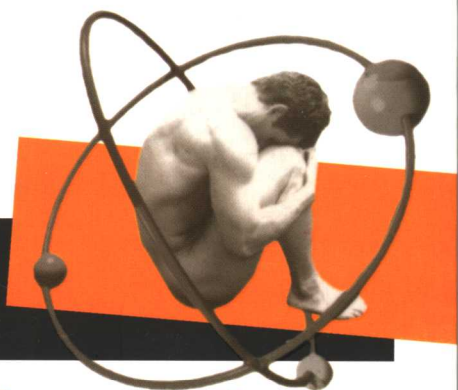




科学咖啡馆系列

生命的 要素



The Stuff of Life

埃里克·P·维德迈尔 著 钟爱民 杨颖 译

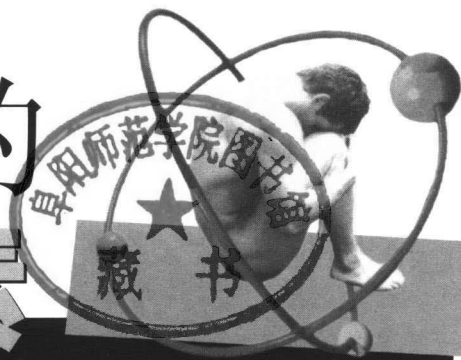
上 海 科 技 教 育 出 版 社



科学咖啡馆系列

The Stuff of Life:
Profiles of the Molecules
That Make Us Tick

生命的 要素



影响我们健康、行为和思维的分子

埃里克·P·维德迈尔 著 钟爱民 杨颖 译

上海科技教育出版社

THE STUFF OF LIFE: Profiles of The Molecules That Make Us Tick

by Eric P. Widmaier and illustrations by Heather Keller

Copyright © 2002 by Eric Widmaier

Simplified Chinese translation Copyright © 2005

by Shanghai Scientific & Technological Education Publishing House

Published by arrangement with Henry Holt & Company, LLC

ALL RIGHTS RESERVED

上海科技教育出版社业经 Henry Holt & Company, LLC

授权取得本书中文简体字版权

责任编辑 潘涛 章静

封面设计

桑吉芳

版式设计

科学咖啡馆系列

生命的要素

——影响我们健康、行为和思维的分子

埃里克·P·维德迈尔 著

钟爱民 杨颖 译

世纪出版集团 出版发行

上海科技教育出版社

(上海市冠生园路393号 邮政编码200235)

www.ewen.cc www.sste.com

各地新华书店经销 上海华成印刷有限公司印刷

ISBN 7-5428-3840-7/N·671

图字09-2004-019号

开本850×1168 1/32 印张3.375 插页1 字数69 000

2005年7月第1版 2005年7月第1次印刷

印数1-5 000 定价:8.00元

图书在版编目(CIP)数据

生命的要素：影响我们健康、行为和思维的分子/
(美)维德迈尔(Widmaier, E.)著；钟爱民，杨颖译。

上海：上海科技教育出版社，2005.7

(科学咖啡馆系列)

书名原文：The Stuff of Life

ISBN 7-5428-3840-7

I. 生... II. ①维... ②钟... ③杨... III. 人体—分子生物学 IV. Q7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 045096 号

责任编辑 潘 涛 章 静
装帧设计 桑吉芳



内容提要

无数的分子组成各种各样的生物化合物,它们混合并交融,形成了称为人类的复杂生命形式。虽然仍有许多的东西不为人了解,但是科学已经走过了漫长的路程来揭示这些基本成分的本质和作用。

在《生命的要素》一书中,维德迈尔(Eric P. Widmaier)解构了在我们体内的基本分子过程,并且阐明了表面上看起来不可思议的血液和组织、酶和激素、脂肪和糖、矿物质和营养物之间的相互作用。维德迈尔清晰简洁的解释,为我们展示了这些基本物质是如何在深藏于人类基因组里的指令的作用下,集合在界定和维持生命的复杂过程中的。在这个过程中,他提出了一大堆吸引人的问题:

- 为什么一些脂肪比另一些更糟?
- 胆固醇对任何事物都有好处吗?
- 我们怎么消化食物?
- 氧气的重要性体现在哪里?
- 一个碳原子是怎样造就了男女间的差别?
- 我们的能量从何而来?
- 脑化学如何影响我们的行为?
- 原子与分子的区别是什么,它们会“死”吗?

作为一本简明易读、图文并茂的小册子,《生命的要素》给出了以上这些问题及更多的有关人体如何运作的常见问题的答案。

作者简介

埃里克·P·维德迈尔博士,《肥胖与基因:为什么鹅吃不胖但是人类会》的作者。维德迈尔博士研究的主要领域是:激素的控制、体重和新陈代谢的调节、新生儿的肾上腺发育。他是美国波士顿大学生物学教授,曾为科学和非科学出版物撰写了大量的文章,也包括于2003年出版的一本关于人体生理学的教材。他与妻子玛丽亚(Maria)、孩子里基(Ricky)和卡丽(Carrie)共同生活在马萨诸塞州。

对本书的评价

在《生命的要素》一书中,维德迈尔带领着不是科学家的人们浏览了影响我们健康、行为和思维分子。它是一部极好的、具有最现代的科学元素和非常明晰的写作风格入门读物。

——萨波斯基(Robert Sapolsky),
作品有《为什么斑驴不得溃疡》和《灵长类动物研究报告》

维德迈尔的小册子《生命的要素》,是每个人书架上必备的书。它使得生物活性分子的故事易读且激动人心。

——利维(Charles K. Levy),
美国波士顿大学生物学教授

献给玛丽亚，
她的每一个分子都是我的挚爱

序

根据 2000 年人类基因组测序结果,生物学家预测,在人类基因组中大约有 30 000 到 40 000 个不同的基因,这虽然少于最初的估计,但仍然是个非常庞大的数字。尽管现在能够为基因组测序,但距弄清楚所有基因的功能还有很长的路要走。然而,这是一个起点。

一个基因是包藏在细胞核染色体中的 DNA 的一小部分。许多基因只在生命的特定时期具有活性。在那些时期, DNA 中的基因密码被“转录”成 RNA 信号分子。我的一个同事,拉夫(Hershel Raff)博士,经常说转录就像在同种语言中改变形式——就像把口语变成书面语。

事实上, RNA 是基因的 DNA 镜像。RNA 通过一个被称作翻译的过程来指导蛋白质的合成。套用拉夫博士的类比,翻译就像改变语言——RNA 转换成蛋白质,类似于把德语译成英语。形成的蛋白质被认为是基因的产物,而基因本身除了随时准备作为蛋白质合成源外,没有别的活动或功能。不过很显然,这是一个有价值的功能,因为合成的蛋白质既可用来控制肌肉细胞收缩、心脏细胞跳动,又可帮助脑细胞储存记忆。

考虑到基因组及其 30 000 种左右的基因产物的庞大

性,要在这本书里选出多少种蛋白质和其他分子加以重点介绍是一件很困难的事。我的选择只能集中于那些在生物学上重要的分子,它们的化学性质和功能非常清楚而且重要,同时也集中于这些分子与人类在健康和疾病时的状态的关系上。

然而,生命不只是蛋白质,我们的身体还依靠无数的糖类、脂类、体积小的基于胆固醇的类固醇激素、维生素、离子、气体、水和神经递质。我选择了其中一些重要的分子,来勾勒出这样一幅图景:化学怎样决定生理学,而生理学又是怎样决定健康。我们从研究所有生物学的机能单元——原子和分子——入手。然后再探究所谓的生命蓝图,即基因,以及由基因形成的蛋白质。不同的蛋白质和其他分子是如何相互作用,形成一个官能化的健康的人,构成了本书的中间部分。最后,我们以讨论两个系统——神经系统和内分泌系统——来结束,它们是保证人体所有其他部分协调工作的关键性的调节者。

目 录

序	I
1. 蓝图	1
2. 能量:为什么糖和脂肪并非一无是处	15
3. 消化:好的,坏的和糟糕的	29
4. 盐和水:保持平衡	37
5. 人体内的气体:在海的海洋中	43
6. 骨架	55
7. 性和激素	65
8. 脑:知觉和行为	79
跋	91
致谢	93



蓝图

体是建立在多级复杂性上的。总体来看,人体的不同部位表现出一体化的协同工作方式。脑控制心脏的功能,心脏再控制肌肉和其他器官的功能。同时,垂体控制一些内分泌腺,它们进而决定电解质平衡、血压和糖的新陈代谢。从局部来看,人体的每一器官(肝、肾、皮肤、心脏等)均由它们自身组成较小的单元。例如在肾脏里,特定的细胞调节我们体内的盐和水的平衡。其他类别的特定肾脏细胞,则分泌激素或过滤血液以除去其中的废物。

然而在原子尺度上,即使是单个细胞也是一个完整的宇宙。在细胞里合成蛋白质、包裹染色体和产生能量的是一些小组织。为了了解这些任务是如何被完成的,我们必须从分子水平进行研究。譬如一个大的蛋白质分子是由许多称为氨基酸的小分子组成的。但即使是氨基酸也不是蛋白质中的最小功能单元。任何一个氨基酸分子(或糖分子、氧分子及其他任何分子)都是由若干原子组成的。

那原子究竟是什么呢?每种元素,如氢、氮和氧,均由原子组成。原子是物质的最小功能单元。也就是说,如果提供足够的(巨大的)能量,原子可分裂成亚原子(小于原子的)粒子,但这些小物质自身不能参与任何有生物学意义

的反应。一个原子可以被粗略地想像成一种小太阳系,尽管实际上原子的结构比太阳系更复杂和无序。在体系的中心是原子核,它由称为质子和中子的亚原子粒子组成。质子带一个正电荷,而中子不带电荷(它们是电中性的)。围绕着紧密堆积的原子核的,是数目从1到超过100的按照越来越宽和越来越复杂轨道排列的电子。电子的大小仅相当于原子核的极小部分,并带有一个负电荷。

每个原子的电子数和质子数相等,这使得原子内相反的电荷可以互相抵消。让我们来想像一个相对小的原子,如碳原子,它有一个含有6个质子的原子核。因此,它将有6个电子在核外轨道上。尽管这使得原子具有电中性,但结果却是,它存在一个“房间”可供两个额外电子绕着碳原子旋转。那是因为电子排列在界限模糊和相互排斥的核外轨道上,每个轨道都具有允许额外电子逼近轨道的能力。原子的最外电子层尽可能地接近全充满状态,能增加分子的稳定性。因此,如果两个原子——比方说,碳原子和氧原子——在合适的环境下相遇,它们就可能“共享”其最外层的一些电子。以这种方式,两个电子看起来已经填补了它们空的“电子槽”。这是真实的,因为电子围绕轨道壳层快速运动的速度是如此惊人,以致如果两个或多个原子融合使壳层增大一些只会使电子运动产生很小的差别。当此现象发生之时,我们就说两个原子已经形成化学键并共同形成一个分子。一个碳原子和一个氧原子就这样形成一个有毒的分子——一氧化碳。

自然界经常可以发现,两种或多种不同种类的原子共享电子并结合产生一个新的更大的物质——分子。一些分子非常简单,例如水是由一个氧原子和两个氢原子化合而成。另一些则非常复杂:一个蛋白质可以由几百个氨基酸



组成,而每一个氨基酸都可能由几个氮原子、碳原子、氧原子、氢原子和硫原子组成。因此分子可以分裂成原子,但原子却不能分裂成其他任何的功能单元。

任何重于 0.000 000 000 000 000 000 001 克的东西,在分子的世界里都被认为是大的。如果你觉得那个数字看上去没有意义,那么就请想一下,仅仅一滴血液中的水分子就如同我们已知的宇宙中的星星那么多!

也许是陈词滥调,但蛋白质确实是所有生命的构件。它是组成细胞的砖块和小结构。当我们说起 DNA 时,它只是作为指导蛋白质合成的物质存在。但蛋白质不仅为身体提供了物理结构,而且还催化化学反应、运输氧气等气体通过血液和产生能量。酶也是蛋白质。酶是具有非常精细的三维结构的分子,其结构使得它们能和别的分子相互作用。在一些场合,这种相互作用可导致另一分子的结构被破坏。在另一些情况下,酶帮助两个简单分子融合生成一个复杂的分子。

同一系统演化而来的种属(如哺乳动物)的不同物种,共享许多相同的 DNA,或至少是相似得可以识别的 DNA。甚至那些表面上彼此只有很少或没有相似处的物种也具有很多共有的 DNA。低等的线虫和人类大约有 40% 的 DNA 序列相同。当动物的复杂性程度提高时,相似性当然也增加,以至当说到其他灵长类动物(如黑猩猩)时,它和人类 DNA 的相似性可接近 98%。没有血缘关系的人们的 DNA 有 99% 的相似性,而有血缘关系的达到 99.5%。我们并不像我们想像的那样彼此不同。

尽管有这种相似性,相对少量的不同 DNA 却可以在生物体的外形和行为上产生巨大的差异。一个 DNA 分子可能含有成百上千的孤立的功能单元,称为基因。每个基因

是DNA的一段,它和下一段之间由表示下一个基因开始的信号区分开。负责将基因转换成RNA的酶,能识别这些起始位置。我们体内的每个细胞都含有精确相同的DNA,因此也有精确相同的基因组。比如在我们皮肤的细胞中,有一种活性基因对应于一种纤维状蛋白质,称为角蛋白。它是皮肤的基础。该基因在大部分的其他细胞中是非活性的,因此角蛋白和皮肤都不可能出现在肝脏和骨髓中。特定的细胞只能激活特定的基因组而不是其他的基因,这种作用方式对科学家而言显然具有巨大的重要性,他们仅是刚开始寻找答案。这个问题掌握了理解一个生物体是如何从一个未发育完全的、无差别的、仅有几个细胞的胚胎变成完全功能化的成熟动物(对人而言,胚胎细胞可分化出各种细胞)的钥匙。从更实用的层面讲,它掌握了对已失去或受损的组织进行再生,并使其具有和原组织相似的功能和外形的钥匙。

发现DNA具有双螺旋结构和只含有以不同排列方式重复出现的四种碱基,是具有划时代意义的事件,它开创了如今被称为分子生物学的科学领域。这个发现使我们开始了解:基因是如何在一个时期具有活性而在其他时候是惰性的;DNA的四种碱基的任一种的简单变化(突变)是如何导致异常蛋白质的形成,或甚至是胚胎发育的夭折与失败;以及有朝一日如何通过修饰甚至改变基因来治疗人类疾病。本书所讨论的分子,不是由基因合成,就是作用于基因来控制其活动。因此,我们从DNA、RNA和它们生成的物质——蛋白质——的化学和生理学入手是适宜的。