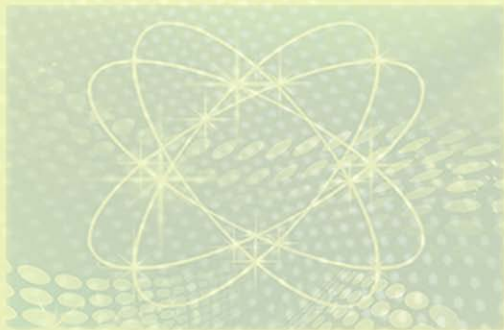


探索未知

生命化学趣谈

北京未来新世纪教育科学发展中心 编



新疆青少年出版社
喀什维吾尔文出版社

探索未知

生命化学趣谈

北京未来新世纪教育科学发展中心 编

新疆青少年出版社
喀什维吾尔文出版社

图书在版编目(CIP)数据

探索未知/王卫国主编. —乌鲁木齐:新疆青少年出版社;喀什:喀什维吾尔文出版社, 2007. 6

ISBN 978—7—5373—1464—0

I. 探... II. 王... III. 自然科学—青少年读物 IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 097778 号

探索未知

生命化学趣谈

北京未来新世纪教育科学发展中心 编

新疆青少年出版社 出版
喀什维吾尔文出版社

(乌鲁木齐市胜利路二巷 1 号 邮编:830049)

廊坊市华北石油华星印务有限公司 印刷

开本:787mm×1092mm 32 开

印张:300 字数:3000 千

2007 年 7 月修订版 2007 年 7 月第 1 次印刷

印数:1—3000

ISBN 978—7—5373—1464—0

如有印装质量问题请直接同承印厂调换

前言

在半年之前,本编辑部曾推出过一套科普丛书,叫做《科学目击者》,读者反应良好。然而,区区一部丛书怎能将各种科学新知囊括其中?所未涉及者仍多。编辑部的同仁们也有余兴未尽之意,于是就有了这套《探索未知》丛书。

《科学目击者》和《探索未知》可以说是姊妹关系,也可以说是父子关系。说它们是姊妹,是因为它们在方向设定、内容选择上不分彼此,同是孕育于科学,同为中国基础科普而诞生。说它们是父子,则是从它们的出版过程考虑的。《科学目击者》的出版为我们编辑本套丛书提供了丰富的经验,让我们能够更好的把握读者们的需求与兴趣,得以将一套更为优秀的丛书呈献给读者。从这个层面上讲,《科学目击者》的出版成就了《探索未知》的诞生。

如果说《科学目击者》只是我们的第一个试验品,那么《探索未知》就是第一个正式成品了。它文字精彩,选

题科学,内容上囊括了数学、物理、化学、地理以及生物五个部分的科学知识,涵盖面广,深度适中。对于对科学新知有着浓厚兴趣的读者来说,在这里将找到最为满意的答复。

有了《科学目击者》的成功经验,让我们得以取其优、去其短,一直朝着尽善尽美的目标而努力。但如此繁杂的知识门类,让我们实感知识面的狭窄,实非少数几人所能完成。我们在编稿之时,尽可能地多汲取众多专家学者的意见。然而,百密尚有一疏,纰漏难免,如果给读者您的阅读带来不便,敬请批评指正。

编 者

目 录

生命的存在方式	1
生命的基石	1
破译生命的密码	7
生命的动力	11
多样的生命	17
生命的基本元素	22
小屋与燃料库	22
生物催化剂与密码锁	27
神秘的使者	34
兵贵精良	42
自然界中碳的循环	52
生物固氮和氮素的循环	57
生命的无形杀手	61
大自然的笔误	61

冷面杀手	63
肆虐的病毒	66
向癌症宣战	70



生命的存在方式

生命的基石

生命化学趣谈

“生命是蛋白体的存在方式,这种存在方式本质上就在于这些蛋白体的化学组成部分的不断的自我更新。”

这一段话,是恩格斯于 1878 年在《反杜林论》中作出的一个著名论断。这一光辉的论断,提出了蛋白体是生命的物质基础,生命是物质运动的特殊形式,是蛋白体的存在方式,而且还指出这种存在方式的本质就是蛋白体与其外部自然界不断的新陈代谢。

蛋白质?这是一种什么样的东西?它在生命中真的有那么重要吗?那它又是怎样存在于生命的过程之中呢?

让我们先来看看我们身边的生命世界吧!打破一个生鸡蛋,透明的黏稠的蛋清便流淌出来;滴到锅中的开水中,蛋清很快就煮熟了,变成了细嫩可口的白色的凝固体



探索未知

蛋白,这便是最常见最显眼的生命的一种蛋白质。在我们人体身上,指甲、毛发、皮肤、肌肉、软骨等都是蛋白质构成的,动物的毛皮、犄角是由蛋白质堆砌而成的,就连讨厌的蜘蛛网、柔软光亮的蚕丝都离不开蛋白质。一切动物、植物、微生物病毒等等,一切的细胞内的原生质、蛋白质都是其中的重要成分。在一切的有机生命体里,和核酸一样,蛋白质是不可缺少的物质,在活的机体的生命过程中,它构成了生命细胞的骨架,还起着许多重要的生理功能效用,难怪第一次于 1838 年从生物体内提纯了蛋白质的荷兰化学家米尔德,他给蛋白质取名为 protein,在希腊文中原意为“最原初的,第一重要的。”

蛋白质在生命过程中的重要性是很容易证实的,德国著名的生物学家、化学家李比希的对照实验便极具说服力。他选了两组实验动物,一组用普通的饲料喂养,另一组则用除去蛋白质的饲料喂养,结果,前一组动物长得壮壮实实、欢蹦乱跳,而后组动物却很快死去了。这是为什么呢?原来生命是离不开蛋白质的,饲料中没有蛋白质,动物又不能利用饲料中的糖、脂肪等营养成分,来有效地合成它们所必需的蛋白质,于是蛋白质在体内得不到补充,生命之花也就因此而枯萎了。这个实验,不仅说明了蛋白质在生命过程中的必要性和重要性,还指出食物中必需含有蛋白质这种营养成分来补充生命活动中蛋白质新陈代谢的需要。

李比希以及别的科学家们经过近 10 年的努力,对生



物体和各种蛋白进行了化学成分的分析测定,结果发现与糖和脂肪不同,蛋白质除了含有约 50% 的碳元素,7% 的氢元素,23% 的氧元素外,还含有约 16% 的氮和少量的约 23% 的硫及少量磷,有的还含有铁、碘、铜、锌、铝等微量的元素成分。这一分析结果,也说明了蛋白质是糖和脂肪等所不能替代的生命物质,因为糖和脂肪等并不具备除了碳、氢、氧之外的别的必需元素。

这些元素的原子并不是随意地杂乱无章地堆砌起来的。主要的碳、氢、氧、氮、硫等元素,先按一定的方式组成了蛋白质的基本结构单元——氨基酸。

在生物体中发现的氨基酸,有 20 种常见的不同的 R-基团,因而形成了 20 种常见的氨基酸。就人类而言,人们身体可以自己合成其中的 12 种常见氨基酸,另外 8 种则不能自行合成,必须由食物来补充,因而,摄取含有蛋白质的食物,特别是摄取含有多种必需氨基酸营养成分的食物,对身体的健康成长是极为重要的。

生命的蛋白质基石便是由各种氨基酸组合而成的。氨基酸中羧基($-\text{COOH}$)为尾,氨基($-\text{NH}_2$)为头,一个氨基酸与另一个氨基酸头尾相接,形成了一串长长的链即肽链。蛋白质就是由这些长长的一条或若干条链联结在一块儿组成,这些肽链通过氢键相互缠绕作用,形成了蛋白质独特的三维立体结构,从而赋予了蛋白质特定的生命活动功能。作为一种天然的高分子物质,蛋白质的分子量最小也有几万,大的则有几十、几百甚至几千



探索未知

万,如有些病毒的蛋白质分子量就达 4000 万。这么高的分子量,便是由为数众多的氨基酸首尾相接连成肽链,再堆砌成特定立体构象而形成的;蛋白质的氨基酸单元数,一般都在 500 个以上,多的则是成千上万个。

在这里,另一个疑问也可以迎刃而解了。像人类这样的复杂的生命,各种生命结构和生命现象都有对应的蛋白质来体现;这些种类繁多的蛋白质,正是地球上生命种类繁多的物质基础。正是由于每种蛋白质都是由 20 种常见氨基酸等结构基元按照不同的排列方式组合而成,蛋白质的可能种类便是数目庞大,足以体现生命过程的复杂性 with 多样性了。

由于生命过程中体内环境的特殊性,人类对于蛋白质在活的生物体内环境中所表现的特殊性质研究尚处于开始阶段。在体外,我们对蛋白质的性质有了初步的了解。

首先,由于氨基与羧基的存在,蛋白质具有一定的酸碱性质,而且氨基酸与氨基酸的化学结合在一定的环境中可以被打断,从而蛋白质能够发生水解反应,被断裂成许多小段甚至是单个的氨基酸分子。这一性质在食物的消化过程中是极为明显的。我们吃进去的蛋白质,在胃、小肠等不同的部位,能够在相应消化液中特殊化学物质的作用下发生断裂,最终经过消化水解而全部形成氨基酸,这样才可以被小肠壁吸收,成为实际上进入人体循环系统的营养成分。除了这些性质之外,我们还知道透明



的黏稠的鸡蛋清加热煮熟后会形成白色凝固的蛋白。这个过程,实际上是常温下毫无规律地团在一起的肽链在加热过程中,分子结构变得松散,一条条长链相互交织在一起,从而形成了紧密的网,也就是我们看到的凝固的蛋白了。这种凝结过程,也是蛋白质的一种重要性质,我们称为变性。不仅是加热可以使蛋白质发生变性凝结,紫外线照射、高压、有机试剂,过酸过碱都容易引起蛋白质变性,使它的结构发生变化。生物活性丧失,一些物理化学性质也会发生相应的变化。利用这个变性性质,我们可以用加热或某些消毒剂的方法来使病菌的蛋白质发生变性,从而使它们失去对人或动物的危害活性。另外,煮熟的食物容易消化,也是因为分子结构在变性后变得松散,容易被消化液水解消化。当然,蛋白质在生活着的细胞里的性质,将会与在外界环境中的蛋白质有巨大的差异。

尤其是蛋白质的复杂的重要的生理功能是与它的细微立体构象密切关系的,而这种构象一般只有在细胞的生活环境中保持得最好。因而,现在的科学家对蛋白质的生理功能的研究,往往在生命环境或模拟生命环境中进行,从而得到了更加科学的结果。我们期待着有一天,蛋白质这种生物活性的高分子的一切生理性质都能展现在我们面前,那时,生命的奥秘将不再是那么神秘,因为我们可以说:我们已经完全了解了生命存在的基石!

让我们再来回顾一下蛋白质在我们人类体内的旅行



探索未知

吧,在我们每天摄取的食物之中,有许许多多的植物蛋白或动物蛋白、这是由植物或动物利用它们各自吸收的营养成分合成的。这些植物蛋白或动物蛋白,在经过我们消化系统时,在胃里的消化液——胃液中的蛋白水解酸的作用下分解成一些肽链片段,然后进入肠道;小肠里的胰蛋白酶、肠肽酶再进一步将它们水解,就分解成了单的各种常见的氨基酸。只有这些小分子的氨基酸才可以被小肠的壁吸收,从而真正进入人体的循环系统。血液将这些营养成分运送到需要它们的地方,我们的组织细胞再将这些氨基酸原料合成为我们需要的具有各种复杂生理功能的新的蛋白质。而我们体内原有的蛋白质就被分解了,变成别的物质,比如变成尿素尿酸排出体外,同时也为我们的生命活动提供了一部分能量,这样,我们体内的蛋白质就完成了新老交替,也就是它自身的新陈代谢过程。

蛋白质的新陈代谢也就是生命的发生、发展、成熟和衰老直到消亡的过程。生长阶段里的生命,摄入体内的营养成分形成的新的蛋白质远多于身体消耗分解的旧的蛋白质,所以我们的身体才能长大,生命力才能更加旺盛,生命活动也就更加强烈。成熟阶段,生命摄入的蛋白质与消耗的蛋白质总量大致平衡,生命也就得以保持旺盛。当摄入体内的蛋白质少于消耗量时,我们的生命也就进入了衰老甚至消亡的过程。这也正是印证了恩格斯的光辉论断:



“生命,是蛋白体的存在方式,这种存在方式的本质上就在于这些蛋白体的化学组成部分的不断的自我更新!”

破译生命的密码

生命的过程,是一个由萌芽、发展、成熟走向衰老和死亡的新陈代谢的过程。个体的生命,在宇宙的历史上只是极其短暂的一瞬间,不过,正是由这无数的一瞬间相互接力,才有了物种的生命的延续,以及生命的完善与进化。

生物体在它短暂的一生中,都承担着繁殖下一代,使种族的生命得以不断延续的义务。在新生命的萌芽与发育过程中,我们知道,遗传物质 DNA 分子起了信息载体的重要作用。“种瓜得瓜,种豆得豆”,这便是因为上一代的“父”与“母”在发育成熟之后,将自身的 DNA 分子复制了一模一样的另一份 DNA 分子来传给子代。复制时,DNA 分子的双螺旋结构解开,碱基对分开,形成两条分开的模板链。然后,根据 A 与 T、G 与 C 配对的原则,利用细胞中的合成核酸的碱基等原料,与模板链一一配对,逐个连接,最后形成了新的子代 DNA 分子双链。

新的 DNA 分子中,各有一条链是来自父代的旧链,而另一条是互补的新链,这样子代 DAN 分子上的碱基



探索未知

序列与父代的 DNA 分子的碱基序列完全相同,生命的信息便在这 DNA 分子的复制与遗传中得到了继承和发展。

DNA 是遗传的,然而,对于生命活动具有重要的功能的蛋白质却无法直接由父代传给子代。生命的性状要求蛋白质来体现,父代的生物性状是怎样通过 DNA 的遗传来达到下一代的蛋白质呢?原来,父代的生物性状是由自己的 DNA 的碱基序列来决定的,这些信息通过 DNA 分子的自我复制与遗传让子代继承了下来。然后,子代的蕴含有生命的蓝图的 DNA 分子,就根据自身的碱基序列,通过细胞质中 RNA 的中间传递作用,由细胞的蛋白质生产工厂——核糖体生产出各种各样的蛋白质,例如各种组织蛋白、纤维蛋白、蛋白激素、蛋白抗体、酶蛋白,以及血红蛋白等等。由不同物种的 DNA 碱基序列决定的自然界各种有机体的蛋白质,种类成千上万,各自表达着自己独立的物种的个性特征。这个由父代 DNA 直到子代的生物性状的过程,可以表示如下:子代细胞核中 DNA 分子上的遗传信息,便是由可以穿过核膜的信使 RNA 传递到细胞质中的。它进入核后,将 DNA 分子上的关于如何合成蛋白质的指令转录下来,然后穿过核膜,来到细胞质中的核糖体这个蛋白质工厂中,传递着遗传信息。mRNA 在这里决定着参与合成蛋白质的氨基酸种类,数量以及各种氨基酸的排列顺序等,细胞质核糖体在合成蛋白质时,都是根据 mRNA 中传递来



的这些信息,由转运 RNA 运来合适的氨基酸,再相互结合而成为蛋白质的。这个过程,由 DNA 的碱基顺序变为蛋白质的氨基酸顺序,因而称为“翻译”过程。

翻译即把 DNA 的碱基顺序“翻译”为蛋白质的氨基酸顺序。这中间是怎样一种必然的联系呢?

我们知道,在世界上的不同地区生活的人们,他们有着不同的信息记录方式,有着不同的语言。如果要相互交流信息,就需要在两种语言之间建立某种双方共同认可的联系,然后,根据这种联系来对两种语言进行相互的翻译。像我们学习的英语,要与汉语进行翻译时,我们就要在由不同字母拼写成的英语单词与由不同汉字组成的中文词语之间,先有一个约定俗成的联系,如“English”对应着“英语”,“Chinese”对应着“汉语”等。同样,如果我们有急事需要告诉远方的亲友时,我们会去邮局发电报。我们写好电文交给报务员,报务员则根据电报密码与电文中的汉字的关系进行编码,再用发报机快速地传给对方邮局。对方邮局收到电报后,又根据密码表将电报码翻译为汉字电文,这样我们的亲友就可以看明白我们所讲的事情了。

事实上,在自然界里,DNA 分子中的碱基排列顺序也是一份密码。英语里,单词由 26 个英文字母的若干个排列而成,单词又对应着一定的中文意义;在电报码里,每一组电报码由短、长的电报信号按一定的方式排列而成,电报码与汉字之间也有相互对应的关系。而在 DNA



探索未知

分子中,我们知道有 4 种不同的碱基对,它们排列成一定的形式,也对应着某种固定的氨基酸;DNA 分子中某一个有效的碱基排列片段——即一般说的基因片段,则对应着由若干氨基酸组成的特定蛋白质,这一种对应关系,也就是生命的密码了。

人们经过长期的研究,逐渐积累了无数的经验性结论,一直到 20 世纪的 60 年代中期,生命的全部遗传密码被成功地破译了,并且编制出了遗传密码表。

当 DNA 上的遗传信息转录到 mRNA 分子上时,A、T、G、C 四种碱基的排列顺序就相应地变成了对应的 U、A、C、G 四种碱基排列顺序,mRNA 分子中碱基所组成的密码就称为遗传密码,与英语单词长短不定不同,遗传密码固定由 3 个碱基构成一个密码单位,对应一种氨基酸,因而称为三联体密码。4 种碱基任取 3 个来组成密码,可能的排列方式有 64 种。因此,20 种常见的氨基酸中每一种常常不止对应一种三联体密码,有“一词多义”的现象。例如,DNA 基因上的 AAT 和 AAC 两个片段转录到 mRNA 上后,变成了 UUA 和 UUG,实际上这都是亮氨酸这个氨基酸的密码。

这样,遗传密码便使 DNA 上的遗传信息具体表达到了氨基酸顺序上,后代的生物性状便由这些在 DNA 控制下合成的蛋白质表达了出来。不过值得注意的是,虽然生物界的遗传信息都是以核酸上的碱基顺序来体现,各种生物体的遗传密码也完全相同,但这些,仅仅是