

Z X K W T D C S

中学课外天地丛书 00 生物系列 00

生命之谜

SHANXI EDUCATION PRESS

钟安环 郭华庆

生

物

系

列

山西教育出版社

Z X K W T D C S

中学课外天地丛书 ● 生物系列 ●

生命之谜

●
钟安环
郭华庆

山西教育出版社

社 长 任兆文
总 编 辑 左执中
责任编辑 姚霭如
装帧设计 易 一
版式设计 荷 屏

中学课外天地丛书·生物系列

生命之谜

钟安环 郭华庆

*

山西教育出版社出版(太原并州北路 69 号)

新华书店经销 山西晋财印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/32 印张:4.25 字数:89 千字

1996 年 7 月第 1 版 1996 年 7 月山西第 1 次印刷

印数:1—3000 册

*

ISBN 7-5440-0862-2

G·863 定价:4.40 元

前言

到过河边或海边去旅游过的人们,想必看见过像各种鸟卵一样形状的鹅卵石,可是它与鸟卵迥然不同。鸟卵可以孵化成小鸟或大雁等,鹅卵石却永远是毫无生气、死气沉沉。这是为什么呢?你们会说,这是因为鸟是生物,它有生命,对!但是,我们还要问:生命是什么,生命的源头在哪里?为什么会有千姿百态的生命形态?这些令人困惑不解的疑谜,自古以来就引起人们巨大的兴趣和关注,并在现代自然科学宏伟的研究大厦中占有重要的位置。

为了揭开生命之谜,从古到今有不少学者积极探索,作出过种种富有想象力的猜测和饱含深刻哲理的思考。虽说是众说纷纭,莫衷一是,但正是这些历史上的涓涓细流汇集到人类认识的长河中来,一步一步地逼近对真理的认识。

本书是参考有关的专著编写而成的。在编写上力求简明扼要、通俗易懂地介绍人们对生命现象的认识过程,使读者能沿着历史的足迹,回顾古往今来在探索生命之谜的征途上所走过的漫长的道路,以及现在仍然存在的奥秘和需要进一步研究的课题。

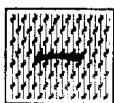
全书共分三章。内容的安排是从认识生命的真谛开始,接着寻找生命的源头,最后探索生物的进化。各章都力图把历史

事件、基础知识同科学家的生平轶事、思想方法等融为一体来叙述。但限于编者的水平,难免挂一漏万,失之偏颇。对于本书中存在的问题,衷心希望广大读者批评和指正。

编 者

目 录

一	生命的真谛	(1)
	(一) 岩石与松树的对话	(1)
	(二) 机器向灵魂的冲击	(4)
	(三) 别开生面的一页	(10)
	(四) 奇妙的生物大分子	(15)
	(五) 虚幻的分子生命	(28)
二	生命的源头	(32)
	(一) 天才的猜测	(32)
	(二) 化学进化三部曲	(38)
	(三) 向生命的跃进	(55)
	(四) 探索地外生命	(60)
三	生物的进化	(71)
	(一) 绚丽多姿的生命之树	(71)
	(二) 浑然一体的进化交响乐	(84)
	(三) 艰难曲折的理论发展史	(99)



生命的真谛

(一) 岩石与松树的对话

在充满盎然生机与恬静和谐的自然界里,山的那边,历尽沧桑的岩石同它身旁披满绿装的松树进行了一次充满哲理的谈话。岩石首先开口说:“松树老兄,你的绿装虽然是那样饱含生机,与众不同,但你的躯体不也是和我一样都是由元素或元素的化合物所组成的吗?”松树听后若有所思,然后带点保留的口吻说:“虽然我也是由广泛地存在于自然界中的化学元素组成的,但在我身体中的化学元素的分布和比例是与你有所不同的。在你那里最丰富的元素是氧、硅、铝、铁,而在我这里却是氢、氧、碳、氮。其中氢原子和碳原子加在一起占你身体中原子总数的1%还不到,而在我这里却占70%还多。显然,就组成我的躯体的化学元素而言,固然与你相似之处,但差别也是存在的。至于说到由元素组成的化合物,差别就更为显著。在我体内,由碳、氢、氧、氮等各种元素组成的有机物,像糖类、脂类、蛋白质和核酸等,比你身体内的化合物要复杂得多,并且它们还具有生命的功能,有生物大分子的美称。所以,当

看到我与你的联系或共性时，切不可忽略我们之间存在的差别或各自的个性。”松树说完以征询的眼光注视着岩石，看看它是否同意这种说法。

接着，岩石以同意的口吻追问道：“那么，在你看来，除了刚才说过的差别之外，还有哪些本质的差别呢？”松树对此欣然答曰：“你是死物或无生命的物质，我是活物或有生命的物体（简称生物）。顾名思义，我们之间会有不少本质的差别的。关于这些差别，待我一一说来。”松树稍事停顿后接着说：“首先，我具有复杂的结构。虽然你也含有多种分散的无机物，看起来也蛮复杂的。但同我相比，你的结构就显得很简单了。且不说我的整体，就组成我身体的基本单位——细胞而言，其复杂的程度就已经相当可观了。细胞虽然很小，一般肉眼是看不见的，要在光学显微镜下才能看到。但是细胞的结构却是很复杂的。它是由糖类、脂类、蛋白质、核酸和水，以及无机盐等许多有机物和无机物所组成的高度有序的复杂的物质体系。并且在这个体系中各个组成部分都具有相互适应的意义。这在你们无机界是望尘莫及的。至于由细胞构成的根、茎、叶等不同的器官，以及再由它们共同组成的我的躯体，那就更为复杂和有序了。”

接下来，松树继续说：“你体内的原子是相当稳定的。今天看到的你，含有与去年同样的原子。但对我来说却不是这样。你今天看到的我，大都是由去年看到我之后所获得的原子构成的。那些丢失的原子已返回到环境中。也就是说，我必须经常地从环境吸取营养，将其转变为自身的构造，并把由于消耗自身而产生的废物从体内排除出去，与外界环境不断地进行物质的交换和能量的转换，我本身才能存在。而你却不然，你

一旦同环境相接触，在自然过程中所发生的分解和化合，将使你变成其他的异己的东西而不再是你自己。比如说，你经过风化就不再是岩石了，最后变成为土壤。很明显，对你是破坏的原因的东西，而对我来说却是生存的基本条件。我正是通过摄食和排泄来实现新陈代谢的，这一自我完成的过程，来保证我自身的存在。没有这个过程，我就不能存在了。”

岩石听罢不禁喟然叹曰：“看来我与你的差别还是蛮大的。还有什么比自我更新或新陈代谢更为显著的差别吗？”松树答曰：“有的。比方说，你没有复制(或繁殖)你自己的能力，而我却有自我复制的本性。也就是说，我能通过复制自身繁衍后代，而你却是绝对办不到的。这是因为在我的身体里有一种能自我复制的物质——DNA(脱氧核糖核酸)，你却没有。这种差别不能说不显著吧！再有，在我复制或繁殖的过程中，我不但能保持自身相对的稳定性，又能发生某种与亲代不同的特性，即在传宗接代的过程中，亲代与子代之间不是绝对的相同，而是同中有异，既保持遗传的相对稳定性，又包含变异的潜在能力。这在你们无机界肯定也是没有的。”

松树接着说：“对周围环境的变化作出反应方面来说，我与你也有着根本的不同。你对环境刺激的反应是被动的，而我对环境刺激的反应却是主动的或有选择性的。比方说，环境中有许多因素作用于我，而我只选择自己所需要的因素(如阳光和 CO_2)作出反应。当自然因素作用于你的时候，你是没有选择余地的，并且每次反应之后你也不能自行恢复，而我却不仅能作出主动的反应，并在每次反应之后是能够自行恢复的。除此之外，在上述我所具有的基本特性的基础上，我还能不断地协调自身与环境的关系而进化。这对你来说，也是办不到的。

难道不是吗？”

岩石听罢松树的诉说，恍然大悟地说道：“虽然我与你都是自然界的产物，存在着不少的联系和共同点，但是仔细琢磨确实也还有许多本质的区别，不看到这一点是不行的，决不能把死物和活物混为一谈。”松树补充说：“的确是这样。既要看到我们之间的共性，更要区分我们之间的差别。这样才能正确地把握或认识我们各自的本性，而不致走到极端，片面强调我们之间的联系，或片面强调我们之间的区别。这两者都是不对的。岩石先生，你以为然否？”岩石连连点头赞同。对话到此结束。

（二）机器向灵魂的冲击

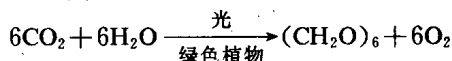
前面岩石和松树的充满哲理的对话，非常明白地说到了生物与非生物的联系和区别。这种区别实际上也就是生物所具有的本质特征。这些特征在生物学的教科书中几乎都谈到过，是大家所公认的。但是对于生物为什么会有这些特征？生物怎么会活起来的呢？人们对这个问题的回答就很不一样了。

生物学中有一种理论叫活力论。按照这个理论，生物之所以具有区别于非生物的那些特征，是因为生物体含有某种非物质的、不受自然规律支配的东西——“生命力”或“活力”的缘故。古希腊的亚里士多德就持有这种观点。

亚里士多德(384—322)是古希腊最伟大的思想家和最博学的学者。他的兴趣广泛，智力超人，对哲学、逻辑学和自然科学都有过专门的研究，并在许多方面超过了他的先辈们。亚里士多德的父亲是马其顿王国阿明塔的御医。亚里士多德受其

父的劝告，在青年时代就开始观察许多生命现象，并进一步作出哲学概括。比如他在说明生命运动的原因时，就曾引入“隐得来希”的概念，认为正是“隐得来希”使无生命的东西变活了。隐得来希是 Entele-chie 的音译，原义是在目的中。亚里士多德用它来表示建成完整生命形态的一种活力。用以表示事物自己具有实现其目的的能力。他认为是活力把无生命的物质变成了生物，甚至能通过这种方式，使露水、淤泥或朽木等产生出蠕虫、昆虫、蛙类、蝶螈和其它高等动物。生命的起源和产生是如此，生命的活动也是如此，是“隐得来希”才使生物呈现出种种活的生命现象来。这可以说是生物学中活力论的最早表述。

从 15 世纪下半叶开始，随着近代自然科学的兴起，特别是机械力学和气体化学的发展，逐渐能够对生命现象的一部分作出物理学和化学的解释，这就给活力论很大的打击。比如，绿色植物的营养过程，通过对植物与阳光，空气与水分的关系的一系列研究，已经可以用化学语言来表述，即植物的绿色部分在阳光照射下，吸收二氧化碳和水，合成碳水化合物（糖类），并释放出氧气。用化学方程式表示，可以写为：



此外，法国化学家拉瓦锡（1743—1794）和拉卜拉斯（1749—1827）用实验证明另外一个重要的生命现象——呼吸，归根到底是发生在生物体内的氧化作用。他们把一只小动物和一块已经知道重量的冰同时放进密闭的容器里，经过一段时间，一方面测定溶化掉的冰的分量，一方面测定容器里所增加的二氧化碳含量。从溶化掉的冰的分量可以大致算出这

只动物呼吸所产生的热量。拉瓦锡和拉卜拉斯发现,动物呼吸和煤燃烧,如果两者排出的二氧化碳的量相等,那么,它们所释放出来的热量也是接近相等的。这样,他们就用实验证明了,动物的呼吸和煤的燃烧基本上是相同的作用,从而提出了呼吸是缓慢地燃烧的论断。

随着科学的发展,生命活动中各种物理的和化学的变化过程,一个一个地被认识到了,体温、呼吸、消化、排泄等等,进化论和遗传学也产生和发展了起来。但是,直到20世纪中叶前后,我们仍然不能回答:生命的物质组分和变化过程既然同非生命世界没有根本区别,那么,生物怎么就会是活的呢?正因为如此,在这段时间内,活力论仍然有相当大的市场,不少杰出的科学家和哲学家认为,生物体中的任何生理、生化过程都只有在活力的控制下,生命才能活起来。如法国的斯塔尔(1660—1734)认为,生命机体内所有的化学变化无论看上去多么像普通化学活动,但两者在性质上却有着根本的区别。在生命机体内,所有的化学变化均被“感觉灵魂”所控制着。18世纪德国著名的哲学家康德(1724—1804)直截了当地认为,对于有机体结构的含目的安排,不假设有一种超自然的始因,是无法解释的。生命的本质包含在目的概念中。

可是,随着科学的进步,毕竟越来越多的生命现象为科学所阐明了。这样,人们也就愈益明白地认识到单纯提出某种神秘的“活力”,并不能对生命现象解释清楚,所以,有一个时期活力论慢慢衰落下去了。

但是,到19世纪末由于德国生物学家杜里舒(1867—1941)的一个有趣的胚胎学实验,活力论又卷土重来。1891年,杜里舒用海胆作材料,做了一个出色的胚胎学实验。他用

振荡的方法将海胆的正在分裂的合子(受精卵)的双细胞期的2个细胞分开,让它们的各自继续发育,结果它们都分别发育成为一个较小的但正常的海胆。一部机器分成两半就不能使用了,一张桌子从中间锯开,也就不成为桌子了。可是有时生物却不是,上述双细胞海胆胚一分为二之后,不但没有死,相反每一个都将失掉的一半再生出来,最终长成了一个完整的个体。现在知道,不但双细胞胚,4个细胞、8个细胞、有的甚至16个细胞的动物胚,每一个细胞分开后都可以长成完整的个体,这种现象用物理学、化学都没法说清。于是杜里舒又把亚里士多德的“隐得来希”搬了出来,认为正是它,才出现了这种神奇的生命现象。

人们把杜里舒的这种观点叫做新活力论。

活力论在生物学中延续了很长一段时间,只是生物学的不断进步,使得越来越多的生命现象得到了科学的说明,活力论才逐渐消声灭迹。但随着发展起来的机械的生命观,人们的认识前进了一大步,但还远没有完成。

机械论者认为,宇宙和宇宙中的万事万物(包括生物体在内),都可以根据机械力学原理加以说明。认为生物体也不过是复杂的机器而已。这种观点在17、18世纪的欧洲特别流行,例如,发现血液循环的英国医生威廉·哈维(1578—1657)把心脏的作用比作水泵。法国的笛卡尔(1596—1650)则进一步提出,运动就是“由此地到彼地的动作”,好像世界上除了这种机械的位置变动之外,什么物理运动,如电、光、热等,什么化学反应都不存在,所以,他认为生命也仅仅是机械的运动,因此,他提出了“动物是机器”的名言。后来,拉美特利又写了一部书,名字就叫《人,这部机器》。

意大利的生物学家波烈里(1608—1679)发展了生物是机器的观点。在他死后出版的《论动物的运动》(1680)这部著作中,他用机械学原理描述生物的各种功能。他指出,人的行走、跑步、跳跃,以及动物的各种姿势和飞翔等,都完全符合力学原理。他把心脏比作肌肉泵,肺当作鼓风机,胃好似研磨器。他认为,强健的胃肌有研磨机粉碎的功能,它和牙齿一样都像榨汁机一样,通过压力而起作用。

进入 19 世纪之后,随着物理学和化学的高度发展,及其广泛地被应用于生物学的研究,机械论的观点逐步转变为还原论的思潮。还原论者认为生物体是非常复杂的,是由许多物质作用系统组合而成的。生物体中所表现出来的生物现象最终可以还原为物理学和化学。如德国的生理学家洛伊布(1858—1924)就坚信所有的生命现象都可以通过实验分析而还原成物理、化学的规律,物理、化学方法是深入认识生命现象的唯一适当的方法。洛伊布在研究动物运动的向性时,发现昆虫也有向光性。如果把昆虫的幼虫放置在暗处的桌面上,让光线从一侧射来,此时幼虫总是爬向有光的一侧。如果把光线突然转到另一侧,幼虫也会随之改变方向爬向有光的另一侧。为什么昆虫的幼虫会有这种行为?洛伊布解释说,昆虫的眼中具有一种对光敏感的化学物质(光化分子),当光从某一侧射来刺激了昆虫的眼时,受光的一侧眼中便产生光化学物质,而另一侧(背光面)则由于没有受到光的刺激,便无光化学物质的产生,这样就造成了光化学物质的不平衡,这种不平衡会转变为神经反应而使昆虫改变方向,以便将双眼的受光量相等,所以昆虫的幼虫总是向有光的一侧爬去。在洛伊布看来,昆虫的向光性,本质上就是物理、化学的反应,即是说它们的行为

只是出于化学或物理的原因。

机械论或还原论强调生命运动和机械运动的共同性,力图用机械学原理或物理、化学的规律来解释生命现象,着重研究机体内部的各种组件的作用或分子机制,从微观结构中寻求宏观现象的说明,当然是对的。现代生物学也正是沿着这个方向发展的,并且取得了丰硕的成果(如分子生物学、生物化学和生物物理学所取得的成果等)。但是如果走到极端,根本否认生命运动的特殊性,看不到生命与非生命的本质区别,认为生命运动只是物理、化学运动,取消物质运动形式的多样性,那就是不正确的了。

生命现象虽然需要采用物理、化学的方法来研究,应当运用物理、化学的原理来解释,但这并不等于说生命本身没有其特殊的本性。比如说,温度每增加 10°C , 化学反应速度就增加一倍的化学定律,对于有机体组织内和细胞内的生物化学过程来说,因为受到生物体内神经系统或酶蛋白等许多特殊因素的影响,就不像在试管中那样起作用;在物理学中都是高浓度物质向低浓度方面渗透,结果,浓盐水变成了淡盐水,浓硫酸变成了稀硫酸。但是,在生物界却出现了低浓度向高浓度的渗透,例如,生活在海水中的海带,其细胞中碘的浓度比海水可以高出一万倍。在化学中,弱酸与盐作用难于生成强酸,但在生物体中却可以, $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{NaCl}$ 就生成了 HCl 。

大家都学过热力学第二定律,一个有结构的热力学系统,由于受热运动的不断干扰,结果是走向了完全混乱的混沌状态,是走向“死寂”趋势。但在有机生命中,由于它本身所具有的自我更新和发育能力,能够在同外界环境进行物质和能量交换的条件下,它的分子在运动中可以保持或趋向有序。也就

是说，一切生命的正常运动事实上并不趋向混乱，而是长久保持有组织有秩序的状态。上述的这些现象，不考虑有机生命的特殊性是不行的。恩格斯在他的《自然辩证法》一书中说得好：“生理学当然是有生命的物体的物理学，特别是它的化学，但同时它又不再专门是化学，因为一方面它的活动范围被限制了，另一方面它在这里又升到了更高的阶段。”

因此，当我们沿着分析的道路，深入到物理、化学层次来探索生命现象的各种细节时，决不要忘记把这些用分析方法所取得的研究成果，要经常综合起来并放在整体中来认识。比如说，分子生物学已经揭示了 DNA（脱氧核糖核酸）是遗传信息的载体，它包含着一个有机体的遗传结构所需的全部遗传信息，并具有自我复制的功能，但是 DNA 如果离开了细胞或有机体，它也无法发挥其特有的生物学功能。迄今，科学还未发现一种分子能独立地显示出自我复制等生命功能。

由此可见，在把握生命的真谛方面，除了要拥有丰富的自然科学知识之外，还要具备正确的哲学思维方法，才不会迷失方向，“只见树木，不见森林”是不能认清事物的全貌的。

（三）别开生面的一页

的确，揭示生命的本质或给生命下一个确切的定义，并不是件容易的事情。众说纷纭，莫衷一是。甚至有人认为表征生命是可能的，而定义生命却不可能。其实，未必全然如此。尽管定义什么是生命有诸多困难，但并不存在不可超越的障碍。生命的定义也同其它科学概念的定义一样，只需把生命这个事物的性质加以科学的叙述，指出它同其它事物相区别的最

本质的几个特征就可以了。关键是这些特征能够把生命与非生命区别开来,并对生命的基质方面和功能方面作出确切的表述。当然,不能奢望这样的生命定义是完美无缺的。因为生命的个别特征,像大家所熟知的新陈代谢、生长、繁殖等,在无机界也可以分别找到类似的现象,如岩石的风化,晶体的生长等。但是,也仅仅是类似,没有一种非生物具有同生命活动完全相同的属性。此外,即使是生物也并不是在任何状态下都能表现这些特征,如病毒离开寄主就没有生命现象,骡子和工蜂就没有繁殖的功能等等。即使这样,一个完整的生命定义在科学上还是有价值的、可以方便应用的,当然它会随着科学的进展而日益深化。1876年恩格斯(1820—1895)曾给生命下过一个定义,它是生物学史上第一个关于生命的较为全面的科学定义。这个定义是在概括了19世纪自然科学,特别是生物学和有机化学材料的基础上制定的,并且是针对当时流行的活力论和机械论对生命本质的错误认识作出的。因而至今人们还会从中得到有益的启示。

我们知道,在恩格斯时代生物学和化学已经揭示出蛋白质这类高分子化合物与生命有着不解之缘。无论从哪里看,小至细菌等微生物,大至各种动植物有机体,都可以发现蛋白质的存在及其所发挥的重要的生物学功能。用当时对蛋白质作过系统研究的荷兰化学家马尔德(1802—1882)的话来说,蛋白质在生命中是第一重要的。马尔德作为化学家原是想弄清楚蛋白性物质的化学构造,并于1839年得出一个基本的式子—— $C_{40}H_{62}O_{12}N_{10}$ 。他认为这个式子是各种蛋白性物质所共有的(今天看来,这个式子是不正确的)。因而把它叫做蛋白质(Protien)。Protien一词是由希腊文转化来的。原意是首要