法	
二、磷钨酸-氰化钠法	
三、磷酸三钠法	
第六节 血氨测定	322
一、酚一次氯酸盐法	
二、钠氏试剂法	
第七节 与生化检验有关的肾功能试验	326
一、尿素廓清试验	
二、内生肌酐清除率测定	
三、酚红(BSP)排泄试验	
第七章 电解质测定	333
第一节 钾的测定	333
一、血清钾的测定	
二、尿钾测定	
第二节 钠的测定	336
一、血清钠的测定	
二、尿钠的测定	
第三节 血清钾、钠的火焰光度测定法	339
第四节 氯化物的测定	344
一、血清氯化物的测定	
二、尿液氯化物测定	
三、脑脊液氯化物的测定	
第五节 钙的测定	348
一、血清钙测定	
二、尿钙的测定	
第六节 无机磷测定	352
一、血清无机磷测定	
二、尿液无机磷测定	
第七节 铁的测定	355
一、血清铁测定	
二、血清(浆)总铁结合力测定	
三、全血铁测定	
第八节 镁的测定	359

第八章 血气酸碱分析	361
第一节 血浆 CO_2 结合力测定	361
一、量积法	
二、滴定法	
第二节 血液 pH 和酸碱平衡测定.....	368
一、与酸碱平衡有关的血液测定指标及其临床意义	
二、血液酸碱列线图及其使用方法	
三、血气酸碱分析仪	
四、酸碱平衡诊断病例	
第九章 激素及其代谢产物的测定	387
第一节 尿中 17-酮类固醇测定	388
第二节 尿中 17-羟类固醇测定	390
第三节 尿中儿茶酚胺测定.....	393
第四节 尿中 3-甲氧基-4-羟苦杏仁酸 (VMA) 测定.....	395
一、尿中 VMA 定性试验	
二、尿中 VMA 测定	
第五节 血清(浆)蛋白结合碘测定.....	397
第六节 血浆睾酮的放射免疫测定.....	398
第七节 血浆和尿游离皮质醇的放射免疫测定.....	401
第十章 肝功能试验	404
第一节 和蛋白质代谢有关的肝功能试验.....	404
一、血清蛋白定量测定与蛋白电泳	
二、血清浊度和絮状试验	
三、甲胎蛋白试验	
四、血液凝血因子 (I、II、V、VII) 检查	
第二节 有关胆红素代谢的肝功能试验.....	411
一、血清胆红素测定	
二、尿中尿胆元、尿胆素和胆红素的测定	
第三节 有关生物转化与排泄的肝功能试验.....	421
一、磺溴酞钠 (BSP) 滞留试验	
二、靛青绿 (ICG) 滞留试验	
第四节 与肝脏疾病有关的血清酶类试验.....	425
一、反映肝细胞损害的酶类	
二、反映胆道梗阻及肝脏占位性病变的酶类	
三、反映肝纤维化的酶类—单胺氧化酶 (MAO)	

上 篇

第一章 绪 论

生物体能长期存在于地球上，关键是它们由蛋白质和核酸组成，并和其他物质一起不断地进行新陈代谢，表现为生长、发育、繁殖和遗传。当物质代谢发生紊乱时，必然导致这些生理机能障碍。当物质代谢停止时，生命现象也就不能表现。

一、生物化学的概念

生物化学是以生物为对象，运用化学的原理和方法，研究生物体的化学组成、物质代谢及其与机体功能的相互关系的科学。也就是研究生物体生命活动的一切化学变化规律的科学。总之，生物化学就是研究生命的化学。

生命是物质代谢的最高形式，恩格斯早在十九世纪七十年代曾指出“生命是蛋白体的存在方式，这个存在方式的基本因素在于和它周围的外部自然界的不断的新陈代谢。”生物的生长、发育、繁殖等都是经过物质代谢来完成。

科学的发生和发展一开始就是由生产决定的，生物化学和生化检验技术的发展也不例外。随着化学的发展，人们开始打破了生命的神创论。在生物化学发展的早期阶段，就用化学的方法分析了生物体的物质组成。例如：人体的结构虽然非常复杂，但也是由简单的碳、氢、氧、氮、硫、磷等元素组成，并由这些元素构成蛋白质、核酸、糖、脂类、水、盐等化合物。蛋白质约占体重的15~18%，糖1~2%，脂类10~15%，水55~60%，无机盐3~4%。测定血浆内的有机物如蛋白质浓度为6~9克%，脂类为400~700毫克%。这些都属于叙述生化的内容。由于分析技术的发展，人体内新的成分不断被发现，许多物质的结构逐步得到阐明，例如：蛋白质、核酸、生物膜、细胞亚显微结构，这些内容的研究仍属叙述生化范畴。

随着生物化学的发展，在弄清机体的化学组成基础上，继而研究物质组成在体内代谢变化的规律，称为动态生化。机体从环境中摄取营养物质，经过消化吸收组成体内物质，使各种组织能够生长、修补、替换及繁殖，此过程称为合成代谢。机体把体内物质作为能源，经生物氧化放出能量，供生命活动需要，同时产生废物排出体外，称为分解代谢。合成代谢和分解代谢是物质代谢的不可分割的两个方面。曾有人计算过，一个人在一生中（按寿命60岁计算）通过物质代谢的水约有60,000公斤，糖约10,000公斤，蛋白质约1,600公斤，脂肪约1,000公斤。这么巨大数量的物质在人体内被消耗掉，并保证了数十年的生命活动。所以研究机体的物质代谢规律，对人类的健康生长、延年益寿、疾病的预防都有很大关

系。随着生化技术的发展,动态生化的内容也在不断地发展之中。

生物化学发展较晚的方面,就是研究生物体的结构、代谢与生理机能的关系,称为机能生化。如研究细胞的亚微结构与功能关系,生物膜的脂质双层液态镶嵌结构与物质运输的机制、DNA 的结构与遗传关系等。近年来发展起来的分子生物学,就是从生物大分子的结构来阐明它们与生命关系的科学。叙述生化、动态生化及机能生化,既是生物化学发展的三个阶段,又是相互促进的三个方面,没有叙述生化研究的物质组成为基础,谈不到动态生化讨论的物质代谢规律,更谈不上机能生化所研究的结构与功能的关系。为了对机能生化进一步研究,必须对叙述生化和动态生化有更深入的了解。所以这三个方面都在继续发展中。

二、生物化学检验技术的发展

医学生物化学检验是临床检验的一部分,属生物化学的一个分支。它是运用生物学、物理学、化学特别是分析化学的理论和方法,来测定人体各种体液的化学成分与含量,从而了解这些物质在生理或病理过程中所产生质和量的改变,为诊断、治疗、预防疾病提供依据。从诊断学进展来看,早期诊断疾病仅靠病史和体格检查,随着化学、物理学的发展,逐步建立了实验诊断学。在生化检验方法多处于定性试验阶段,如尿糖、尿蛋白的检查。由于临床实践和生化理论研究的需要,促进了生物化学技术的发展。从本世纪三十年代医院里才开始设立生化检验室,在技术方面多为经典的分析化学技术,如称量法、容量法和比色法,其中有些至今还沿用着。五十年代以来,相继出现了电泳技术、层析技术、放射性同位素技术、免疫化学技术等,使生物化学检验技术有了较大的进展。各医院生化室的检验样品量增加很快,临床上又要求迅速而准确地得到化验结果,但由于许多分析技术仍离不开手工操作,以致存在着费时较长、误差较大等缺点。随着电子学的发展,六十年代开始出现了生化自动分析仪,代替了人工操作。七十年代自动分析仪与电子计算机配合,更提高了自动化水平。目前在现代化的医院里,病人在医生诊病以前,仅用少量血液在短时间内化验好十几种生化指标,供医生作为诊断疾病的依据。

解放前我国的生化检验力量是很薄弱,技术设备差,生化检验人员少。解放后,在中国共产党和毛主席领导下,生化检验有了很快发展,很多精密仪器已能生产,国产自动化分析仪于 1975 年开始应用于临床。1957 年出版了《临床检验杂志》,1977 年改为《中华医学检验杂志》。最近成立了全国性的中华医学检验学会,预计生化检验也将在四个现代化的道路上迈进。

三、生物化学与医药卫生的关系

医药卫生包括基础学科有解剖、生理、生化、病理、微生物及药理等。临床学科有内科、外科、儿科、妇产科等。生物化学原是从生理学和有机化学发展而来,它与各学科有密切联系。就拿生物化学对人体体液的成份和量的分析,对正常人体的物质代谢的研究起了一定的促进作用,而疾病时的异常代谢,又促进了对物质代谢的深入研究。例如胰岛功能减退时,血糖升高,并有尿糖排出,说明糖代谢发生障碍。所以血糖和尿糖测定是糖尿病作出正确诊断的依据。1921 年发现了胰岛素后,用于糖尿病的治疗,此时血糖和尿糖的测定对

胰岛素剂量的选择,也是不可缺少的依据。研究胰岛素对糖代谢的调节作用,促进了生物化学基础理论的发展,例如 1955 年胰岛素结构被阐明,1965 年我国科学家首先人工合成牛胰岛素,直到 1977 年将胰岛素基因移植于大肠杆菌,使大肠杆菌合成胰岛素。以上事实说明医药卫生的实践推动了生物化学的发展,而生物化学的发展又进一步促进了医药卫生事业的发展。至于生物化学与临床各科的关系,无论在疾病的发生、诊断、治疗和预防方面,事例更是不胜枚举。临床生物化学现已成为一门新兴的学科。

四、本书内容

本书分上下两篇,上篇以生物化学基础理论为主,下篇以生物化学检验技术为主,上下篇均各分为十章。上下篇的相同顺序的两章之间,均有一定的联系。即上篇是理论,下篇为实验。教学时可交叉使用,也可分上下两段进行。在上篇的基础理论方面,结合检验专业的特点,将血液化学的内容分散在各章内讨论,不另列血液一章,例如血液的一般性质和血液凝固的概况,放在下篇血液样品的采集时叙述,而将血浆蛋白质结合在蛋白质化学中讨论,血糖、血脂、电解质等则分散在物质代谢有关章节中说明。维生素的重要生理作用是参与辅酶的组成,所以并在酶章内。生物氧化的基础知识则压缩在糖的有氧氧化时讨论,故与维生素一样不另列一章。核酸的化学、代谢和生物学功能与蛋白质代谢合为一章。所以重点内容有蛋白质化学、酶、各种物质代谢、电解质、酸碱平衡和肝功能。下篇的检验项目以目前各医院常用的方法为主。一种物质的测定常根据不同原理各介绍一种方法,教学中可根据具体条件加以选择,其它可供参考。

(新华卫校 王同明)

第二章 蛋白质化学

第一节 蛋白质是生命的物质基础

一、一切生物体内均含有大量蛋白质

从最简单的生物(病毒和细菌)到最复杂的生物体(人体)中,均含有大量的蛋白质。蛋白质的含量约占干重的50%左右。到目前为止还未发现不含蛋白质的生物体。所以蛋白质是一切生物体的不可缺少的组成成分。

人体各器官和组织中蛋白质含量见表2—1。各器官和组织中蛋白质的含量不同,决定了这些器官和组织的结构和功能的不同。表2—1只说明了含量的差别,而各器官组织中蛋白质的种类也是极其复杂的。即使一种细胞中的蛋白质也是多种多样的,据估计每个大肠杆菌内有三千余种蛋白质。人体内的蛋白质种类约在十万种以上。整个生物界中约有一百亿种蛋白质,正是这些复杂的蛋白质构成了种类繁多的各种生物体。

表2—1 人体各器官和组织中蛋白质的含量

器官与组织的名称	蛋白质的含量	
	干组织含量百分比	体内总蛋白含量百分比
皮肤	63	11.5
骨骼	28	18.7
牙齿	24	0.1
横纹肌	80	34.7
脑及神经组织	45	2.0
肝脏	57	3.6
心脏	60	0.7
脾脏	82	3.7
肺脏	84	0.2
肾脏	72	0.5
胰脏	47	0.1
消化管	63	1.8
脂肪组织	14	6.4
其他组织	液体的	1.4
	固态的	14.6
全 体	45	100.0

二、蛋白质与生命活动的关系

蛋白质不仅在种类繁多和含量丰富方面和生物体的组成有密切关系外,生命的特征还在于蛋白质具有自我更新的作用。最简单的生物——病毒是一类蛋白质,当它被分离提纯后放在试管中并不表现生命现象,但如接种在某些细胞内,病毒将会利用这些细胞内的物质合成更多新的病毒。新陈代谢是生命的基本特征。而新陈代谢的全部化学反应,几乎都是由酶类所催化。酶类的本质属于蛋白质。此外,生物体的运动、血液循环、呼吸、消化等生理功能是靠肌肉收缩来完成,而肌肉收缩是靠纤维状的具有收缩功能的蛋白质——肌