

换个角度 看世界

你不知道的
生物化学

李华金©编



换个角度 看世界

你不知道的
生物化学

李俊余 编

成都地图出版社
CHENGDU CARTOGRAPHIC PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

你不知道的生物化学 / 李华金编. — 成都: 成都地图出版社, 2013. 5

(换个角度看世界)

ISBN 978 - 7 - 80704 - 685 - 1

I. ①你… II. ①李… III. ①生物化学 - 青年读物②生物化学 - 少年读物 IV. ①Q5 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 076204 号

你不知道的生物化学

责任编辑: 游世龙

封面设计: 童婴文化

出版发行: 成都地图出版社

地 址: 成都市龙泉驿区建设路 2 号

邮政编码: 610100

电 话: 028 - 84884916, 84884921 (营销部)

传 真: 028 - 84884649, 84884820

印 刷: 河北省三河市人民印务有限公司

(如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与印刷厂商联系调换)

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 14 字 数: 230 千字

版 次: 2015 年 4 月第 1 版第 3 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 80704 - 685 - 1

定 价: 27.80 元

版权所有, 翻印必究

{ 前言 PREFACE }

你不知道的生物化学

生物，是有生命的个体。生物最重要和最基本的特征在于生物进行新陈代谢及遗传。在生命系统结构层次中，细胞是基石，离开细胞，就没有神奇的生命乐章，更没有地球上那瑰丽的生命画卷。

我们知道，除了水和无机盐之外，细胞主要由碳原子与氢、氧、氮、磷、硫等结合组成，分为大分子和小分子两大类。前者包括蛋白质、核酸、多糖和以结合状态存在的脂质；后者有维生素、激素、各种代谢中间物以及合成生物大分子所需的氨基酸、核苷酸、糖、脂肪酸和甘油等。

生物化学，就是研究生物体中的化学物质和化学反应的一门学科，它主要研究细胞内各组分，如蛋白质、糖类、脂类、核酸等生物大分子的结构和功能。

生物化学这一名词的出现大约在 19 世纪末、20 世纪初，但它的起源可追溯得更远，其早期的历史是生理学和化学的早期历史的一部分。例如 18 世纪 80 年代，拉瓦锡证明呼吸与燃烧一样是氧化作用，几乎同时科学家又发现光合作用本质上是动物呼吸的逆过程。

在尿素被人工合成之前，人们普遍认为非生命物质的科学法则不适用于生命体，并认为只有生命体能够产生构成生命体的分子（即有机分子）。直到 1828 年，化学家弗里德里希·维勒成功合成了尿素这一有机分子，证明了有机分子也可以被人工合成。

生物化学研究起始于 1833 年，安塞姆·佩恩发现了第一个酶，淀粉酶。1896 年，爱德华·毕希纳阐释了一个复杂的生物化学进程：酵母细胞提取液中的乙醇发酵过程。“生物化学”这一名词在 1882 年就已经有人使用，但直到 1903 年，当德国化学家卡尔·纽伯格使用后，“生物化学”这一词汇才被广泛接受。

随后生物化学不断发展，特别是从 20 世纪中叶以来，随着各种新技术的出现，例如色谱、X 射线晶体学、核磁共振、放射性同位素标记、电子显微学，生物化学有了极大的发展，这些技术使得研究许多生物分子结构和细胞代谢途径，如糖酵解和三羧酸循环成为可能。

在 21 世纪，生物化学将成为科学技术的主角，其核心是其引人瞩目的发展，涉及医药学、农学、生物能源的开发、环境治理、酶工程、微生物采矿、医用生物材料等许多领域。所以，我们更应该多了解一些关于生物化学的知识，才不会落伍于世界科技发展潮流。

本书共分 8 个章节，文字简练，条理清晰，深入浅出，是本难得的科普读物。

CONTENTS

目录

你不知道的生物化学

认识生物化学

什么是生物化学	2
生物化学的内容是什么	2
生物化学的发展情况	3
生物化学和其他学科的关系	5

不可不知的生命物质

生命是什么	10
生命的起源	17
生命的奠基石——细胞	21
最小的细胞器——核糖体	26
快速的能源——糖	29
人体内的燃料——脂肪	33
生命的动力——蛋白质	35
记录遗传物质的“天书”——核酸	37
人体必须的物质——碳水化合物	39
能量的“传递员”——ATP	41

生命的钥匙——酶	43
----------	----

维持生命的营养素——维生素	47
---------------	----

生命的标志——氨基酸	53
------------	----

形形色色的激素	56
---------	----

人工酶与限制酶	60
---------	----

生命密码揭秘

从豌豆到遗传规律	62
----------	----

基因是什么	63
-------	----

人类基因组计划	66
---------	----

基因的发现过程	67
---------	----

基因的种类	68
-------	----

基因突变	72
------	----

基因探针技术	75
--------	----

认识 RNA	79
--------	----

核酸的结构	81
-------	----

DNA 的复制过程	82
-----------	----

破译细菌的基因密码	86
-----------	----

横空出世的人类基因图谱 89

DNA 双螺旋结构的发现 91

生命遗传中心法则及 RNA 的
发现 93

走近生物克隆

什么是生物克隆 96

浅谈单克隆抗体和多克隆
抗体 99

细胞如何融合 100

胚胎分割移植的研究 103

克隆为什么轰动世界 103

克隆新成果 106

“多莉” 羊的诞生 107

克隆羊引出的烦恼 109

生物化学无处不在

企鹅的脚为什么不怕冻 114

“生命” 是怎么回事 117

会自杀的基因种子 119

转基因作物 120

转基因食品的利与弊 122

“人体器官再造” 125

经常吃醋好不好 127

人为什么会醉酒 129

冷冻食品也会变质 130

鱼比肉容易坏的原因 131

为什么会晕船、晕车、
晕机? 132

生气时为什么吃不好饭 133

不怕海水的洗衣粉 134

医学中的生物化学

非典型性肺炎的爆发 138

合成蛋白质的密码有误导性
的分子病 141

儿童手足口病带来的恐慌 142

肆虐的病毒 144

脊髓灰质炎病毒 146

禽流感的传播 150

甲型 H1N1 流感疫苗 151

遗传病基因疗法 152

攻克癌症 155

感冒病毒 “感冒” 了 159

弗莱明和青霉素 160

不明原因肺炎 164

人类的遗传病 167

DNA 指纹技术 169

近亲为什么不宜婚配 171

什么是胚胎工程 174

生物化学在工农业的应用

什么是蛋白质工程 178

基因技术与农作物 180

现代发酵工程 181

探索发酵现象 182

生物制品 184

酶的固化与生产 186

净水的生物膜 187

抗体酶应用 189

乳酸菌的应用 191

神奇的液膜 193

利用微生物采矿 194

生物化学的探索者

中国生物化学家——汪猷 196

生物化学家——洪国藩 198

生物化学家——曹天钦 200

美国生物化学家陶一之 204

近代微生物学的奠基人——
巴斯德·路易斯 205

杰出的生物化学家吴宪博士 209

威廉·诺尔斯 210

琥珀酸脱氢酶提纯方法的
创立者——王应睐 212

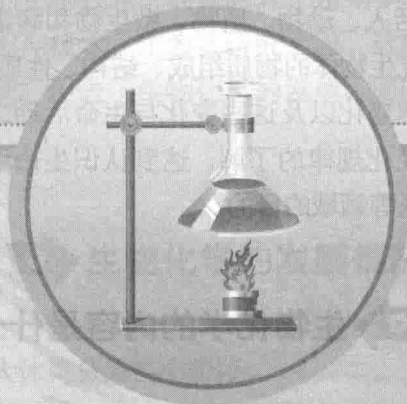
美国生物化学家瓦克斯曼 214

你不知道的生物化学

认识生物化学

生物化学是研究生物体的化学组成及其变化规律的科学，是从分子水平和化学变化的本质上探讨并阐明生命现象的。生物化学就是生命的化学。

生物化学从早期对生物总体组成的研究，进展到对各种组织和细胞成分的精确分析，目前正在运用诸如光谱分析、同位素标记、X射线衍射、电子显微镜以及其他物理学、化学技术，对重要的生物大分子（如蛋白质、核酸等）进行分析，以期说明这些生物大分子的多种多样的功能与它们特定的结构关系。而所有的这些成果都将会对人类社会产生重大影响。





什么是生物化学

生物化学这一名词的出现大约在 19 世纪末 20 世纪初，但它的起源可追溯得更远，其早期的历史是生理学和化学的早期历史的一部分。例如 18 世纪 80 年代，拉瓦锡证明呼吸与燃烧一样是氧化作用，几乎同时科学家又发现光合作用本质上是动物呼吸的逆过程。又如 1828 年 F·沃勒首次在实验室中合成了一种有机物——尿素，打破了有机物只能靠生物产生的观点，给“生机论”以重大打击。1860 年 L·巴斯德证明发酵是由微生物引起的，但他认为必须有活的酵母才能引起发酵。1897 年毕希纳兄弟发现酵母的无细胞抽提液可进行发酵，证明没有活细胞也可进行如发酵这样复杂的生命活动，终于推翻了“生机论”。

基本 小知识



光合作用

光合作用，即光能合成作用，是植物、藻类和某些细菌，在可见光的照射下，经过光反应和碳反应，利用光合色素，将二氧化碳（或硫化氢）和水转化为有机物，并释放出氧气（或氢气）的生化过程。

生物化学是生命的化学，是研究生物体的化学组成和化学变化规律的科学，即以生物体（包括人、动物、植物、微生物和病毒）为研究对象，运用化学的原理、方法研究生物体的物质组成、结构、性质、结构与功能的关系、物质在体内发生的化学变化以及这些变化与生命活动之间关系的科学，通过对生物体物质构成、变化规律的了解，达到认识生命现象的本质，并将这些知识应用于工、农、医等领域的目的。



生物化学的内容是什么

组成生物体的化学元素主要是 C、H、O、N、P、S 和 Ca、Mg、Na、K、

Cl 等元素。这些元素构成的各种有机化合物和无机化合物存在于体内。其中,蛋白质(酶)、核酸(DNA 和 RNA)、糖复合物和复合脂类等聚合物的相对分子质量较大,成为生物大分子。静态生物化学研究蛋白质、核酸、糖类和脂类等生命物质的化学组成、分子结构和理化性质以及它们在生物机体内的分布和所起的作用。

动态生物化学研究生命物质在生物机体中的新陈代谢及其规律,研究物质的消化、吸收—中间代谢—废物排泄过程。中间代谢包括生物大分子在细胞中的分解、合成、转化和能量转移的过程和规律。机体的各种代谢活动是在一系列酶的作用下被调控着有条不紊地进行的。

生物化学同时也是一门实验学科,生物化学的一切成果均建立在严谨的科学实验基础之上。这些技术包括生物大分子的提取、分离、纯化与检测技术,生物大分子组成成分的序列分析和体外合成技术,物质代谢与信号转导的跟踪检测技术以及基因重组、转基因、基因剔除、基因芯片等基因研究的相关技术等。生

物化学技术不是单纯的化学技术,其中融入了生物学、物理学、免疫学、微生物学、药理学等知识与技术,作为其研究手段。这些技术的发展以及新技术、新仪器的不断涌现,促进了生物化学的发展,同时也推动了其他学科的发展。



你知道吗

什么是大分子

大分子是相对分子质量在 5000 以上,甚至超过百万的生物学物质,如蛋白质、核酸、多糖等。它与生命活动关系极为密切,由被认为单体的简单分子单位所组成。

生物化学的发展情况

生物化学的发展大体可分为三个阶段。

第一阶段:从 19 世纪末到 20 世纪 30 年代,主要是静态的描述性阶段,对生物体各种组成成分进行分离、纯化、结构测定、合成及理化性质的研究。



其中菲舍尔测定了很多糖和氨基酸的结构，确定了糖的构型，并指出蛋白质是肽键连接的。1926年萨姆纳制得了脲酶结晶，并证明它是蛋白质。

此后四五年间诺思罗普等人连续结晶了几种水解蛋白质的酶，指出它们都无例外地是蛋白质，确立了酶是蛋白质这一概念。通过食物的分析和营养的研究发现了一系列维生素，并阐明了它们的结构。

与此同时，人们又认识到另一类数量少而作用重大的物质——激素。它和维生素不同，不依赖外界供给，而由动物自身产生并在自身中发挥作用。肾上腺素、胰岛素及肾上腺皮质所含的甾体激素都在这一阶段发现。

此外，中国生物化学家吴宪在1931年提出了蛋白质变性的概念。

第二阶段：约在20世纪30~50年代，主要特点是研究生物体内物质的变化，即代谢途径，所以称为动态生化阶段。其间突出成就是确定了糖酵解、三羧酸循环以及脂肪分解等重要的分解代谢途径。对呼吸、光合作用以及三磷酸腺苷（ATP）在能量转换中的关键位置有了较深入的认识。

当然，这种阶段的划分是相对的。人们对生物合成途径的认识要晚得多，在20世纪50~60年代才阐明了氨基酸、嘌呤、嘧啶及脂肪酸等的生物合成途径。

第三阶段：从20世纪50年代开始，主要特点是研究生物大分子的结构与功能。生物化学在这一阶段的发展以及物理学、技术科学、微生物学、遗传学、细胞学等其他学科的渗透，产生了分子生物学，并成为生物化学的主体。



拓展阅读

结晶的过程

溶质从溶液中析出的过程，可分为晶核生成（成核）和晶体生长两个阶段，两个阶段的推动力都是溶液的过饱和度（溶液中溶质的浓度超过其饱和溶解度之值）。晶核的生成有三种形式：即初级均相成核、初级非均相成核及二次成核。溶液的过饱和度，与晶核生成速率和晶体生长速率都有关系。

生物化学和其他学科的关系

生物化学对其他各门生物学科的深刻影响首先反映在与其关系比较密切的细胞学、微生物学、遗传学、生理学等领域。通过对生物高分子结构与功能进行的深入研究,揭示了生物体物质代谢、能量转换、遗传信息传递、光合作用、神经传导、肌肉收缩、激素作用、免疫和细胞间通讯等许多奥秘,使人们对生命本质的认识跃进到一个崭新的阶段。



你知道吗

细胞学的研究内容是什么

细胞学是研究细胞结构和功能的生物学分支学科。关于结构的研究不仅要知道它是由哪些部分构成的,而且要进一步搞清每个部分的组成。相应地,关于功能不仅要知道细胞作为一个整体的功能,而且要了解各个部分在功能上的相互关系。

生物学中一些看来与生物化学关系不大的学科,如分类学和生态学,甚至在探讨人口控制、世界食品供应、环境保护等社会性问题时都需要从生物化学的角度加以考虑和研究。

此外,生物化学作为生物学和物理学之间的桥梁,将生命世界中所提出的重大而复杂的问题展示在物理学面前,产生了生物物理学、量子生物化学等边缘学科,从而丰富了物理学的研究内容,促进了物理学和生物学的发展。

生物化学的研究者们不仅应用生物化学特有的技术,而且越来越多地从遗传学、分子生物学和生物物理学的技术和思路中获得启迪,综合利用。因此,这些学科间越来越多地相互融合,不再有明确的分界线。而生物化学和分子生物学更是基本上相互结合在一起了。

生物化学主要研究化学物质在生物体关键的生命进程中的作用。

遗传学主要研究生物体间遗传差异的影响。这些影响常常可以通过研究正常遗传组分(如基因)的缺失来推断,如研究缺少了一个或多个正常功能性遗传组分的突变型与正常表现型(又称为“野生型”)之间的关系。



分子生物学主要研究遗传物质的复制、转录和翻译进程中的分子基础。分子生物学的中心法则认为“DNA 制造 RNA, RNA 制造蛋白质, 蛋白质反过来协助前两项流程, 并协助 DNA 自我复制”。虽然这一描述对分子生物学所涵盖的内容过于简单化(特别是 RNA 的新功能仍在不断发现中), 但仍不失为了解这一领域的很好的起点。

化学生物学则注重于发展新的基于小分子的工具, 从而在只对生物学系统引入微小的干扰的情况下, 对它们所发挥的功能提供更具体的信息。而且, 化学生物学还利用生物学系统合成由生物分子和合成装置组成的非天然杂合物, 如将药物分子装入空的病毒颗粒来进行更为有效的治疗。

生物化学是在医学、农业、某些工业和国防部门的生产实践推动下成长起来的, 反过来, 它又促进了这些部门生产实践的发展。

医学生化: 对一些常见病和严重危害人类健康的疾病的生化问题进行研究, 有助于进行预防、诊断和治疗。如血清中肌酸激酶同工酶的电泳图谱用于诊断冠心病、转氨酶用于肝病诊断、淀粉酶用于胰腺炎诊断等。在治疗方面, 磺胺药物的发现开辟了利用抗代谢物作为化疗药物的新领域, 如 5-氟尿嘧啶用于治疗肿瘤。青霉素的发现开创了抗生素化疗药物的新时代, 再加上各种疫苗的普遍应用, 使很多严重

危害人类健康的传染病得到控制或基本被消灭。生物化学的理论与方法与临床实践的结合, 产生了医学生化的许多领域, 如研究生理功能失调与代谢紊乱的病理生物化学, 以酶的活性、激素的作用与代谢途径为中心的生化药理学, 与器官移植和疫苗研制有关的免疫生化等。

农业生化: 农林牧副渔各业都涉及大量的生化问题, 如防治植物病虫害使用的各种化学和生物杀虫剂以及病原体的鉴定、筛选和培育农作物良种所



拓展阅读

器官移植的分类

器官移植可分为: 自体移植, 指移植物取自受者自身; 同系移植, 指移植物取自遗传基因与受者完全相同或基本相似的供者; 同种移植, 指移植物取自同种但遗传基因有差异的另一个体; 异种移植, 指移植物取自异种动物。

进行的生化分析、家鱼人工繁殖时使用的多肽激素、喂养家畜的发酵饲料等。随着生化研究的进一步发展,不仅可望采用基因工程的技术获得新的动植物良种和实现粮食作物的固氮,而且有可能在掌握了光合作用机理的基础上,使整个农业生产的面貌发生根本的改变。

工业生化:生物化学在发酵、食品、纺织、制药、皮革等行业都显示了威力,如皮革的鞣制、脱毛,蚕丝的脱胶,棉布的浆纱都用酶法代替了老工艺。近代发酵工业、生物制品及制药工业包括抗生素、有机溶剂、有机酸、氨基酸、酶制剂、激素、血液制品及疫苗等均创造了相当巨大的经济价值,特别是固定化酶和固定化细胞技术的应用更促进了酶工业和发酵工业的发展。

20 世纪 70 年代以来,生物工程受到很大重视。利用基因工程技术生产贵重药物进展迅速,包括一些激素、干扰素和疫苗等。基因工程和细胞融合技术用于改进工业微生物菌株不仅能提高产量,还有可能创造新的抗菌素杂交品种。一些重要的工业用酶,如 α -淀粉酶、纤维素酶、青霉素酰化酶等的基因克隆均已成功,正式投产后将会带来更大的经济效益。

国防方面的应用:防生物战、防化学战和防原子战中提出

的课题很多与生物化学有关,如射线对于机体的损伤及其防护、神经性毒气对胆碱酯酶的抑制及解毒等。



广角镜

神经性毒剂的危害

神经性毒剂属有机磷或有机磷酸酯类化合物。这类毒剂特别对脑、膈肌和血液中乙酰胆碱酯酶活性有强烈的抑制作用,致使乙酰胆碱在体内过量蓄积,从而引起中枢和外周胆碱能神经系统功能严重紊乱。因其毒性强、作用快,能通过皮肤、黏膜、胃肠道及肺等途径吸收引起全身中毒,加之性质稳定、生产容易、使用性能良好,因此成为外军装备的主要化学战剂。

不可不知的生命物质

生物体是由一定的物质成分按严格的规律和方式组织而成的。人体约含水 55% ~ 67%，蛋白质 15% ~ 18%，脂类 10% ~ 15%，无机盐 3% ~ 4% 及糖类 1% ~ 2% 等。从这个分析来看，人体的组成除水及无机盐之外，主要就是蛋白质、脂类及糖类三类有机物质。

其实，除此三大类之外，还有核酸及多种有生物学活性的小分子化合物，如维生素、激素、氨基酸及其衍生物、肽、核苷酸等。这些大而复杂的分子称为“生物分子”。生物体不仅由各种生物分子组成，也由各种各样有生物学活性的小分子所组成，足见生物体在组成上的多样性和复杂性。

