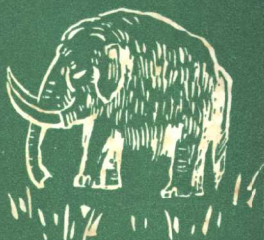
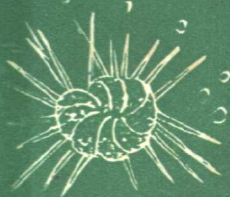
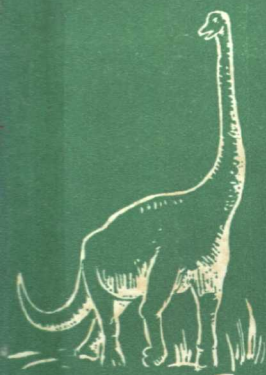




生命的 脚印



浙江人民出版社



生命的脚印

徐世延 编写



浙江人民出版社

内 容 提 要

几个世纪以来，科学家们为探索生命的微观世界，走过了曲折的道路。

本书作者运用形象生动的比喻和明白流畅的语言，为组成有机物机体的高分子聚合物、蛋白质、核酸、碳水化合物、细胞等描绘了一幅幅奇妙的画图，展示了分子生物学和遗传工程学研究的意义及其辉煌前景。它为广大读者学习、了解这方面的知识架起了一座桥梁，让我们循着作者的指引进入生命的迷宫，去领略一番其中的胜景吧。

生 命 的 脚 印

徐 世 延

*

浙江人民出版社出版

浙江新华印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

*

开本787×1092 1/32 印张4.125 字数80,000

1979年12月第 一 版

1980年2月第二次印刷

印数：2701—17700

统一书号：13103·6

定 价：0.30 元

前 言

我们的地球，
是一个洋溢着生命
的世界。

地面上生活着
几十亿人，驯养着
牛羊鸡鸭，种植着
稻麦桑麻；丛林里
生存着飞禽走兽，
长着松柏苔草；江
河里有鱼鳖虾蟹、



浮萍水藻；海洋里活动着鲸鲨介贝，飘荡着昆布紫菜；地下有蛇鼠蝼蚁，岩壁上有苍藓地衣，即使是酷热无水的沙漠，也还有卓然而立的仙人掌，万年冰封的高山，也还有绽开笑靥的雪莲；而在万米以下的大洋深处，竟也还能找得到有生命的东西哩。

究竟地球上有多少种具有生命的东西？

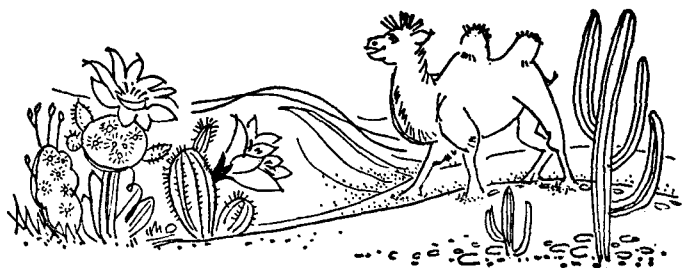
且不说微生物，因为它们太小了，我们看不到。光是肉眼能见到的动物、植物，就约有一百五十万种。

不管这许许多多的动物、植物生长在哪里，外形和构造如何不同，生存的方式有多大差异，但却全都有着某些共同的特征。这些特征，恰恰是一切没有生命的东西，比如砂子、岩石、水和空气之类所不具备的。

正是这些特征，使人把有生命的东西，和没有生命的东西区分开来了。

现在，让我们来看看两者之间的差别吧。

首先，有生命的东西能够自行活动，没有生命的东西就办不到。



鸟会飞、鱼会游、兽会走，不成问题，它们在自行活动。难道植物也能自行活动吗？不错，植物也在自行活动呢，只不过不太显眼罢了。比方说凤仙花的子实成熟的时候，它的包裹会“卜”的一声裂开，把种子弹得四散；你碰一下含羞草，它的枝叶就闭合下垂了；苍蝇、蚊蚋和一些小昆虫，只要一停到猪龙草、茅膏菜这类植物的捕虫器官上，就会被慢慢地卷住、“吃”掉；印度有一种名叫“陀士莫谛翁”的灌木，就是在无风的日子，也成天抖动着它的叶子，所以有“活电报”之称。如果你乐意做个大自然的有心人，那么你一定注意到向日葵迎着太阳，徐徐转动着它的花盘；不少的花儿，象牵牛花、太阳花、夜娇娇、茉莉花，都懂得按时启闭；丝瓜、扁豆，伸出卷须，攀篱附枝，让它们的主藤蔓延开去。这样的例子俯拾即是，都说明了植物也有自行活动的能力。

其次，有生命的东西既然能自行活动，就得有活动的动力，也就是说需要利用能源，产生能量。

人要吃饭，牛羊要吃草，狮子老虎要吃活食，植物要摄取碳、氢、氧、氮、硫等等元素，一切生物，都要呼吸、排泄。所以都有一套吐故纳新，除旧换新的系统，当这套系统发挥着作用的时候，就使我们机体，不断地进行着新陈代谢。

没有生命的东西，就没有这样一套系统，也就没有新陈代谢。

不论是动物还是植物，只要有生命的东西，就会生长、发育、繁殖、衰老、死亡。鸡生了蛋，就要抱卵，经过

二十几天，孵出了小鸡，小鸡长大，倘是母鸡，又生蛋；一棵棵树苗，破土而出，经过几年、几十年，绿叶成荫，开花结果，生生不息。

没有生命的东西，就不会有生长、发育、繁殖、衰老、死亡。

这就是第三个特征，也就是第三个差别。

最后一个特征是什么呢？

一切有生命的东西，都能对外界的刺激作出反应，对于外界的种种变化，象光线的强弱，温度的高低，湿度的大小等等，以一定的方式进行调节。比方说猫儿在强烈的光线下，会把眼睛的瞳孔，收成一条细缝，可是在昏暗的夜里，却把瞳孔放得很大；天冷下去，鸟兽的毛羽会丰厚起来，而植物会凋叶、枯茎、变色等等。

没有生命的东西，就完全没有这样的反应、变化。

谈到生命，必然会与有机物联系起来，因为有机物是生命的物质基础。

你知道有机物，或者说有机化合物吗？

醋酸、酒精、松节油、糖、橡胶、脂肪、淀粉、蛋白质等等都是。

今天，在我们这个地球上，有机物的品种，要比象石灰、水之类无机物多得多。如果说无机物大约有五万种的话，那么，有机物要多到上百万种。

虽说有机物和无机物是有区别的，但是两者之间都没有不可逾越的鸿沟。

一个半世纪之前，德国科学家维勒，用无机物氢、氧和碳合成了有机物草酸，又用无机物氢、氧、碳和氮合成了有机物尿素，从而表明了有机物和无机物之间的联系。

人造橡胶、尼龙等，这些用无机物制成的有机物，对我们说来，已经是十分寻常的东西了。今天，人类不但能够用无机物制成象糖和脂肪之类复杂的有机物，而且能够合成象胰岛素那样具有生物活力的蛋白质。

一般说来，有机物的结构总是比较复杂的，它的分子很大。倘把水的分子去和复杂的有机物分子作比较，那就仿佛豆粒之于大厦。这种巨大的有机物分子，我们称之为“高分子”，也叫“大分子”。

有趣的是大自然只不过用了有限的几种叫做“生物聚合物”的高分子有机物，却把我们这个地球，造就得如此生机隆盛，众生繁茂。

那么，这些高分子生物聚合物是什么呢？

它们又是怎样构成的？

为什么大自然不用其它物质而用高分子有机物来制造生命呢？

生物聚合物在“简单”的细胞中和“复杂”的机体中，起着什么样的作用呢？

人们是循着什么途径，深入到生命的奥秘之中去的？

还有，人工能够创造出生命来吗？

问题很多很多，让我们慢慢地谈下去吧。

目 录

前 言

第一章 高分子 (1)

从聚合物谈起..... (1)

高分子的面貌..... (5)

矛和盾..... (6)

活 弹 簧..... (12)

表面和信息..... (13)

第二章 在蛋白质分子的迷宫里 (19)

蛋白质是什么..... (19)

拆卸和装配..... (21)

向纵深发展..... (29)

第三章 机体中的蛋白质 (36)

蛋白质和生命..... (36)

生物催化剂..... (38)

乐队的指挥..... (44)

伏魔金刚..... (47)

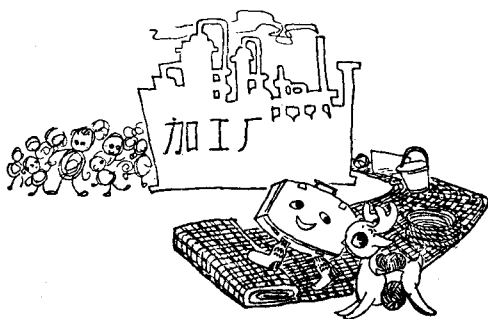
害群之马·····	(50)
我们还不知道的·····	(51)
第四章 核酸的秘密 ·····	(53)
初识·····	(53)
盘梯和枯藤·····	(54)
龙生龙·····	(58)
密码电报·····	(62)
三结合·····	(67)
核酸和蛋白质的关系·····	(68)
认识生命还有一步·····	(75)
第五章 生命的燃料 ·····	(77)
你知道吗? ·····	(77)
把太阳能贮存起来·····	(78)
砖头·····	(81)
甜的糖和不甜的糖·····	(86)
生命之火在燃烧·····	(88)
第六章 通向细胞的幽径 ·····	(92)
短短的历史·····	(92)
集小成大·····	(94)
把细胞拆开·····	(96)
电子探幽·····	(98)

第七章 细胞深处	(105)
微妙的世界	(105)
蛋白质在形成中	(108)
锅炉房	(111)
紫禁城	(113)
神奇的围墙	(117)

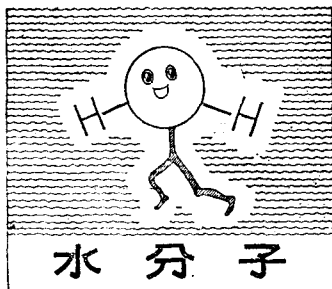
第一章 高分子

从聚合物谈起

“聚合物”，
对我们大家来
说，已经不是什
么陌生的词儿
了。塑料、尼龙、
人造革、有机玻
璃等等都是。它
已经和我们的日
常生活结成了不解之缘。



可是，你知道聚合物这个名称的由来吗？

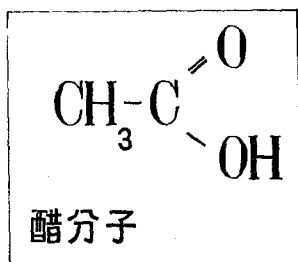


粗略地说，聚合物就是
由许许多多分子重叠着聚合
而成的东西，很有点儿象许
许多多链条绞合着那样。

一般说来，我们全知道
水的分子含有两个氢原子和
一个氧原子，它的分子量是

十八。也就是说，它比起自然界里最轻的元素氢的原子量来，要重十八倍。在盐的分子里，有一个钠原子和一个氯原子，其分子量是五十八。而醋则

要复杂得多，它的分子含有两个碳原子，四个氢原子和两个氧原子，分子量为六十。

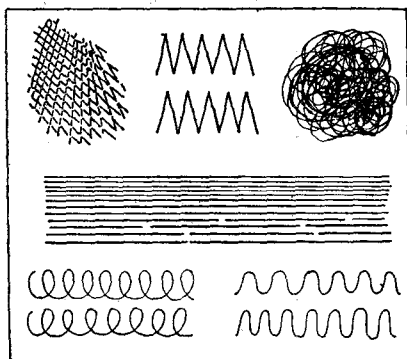


我们可以找到分子量多到成千上万的、更其复杂的化合物。

但是，不管它们怎样复杂，其组成的元素还只是有限的几种。比方说丁二烯是一种气体，它含有四个碳原子和六个氢原子，分子量是五十四。然而，当人们用一定的方法，把千千万万个丁二烯分子聚合起来成为一种新的物质时，这种物质就是人造橡胶了。

人造橡胶的分子是由丁二烯分子组成的分子，所以是第二级的。这一点和一般的化合物不一样。象组成人造橡胶分子的丁二烯分子，是第一级，是基础，所以又称为“单体”。

凡是由单体组成的分子，就叫做聚合物。当单体彼此结合，形成了聚合物的时候，分子量往往达到几百万，“高分子”的名称，就是这样得来的。



聚合物分子的形状奇奇怪怪，有许多不同的类型：有交织如同渔网的，有折曲象犬牙的，有卷成一团团如线球的，有延伸呈丝状的，也有盘绕象弹簧，起伏如波浪的。

在不同的聚合物里，分子可能是一样的。象棉花纤维和淀粉，就是由相同的分子构成的。但不同的聚合物里，有着不同的分子，则更为普遍。

这种种由单体组成的高分子，论理，其性质应该和单体没有多少差别，至少应该大致相似，但其实不然。

水是液体，是由氢和氧两种气体组成的，氢会自燃，氧能助燃，而水却能够灭火，分子和组成它的原子，性质竟如此不同。聚合物的情形也类似，不过它比氢原子和氧原子组成水分子更其复杂，能够得到比水更令人吃惊的东西。

比方说淀粉是由大量葡萄糖分子组成的聚合物，但是淀粉和葡萄糖的性质截然不同；气体丁二烯的分子，结合起来成了人造橡胶，但是人造橡胶和丁二烯的性质迥然有异；乙烯酸是一种极容易沸腾的液体，但它的分子结合起来，也就是成了聚合物后，便成为一种质地坚实的塑料了。

整个生物界，不管动物也好，植物也好，微生物也好，基本上是由高分子聚合物组成的。

在干燥的植物中，重量的百分之八十以上是高分子聚合物，而只有不足百分之二十是其它成分；动物的身体，如果不把水计算在内的话，那么几乎有一半是由最重要的生物聚合物——蛋白质组成的。在我们人身上，除去水分，肌肉含蛋白质百分之八十，而在大脑中，蛋白质的含量也还占百分

之四十五。

虽然同样是高分子聚合物，但天然生物聚合物，其成分和结构，比起人工合成的，往往更为复杂。比如在蛋白质中，就有二十种不同的单体，叫做氨基酸，到今天为止，任何一种人工合成的聚合物，都还没有这样众多不同单体的。

从理论上来说，十种不同的单体，以不同的组合排列，可以得到三百六十二万八千种不同的聚合物；而二十种不同单体以不同组合排列，则可以获得二百四十亿亿种以上的聚合物，那真是一个不可思议的聚合物世界！

不久以前，人类还没有掌握高分子化学，许多工业上应用的原材料和日常生活必需品，都必须仰仗自然界的聚合物。即使在今天，人造的高分子聚合物应用很广了，我们还不能放弃天然生物聚合物，象用木、竹、草的纤维来制造纸张，用棉、毛、丝等纤维来制造衣料。

当然，我们也生产了很多合乎理想的人工高分子聚合物，象聚氯乙烯、电玉、尼龙、卡普隆等等。这些人造聚合物，或则柔软，或则坚挺，有的耐热，有的耐寒，抗酸耐碱、经搓受磨，以一定的材料，用于特定的目的，往往比用天然的聚合物更适合。比如用尼龙丝编织的渔网，就比用棉、麻或丝编织的，更轻柔结实，而且不会腐烂。

天然聚合物与其说它具有机械特性，还不如说它具有生物特性，因为它原本不是为了人们的需要，而只是为了构成生命，维持生存；它是生命的基础，所以我们才把它叫做生物聚合物。

为什么大自然要通过创造高分子聚合物，然后主要地用它来构成一切生物的机体呢？

高分子的面貌

聚合物的一个最有意思的特点是，不论它们的化学成分如何相同或近似，却能组成完全各异的物质。象棉花和淀粉；我们吃的肉冻和动物身上的软骨；血液和毛发甲角，从表面上看起来，全是不同的东西，但如果仔细研究一下它们的成分和构造，那么就会发现，这些东西彼此之间，竟有那样多的共同之处。



棉花和淀粉，都是多糖，都是由葡萄糖分子组成的。为什么两者的外表和特性，有这样大的差异呢？原因就在它们的葡萄糖分子上，在聚合起来构成棉花纤维时，葡萄糖分子的组合形态，和构成淀粉时，是不同的。

肉冻和软骨，都是蛋白质，蛋白质是由不同的氨基酸组成的，但是分析了肉冻和软骨的化学成分，竟然完全一样，甚至两者蛋白质中氨基酸的组合方式都是相同的。

那么，其外表和性质差异的奥妙在哪里呢？

原来肉冻的蛋白质和软骨的蛋白质，都有由氨基酸构成的一条长长的“链”，尽管这两条链的化学成分和组合方式彼此相同，但是形状却不一样。而形状的差异，也会带来性质的差别。

至于血液和毛发甲角，也都是蛋白质，或者说得更确切

些，是蛋白质的混合体。它们之所以各不相同，不单是构成蛋白质的氨基酸配置不同，还由于蛋白质混合时的比例不一样。

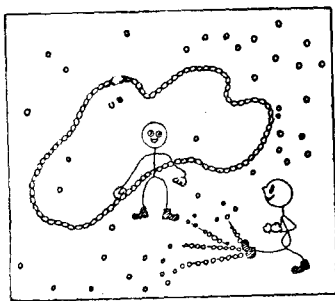
根据最新的研究资料，仅仅在一个大肠杆菌里，就有一千多种不同性质的蛋白质。那么整个生物界呢！

我们已经知道，多糖是由葡萄糖分子聚合而成的，而蛋白质是由二十种氨基酸构成的。由于在聚合物中，单体的数量不同，结构形态有差异，组合排列有变化，高分子链在空间有不同的位置和形状，才使得大自然有可能用它来造成这样一个千奇百怪，纷繁多彩，变化莫测的生物世界。

一般说来，组成高分子的单体种类越多，那么，聚合物的形式和性状便越是丰富，越是多样，这就好象孩子玩积木，积木的花式和数量越多，搭出的新鲜玩意儿便越多。

矛 和 盾

除此之外，高分子聚合物还有一个矛盾的特性，就是它既是稳定的，又是多变的。



如果我们用尼龙丝把玻璃珠穿起来，做成一条链子，把它放在桌子上，同时把散玻璃珠也一粒接一粒排起来，也排成珠链那样，然后用手指去弹穿成链状的玻璃珠，也弹排成珠链但未穿