

科学与未来
丛书

生物科技的突破口

shengwukejide tupo kou

童哲 吉金 著

穿越时空隧道
浏览前人的历程
看科学家们
如何突破生物科技关隘，探索未知



中国大百科全书出版社

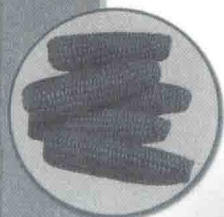
生物科技的突破口

shengwukejide tupo kou

童哲 吉金 著



穿越时空隧道
浏览前人的历程
看科学家们
如何突破生物科技关隘，探索未知



中国大百科全书出版社

图书在版编目(CIP)数据

生物科技的突破口 / 童哲, 吉金著. — 北京: 中国大百科全书出版社, 2015.6

(科学与未来丛书, 第2辑)

ISBN 978-7-5000-9556-9

I. ①生… II. ①童… ②吉… III. ①生物工程—研究
IV. ①Q81-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第098605号

责任编辑: 徐君慧 徐世新

封面设计: 童行侃

版式设计: 童行侃

出版发行: 中国大百科全书出版社

地 址: 北京阜成门北大街17号

邮 编: 100037

网 址: <http://www.ecph.com.cn>

电 话: 010-88390718

图文制作: 北京华艺创世印刷设计有限公司

印 刷: 北京佳信达欣艺术印刷有限公司

字 数: 132千字

印 数: 3000册

印 张: 8

开 本: 720 × 1020 1/16

版 次: 2015年6月第1版

印 次: 2015年6月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-5000-9556-9

定 价: 29.80元



前

言

在地球上，无论是在地面、空中、水里还是地下，到处都有生物。人类已发现100多万种动物、40多万种植物及10多万种微生物。

数不胜数、种类万千的生物种类就是生物科学的研究对象。在16世纪的欧洲，生物学开始从哲学、博物学中分离出来，成为独立的学科。1665年，列文虎克发明了显微镜，使细胞的发现成为可能，成为生物学发展的第一个突破口。300多年来，生物学学科越分越细，生物科学的研究成果积累如山。即便如此，我们对生物界的了解仍很不够。

当今我们面临的人口、食品、健康、环境、能源、信息等重大问题，无一不和生物科学技术休戚相关。而且，现代生物科技迅猛发展，正在成为21世纪自然科学领域中的带头学科。为了适应这一趋势和要求，需要有更多的年轻人投身生物科技战线。为此，我们编写了这本书，希望用过去生物科技突破的事例，鼓舞年轻人继往开来、再接再厉，踏上新的征程，以新的、更大的突破迎接生物科技灿烂的明天。

本书是《科学与未来丛书》中的一本，全书分为十部分，选取了进化论、杂交水稻、光合作用、转基



因技术、癌症攻略、生物能源、光控发育、氧化平衡等重大课题进行讨论，并简要介绍了生物科技明星们的宝贵经验。

本书供所有对生物学有兴趣的人阅读。

第一章 生物学最初的突破——进化论 / 1

年轻的生物学家达尔文 / 1

自然选择 / 3

人工选择 / 6

物种起源 / 7

首次突破的强大生命力 / 10

分子进化 / 12

第二章 杂交水稻横空出世 / 15

杂交水稻获奖了 / 15

寻找突破的方向 / 16

突破三系法杂交稻 / 17

突破两系法杂交稻 / 21

攻克超级杂交稻 / 24

第三章 光控生长发育、形态建成 / 27

各种探索积累了初期的资料 / 28

光周期的发现 / 29

光敏色素的发现 / 31

越过突破口之后向纵深发展 / 35



第四章 积少成多的突破——抗氧化的功劳 / 39

生物氧化和活性氧物质 / 39

各种活性氧物质 / 41

活性氧的危害 / 42

活性氧的平衡机制 / 44

人体内的抗氧化剂 / 46

服用抗氧化剂是否有效仍需更多的研究 / 50

第五章 突破之后发现更多的未突破——癌症 / 53

为什么谈癌色变? / 53

癌是什么? / 55

向癌症宣战 / 56

基因突变诱发了癌症 / 59

癌症治疗技术的新突破 / 61

期待更多方面的新突破 / 64

第六章 光合作用开创了万紫千红的生命时代 / 67

为什么要研究光合作用? / 68

叶绿体是进行光合作用的微型工厂 / 70

光合作用机理研究的突破 / 71



思考和争论：期待新的突破 / 74

第七章 为人类的能源做出新的突破 / 79

问题的提出 / 79

开发出新的生物燃料 / 82

投入下一个突破的征程 / 85

第八章 需要更多人理解的转基因 / 89

转基因的兴起和阻力 / 89

转基因是怎么回事 / 91

转基因的好处 / 94

转基因的隐患 / 96

解除对转基因食品的过度担忧 / 96

进入生物技术新时代 / 99

第九章 群星璀璨 / 101

结束语：向攻克突破口的科学家学习 / 115



生物学最初的突破——进化论

年轻的生物学家达尔文

千差万别、千奇百怪的众多生物是我们这个星球上最活跃的组成部分。自有人类以来，人就不可避免地和各种生物打交道，在了解、认识、利用和改造各种生物的过程中，人们也在积累着有关的生物学知识。

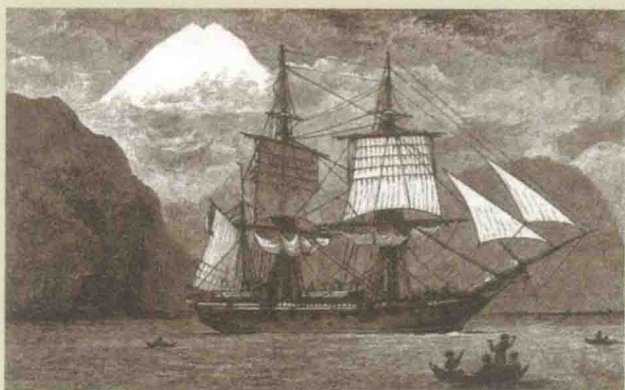
中华民族早在6000年前就已开始栽种黍、稷、稻等农作物；在2500年前编写的《诗经》中已提到130多种植物；南北朝医学家陶弘景编著的《神农本草经集注》按照植物习性和栽培植物类别，把收录的730种药用植物分为草、木、果、米、谷等部分；明朝中医药学家李时珍编著的名著《本草纲目》则已收录了多达1195种的药用植物。

欧洲被尊称为“植物学之父”的古希腊植物学家泰奥拉托斯在给植物进行分类时就已注意到植物的习性、无限花序和有限花序、子房位置、离瓣或合瓣花冠等特征。意大利植物学家博安于1623年编著的《植物界纵览》收录约6000种植物，仍按习性分类。

而真正的突破是卓越的博物学家卡尔·林奈（1709~1778）完成的，他提出了非常容易而且方便的动物、植物与矿物的新分类法，还提出了分类学类群中有等级和隶属关系的纲、目、属概念。他采用了严格的双名法（即由属名和种名组成一种生物的名字）描述当时所知道的全部植物，于1753年出版了《植物种志》一书，收录了7700种植物，给植物界芸芸众生编写了第一本较完善的“户口簿”。但是，在《植物学的哲学》（1750年出版）一书中，他写道：

“种的数目就等于万能的神在宇宙初创时期所创造的不同类型，这些类型依照繁殖的规律产生出很多其他的类型，但它们永远是互相类似的。”

18世纪欧洲的宗教势力很强大，大多数人都信奉《圣经》里上帝创造世界万物的说法。关于生物适应性，当时人们解释说，每一种生物都是上帝为了了一定的目的创造出来的。所以，特创论、物种不变论和目的论在社会上占据着统治的地位。



达尔文乘坐的贝格尔号舰

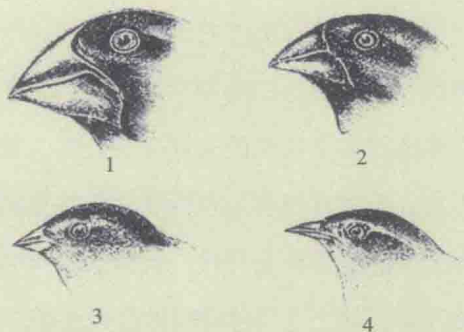
然而生物进化论的提倡者达尔文勇敢地突破了这一樊笼，开创了生物科学的崭新时代。1809年他出生于英国一个医生世家里，大学毕业后他随一艘考察船进行了5年的环球旅行，经过了



贝格尔号舰全球航程图

大西洋、太平洋和印度洋，登上过五大洲的无数岛屿和陆地。在这次旅行里，达尔文进行了广泛的调查研究，观察到了数以千计的生物种类，做了大量的记录，积累了极为丰富的资料。这一时期他并没有意识到自己要在生物进化研究上做出什么突破，只是凭着兴趣在观察世界。之后他逐渐认识到生物界具有缓慢演变的过程。他曾说过：“我几乎完全是由于自己独立的思考而拒绝了一般的宗教信仰。”

达尔文在南美洲各地看到，当时活着的生物和当地挖出来的生物化石并不是截然不同，而是大体相同、略有区别；在澳大利亚也发现了类似的现象。在太平洋的加拉巴哥斯群岛（离南美洲西海岸1100多千米），每一个岛上的动物都有各自独特的种类，但所有岛上相关的物



达尔文在同一个小岛上看到的不同鸟喙

种又都彼此相似，并且都属于南美洲的类型。他想如果生物是上帝创造的，上帝为什么这样煞费苦心地在每一个岛上创造出大量的、稍微不同而又都属于南美洲的类型呢？这些使他对于当时流行的特创论、物种不变论产生了怀疑。

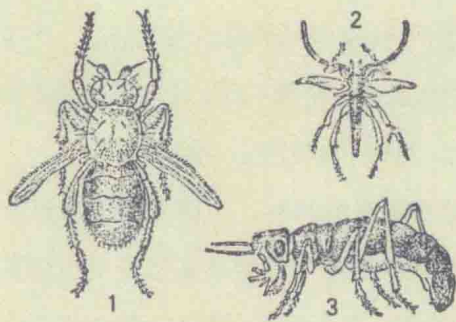
环球旅行回来以后，达尔文整理了他搜集来的材料，总结着他的考察收获。这个过程中，经常有一些问题萦绕在他的脑海中：生物是怎样发生变异的？物种是怎样起源的？为了找出问题的答案，他不但研究野生生物的生命现象，而且也关注英国农村动物饲养者和植物栽培者的工作和经验。

自然选择

他首先注意到普遍存在的生物变异性。无论在野生的动植物中，还是在家养的动植物中，同一种类的生物群体内没有两个个体是完全相同的。多数的差

异比较小，少数的差异比较大。例如在普通的灰色狼群里，可以遇到黑色的狼；在普通的乌鸦群里可以看到带有几根白羽毛甚至全身白羽毛的乌鸦；在同种的开蓝色花的风铃草和开紫色花的牛蒡丛里，可以发现开白色花的植株。即使在同一胎的家养猫中，也可以看到毛色、毛长、体形大小等形态学性状的不同和生活习性的差异。此外，达尔文还发现了生物变异性的基本规律：相关变异和延续变异。他把生物体内与其他性状变异相关联的性状变异叫作相关变异，例如长颈鹿和涉水的鸟类等长腿动物一定有长颈。

达尔文从观察过的大量事例中总结出，生物在自然界里既然普遍存在着变异性，而大部分的变异又是遗传的，那么在相似的自然条件的作用下，也就是在连续很多个世代的生存斗争之后，带有有利生存性状的生物体更多地存活了下来，而带有不利生存性状的生物体越来越少，甚至逐渐消失。那些有利于生存的微小变异就会一代一代地被保存和积累起来，那些不利于生存的变异就被淘汰掉。他把这一过程叫作自然选择，或适者生存。



自然选择的例子：生活在经常刮大风的克格伦岛上的昆虫无翅或具有不发达的翅膀

例如，有些岛屿上生活着许多奇异的昆虫，有的没有翅膀或者翅膀极不发达；有的恰巧相反，具有非常发达的翅膀。这是什么道理呢？达尔文了解到这些岛屿上经常刮大风。他认为在这种自然条件下，昆虫只能朝着两个方向发展：一是向着加强翅膀发育的方向发展，这样昆虫才能和风暴做斗争，避免被飓风刮入海中；一是向着减弱翅膀发育的方向发展，这样可以在风暴来临时隐匿不动，便可以生存下来并繁殖后代。后一类昆虫的翅膀在用进废退的自然规律作用下，一代比一代更加退化，最终可能会消失。

在长期的自然选择过程中，凡是具有与环境色彩相似的体色的物种都比较



昆虫适者生存的例子：竹节虫和枯叶蝶

容易地繁殖并存活下来。例如，生活在松树上的松天蛾，外表是褐色的，与树皮的颜色相似。在绿草地上蜕皮长大的蝗虫大多是绿色的，在干旱的枯草地上生长的蝗虫则是土褐色的。章鱼不善游泳，常在海底觅食，也要靠改变身体颜色来适应海底的变化，从而躲避天敌海鳗的攻击。以上这些都是保护色的实例。另外，枯叶蝶、竹节虫、桑尺蠖等昆虫的拟态也是自然选择的经典事例。

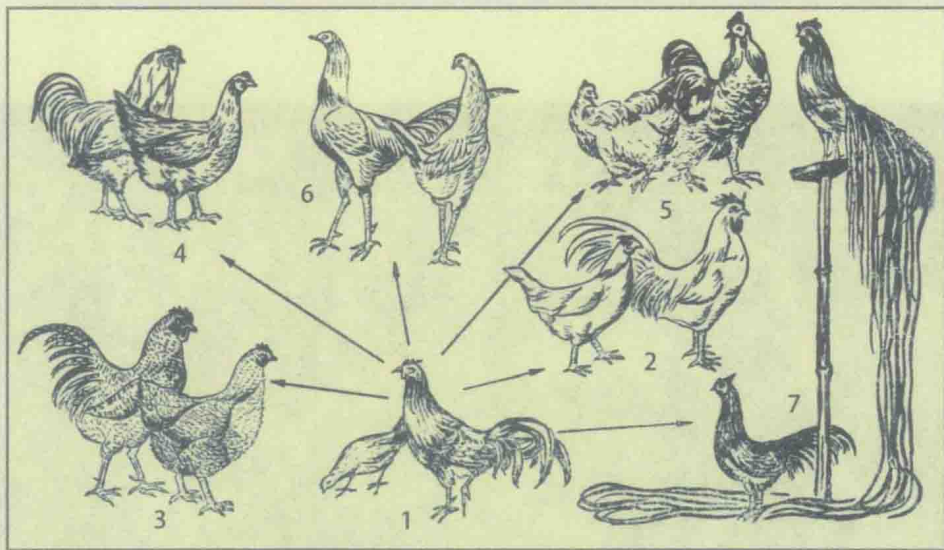


适者生存——昆虫的拟态

人工选择

达尔文注意到饲养动物的品种都很多。他对家鸽、鸡、兔、绵羊、牛和马的品种都做过研究。据他的调查，家鸽品种有150种以上。例如，英国传书鸽头部具有发育奇特的颗粒状突起，像瘤鼻似的；短嘴翻空鸽的头较小，喙较短，在飞翔时有从空中翻跟斗下来的习性；球胸鸽的腿和翅膀比较长，嗉囊很发达，可以膨胀得很大；毛领鸽颈上的羽毛是蓬乱的，像头巾一样；还有英国扇毛鸽、非洲枭鸽、浮羽鸽等，这些鸽都和普通家鸽有明显的区别。达尔文认为，不管这些家鸽品种之间的差异有多大，它们都起源于同一个物种——野生岩鸽。岩鸽现在还生活在地中海沿岸等地险峻的山岩上。

达尔文看到在栽培植物中也有许多品种。例如在甘蓝类蔬菜中，最常见的是圆白菜即结球甘蓝，它的顶芽发达，侧芽被抑制，长成很大的菜球（而且有的是绿色，有的是紫色的）；花椰菜的花部特别发达，其花芽和花柄一起形成肉质的块状，这就是我们餐桌上常常吃到的菜花；而球茎甘蓝（又叫苤蓝）的茎部异常发达，有点像芜菁；西方人常吃的抱子甘蓝是在长高的茎上每个腋芽



家鸡的品种和它们的野生祖先原鸡

1.原鸡 2.来杭鸡 3.芦花鸡 4.尤尔罗夫鸣鸡 5.九斤黄鸡 6.斗鸡 7.日本玩赏鸡

都长大的小叶球；还有花羽衣甘蓝、皱叶甘蓝、饲用甘蓝等等。所有这些不同的甘蓝品种都是从一种野生甘蓝起源进化来的，这种野生甘蓝不结球，现在还生长在欧洲的西海岸上。

达尔文说过：“家养品种最显著的特点之一，是它们不是适应动物或植物自身的利益，而是适应了人们的使用需求或爱好。”他还指出：“我们不能设想所有的品种一产生就像现在我们看到的那么完好和有用，事实上，我们知道有许多品种不是那样产生的。产生品种的关键在于人类连续选择的力量：自然不断地提供变异，人把这些变异按照对人有用的方向积累起来。在这个意义上，可以说人为自己创造出了有用的品种。”

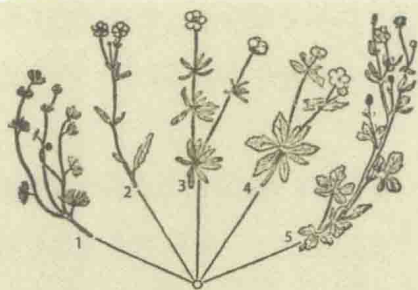
人工选择对产生新品种的作用是显而易见的。达尔文曾经写过，在论中国的一部著作中，谈到绵羊品种的改良是由于特别仔细地选择繁殖用的羊羔，给它们吃良好的饲料，并给予个别的管理；中国人把这个原则同样应用到各种植物和果树上。在花卉上也发生同样情况，按照中国的传说，牡丹已栽种了一千四百年，育成了两三百个品种。

达尔文是一位伟大的科学家。他从农业生产实践中总结出了人工选择的科学理论。但是，他受时代的限制（19世纪还没有出现细胞遗传学和分子生物学）还不能透彻地理解生物变异和遗传的真正原因，所以他还不能提出科学的定向改变生物种的原理和方法。

物种起源

在研究物种起源问题的时候，达尔文注意到当时分类学的同一个属内往往包含若干物种的生物，而这些不同的物种常具有特殊的性状，各自适应于一定的生活条件。也就是说同一属内的不同物种存在着性状分歧。

例如，在毛茛这一属里的不同物种的性状分歧使它们各自适应于不同的生存环境。如轮裂叶毛茛浸没在池塘、湖泊的水中生活，全叶毛茛则生活在河



毛茛属植物性状的分歧

1. 轮裂叶毛茛 2. 全叶毛茛 3. 金毛茛
4. 圆叶毛茛 5. 石龙芮

岸、草原的潮湿土地上，金毛茛生长在土壤干燥的草地上，圆叶毛茛则适应于在田园或森林中生活。

在动物界，熊这个属里的不同物种在不同的自然环境中生存，也表现出明显的性状分歧。生长在冰天雪地的北极地带，全身披着浓密白毛的是白熊；生长在温带气候森林中，披着长而密的黑毛的是黑熊；而生长在潮湿且温暖的热带森林里，长着短而稀疏的黑褐色毛的是马来熊。

那么，性状分歧现象是怎样发生的呢？达尔文认为在自然界里自然选择就是性状分歧产生的原因。他指出：“自然选择时时刻刻在整个地球上考察着最微小的变异；去掉那些不好的变异，保存和积累那些好的变异；不管何时何地只要有机会，它就静静地发生作用，改进生物体使它适应于无机的和有机的自然条件。”自然选择会使种群中微小的变异发展成较大的变异，于是形成了变种。自然选择又继续不断地积累微小的变异，于是变种之间的差别就越来越大。后来由于在不同地域向着不同性状方向发展的变种之间的地理隔离，亦即它们不能交配繁殖后代，使中间的类型逐渐地消失。于是在两个地方相关变种的差异就越来越大，变种就逐步进化成为物种。



达尔文 (1809~1882)

所以，在达尔文看来，一切物种都不是特创论者所主张的那样，即由造物者一次并同时创造出来的，而是有的物种出现得比较早，有的物种出现得比较晚，有的物种已经灭绝了，有的物种还在形成中。他认为，变种是物种的开端，物种形成要经历一个相当漫长的历史过程；一切生物都是由共同的原始生物进化而来的；各种不同类

群的生物之间具有各种远近不同的亲缘关系，应该根据生物个体的全部性状（包括胚胎时期的性状在内）来确定它们之间的亲缘关系。这就为自然分类的系统方法奠定了基础。

达尔文在生物学领域做出的革命性突破具有划时代的

意义。他的伟大在于他完成了他那个时代一个人所能完成的最巨大的突破。他在1842年就写出了有关进化论的简略的草稿，1844年又完成了较为完善的第二稿。这两稿在他生前都没有发表。1859年11月24日，达尔文的主要著作《依据自然选择或在生存斗争中适者生存的物种起源》第一版终于问世。1873年5月27日，达尔文在回答一名记者关于“毅力及其他？”的提问时，这样说道：“这可以用对于同一件事情的严格的和长期的工作来说明，例如，为《物种起源》一书我工作了二十年。”



英国纪念《物种起源》出版的邮票



朝鲜纪念达尔文学说的邮票小全张