

跨入基因时代

——生命的起源、革命与人类前景

北达
申悟 著



安徽教育出版社

KUARU

JIYIN

SHIDAI

跨入基因时代

—— 生命的起源、革命与人类前景

北达
申悟

著

东尧子
高秀芹

策划



B1280078

安徽教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

跨入基因时代:生命的起源、革命与人类前景 / 北达,
申悟著. —合肥:安徽教育出版社,2003. 5

ISBN 7-5336-3322-9

I. 跨... II. ①北... ②申... III. 人类基因-普及
读物 IV. Q987-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 036664 号

责任编辑:唐元明

装帧设计:马 芳

出版发行:安徽教育出版社(合肥市跃进路 1 号)

网 址:<http://www.ahep.com.cn>

经 销:新华书店

排 版:安徽飞腾彩色制版有限责任公司

印 刷:合肥朝阳印刷有限公司

开 本:880×1230 1/32

印 张:10.25

字 数:230 000

版 次:2003 年 6 月第 1 版 2003 年 6 月第 1 次印刷

印 数:2 000

定 价:23.00 元

发现印装质量问题,影响阅读,请与我社发行部联系调换

电 话:(0551)2651321

邮 编:230061

目 录

你为什么会长像父母——追问基因的历史	(1)
1. 血脉为什么代代延续	(1)
2. 基因,这些奇妙的念珠	(3)
3. 头痛的问题:基因是从哪里来的	(4)
4. 达尔文:山上怎么会有贝壳	(11)
5. 孟德尔:怎样的豌豆能长高	(19)
6. 注定名留青史的白眼果蝇	(26)
7. 激动人心的年代:DNA,米歇尔,1869	(34)
8. DNA,只有DNA,才决定一切	(41)
9. 百年里最大的进展:美妙的双螺旋	(47)
形形色色的基因——基因的内部法则	(63)
1. 基因到底有多大	(63)
2. 几十亿年不变的遗传密码	(65)
3. 基因怎样“传宗接代”	(68)
4. 经典的中心法则	(70)
5. 基因,让你眼花缭乱	(74)
6. 基因库,并不崇高的存种计划	(84)
7. 怎样殖民火星	(86)
破译生命的“天书”——人类基因组计划	(90)

1. 人类基因组图谱的完成:欣喜与疑问 (90)
2. 生命科学的“阿波罗登月计划” (94)
3. 阻力,来自科学界和广大的民间 (96)
4. 真正的开始,在五年之后 (101)

生命图谱的绘制——人类基因组计划的目标

- 及其研究进程 (105)
1. 感受数字带来的震惊 (105)
 2. 塞莱拉,是伙伴还是敌人 (107)
 3. 了不起的大联合 (113)
 4. 西西里人的遗憾 (117)
 5. 几个有趣的小生物 (118)

弥足珍贵的1%——中国参加人类基因组

- 计划研究的前前后后 (122)
1. 1%意味着什么 (122)
 2. 一个中国地级市帮助启动了中国的人类基因组
计划 (125)
 3. 携手共进的南北两大基因中心 (128)
 4. 人均 23 岁的“华大人”的贡献 (133)
 5. 新的征程 (141)
 6. 人类不会迷失方向 (143)

对抗星球大战——中国的“863”计划 (147)

1. 100 亿,80 年代的天文数字 (147)
2. 太激动了——生物领域的“863” (149)
3. 不可不知道——15 年展轰动中国 (152)

4. 生物芯片,像核爆一样发展	(154)
解开生老病死之迷——基因、基因组热在中国	(157)
1. 代表中国——杨焕明和他的伙伴们.....	(157)
2. 干细胞——克隆之后最令人振奋的成功.....	(161)
3. 基因的消息,看看中国科学家怎么说	(163)
4. 赶超法、德,名列第四——蓬蓬勃勃的 中国基因研究.....	(166)
5. 尖锐的质疑——不要制造“基因神话”(网友评论)	(183)
6. 基因组计划是不是个骗局(网友评论).....	(187)
7. 巨大的诱惑——盗取中国基因.....	(189)
8. 信不信由你,北京的几只小山羊,要带动国民经济 大发展.....	(193)
9. 中国基因经济,巨大的潜力与巨大的泡沫	(197)
10. 基因是神? 是魔? 是冷酷的双刃剑? 中国专家 的担忧.....	(199)
真有孙悟空的寒毛——震荡中的中国克隆.....	(207)
1. 国人对克隆人的十大误区.....	(207)
2. 两则关于克隆的故事.....	(209)
3. 是不是残害生命,仅仅克隆没有长成 的人——胚胎.....	(211)
4. 模拟辩论:克隆人、基因超人哪个更可怕.....	(216)
5. 克隆动物,是未老先衰、弱智、残疾,还是 返老还童.....	(219)
6. 生命,还是不是一份天赐的惊喜——对影视中	

克隆现实的忧思·····	(224)
7. 中国的态度·····	(227)
吃,还是不吃——转基因食品在中国 ·····	(228)
1. 害虫都不敢吃,你敢吃吗 ·····	(228)
2. 无处躲藏——人人都吃过了转基因食品 ·····	(231)
3. 基因要不要补? 核酸营养品风波·····	(235)
4. 中国的转基因食品现状 ·····	(242)
5. 转基因食品大有可为 ·····	(244)
6. 各国矛盾的态度 ·····	(248)
天堂一样的基因时代 ·····	(250)
1. 活到一千岁 ·····	(250)
2. “狼心狗肺”——只要你愿意·····	(255)
3. 实验室里造皮肤·····	(257)
4. 基因治疗——改变致病密码·····	(260)
5. 千里姻缘——与基因有关·····	(262)
6. 含疫苗的香蕉·····	(264)
7. 会走路的制药厂·····	(266)
8. 自己对付害虫的作物·····	(268)
9. 基因身份证·····	(271)
地狱的阴影——让人担忧的基因 ·····	(274)
1. 隐私——无处可逃·····	(274)
2. 完美带来的灾难·····	(276)
3. 不死的老人世界——新的生存权斗争·····	(279)
4. 携带艾滋病毒逃跑的小鼠 ·····	(281)

5. 更致命的新种族清洗·····	(284)
6. 痛苦的试验动物·····	(286)
绿色黄金——基因经济·····	(289)
1. 2020 年,生物时代取代信息时代 ·····	(289)
2. 一个基因,就是一个巨大的产业 ·····	(291)
3. 比尔·盖茨的预言 ·····	(294)
4. 警惕泡沫浮起——关于基因股热的思考 ·····	(297)
5. 基因研究的私商大腕 ·····	(300)
6. 基因大圈地 ·····	(304)
7. 对于专利的疑问 ·····	(307)
8. 被掠夺的第三世界 ·····	(310)
9. 如果生命被物化 ·····	(312)
后基因时代·····	(316)
主要参考文献·····	(321)

你为什么会像父母

——追问基因的历史

1. 血脉为什么代代延续

如果你注视着墙上大镜子中的自己，恍惚间会觉得像看到了母亲或父亲。无可否认，每个人都会在自己身上找到母亲的影子，可能你们有一样的脸形和眉眼，也可能笑起来的神态也像。可仔细一看呢，又会看到鼻子的形状又活脱脱的像极了父亲，父亲的影子也在你的身上。这是很有趣也很正常的现象。你的一半来自母亲，另一半来自父亲；父亲又继承了祖母的一半和祖父的一半……如此一层一层推来，你一半的一半的一半……将来自地球上的第一批人类中的某一位。真是令人叹为观止。

从第一批可以称之为人的生灵在天地间出现以来，人类就在这个宇宙间的诺亚方舟上繁衍生息，虽然千人千面，可大家始终有着最根本的共同点，在数以亿计的动物中，没有人会把人和大猩猩混起来。百万年以来，有一种构成人类的指令，始终一代一代、几乎不变地传承着。那是什么样的载体承载着这种指令穿越百万年的时空，在我的体内驻扎并运筹帷幄，让我忘不了祖先的血脉，而生成现在镜子中的样子呢？那最远古的人类祖先

体内的指令的源头又在哪里呢？

现成的答案已经在大脑里出现：有一种叫做核酸的物质，它像一根长长的绳索；而构成生物的一切指令就像绳索上的结，随着绳索在祖先和后代之间定向地穿梭。有时绳会断裂，两个原属于不同绳子的碎片又重新结合；有时两条紧紧缠绕的绳索会因为某种原因而分道扬镳，各自去寻找新的伴侣。绳索上的结不光随着绳索这个整体变动，它们自己本身也会悄悄地变，比如掉了一根纤维或者是落了一点尘土。在这不停地变动中，地球上出现了形形色色的生物。如果给这个绳索上的结起一个名字的话，它就叫做基因。

这所谓的基因早在生命出现的时候就存在于一切的生命之中，作为一种指令指导着某种生命的形式，以确保恐龙是恐龙，而不是一种鸟儿。但从现在发现的一些化石证据来看，有科学家认为鸟儿是从某一种恐龙进化而来的，所以基因也是在不停地变化着，以产生不同的物种，使生物从低级到高级，从简单到复杂（这只是一种笼统的观点，自然界的进化并不是如此简单地可以完全概括）不停地进化着。

人类也是借进化作用出现在地球上的一种生命，实际上在人类出现前的无数个百万年中，产生人类的指令已在进化中孕育成长。作为自然界最大的奇迹，他们没有白白浪费宇宙赐予的思考能力，他们小心地观察着自然界的现象，用地球上最高级的大脑想像出一些解释，并由实验来检验这些解释的正确性。他们窥探着自然界的奥秘，试图最终揭开自然界的真谛。正像前面说过的一样，基因在你无法想像的远古就存在着，但发现基因并给它这个名字却是最近一二百年的事情了。

这不到两百年里诞生和成长着孟德尔、摩尔根、沃森……许多划时代的生物学家，他们为世人打开了一扇扇通向那真谛

的大门。

2. 基因,这些奇妙的念珠

在我们随着他们的脚步走进那神秘的大门之前,先阅读一下关于基因的介绍吧。

现代科学已经证明基因是由 DNA 组成。DNA 是一种长得出奇的链状分子,全称是脱氧核糖核酸。但它的结构其实很简单,是一些相当简单的化合物像念珠一样串在一起。每个念珠由三部分组成:碱基、糖分子和磷酸分子。这种碱基—糖—磷酸组成的基本单位称核苷酸。主链是均匀的……磷酸—糖—磷酸……重复千次万次甚至几百万次,构成主链。糖和磷酸之间的相互作用(化学键)就是将念珠串连在一起的丝线。碱基连在糖分子上,构成侧链的形状。这里的糖不是我们餐桌上常吃的蔗糖、麦芽糖之类,而是同它们有类似化学结构和性质的“脱氧核糖”。以“核”命名就是因为它是在细胞的核内被发现的。碱基是 DNA 分子中最有意义的部分。与我们日常概念上的碱(如小苏打之类)相同,它可以同酸反应并与之中和,但这 DNA 中的碱基稍稍复杂些。它们分为两个家族:嘌呤和嘧啶。DNA 中的碱基是腺嘌呤(简称 A)、鸟嘌呤(简称 G)、胞嘧啶(简称 C)和胸腺嘧啶(简称 T)。那些念珠,也就是核苷酸由于拥有不同的碱基,也就有了不同的性质,我们也把它们相应地简称为 A、G、C 和 T。还有一种核酸,叫做核糖核酸(RNA),它与 DNA 的不同点在于它的糖是核糖,要比 DNA 的脱氧核糖多一个氧原子,并且它没有 T,而以尿嘧啶(简称 U)代替。在以后的叙述中,我们还会提到 RNA 这个 DNA 的堂兄弟。

假如把 DNA 中四种核苷酸想像成英语的 26 个字母,那

么,DNA 就好像一本书,一本由很长的不间断的字母串组成的书,这样的书仿佛是毫无意义的,但用一些方法和规律可以将其中的字、句和段落剪出来,构成有意义的指令。如果在字和句的次序和长度上没有限制,四个字母可以构成无穷多的序列。正是这无穷多的序列指导着这地球上形形色色的生物的性状。

3. 头痛的问题:基因从哪里来的

还是从基因诞生的时候说起吧,尽管那时没有“人”认识它。

神创论者相信是神完美地造就了地球上所有的生物,他们的故事也是美丽而迷人的,但他们轻易地绕过了科学上的一大难题:生命是如何开始的。虽然有不少理论可以解释生命的起源,但人们也许永远无法了解生命起源的真相。科学家们通过化学、宇宙学和地质学的理论试图解说地球上的生命如何出现,他们的说法似乎比神创论简单的描述更富有想像力。

在开始探索生命和 DNA 起源的一些科学思想之前,我们先来试着想像我们的星球在它的早期究竟是什么模样。不同的人有不同的说法,我们还是接受宇宙是从 150 亿年前一场被称为大爆炸的事件后开始的这个观点吧。那时宇宙中所有的物质和能量处在我们现在无法想像的高温和稠密的状态,因此它们开始扩张和膨胀。宇宙膨胀后就开始冷却,物质随之形成:首先是像氢和氦这样的轻元素,然后是铁和锡这类较重的元素。在 45 亿到 50 亿年前,地球由离我们最近的恒星即太阳周围的一朵尘埃颗粒云形成。那时的地球同我们现在居住的地球相比,自身的成分没有什么大的变迁,可地球早期的大气与今天的大气大不一样。最初人们认为生命诞生时的大气包括甲烷、氨、氢和水蒸气;现在有一些科学家认为应该是氮而不是氨,没有甲烷

而有丰富的二氧化碳。不管怎样,人类无法确定事实到底是怎样,但几乎可以肯定的是,当时没有氧气。让我们想像一下当时的景象吧:地球渐渐冷却,水蒸气变成液态水,化作雨水落向地面,雨水聚集形成小溪、小河、江流,最终汇集成一个大的海洋。水又蒸发到空中,如此循环往复。大气中弥漫着原始的大气,没有氧,也就更没有臭氧。紫外线还有其他的种种宇宙射线肆无忌惮地照射着大地。天空的积雨云由于所带的电荷不同,经常相互之间产生放电现象,原始地球终日回荡着轰轰的雷鸣。当时的宇宙还没有形成很好的秩序,小行星和彗星常常拜访地球,给地球带来热烈的吻痕和强烈的冲击波。

听起来这是一个很恐怖的地方,但就是在这样的环境当中诞生了我们的祖先的祖先的祖先(谁也不知道这里要写多少个祖先)。

1924年,被誉为世界研究生命起源的先驱——苏联生物学家奥巴林在他的《生命起源》一书中,把生命起源的历史分为三个阶段:有机物产生;氨基酸、高分子聚合物形成;具有新陈代谢机能的蛋白质产生。奥巴林认为,生命发生的可能过程应为:蛋白质分子聚成分子团团聚体,团聚体内部结构的完善可导致原始生命的出现,并最终产生结构、功能复杂的生命单体。先是原始单细胞生物,然后向两个方向进化:一是自养能力强化而运动功能退化,进化至单细胞菌藻类植物,成为植物界进化的源头;另一方向则是运动功能强化而自养功能退化,进化至单细胞原生动物,成为动物界进化的源头。在奥巴林生命起源假说中,海水是不可或缺的,它被认为是生命的摇篮。奥巴林派坚持认为,如果没有原始海洋,有机物质难以储存聚集,最终形成有自我复制功能的生命单体。奥巴林的生命起源假说拥有很大一批追随者,其中不乏闻名于世的身体力行者。

美国科学家哈罗德·尤里和斯坦利·米勒做过一个有趣的实验：将甲烷、氨气和水来模拟地球早期的基制，试图重现原始的海洋，即生命起源的溶液（现在一般称作原始汤）。这样的液体在长颈瓶和试管构成的系统中不停地循环，并且不时地用电火花轰击这混合物，来模拟强烈的太阳辐射，在历经一周的连续放电之后，密闭装置内产生了甘氨酸、丙氨酸等 11 种氨基酸，其中有 4 种氨基酸存在于天然蛋白质中。后来，科学家们用改变系统中物质的成分，制造出了碱基、糖和其他种类的氨基酸。这样看来，生命的构建单位很可能来自于当时普遍存在的简单无机物。但事实上并不是那么简单——把氨和甲烷混在一个试管里，在太阳下晒一个星期，然后就冲着试管喊：“喂，有人在吗？”结果是不言而喻的。

奥巴林假说中关于生命起源的有机物产生阶段已多次为实验所证实，大的分歧出现在蛋白质与生命物质产生阶段。

那些氨基酸、碱基之类只是构成生命基本组成物质——核酸和蛋白质的简单的构建单位，但即使是在现在最先进的生物化学实验室，要想由这些构建单位形成多聚物，也需要复杂的反应物和受调控的化学反应条件才行，更何况外星球的碰撞产生的冲击波和太阳强烈的紫外线，对形成由构建单位形成的核酸和蛋白质的有序排列是有害的。

因此人们又提出了一些有趣的假设来解释生物大分子的演化。其中一个是由美国科学家约翰·科利斯同其他几位科学家提出来的。他们认为上述的原始汤是在海底的热喷泉口处形成的，而不是在地球表面，处在远离陨石和紫外线伤害的世外桃源中。推动化学反应的能量来自于海底的矿物质，而不是太阳。很难说在这种小环境下生命形式可以演化到何种程度，但在热喷泉口发现古细菌群落（美国科学家卡尔·沃斯证实了古细菌

是最早起源的生物，它们大多生活在“原始”的环境中，就像我们认为的地球早期的样子，如极端的高温、无氧等）给这一说法以有力的支持。

还有科学家认为，生物大分子的形成除了要躲开地球早期恶劣的环境外，还需要某种催化剂。格雷厄姆·克尔斯·史密斯认为在生命进化的早期，黏土是原始汤和最初以碳为骨架的细胞间的桥梁。它具有一定的催化功能，作为生命标志的有机构建单位，就是在其上组装起来的。

不久以前，格雷厄姆·克尔斯·史密斯和他的同事们如迈克尔·拉赛尔等，共同讨论生命可能是从海底碱性泉水的硫化亚铁中诞生的，这种环境的确提供了产生氨基酸和原初含铁的酶所需的一切原材料和能量。洛克菲勒大学的克里斯琴·戴·杜范曾提到过在热喷泉的出口处，硫、碳和氧的简单化合物（叫做硫脂）可能启动了某种原始的生物化学的早期形式。

有意思的是，一些科学家说生物是从外层空间来的。他们认为生命是由彗星尘埃中的微生物种下的。这种说法其实并没有解决实际的问题，而只是把生命产生的时间无意义地推前罢了。几乎没有人相信这种观点，但人们在星际尘埃、陨石以及哈雷彗星中发现了氨基酸等有机化合物，这说明在流星碰撞产生的尘埃中，即使没有完整的生命体，至少也有构成生命的基本成分降落到了地球上。

迄今为止，生命究竟起源于何端，学术界依然各执己见，莫衷一是，谁都可以拿出“足够的证据”来证实自己的真知灼见。这也难怪，35 亿年前发生的事情，又有谁能够确切地知晓呢？不管事实如何，只要有了核酸和蛋白质，不管它们有多原始，都有把自己组装成细胞的趋向。这种现象在很多年以前就已经被亚历山大·奥巴林观察到了。他演示了由蛋白质明胶和阿拉伯

胶(一种碳水化合物)组成的细胞状个体。这些液滴叫团聚体,有允许一些物质进出它们的膜。如果把酶放在膜里面,能催化简单的反应。结果这些最初的细胞可能演化成第一批带有DNA基因组的单细胞生物。这些原生命是所有生物的祖先,它没有留下任何痕迹,但自它出现之日起,DNA进化的历程就算开始了。

让我们了解一下很久以前关于遗传学的故事:

遗传学是人类知识中最新成就和最古老部分的奇妙结合体。遗传学这个术语是20世纪初用来表达和代替自古以来对于传宗接代或世袭性质等本质的猜测而创造出来的。它很快成了生物科学发展的新根源。自古以来,繁殖方式多样性和幼体发育差异性的原因,使自然科学家长期感到迷惑不解。繁殖既可以在体内进行,也可以在体外进行,幼体出生时既可以是卵、蠕虫、幼虫或与其亲代相似的小动物,也可以在形态上与其成体完全不同。科学家的研究则既可以集中在两种现象的相似性上,也可以集中在其差异性上。所研究的生殖类型是如此奇异多样,同时没有一种理论框架能把他们的观察联系起来。因此,科学家们对遗传的奇特现象迷惑不解。但是一旦知道这些遗传规律,在信息传递中所隐藏的根本机理就暴露出来了。它原来是这样的简洁和奇妙。

许多古希腊哲学家对遗传或变异作过有创见的和批判性的分析,但在古代并没有形成统一的学说,而且这些哲学家的观点也彼此极不相同。然而,人们普遍接受了遗传原则;虽然古希腊哲学家对双亲的特征是怎样传递给后代的仅仅只有很模糊的认识。关于生殖和遗传的思想对后世影响最深远的是希波克拉底和亚里士多德。

希波克拉底(Hippocrates,约公元前460—公元前377)是

一位著名医生。他曾讲过从身体各个部分散发的“种子物质”由体液运到生殖器官。受精作用就是父母的种子物质互相混合。身体各个部分参与种子物质的形成,可由蓝眼个体产生蓝眼儿女和秃顶个体的后代也变成秃顶的事实来证明。如果身体的某些部分是不健康的,其后代的相应部分也可能是不健康的。

这种观点被称作胚种广布论(Panspemy)或泛生论,直到19世纪末也还有人相信它,包括达尔文。躯体(表现型,体质)形成并通过它形成种子物质(精子,遗传型),然后直接通过生长发育再一次转变成下一代的躯体。这样的轮流交替也是泛生论的特点,这一概念一直基本保持了下来,直到19世纪70年代和80年代才首次遭到反对。如果相信用进废退的作用或其他任何形式的获得性状遗传(从希波克拉底时代直到19世纪几乎每个人都相信它)就势必会接受这一观点。

亚里士多德是古代人对繁殖问题最感兴趣的,他曾利用他的主要著作之一《动物的繁殖》来专门讨论这个问题。他还以另一著作《动物的解剖》讨论变异和遗传。亚里士多德全然反对希波克拉底和其他先驱用原子论观点解释遗传。他认为这种观点无法说明不能产生种子物质的一些性状的遗传现象,例如像指甲、头发这样一些死组织,或像声音、行动这样的行为特征。而且某些性状在它们还没有达到显示的年龄之前就可以由亲代遗传,例如秃顶或头发早白。亚里士多德也同样反对雄性动物的精子是雏形动物的看法,这是某些17、18世纪的学者所持有的看法。

亚里士多德和某些先驱一样,认为在遗传中雌雄性动物的作用有所不同。他认为:“雌性总是提供材料,雄性则提供塑造材料成形的工具。”亚里士多德思想中最重要的是:每个幼仔具有它所从属的物种的特征,但是它还具有它自己的特殊个性。