

生命的视窗

赖立辉 等著

AN INTRODUCTION TO LIFE SCIENCE
21 世纪生命科学前沿话题

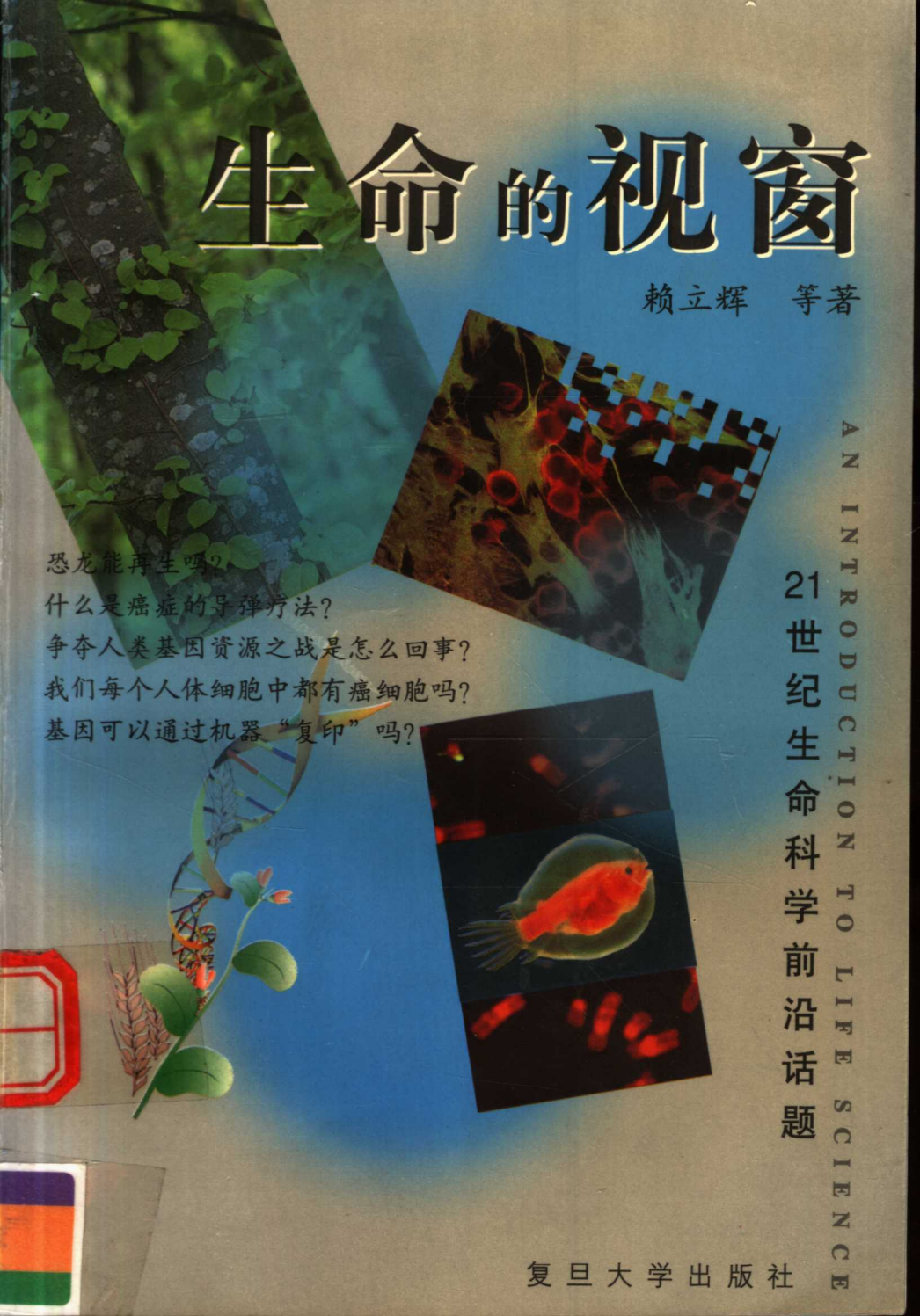
恐龙能再生吗？

什么是癌症的导弹疗法？

争夺人类基因资源之战是怎么回事？

我们每个人体细胞中都有癌细胞吗？

基因可以通过机器“复印”吗？



复旦大学出版社

生命的視窗

談家桢



賴立輝
等著

復旦大學出版社

图书在版编目(CIP)数据

生命的视窗:21 世纪生命科学前沿话题/赖立辉等著.
上海:复旦大学出版社,1999.5
ISBN 7-309-02231-9

I . 生… II . 赖… III . 生命科学-普及读物 IV . Q1-0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 19310 号

出版发行 复旦大学出版社

上海市国权路 579 号 200433

86-21-65102941(发行部) 86-21-65642892(编辑部)

fupnet@fudanpress.com <http://www.fudanpress.com>

经销 新华书店上海发行所

印刷 复旦大学印刷厂

开本 850×1168 1/32

印张 9.5

字数 246 千

版次 1999 年 5 月第一版 1999 年 5 月第一次印刷

印数 1—4 000

定价 13.50 元

如有印装质量问题,请向复旦大学出版社发行部调换。

版权所有 侵权必究

序

上个世纪之交的物理学革命不仅引发了基础科学系列的重大理论突破,也对 20 世纪人类的思维和生活产生了重大影响。伴随着又一个世纪之交的铿锵脚步声,人们惊喜地发现,古老的生命科学在广泛的学科交叉、融合中生机焕发,奇迹迭现,成为自然科学领域中一颗璀璨的明珠。特别是近半个世纪以来,人们对复杂生命现象一些基本原理的认识和研究技术的发展,彻底改变了对生命科学研究的策略。不过,在今天,谁都难以预料生命科学未来快速发展的程度。

《生命的视窗》和《生命的守望》两本书是两位生命科学领域基础知识和最新成就的科普读物,其作者主要是复旦大学生命科学院的博士后人员。他们长期在高校第一线从事教学和科研工作,掌握和积累了大量资料。在此基础上,作者以生动活泼的语言将深奥抽象的科学知识浅显易懂地表达出来,这是一项“吃草挤奶”的艰苦工作,也是科学本身发展的需要。

培根有句名言:“知识就是力量”,不过他还说:“知识的力量,不仅仅存在于知识的本身,也取决于知识传播的深度和广度”。可以说科学知识的普及是一件利国利民的工作。尤其在当前科教兴国的大环境下,我们乐于向广大读者推荐这两本科普读物,并真切地希望读者在获取一定知识的同时,多一份对科学的热爱和对生命本质的认识。我们有幸为这几位博士后人员的两本科普读物作序,感到既光荣又高兴。希望他们能在为科学知识的传播作贡献

的同时也在自身的科研工作和教书育人的岗位上作出更大的成绩。

薛京伦 邱信芳

1998年12月于上海

复旦大学遗传学研究所

60
11400
33
72

5731

前言

〔据考证,地球的年龄有 46 亿年,生命的出现已有 20 亿年历史,而人类的诞生却仅仅 100 万年左右。让人颇费思量的是,在离地球 40 万亿公里的空间内(乘坐 30 公里每秒的飞船约需 4 万年时间),地球是唯一携带生命的一叶孤舟。〕

生命选择地球作为自己的家园是因为地球的友善、好客还是造物主的旨意、偏爱? 生命缘何在地球上得以孕育、繁衍、进化? 千奇万象的生命形式是通过什么途径与生存环境的物质进行交换转化而来? 一个小小的受精卵细胞是怎样发育成由许多不同类型细胞构成的多细胞生物? 多种类型的细胞又是如何结合起来形成组织器官并谱写出一曲曲美妙、和谐的生命交响乐? 我们如何感知、认识世界? 我们怎样宣泄个人情感? ……〔数不清的生命之谜在人类认知园地里一直都是最富魅力的领域。〕

从古至今,人类对生命现象的探索始终孜孜不倦。这不仅出于好奇的天性,也受改善自身生存环境欲望的驱使。在科学未成为时尚的漫长岁月里,人们出于对绚丽多彩的自然世界的无知,编造出了许许多多关于“鬼”和“神”的感人故事。由于近两个世纪对生命的多样性、生命与非生命差别等问题进行了广泛而深入的研究,人们才恍然悟到生命现象只有运用无生命的物质世界的法则方能加以理解。特别是本世纪 40 年代以来,生命问题的探求者们吸收了数学、物理学和化学等自然科学的研究手段和成果,使关于生命的研究发展成一门精确的、定量的、深入至分子层次的科学。

4 7

- 1 -

400

72

今天. 知识

人们越来越清晰地认识到, 尽管生命形式的外观、活动无一类同, <它们均是由蛋白质、核酸、脂质等生物大分子组成的物质系统。生命现象就是这一复杂系统中物质、能量和信息综合运动与传递的表现。地球上的芸芸众生——从微小的病毒到高等的人类竟毫无例外地高度一致。>从分子水平对生命活动的规律予以表述, 使我们在半个多世纪的时间里对生命现象的一些重大问题——生命的起源、进化、生长发育和遗传变异等有了突飞猛进的认识。不仅如此, <生命科学与数学、物理学、化学以及工程技术科学的相互渗透使古老的生物技术青春焕发、风头独树, 成为影响当代人类生活的四大科学技术之一(并被列于微电子技术、新能源技术和新材料技术之首), 被公认为是 21 世纪科学技术的核心。不断出现的生命分子机制的新概念和高度自动化技术的结合将使人们在 21 世纪初完成人类基因组 30 亿个碱基对序列的全部测定, 并在以后的一个世纪左右编写出一部关于人类遗传信息的百科全书, 使我们有可能从根本上掌握人体生命活动的遗传信息, 为防治与遗传有关的疾病奠定基础。对大脑信息的接受、加工和储存等问题的认识可望导致计算机、人工智能等高技术领域的革命性变化; 绿色植物光合作用机制的阐明将为人类提供高效利用太阳能的新途径; 基因工程技术与其他生物技术的结合, 尤其是本世纪 90 年代以来发展起来的转基因动物技术、转基因植物技术、动物克隆技术以及基因诊断和治疗技术, 正在酝酿一场新的产业革命。人类所面临的日益严峻的人口、粮食、健康、环保等重大问题都可能从现代生物技术的发展中谋求解决的新途径。

<人类的前景似乎是那么的光明、美好、乐观。作为生物圈的后来者, 自从学会以火烹食, 从采集食物到畜牧业的过渡, 营养便大为改观, 神经系统也得到了高度发展。凭借大自然恩赐的智慧, 人类不仅很快战胜了自然天敌的威胁, 并在进化史上的“一瞬间”营造出高度文明的现代化社会, 实现了飞向遥远星空, 主宰世间万物

的使命与梦想。具有讽刺意味的是,人们由此与“上帝”逐渐疏远了,不再信天信地而相信自己才是真正的“上帝”。自以为可以控制一切,战胜一切——制天、制地、消灭疾病、知晓未来。然而,严酷的现实予人类以警示——日益恶化的生存环境、连年加剧的自然灾害使人们尝到了破坏自然格局的苦果;悄然而至的小小生物——艾滋病毒使地球上的每一个公民都谈虎色变,心惊胆战。惊骇之余,人类不得不重新审视自己在自然界中扮演的角色,摒弃沙文主义的自尊。作为生物圈庞大家族中的一员,人类就必须遵从“要想自己过得好就得让别人也过得好”的游戏规则。疾病作为生命存在的正常形式,衰老作为生长发育的一个必然阶段,人类又焉能独自有悖于自然的法则?

至此,我们还有必要回过头去考察一下人类在短短的几十年间对一些重大生命科学问题的探索获得空前成功的原因。除却前述生物学家与数学家、物理学家和化学家通力合作等因素外,在认识路线上则是基于把生物复杂行为精简为生物赖以存在的简单分子行为——即在以简驭繁的前提下把高度复杂的生命活动简约为像钟表之类由各种零件组成的简单机械。科学家将组成生命的“零件”——生物分子一个个拆下,又一个个装上,“调试”其功能。这种办法在不少情况下确实很灵验,不失为人类认知客观世界的一条重要途径。若我们调整一下视野,就会发现一个有趣的现象:生物学家每把所研究对象的尺寸缩小一步,就意味着向还原论的机械化行为方向迈进了一步;而20世纪的物理学则正好相反,研究对象尺码越小含意就越深刻。这说明物质的宏观世界和微观世界与人类的智慧之间似乎存在一种奇异的和谐,这可能是科学家能竭尽其能的重要原因之一。另一方面,这种有趣的现象也提示当代的生物学家应改进以往零敲碎打的做法,去建立对生命现象整体认识的框架,迎接21世纪生命科学整体观的伟大时代。

上述乃本书作者将逐一加以讨论的内容。针对生命科学研究

领域日新月异的特点,我们首先提炼出近百个重要而有趣的问题做深入浅出的介绍,这就是基础卷《生命的视窗》的由来;在此基础上,又对世人关注的当今生命科学领域的一些重大问题和最新研究成果进行综合性阐述、诠释,产生出综合卷《生命的守望》。这两本姊妹书侧重生命科学研究领域前沿知识的介绍,又不失其趣味性、启发性,这也是这两本书编著的基本格调,有机会参阅本书的读者若能因此增进对生命科学知识的了解和对生命科学研究的热爱乃是本书作者的莫大欣慰。

本书主要作者系复旦大学生命科学院博士后研究人员。漫长的求学生涯使我们深切体会到科学不仅是孤独、静思之事,亦为诚笃、劳作之事。兴趣和好奇,则如良师益友常促使我们不倦地探索生命的未知世界。对我们来说,写作这两本书无疑是一个温故而知新的学习过程。面对生命科学研究领域的“知识大爆炸”,我们深有“学而后知不足”的感触。

爱因斯坦曾说,提出一个问题往往比解决一个问题更为重要。提出新的问题和新的可能性,从新的角度去看旧的问题,都需要创造性的想象力,它标志着科学的真正进步。本书写作中我们努力贯穿这一思想,希望读者能从中得到一些启迪。虽然我们对一些问题的认识和看法还是那么不全面、那么肤浅,但我们愿将一些观点与读者共同讨论。

生命因地球而得以存在、发展,地球因生命而充满情趣、活力。我们赞美地球的慈爱博大,颂扬生命的坚忍不拔。

目 录

前言.....	1
1. 地球上的芸芸众生从何而来?	1
2. 生命与非生命之间真有一条不可逾越的鸿沟吗?	5
3. 生命现象千差万别的原因何在?	7
4. 为生物进化计时的“分子钟”是什么样的“钟”?	11
5. 生物进化过程是“战争”还是“和平”?	13
6. 何处查寻人类远祖的家谱?	16
7. 人体神奇之躯由哪些元素组成?	19
8. 地球上最多能容纳多少人?	22
9. 人类在外星球找到新的栖息地了吗?	25
10. 细胞王国的“国界”和“行政区域”是如何划分的?	28
11. 细胞的“最高统帅部”设在哪里?	31
12. 细胞有自己的“海关”吗?	35
13. 细胞生命活动的“动力”是如何产生的?	37
14. 细胞亦有自己的“环保机构”吗?	39
15. 细胞内生产蛋白质的“化工厂”在哪里?	42
16. 细胞内化学反应的“催化剂”是什么?	45
17. 谁在细胞间充当“邮递员”?	48
18. 外界信息进入细胞内的“传达室”在何处?	51

19. 谁是细胞内的“通讯兵”？	54
20. 什么叫细胞周期？	57
21. 基因是什么？	61
22. 核酸神秘的面纱是如何被揭开的？	65
23. 奇妙的 DNA 双螺旋结构里蕴藏着多少秘密？	68
24. 细胞中执行 DNA 遗传指令的“钦差大臣”是谁？	72
25. 基因遗传信息表达的指令如何下达？	76
26. 第一部生物遗传密码字典是如何编著的？	80
27. 基因会“跳动”吗？	83
28. 基因也有“假”的吗？	85
29. “废料基因”是废物还是宝藏？	88
30. 基因也有自己的“医疗保健系统”吗？	91
31. 基因突变是好事还是坏事？	94
32. 细胞质的魅力——受精卵为什么能发展为成体？	97
33. 基因可以通过机器“复印”吗？	100
34. “生物手术刀”是一种什么样的“刀”？	103
35. 运载基因的工具具有哪些？	106
36. 基因工程师是如何“偷梁换柱”的？	109
37. 科学家用什么方法探测到细胞中基因表达的秘密？	112
38. 为什么有人说 21 世纪是生物技术的世纪？	114
39. “超级小鼠”是什么样的新动物？	117
40. 未来的“分子农场”会是什么样？	120
41. 什么是膜模拟技术？	123
42. 酶工程技术的前景如何？	125
43. 基因亦可作为药物来治病吗？	128
44. 如何通过基因来诊断疾病？	131
45. 有人在研制“基因武器”？	134
46. 什么叫“克隆”？克隆绵羊缘何不同于普通绵羊？	136

47. 鼠背上长出“人耳”是怎么回事？	139
48. 基因工程技术有哪些“公害”问题？	143
49. 争夺人类基因资源的世纪之战是怎么回事？	146
50. 癌症是如何发生的？	150
51. 我们每个人的细胞中都有癌基因吗？	153
52. 癌基因家族与癌症遗传有什么联系吗？	156
53. 晒多了太阳会引起皮肤癌吗？	160
54. 哪种生物毒素是最严重的致癌物质？	163
55. 为什么说抗肿瘤药物是一种“以毒攻毒”的战术？	166
56. 什么是癌症的“导弹疗法”？	168
57. 为什么有的人吃得少却容易发胖，而另一些人吃得 再多也胖不起来？	171
58. 世界上最毒的毒物是什么？	174
59. 人体会“生锈”吗？	176
60. 维生素 C 对人体有哪些重要的保健功能？	178
61. 恐龙能再生吗？	181
62. 如何理解生命活动中奇特的螺旋现象？	183
63. 为什么生物体内的大分子多以折叠卷曲结构存在？	187
64. 食物的酸甜苦辣之味是如何产生的？	189
65. 人工脂质体有哪些奇妙的用途？	192
66. 生物体发出的光为何是“冷光”？	195
67. 什么叫生物钟？	197
68. 血液也可以用人工方法制造吗？	200
69. 硬化的血管能年轻化吗？	203
70. 人体内亦有一支对抗病原体入侵的“防卫部队”吗？	206
71. 人体美是自然界最奇妙的艺术品？	209
72. 能不能将生命的速度调得慢些？	211
73. 我们不睡觉行吗？	214

74. 为什么把对人脑的研究比作“脑对脑的挑战”?	216
75. 脑和神经靠什么来接受和传递各种信息?	218
76. 什么是“完整人”和“完整人医疗”?	221
77. 人表现出哪几重性征?	224
78. 男女性别的“阴差阳错”是怎么回事?	227
79. 我们可通过染色体“手术”治疗遗传病吗?	230
80. 细胞药物是怎么回事?	233
81. 食物纤维素对人体有哪些益处?	236
82. 为什么说艾滋病是“超级癌症”?	239
83. 香烟算不算“毒品”?	242
84. 科学家找到了减肥的灵丹妙药?	246
85. 人为何可以7天不饮水,却不能缺氧4分钟?	249
86. 人心真可用猪心替换吗?	252
87. 人到了40岁生命就开始倾斜了吗?	255
88. 酒是人类的朋友吗?	258
89. 在抗普通感冒的战役中谁是赢家?	261
90. 为什么说阿斯匹林是一种古老的新药?	264
91. 磺胺类药物是人类战胜细菌感染的开端?	267
92. 为什么说“梦神”是美丽而肮脏的?	270
93. 为什么说青霉素家族是医生手中的一柄利剑?	272
94. 为什么说人类与致病菌之战是一盘未下完的棋?	274
95. 药物滥用为何会成为当今世界关注的一大主题?	276
96. 为什么说病毒感染是最小的生物对人类最大的挑战?	279
97. 干扰素为什么能抗病毒?	283
98. 疯牛病危机给了我们什么启示?	285
后记	290



1

地球上的芸芸众生从何而来？

据科学家考证，我们生存的地球已经有了大约 46 亿年的历史。如今，除无以计数的植物、动物、微生物外，仅人类在这小小的地球上就达 50 亿之众。这些千姿百态的芸芸众生从何而来？

在古代，由于生产力极为低下，人们对自身及其环境的认识也非常有限，于是就产生了超自然的“神”的概念，以为在人类和自然界之外，还有一个神灵世界在控制着各种自然现象的发生和变化。几乎每个国家、每个民族都有自己关于“神”的美好传说。例如，我国最为大家熟知的造人之神——女娲，用黄泥捏成人的形状，再对他吹气，就变成了人，并让男女结亲，人类便得以繁衍。与此类似的，还有西方的“上帝”。

随着人类生产力的不断提高，人们对自身认识的不断完善，尤其是中世纪即将跨入近代的这段时期里科学的逐渐兴起，人们学会了用实验的方法来研究问题，以及让事实来说明问题。当时人们观察到垃圾堆中生蛆的自然现象，许多科学巨匠，包括发现了万有引力定律的牛顿和发现人体血液循环的哈维等，都赞成“生命由非生命物质演化而来”的“天然自生论”。但是也有人不赞成这种说法。意大利的博物学家斯巴兰让尼将煮沸后的肉汤或菜汤装入试管，搅拌一小时，再用塞子盖紧放置数日后观察。他想，如果“天然自生论”学说是





正确的话，肉汤或菜汤中就应该长出生命来。然而实验结果却证明没有生命现象出现。法国伟大的细菌学家巴斯德在解释这一现象时说：“生命之所以看来从无生物产生，是人们忽略了无生物物质中混杂着肉眼见不到的微生物的缘故，如果用加热的方法把细菌完全杀死后，生命是不会产生的。”由此看来，生命的起源并非如此简单，那些肉眼见不到的微小生物的生长是生命物质的自我繁殖，而非生命的起源。

随后很长一段时间，在生命的起源问题上没有什么进展，直到本世纪初前苏联的化学家奥巴林（1894—1982）《生命的起源》一书的问世，标志着对这个亘古以来就困惑着人类的问题真正开始了科学的探索。奥巴林提出了生命诞生的“三部曲”学说。他认为生命起源于地球，是一个化学进化过程。生命的形成分成三个阶段：首先是最简单的碳氢化合物及其衍生物的生成，其次是复杂有机物如蛋白质、核酸等物质的形成，然后是复杂有机物结合转变为最简单的生命体系即单细胞或病毒的过程。奥巴林的学说提出后，得到了越来越多的实验结果的支持。1828年，德国人维勒把氰酸铵加热制造出尿素，人类第一次从无机物制成有机物。1953年，诺贝尔化学奖获得者 Uery 和他的学生 Miller 成功地进行了生命起源的模拟实验。他们模拟原始地球条件——放电的条件下，用简单化合物 H_2O ， NH_3 ， CH_4 ……合成了生命的基本物质——氨基酸，使生命起源问题的研究取得了突破性进展。根据这些结果，人们推断，生命的起源要追溯到 45 亿年前地球的诞生。那时地球上除了二氧化碳、氢、氧和水外，只有一些简单的烃类化合物和含氮化合物，如甲烷（ CH_4 ）、氨气（ NH_3 ）、氰氢酸（HCN）、甲醛（HCHO）和乙烯（ C_2H_4 ）等小分子。这些分子在一定条件下，利用原始地球上各种自然能源而聚合成各种较大的有机小分子，如核苷酸和氨基酸。氨基酸和核苷酸的进一步聚合就形成了生物大分子，即蛋白质和核酸等。而大分子物质的相互聚合又产生多分子体，其中某些物质具





有催化作用,可进一步促进大分子单体的聚合,促使形成更多和更高级的大分子物质。如此反复循环,逐步形成了可以自我繁殖传代的生命体系——原始细胞。

然而,这个模式中的大部分内容并没有得到证实,即使是现在,科学家们也只能模拟自然界的条件,用人工方法合成各种生物小分子或某些生物大分子(如蛋白质、核酸)等,而对于大分子物质如何相互作用而形成多分子体,还没有人做出来过。因此,这个模式也仅仅是推测而已,至于它的可行性如何,只能说,目前还没有什么事实能够否定这种可能性而已。

当部分科学家们正孜孜不倦地在实验室中探寻生命起源的时候,另有一批科学家却把目光转移到了宇宙间的其他星球上。

地球上生命的间接证据(如保存在岩石中只有生命才能产生的有机化合物)表明,地球上生命至少可以上溯到 38 亿年前。然而,多数专家认为地球表面在 40 亿年前不会有生命,因为当时地球正遭受着陨石雨的轰炸,海洋还在汽化。而要在 2 亿年间完成从最基本的有机分子到完整的细胞生命的演化实在是不可能。于是就出现了生命起源的殖体泛在说,认为生命是在别处出现,然后才来到地球安家的。火星比地球小,离太阳也远,所以火星的温度应当比地球冷却得早。或许,生命的条件在火星上出现得早?而且,火星的引力比地球小,生命借助某种形式(如陨石)到达地球也不是没有时间可能。

殖体泛在说已经存在几十年了。科学家们一方面努力地寻找火星上生命存在过的蛛丝马迹,另一方面又走遍了地球以期寻找一种生命力非常强大,能够忍受数月太空旅行,并且一旦着陆又能够在一切环境条件下生存发展的微生物。对于前者,1996 年,人们在南极洲的火星陨石中发现了类似化石化的微生物;对于后者,人们也确实在地球上找到了能够适应一切残酷条件的生命——拟蓝





球藻型植物。然而即便如此,殖体泛在说也仅仅是一个没被证伪的猜测而已。而且,即使殖体泛在说是正确的,地球上的生命确实来自于火星,那么火星上的生命又是如何起源的呢?这依然又回到了奥巴林的学说。

生命是如何起源的?看来,人类将会带着这个问题进入 21 世纪。也许,在令人憧憬的 21 世纪,我们将会得到它的答案。但也可能,人类将永远无法得到确凿的证据证实这些学说,就像执拗的基督徒永远无法证实人是上帝创造的一样。

