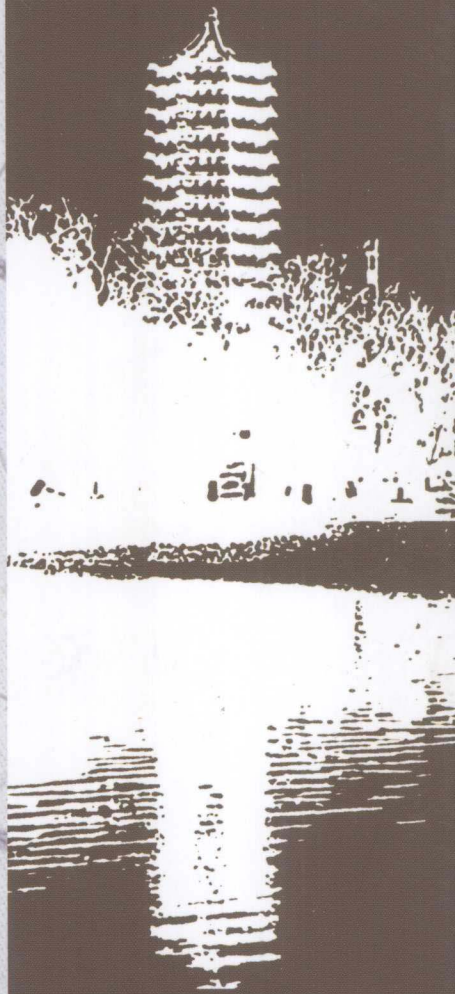


北大讲座

《北大讲座》编委会 编

精华集

(科学)



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

北大讲座  (科学)

《北大讲座》编委会 编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

北大讲座精华集. 科学/《北大讲座》编委会编. —北京:北京大学出版社,2015.1

ISBN 978-7-301-25167-6

I. ①北… II. ①北… III. ①社会科学—中国—文集②自然科学—中国—文集③科学技术—文集 IV. ①Z427

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 282064 号

书 名: 北大讲座精华集(科学)

著作责任者: 《北大讲座》编委会 编

责任编辑: 胡利国

标准书号: ISBN 978-7-301-25167-6/N·0067

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> 新浪官方微博: @北京大学出版社

电子信箱: 1766262377@qq.com

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 出版部 62754962

编辑部 62753121

印 刷 者: 北京中科印刷有限公司

经 销 者: 新华书店

730 毫米×1020 毫米 16 开本 21.75 印张 390 千字

2015 年 1 月第 1 版 2015 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 66.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

北大讲座

季羨林

《北大讲座》编委会

主 任：王恩哥

副 主 任：叶静漪

成员单位：北京大学党委宣传部
北京大学学生工作部
北京大学教务部
北京大学教育基金会
北京大学科学研究部
北京大学社会科学部
共青团北京大学委员会
北京大学艺术学院
北京大学出版社

《北大讲座》(精华集)编委会

主 编:阮 草

副 主 编:路姜男

执行主编:黄 冠

执行副主编:魏钰明

编辑委员会:(按姓氏拼音排序)

贲 驰	曹定铎	陈冠宇	陈 嘉
陈震鹏	郭孟曦	郝凌瑶	何孟奇
洪蔚琳	蒋锡泰	金雅昭	黎钧宇
黎 泉	李 昶	李 琬	李曦纳
李孝严	李 臻	刘龚熠	马 琳
马瑞娟	孙若男	孙甜甜	孙 伟
汤晓路	王靖雯	王卓汝	温倩倩
肖天祎	肖 遥	熊文雪	徐梓岚
燕宇飞	闫雅心	杨悦辰	伊 诺
张进鑫	周宏露		

目 录

许智宏/21 世纪的生命科学	1
昌增益/从分子水平认识生命现象	
——回顾与展望	8
吴国盛/克隆人的伦理问题	22
韩启德/现代医学的昨天、今天和明天	44
张礼和/21 世纪新药研究的前景与展望	55
尹长城/高分辨电子显微学与 21 世纪蛋白质研究	62
方伟岗/肿瘤侵袭及转移	79
范少光/医学与健康	
——浅谈生物学、医学的研究方法并分析某些医药宣传问题	86
焦维新/载人航天的发展历程与北京大学的使命	93
焦维新/载人航天与天官实验室	103
焦维新/关于探索金星与火星的奥秘	133
朱 进/流星雨观测与小行星	144
欧阳自远/月球探测的进展与我国的月球探测	149
苏定强/天文望远镜的发展和成就	161
邵 敏/聚焦城市环境 聚焦 PM2.5	190
王 奇/我国环境问题的解决思路	
——从环境保护到可持续发展	209
丘维声/现代通信、密码与代数组合论	224
阚凯力/信息产品、信息社会与中国的历史责任	231
张 兴/信息技术与微电子	246
郭 弘/未来的信息技术	
——量子技术	261
黄春辉/稀土配合物电致发光的研究进展	273
李维红/“普通”的化学实验	279
梁爱民/汶川救灾中的气象保障	290
苏彦捷/动物的语言与意识	306
于景元/开放复杂巨系统的研究与进展	
——多学科交叉研究前沿讲座	322

21 世纪的生命科学

许智宏

[演讲者小传]

许智宏,男,1942年10月出生于江苏无锡。1965年毕业于北京大学生物系,1969年在中国科学院上海植物生理研究所研究生毕业后留在生理所工作,1979年至1981年在英国做访问学者。曾任中科院上海植物生理研究所所长、植物分子遗传国家重点实验室主任。1992年10月—2003年2月任中国科学院副院长。1999年12月—2008年11月任北京大学校长。1995年当选为第三世界科学院院士,1997年当选中科院院士。长期从事植物生理学和生物工程的研究,专长于植物组织和细胞培养、激素在细胞分化发育中的作用机理以及植物细胞的遗传操作,为推动和发展我国的植物组织培养和生物工程的研究,做出了重要贡献。

今天我非常高兴,能够有机会用晚上的时间来给同学们作一个报告。

我选一个题目,讲“21 世纪的生命科学”。再过几天,我们就要进入新的世纪了,大家都在以不同的心情,从不同的角度展望新的世纪。新世纪从科学技术的角度来讲,究竟怎么样?政治家,科学家,都在对下一世纪进行预测。我是 1959 年到北大生物系读书的,在我当学生的时候,那个时候我们的老师,生物系的教授们对我们说,下一个世纪,是生命科学的世纪。我们等待着这一世纪的到来。几十年过去了,现在的状况怎么样了?我们再来看一看,展望一下下一个世纪的生命科学该是什么样。也许大家会想 21 世纪是信息科学和生命科学的世纪,因为越来越多的人,不管是科学家还是政治家,都认为信息科学和生命科学是影响下一世纪整个人类社会经济发展的两个非常重要的领域。美国总统克林顿、英国首相布莱尔今年初在瑞士的世界经济论坛上的讲话对此表述得非常清楚。我国的领导人包括江泽民总书记、朱镕基总理,在他们的讲话中也都曾经多次提到过。

我想,如果是生物学家在说 21 世纪是生命科学的世纪,别人会认为那是老王卖瓜,自卖自夸。但是,现在越来越多的在其他领域工作的科学家,物理学家、化学家、数学家、计算机科学家也同意这种看法。比如,诺贝尔奖得主杨振宁博士去年在中国举行的一个论坛报告里讲,19 世纪是物理学的世纪,20 世纪仍是物理学的世纪,但 21 世纪是生命科学的世纪。又一位诺贝尔奖得主李远哲先生,他是个化学家,在北大百年校庆的时候说过类似的话,亚洲国家如果在下次经济腾飞中有所作为的话,生命科学技术将是可能取得比较大突破的一个领域。基于这些状况,今天我想先从生命科学的角度看一看我们人类在新世纪面临的问题,再给大家展望一下未来生命科学的发展及其对社会的影响。

不少科学家认为 20 世纪最富创造性的科学发现是:相对论、量子力学、DNA 双螺旋结构。可以看出是物理学占了主导地位。应该说 DNA 的双螺旋结构的发现其中同样有很多物理学家的功劳。DNA 双螺旋结构的发现改变了整个生命科学的面貌。我想这个发现,随着对基因功能、对人类基因组研究的深入,它的意义是越来越明显,它无愧于 20 世纪三大发现之一。20 世纪也有几个最有影响的大科学计划:曼哈顿计划,它导致了原子弹的出现;阿波罗登月计划,它使人类有机会到月球上去探索,揭开了人类空间科学的新篇章;第三是人类基因组计划,将破译我们的全部遗传密码,对我们人类认识自身有着密切的关系,对未来生物医学的发展也会产生难以估计的影响。

我想,要展望 21 世纪的生命科学的时候,我们不能不看一看我们所面临的挑战:

第一,巨大的人口压力。对我们中国来讲,人口即使在实行计划生育的前提下,每年也增长 1300 万—1400 万人,预测到 2030 年,我国人口将会达 16 亿。去年 10 月份全球人口达 60 亿。整个世界一年人口的增长是 7500 万。根据联合国提供的资料,到 2050 年全球人口最低 73 亿,最高可能达 107 亿。就是说五十年后,地球上将有 73 亿到 107 亿人。地球上现在是 60 亿。大家可以想一想,要增加那么多的人,地球的拥挤程度将会怎么样?

第二,和这个有关就涉及食品的供应问题。这么多人要吃东西,我们就一个地球,就那么多可耕地,怎么办? 根据我国目前的情况,到 2030 年,如果人口达 16 亿,我们的粮食产量从现在起到 2030 年必须增加 30%。大家想想,要增加 30% 的农业产量,谈何容易。一般来讲,一年增长百分之几就不错了,而且随着经济的发展,我们的可耕地每年都在减少(一年减少差不多一个县的面积),所以这是个很大的问题。

第三,就是随之而来的健康问题。随着人口的增长、寿命的延长,新的问题不断产生,对健康的要求也高了。过去我们中国人心血管疾病、肿瘤疾病并不是很多,但随着人民生活水平的提高和环境状况的变迁,在城市里,它们很快上升为主要疾病。另一类上升很快的是老年病,老年痴呆症、帕金森综合征和其他神经系统有关的疾病。随着健康状况的改善,人类的寿命大大增长了,有的科学家预测人可以活到 180 岁。作为生物学家,我觉得现在还难以预测,因为人类的寿命受到很多因素的影响,但我想 120 岁是完全有可能的。这样的话,也是一个很大的增长。从北大人口所索引联合国的一个资料可见,中国 65 岁以上老人人口比例由 10% 增长到 20% 的话,大约需要的时间是 20 年,日本是 23 年,美国用了 57 年,德国用了 61 年,瑞典用了 64 年,中国用了比美国少 30 多年的时间达到同样的老龄化,而我们的经济条件尚远不及美国等发达国家,这就可能会带来很多的社会问题。最后是遗传病,对我们中国来讲,特别是由于文化与传统的因素,加上一些山区与边远地区处于隔离状态,这使一些地区仍存在着只能在小的地域范围内选择配偶,乃至近亲婚配的情况,这使我国局部地区遗传病的发病率比发达国家高得多。前几年我看过一份资料,说即使在沿海一些地区,遗传病的比例也在增加。开头我也很惊奇,沿海地区按道理来讲,是我们的经济发达地区,文化程度也比较高。但是由于我们某种传统的影响,有一些人,他赚了钱,做了老板,又怕自己的钱流到外面去,所以他希望把资产控制在自己的家族范围内,亲上攀亲,也导致了遗传病比例的增加。

当然,在世界范围内,还有很多危险的疾病不断出现。艾滋病现在在很多国家和地区仍呈增长的趋势,包括非洲大陆,还有东南亚、南亚、俄罗斯,也包

括中国的部分地区。疯牛病使很多人谈牛色变,最近在法国巴黎,法国的朋友请我吃饭时,常讲今天不用牛肉请大家(笑)。法国人最近也是很恐惧,因为已发现了多起疯牛病的病例。大家知道,人感染疯牛病之后,还没有可以治愈的办法。非洲的埃博拉病毒在1976年发现后,连续几次爆发,对这个病到现在为止也没有办法,每次爆发大概会死百十来人,过了若干年,又在另一个地区爆发。除了这些我们过去没有听说过的病以外,像肺结核,本来认为它在世界范围内已经基本得到控制了,但这些年来,它又死灰复燃,原因是一些结核菌对抗生素产生了抗药性,使这种病用一般抗生素很难对付。

最后,环境问题。人口的增长,实际上对地球环境的破坏最厉害,我想不能讲人类是罪魁祸首,但不可否认人类本身的活动是破坏地球环境的最重要的因素。

除了社会的需求极大地推动了生命科学的发展外,生命科学在20世纪以来,特别是50年代以后,物理、化学、数学和计算机科学中发展出来的观念和技术大大地改变了生命科学的面貌,分子生物学、细胞生物学和遗传学的进展已使科学家可以在分子和细胞的水平上来研究生命活动的基本规律。今天的生命科学已经不是像三四十年代那样只要一架显微镜,或仅仅到野外采标本回来进行分类那么简单了。今天的生命科学已经可以在很严谨的条件下,用物理的、化学的和数学的方法进行定量的分析。生命科学中还有很多的问题有待研究。生命活动是自然界最高级、最复杂的现象。正由于这样,生命科学有着一种无限的推动力,激励越来越多的科学家,不光是生物学家,还有很多的物理学家、化学家、数学家、计算机科学家参与到生命科学的研究中,这大大促进了最近几十年生命科学的发展。

如果大家看一看,在诺贝尔奖得主中,有关生命科学的诺贝尔奖得主的背景,不少是物理学家、化学家。同样也可以看一看美国科学院2000多位院士在各学科组的分布:数学与应用数学171,地球科学246,物理和应用物理267,经济科学56,天文学74,工程科学96,化学199,生命科学与医学947,即生命科学与医学占了43%。在美国国家科学基金(NSF)经费分布中,生命科学也占了很大的比重。但美国生命科学经费比例最大的不在NSF,而在NIH,即美国国立卫生研究院,NIH的经费从1970年的10.6亿美元到2000年增长到179亿美元,明年申报188亿美元(注:实际2001年已获批203亿,2002年估计可达230亿)。

下面我想给大家介绍一下,下世纪生命科学和技术中的热点以及它们对经济社会发展可能带来的影响。

第一是人类基因组计划。过去认为大科学工程没有生命科学的份儿,一

般都是物理科学和技术方面的,像我们中国的两弹一星、加速器等。但现在不同了,人类基因组计划是第一个在生命科学领域的大科学计划,它最初是在 90 年代美国能源部和美国国立卫生研究院资助的项目,目标是用 15 年花费 30 亿美元完成人类基因组 30 亿碱基的序列测定,完成全部基因的定位,并开展模式生物基因组的研究。这个计划,翻开了生命科学研究的新一页,极大地推进了生命科学。2000 年 6 月美国总统克林顿和英国首相布莱尔共同宣布人类基因组工作框架图建成。江主席也发表讲话表示祝贺,因为中国参加了 1% 的测序任务。大家不要小看这个 1%,实际上人类基因组类似于过去的“核俱乐部”,不是每个国家都可以参加进去的,中国科学家凭自己的技术,使西方科学家认识到中国有能力进行大规模测序。我印象中法国也不过承担了 2%,德国是占了 4%,还有日本,主要是美、英两家。它是一个庞大的系统工程,不是一个两个人可以做成的,需要大批科学家的合作和资金。由于基因组研究的潜在商业前景,不少私人公司也投入大量的资金,总量已远远超过政府的投入。人类基因组计划还带动了对其他生物基因组的研究。随着我们测序技术的进步,其他生物的基因组测序也已取得很多的进展。譬如微生物,微生物的基因组较小,中国已经完成了好几个微生物的测序。还有一些对基础研究很重要的模式生物,譬如动物中的果蝇,为我们经典遗传学中很多理论的研究立下了汗马功劳,它有很多的突变体。最近在《自然》杂志上报道它的测序已经完成。还有植物,模式植物拟南芥的测序即将完成,水稻的测序也已取得很大进展,日本、中国都参加了。美国人也参加做水稻,因为它是禾谷类作物中基因组最小的。我们可以通过比较基因组的研究,从一种生物的基因组的研究结果,用到其他生物基因组的研究上。这也是研究人类基因组和其他模式基因组的意义。人类基因组就好像一本天书,有大量的信息需要破译研究,这需要计算机科学家的合作,生物信息学也应运而生。原来预计人类基因组大约有 10 万个基因(注:现在测序的结果表明没有这么多,大约只有 3 万—5 万个),要弄清每个基因的功能,以及基因之间的相互关系,这是下一步功能基因组研究要做的事。

第二是遗传、发育和进化。遗传是生命活动中的一个非常特殊的现象,通俗地讲,是上一代怎样把它的性状传到下一代去。由于遗传学家的努力,本世纪中叶,已经揭示了 DNA 的双螺旋结构,发现了三联遗传密码,遗传学已经渗透到生命科学的不同领域之中。下一个就是发育,它是生命科学中最古老的领域之一,它研究一个简单的受精卵的细胞怎样经不断的分裂、分化,发育形成一个完整的生物体。现在已经知道,发育本质上是基因组中不同的基因在生物体发育的不同阶段,在不同的器官组织和细胞中有序地进行表达,从而展

现整个生长发育过程。进化是研究更大时间尺度内,生物体怎样从简单演变为复杂、由低等演化为高等的过程。看起来它们是不同的领域。但随着科学的发展,特别是遗传学和分子生物学的发展,已使三者渐渐趋于一致,即是在从不同的角度和层面上研究遗传,研究遗传物质的传递、发育和分化的遗传调控,基因组和基因的进化。从这些意义上讲,遗传、发育、进化必须放在一个统一的尺度中考虑。

第三,我想讲一讲对脑科学方面的研究。人类对自身的研究是最不透彻的,而对自身的研究中,对大脑的研究又是最最不透彻的。大脑是由几百亿个神经元组成的一个庞大的信息处理系统,它通过复杂的网络结构,为人类提供语言、记忆、认识、情感等高级神经功能。它是生物体中最复杂的结构。揭示脑的秘密,是当代也是下一世纪最有挑战性的项目之一。科学技术的发展已使科学家现在可以用各种新的仪器,在无损伤的情况下对大脑各个区域进行研究。加上对很多神经系统突变体的研究,以及人类基因组研究所提供的知识,已使人们对大脑的认识有了长足的进步,这为阐明脑的功能、治愈人类脑的各种疾病(如帕金森综合征、老年痴呆症等)和脑损伤后遗症奠定了基础。很多人也期望通过对脑的研究来创造脑,即开发“人脑”计算机,这对未来的计算机的设计,将产生深远的影响。

第四是生物工程。生命科学领域的巨大进展,特别是分子生物学和基因操作技术的发展,已使人们可以按人的意愿来改造生物,或控制操纵生命活动过程。在此基础上发展出来的现代生物工程已在对农业、医药、环境等方面产生深刻的影响。在农业方面,培育抗病虫、高产、优质的农作物新品种是作物育种家的目标,而按照人类的设想来改造农作物则是育种学家梦寐以求的愿望。利用作物基因工程技术,一大批抗病、抗虫的农作物新品种已经育成。比如在我国正在推广的转基因抗虫棉,在田间已收到很好的抗棉铃虫的效果,减少了农药的使用,对环境保护起到了积极的作用(棉花多年来一直是使用农药最多的作物)。现在人们也在积极探索利用基因工程改良作物的品质,比如去年瑞士科学家成功培育出的金黄色大米即是转入了合成胡萝卜素的基因,使大米变成金黄色,营养价值也提高了。现在人们也在谈论健康食品,生物工程专家正在试用转基因植物生产疫苗或其他有用的物质,比如能治腹泻的转基因香蕉和番茄。生物工程在医药上成功的例子就更多了。过去很多医药产品依靠从人体或动物的血液或特定的器官、组织中提取,量很有限,现在可以用基因工程的办法,把相应的基因分离克隆后,放到微生物或动物细胞中去,用大量培养的方法制备药物。比如科兴在深圳生产 $\alpha 1b$ 干扰素,就是使用基因工程技术生产的药物。我国不久将加入 WTO,我们的医药市场、医药产业将面

临极大的挑战。在这方面,生物工程将给我们提供有力的支持。同时中医药的现代化也将为我们提供机会,为人类开发更多的新药。

最后讲一讲生物多样性和环境。从科学内容上说,生物多样性包括遗传多样性、物种多样性和生态系统多样性。生物多样性是人类生存的基础,环境和生物多样性的保护已越来越受到各国的重视。根据不同学者的估计,全球生物物种总数估计有 500 万—5000 万种,但现在物种以 1000 倍于自然灭绝速度在减少。有学者估计按现在的速度,20—30 年内生物物种将消失 1/4,到 21 世纪末消失一半以上。中国生物多样性对全球有很大的意义,中国具有丰富的动植物资源和利用天然动植物资源的丰富经验,但在中国物种的消失速度高于全球,比如我国约有陆生生物 100 万种,约占全球 1/10,全球濒危植物估计达 10%,而我国则达 15%—20%,远远高于欧美国家。自然界是一个大的生态系统,任何一个环节出了问题,都会影响整个系统。所以,保护环境,保护生物多样性,应该是我们每一个公民的责任,每一个公民都应有这种环境意识。这对于我们未来的发展是个很重要的问题。我们讲保护,也不是为保护而保护,在保护的基础上合理地利用动植物资源,才能确保可持续的发展。比如,我国有丰富的猕猴桃资源,新西兰人从中国引入猕猴桃发展成一个产业,现在中国的科学家已在武汉植物所建立了全球最大的猕猴桃种质资源库,这对于利用我国的资源,培育新的猕猴桃品种会起重要的作用。

21 世纪将是生命科学的世纪,生命科学已成为各门科学共同探索的领域,社会公众也越来越关注。有这样一句话:Life science for better life。在新世纪中,生命科学的新的突破将为人类提供更多的知识和技术,为我们人类创造更美好的未来。

(原载《北大讲座》第一辑)

从分子水平认识生命现象

——回顾与展望

昌增益

[演讲者小传]

昌增益,北京大学生物化学与分子生物学教授、博士生导师。现任中国生物化学与分子生物学会常务理事,国际科学理事会中国委员会(ICSU-China)委员,国际蛋白质协会主办刊物 *Protein Science* 编委,《科学通报》特邀编辑,《中国生物化学与分子生物学报》副主编。1965年生于江西萍乡,1984年毕业于华东师大生物系,获学士学位;同年考入中科院上海生物化学研究所;1985年通过国家教委CUSBEA项目赴美留学;1992年毕业于贝勒医学院(Baylor College of Medicine),获生物化学博士学位;1996年回国任教;1997年获国家杰出青年科学基金;1998年开始任清华大学教授、博士生导师;2003年调北大工作。

晚上好！很高兴和大家讨论一下近两百年左右我们认识生命现象的历程。

我的题目是《从分子水平认识生命现象——回顾与展望》，从分子水平认识生命现象是上个世纪生命科学发展的一个主要方向。生命科学的学生都知道很多例子，《生物化学》《生理学》《微生物学》及《细胞生物学》都是厚厚的一本本书，要讲这些具体内容是不可能的，那么今天我想主要从一个有别于描述科学结果的角度入手，着重讨论一下科学发现的过程。

因为过程很重要，尤其我们做科学研究的人都知道：重大科学发现都是不可预测的。要发现什么我们一开始根本就不知道，所以要经过曲折复杂的过程。

下面是提纲，主要有三个方面：

第一，认识生命现象要回答的根本问题。因为生命科学家的研究不管是一百年前还是一百年后，都是主要围绕这些问题去寻找答案。这个是不会变的，会变的是我们用什么样的科学方法和科学思维去研究揭示这些奥秘。

第二，生命科学作为一个正式的科学领域，发展时间不长，只有二百年左右，从分子水平认识生命的时间就更短了。所以，我先要回顾一下在分子水平以前，即在宏观、形态水平人们是怎么去认识生命现象的。

最后我要展望一下未来，这只能是一些个人的思考——生命科学发展到今天，未来它会有怎样的走向，这是难以预测的，但是可以做一些哲学性思考。有什么样的思路，从什么样的路径去研究它，这是我们可以讨论的，我在这里所强调的是过程，并非结果。

什么是生命？生命是怎么产生的？

首先，我们从第一个问题说起——生命科学要回答的根本问题。我想这是有人类以来就会问的一个问题。什么是生命？这个问题我们每个人都知道，但是有些问题我们却不能回答。譬如，生命是怎么产生的？有人说是上帝造的，有人说是从其他星球上来的，有的说是地球上进化的……总之，人们总在问生命的起源——从无生命到有生命是怎么飞跃的？因为生命跟非生命还是有很大区别的。当然人们也会问，在分子水平生命是怎么产生的呢？那具有独立繁殖功能的细胞又是怎么产生的呢？有些生命分子，尤其是那些生命所特有的，在非生命系统中是找不到的，像蛋白质、核酸（包括 DNA 和 RNA）、糖类、脂类等等，是怎么产生的呢？特别是像蛋白质及核酸这样的有着奇妙生命功能的分子。根据一般的思路，先要产生这些生命分子，才可能进一步完