

为什么**21世纪**是**生物学的世纪**？

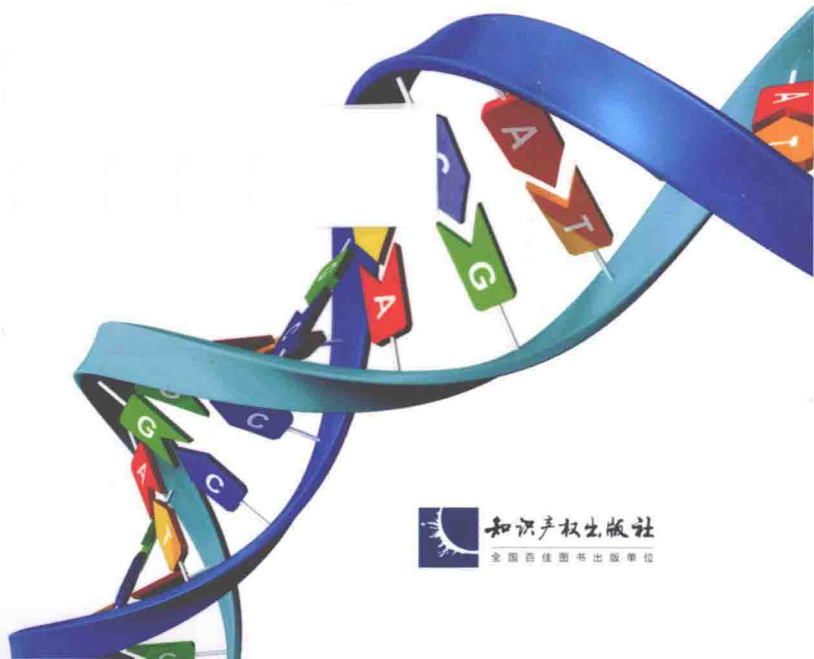
遗传工程和**人类基因组计划**对我们来说，究竟意味着什么？



简**生物学史话**

轻松易读的最佳生物学启蒙书

钟安环◎编著



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位

简明生物学史话

轻松易读的最佳生物学启蒙书

钟安环◎编著



知识产权出版社

全国各地图书出版单位

图书在版编目 (CIP) 数据

简明生物学史话/钟安环编著. —北京: 知识产权出版社, 2014. 4
ISBN 978 - 7 - 5130 - 2427 - 3

I. ①简… II. ①钟… III. ①生物学史 IV. ①Q - 09

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 269233 号

责任编辑: 江宜玲

责任出版: 卢运霞

简明生物学史话

JIANMING SHENGWUXUE SHIHUA

钟安环◎编著

出版发行: 知识产权出版社有限责任公司 网 址: <http://www.ipph.cn>
社 址: 北京市海淀区马甸南村 1 号 邮 编: 100088
责编电话: 010-82000860 转 8339 责编邮箱: jiangyiling@cnipr.com
发行电话: 010-82000860 转 8101/8102 发行传真: 010-82000893/82005070/82000270
印 刷: 知识产权出版社电子印制中心 经 销: 各大网上书店、新华书店及
相关专业书店
开 本: 880mm × 1230mm 1/32 印 张: 8.5
版 次: 2014 年 4 月第 1 版 印 次: 2014 年 4 月第 1 次印刷
字 数: 202 千字 定 价: 32.00 元

ISBN 978 - 7 - 5130 - 2427 - 3

出版权专有 侵权必究

如有印装质量问题, 本社负责调换。

前 言

在古代经验知识积累基础上发展起来的生物学，直到 18 世纪还主要是研究生命活动的各种表现，主要是在搜集、积累事实资料，还是一门关于既成事物的科学。我国和古希腊有不少重要的著作，记载了当时人们的生物学知识。近代自然科学诞生之后，生物学也有了比较大的进展。维萨里的《人体的构造》、哈维的《论动物心脏和血液运动的解剖学研究》和林耐的《自然体系》等，都是 16 世纪以来杰出的生物学成果。

进入 19 世纪以后，生物学有了巨大的进展。这个进展不是局部的，而是整个生物学面貌的惊人变化：从既成事物的科学转变成整理材料的科学，注意到了生命过程的发展、变化和普遍联系。像拉马克的《动物学哲学》、居维叶的《比较解剖学教科书》和《化石骨骼的研究》、贝尔的《动物发展史》、施莱登的《植物发展资料》和施旺的《关于动物和植物在构造和生长上相适应的显微镜研究》等，都是当时重要的代表性著作。19 世纪生物学重大转折的主要标志是达尔文的《物种起源》的发表和科学进化论的完成。它使生物学最终摆脱了神学的束缚，开始了全新的发展时期。甚至有人说，“达尔文是生物学中的牛顿”，“19 世纪是进化论的世纪”。

19 世纪生物学的丰硕成果（包括孟德尔遗传定律的发现在

内), 不仅给生物学的发展奠定了坚实的基础, 而且也给未来的生物学提出了许多深刻的、有待探索的课题。

经过 19 世纪的综合, 在物理学革命的影响下, 生物学的进展是很快的。早在 20 世纪 60 年代初, 根据美国《生物学文摘》的不完全统计, 生物学专门性的期刊, 一百多年来每 18 年就增加一倍, 被称作“爆发性的增长”。

在现代生物学的进步中, 遗传学、生物化学和生物物理学尤其突出。拿遗传学来说, 20 世纪的头 30 年还主要是经典遗传学的发展时期, 到 40 年代就初步揭开了分子水平遗传学研究的序幕, 继 1944 年艾弗里等人确认 DNA 是遗传物质之后不到 10 年时间, 沃森和克里克就在 1953 年阐明了 DNA 分子的双螺旋结构, 使分子遗传学的研究蓬勃地发展起来。这个进展的历程表明, 生物学已经从描述到实验、从定性到定量、从宏观到微观向着越来越精确的方向发展。

另外, 我们也可以看到应用物理和化学的方法研究各种生命现象, 是现代生物学的显著特点。因此, 生物化学和生物物理学的进展很快: 据统计, 有关生物化学的知识、资料内容大约每 8 年就增加一倍; 同时, 有关生物化学和生物物理学的研究也成为当代生物学的焦点课题。

虽然 20 世纪以来生物学进展很快, 硕果累累, 在许多方面获得了重大突破, 但总的来说, 生物学还很年轻, 许多问题尚未得到解决, 还有待于进一步探索。因此, 展望未来, 现代生物学的前景是极其广阔的, 总的发展趋势是: 一方面, 由于数学、物理学、化学和工程技术学等的应用和渗透, 生物学将日益成为精确的科学, 并且将引起各门自然科学的进一步关注和合作; 另一方面, 由于生产实践和科学实验的需要, 对生物体不同对象、不同水平的研究也将会越来越多, 越分越细, 即从病毒到人体, 从

对生命物质基础的分析到大生态系统的综合研究，都可以从形态、生理、遗传和进化等不同角度去探索生命活动的规律。

此外，由于人类也是生物学研究的内容，因此，生物学是介于自然科学与人文科学之间的桥梁，这在自然科学日益奔向人文社会科学的今天显得尤为突出。正如美国生物学家辛普森（G. G. Simpson）在谈及生物学的科学地位时所指出的：“一切已知的物质过程和解释原则对生物有机体都是适用的，而只有有限的物质过程和解释原则适用于非生命系统……因此生物学是站在一切科学的所有原则都被包罗进去的领域之中，科学才能真正统一起来。”^①

可以预料，在今后生物学的研究中，遗传学仍然占有重要的地位。它的中心课题将是解释多细胞生物，特别是高等动物和人类中的免疫、肿瘤、分化、发育和高级神经活动等问题。从广义上说，遗传现象不只是产生同样的子孙后代，维持个体存在的生命现象也应当在遗传现象的框架里加以阐明。因此可以预料，把生命现象放到遗传背景的范围中去研究，将会取得巨大的成果，有可能出现自然科学的重大突破。

从生物学发展的历程中，我们不难看到：不管人们愿意与否，生物学的研究成果，已经或正在改变着人们的生活方式、生产手段以及传统的价值观念等，促进人类社会经济的发展和人类文明迈上新的台阶；生物学在人类知识范围内，越来越成为丰富多彩和富有魅力的科学，并引导人们去认真思考人类自身的问题；生物学将超越物理学成为下一世纪自然科学的主角。

早在 20 世纪的上半叶，就有很多自然科学家预计到生物学的全盛时期将会到来，预言未来的一个世纪是生物学的世纪。例

^① 恩斯特·迈尔：《生物学思想发展的历史》，四川教育出版社 1990 年版，第 41 页。

如，英国物理学家、电子的发现者汤姆生（J. J. Thomson, 1856 ~ 1940 年）曾经表示过这样的愿望：假如他再度选择他的科学生涯的话，他将选择生物学。美国物理学家密立根（R. A. Millikan, 1869 ~ 1953 年）在 20 世纪 30 年代展望未来科学的前景时说：“我所期待的在未来世纪中有重大变化的科学，是生物学而不是物理学。”苏联物理学家塔姆（J. Y. Tamm, 1895 ~ 1971 年）也曾预言，生物学将代替物理学成为自然科学中的主角。这些科学家的愿望和预言体现了现代自然科学发展的趋势，意味着应用物理、化学深入地揭露有机生命的运动规律，取得极为丰硕的科学成果的时期必将到来。

我们相信，这一天为时不远。

目 录 CONTENTS

前 言 / 1

第一章 原始人的生物学 / 1

生物学是和人类一起诞生的 / 1

采集者和渔猎者的生物学 / 2

种植者和驯养者的生物学 / 3

原始人的生理学和医学知识 / 4

原始生物学延续了二三百万年 / 5

第二章 古代的生物学 / 7

古代的生物分类思想 / 7

古代关于医学和人体解剖的知识 / 13

古代对于遗传和变异的认识 / 18

古代对于微生物的认识和利用 / 21

古代的生物进化思想 / 23

古代生物学的发展是比较缓慢的 / 28

第三章 襁褓中的近代生物学 / 30

近代生物学从文艺复兴时期算起 / 30

林耐的生物分类方法和原则 / 31

- 倡导实验方法的科学思想 / 35
- 人体解剖学的改造 / 37
- 血液循环的发现 / 39
- 动物生理学方面的进展 / 44
- 植物生理学方面的进展 / 48
- 显微镜下的早期生物学研究 / 50
- 动植物性过程的阐明和遗传定律的初步探索 / 54
- 有机体个体发生的两种理论 / 56
- 18 世纪的生物变化说 / 59
- 生物学还处在襁褓之中 / 62

第四章 历史观点和比较方法在生物学中的应用 / 66

- 地质学和古生物学 / 66
- 比较解剖学和比较胚胎学 / 69
- 为进化论提供了可靠的证据 / 76

第五章 细胞学说的确立 / 78

- 细胞概念的演进 / 78
- 施莱登和施旺的概括 / 79
- 微耳和的细胞病理学 / 81
- 巴斯德的微生物学研究和细菌病原体学说 / 84
- 把生物学的思想集中到细胞的研究上来 / 89

第六章 科学进化论的完成 / 92

- 达尔文的直接先驱 / 92
- 新的历史条件 / 95
- 达尔文的《物种起源》和它论证生物进化的科学方法 / 96
- 达尔文在生物学上所完成的革命 / 102
- 进化论还很年轻有待进一步发展 / 106

第七章 遗传定律的发现 / 109

- 探索遗传奥秘的道路 / 109
- 孟德尔的植物杂交试验 / 113
- 遗传因子的细胞学根据 / 117
- 奠定了现代遗传学的科学基础 / 118

第八章 从孟德尔到摩尔根 / 121

- 遗传学在现代生物学研究中的地位 / 121
- 孟德尔定律的重新发现 / 122
- 约翰逊的纯系学说 / 124
- 德弗里斯的突变论 / 125
- 摩尔根的基因论 / 127
- 现代达尔文主义 / 131

第九章 光合作用研究新进展 / 134

- 生物学研究方法和科学思想的转变 / 134
- 光合作用机制的阐明 / 140
- 光合作用的意义 / 147

第十章 细胞结构和生物大分子研究新成果 / 150

- 细胞结构知识的更新 / 150
- 耐人寻味的非细胞形态 / 153
- 蛋白质的结构和生物学功能 / 156
- 核酸的结构和生物学功能 / 159

第十一章 辅助生殖技术及其伦理学问题 / 161

- 生物传宗接代的方式 / 161
- 辅助生殖技术的应用 / 162
- 辅助生殖技术所引发的伦理学问题 / 164

第十二章 脑科学的过去、现在和未来 / 169

脑科学是研究什么的 / 169

大脑两半球生理学 / 176

大脑活动的物理和化学变化 / 182

第十三章 探索自然界的生态平衡 / 186

生物圈 / 186

研究生物与环境整体性的科学 / 187

自然界的生态平衡 / 189

人类生态学 / 191

人类活动对生态系统的影响 / 192

现代生物学发展的特点 / 197

第十四章 DNA 遗传功能的阐明与生物学的第二次革命 / 202

寻找基因的化学实体 / 202

DNA 双螺旋结构复制功能的阐明 / 206

探明基因作用的机理 / 212

遗传密码和中心法则 / 218

第十五章 遗传工程和人类基因组计划 / 228

细胞水平的遗传工程 / 228

分子水平的遗传工程 / 230

遗传工程的应用前景 / 232

遗传工程的产业化 / 233

人类基因组计划问世 / 235

人类基因组序列图谱完成 / 237

生物经济引擎 / 240

历史的回顾 / 244

主要参考文献 / 253

后 记 / 256

所以，生物学是和人类一起诞生的。

原始人有些什么生物学知识，我们现在当然很难查考。但是，根据古人类学的研究，根据地下发掘的化石和考古资料，我们能大体上推断出原始人类的生活状况、生产能力和认识水平，因此也就可以间接地推断出一些。

由于气候变化、森林减少，古猿被迫离开了森林，开始尝试直立行走，手足逐渐分工，使用并且能制造简单的工具（打制的石器和经过简单加工的木棍），最终变成了人类。原始人的生活状况十分艰苦，他们为了谋生和发展，必须不断地跟严酷的自然条件斗争。在这一过程中，他们逐渐能区分主体和客体，认识到人类和自然界的关系。于是，他们就能以自己为主体，去认识各种各样的植物和动物。

原始生物学就是从对植物和动物的观察开始的。

● 采集者和渔猎者的生物学

一开始，原始人继承古猿的生活方式，主要以采集植物性食物和小昆虫等过活。但由于他们离开了森林，植物性食物已经不那么丰富，因此他们得扩大植物性食物的种类，识别新的可以充饥的植物，找出可以充饥的部分，比如用木棍挖掘一些植物的地下根茎。所以，原始生物学首先包括作为一个采集者所需要的生物学知识。

他们的采集目标首先是植物性食物，其次也包括一些小昆虫。他们也会自然而然地产生出植物和动物两大类生物的概念，前者在固定的地方生长，后者则四处活动。

而对于不同的植物，对于植物的不同部分如根、茎、叶、花、果等，他们也必然能逐渐加以识别，逐渐熟悉各种植物的形

态特征，并且分别给它们起适当的名字。

不同的动物，有的可作为原始人的食物，有的却很凶猛，是原始人的威胁。这也必然会在原始人的意识中产生出区别的概念。他们在不同程度上了解它们的形态特征，并且给它们起适当的名字。

要想进一步扩大食物来源，原始人就不能只停留在做采集者。随着工具的改进，他们开始猎取一些小动物，进而设法猎取一些比较大的动物，开始狩猎；而在靠近水源的地方，则开始了渔捞。

渔猎者需要比采集者更加丰富的生物学知识。他们不仅要熟悉不同动物的形态特征，还要熟悉它们的生活习性，以便利用它们的弱点去猎取它们。

但无论是作为采集者还是渔猎者，原始人都是以自然界现成的动植物作为采集或猎取目标的。总的来说，他们对各种生物的认识水平还很粗浅。

● 种植者和驯养者的生物学

美国人类学家摩尔根（L. H. Morgan, 1818 ~ 1881 年）把人类史前（指有文字记载的历史以前）的文化阶段分成蒙昧时代和野蛮时代。作为采集者和渔猎者的原始人就处在蒙昧时代，而野蛮时代特有的标志是动物的驯养、繁殖和植物的种植。

因此，如果说蒙昧时代的生物学是采集者和渔猎者的生物学，那么野蛮时代的生物学则主要是种植者和驯养者的生物学。

和采集者相比，种植者需要了解更多的植物知识。他们不仅了解不同作物的生长习性，适时地播种和管理，而且摸索出了一套栽培经验。通过人工栽培，人们已经能够影响植物的生长发

育，对植物进行改造，培养出比野生品种优良的栽培品种。虽然这些经验都比较简单，而且往往是经验知识，还谈不上是生物学理论，但和采集者相比，肯定是大大提高一步了。

同样，驯养者了解的动物知识也一定多于渔猎者。对于饲养动物的生活习性，他们有需要也有可能进行更加深入的观察和了解，特别是关于饲养动物的繁殖和品种培育方面的知识。虽然这些知识还停留在经验阶段，没有上升为生物学理论知识，但无疑要比渔猎者的生物学提高了一大步。

• 原始人的生理学和医学知识

可以推断，除了观察植物和动物之外，原始人也很关心自己的身体状况。

我们现在无法确知原始人知道哪些生理解剖知识。很可能他们只停留在一些表面的认识上。比如对于耳、目、口、鼻等的感官功能，他们能凭直观的现象有所认识。对于人体解剖，由于战争杀戮和动物类比，也会有一定的认识，但不会是精确的。而对人类的高级神经活动、思维活动，他们可能充满着不少神秘的观念。

生老病死是原始人生活中常见的现象，生病和受伤给原始人带来了极大痛苦。一开始可能只是出于求生的本能，原始人在偶然的尝试中发现了治疗伤病的方法，在摸索中逐渐积累了经验，由此而产生了原始的医学。

我国古代神农氏尝百草的传说，就是原始医学产生过程的反映。它把原始人历代积累用草药治疗伤病的经验的长期过程集中在一个“圣人”身上。

原始医学也是原始生物学的一个重要方面。

● 原始生物学延续了二三百万年

原始人的生物学知识可能还有其他方面。我们既然全凭推断，自然只能举出一些主要方面。

总的来说，原始人对自然界的认识一开始主要是凭直观感性认识，对生物学的认识也不例外。起初他们对于个别的自然现象还缺乏相互联系的认识，但随着原始人的生活和生产实践的不断丰富，他们也逐渐对一些自然现象试图作出相互联系的猜测和思考。但总的来说，原始人的认识水平是十分低下的，其掌握的生物学知识也是十分有限的。

原始人的生物学知识虽然十分有限，但这一阶段延续的时间却相当漫长。如果说人类的历史有二三百万年，那么人类处在原始社会的时间几乎也有二三百万年。

人类的原始社会以生产资料的原始公社所有制为基础，是一种生活水平和生产水平都十分低下的公有制社会。在原始社会，人们主要使用石器工具，因此人类历史这一最初的漫长的阶段也叫石器时代。根据不同的发展阶段，石器时代又可分为旧石器时代、中石器时代和新石器时代。旧石器时代人类使用的是比较粗糙的打制石器。一直到大约一万年前才进入中石器时代，人类开始使用局部磨光的石器，并且发明了弓箭。新石器时代开始于七八千年前，那时人类已经以使用磨光石器为主。前面说的人类从蒙昧时代进入野蛮时代，开始种植植物和驯养动物，就和新石器时代相当。

继石器时代之后，在距今大约六千年前或更晚，人类先后进入铜器时代（红铜时代和青铜时代），到距今大约三千多年前，又开始进入铁器时代。

随着工具的改进和生产的发展，原始公社逐渐解体，出现了私有财产，并且出现了第一个人剥削人的制度——奴隶制度，继奴隶制度之后又出现了封建制度。与此同时，文字的发明使人类开始有了用文字记录的历史，文明时代由此开启。

下一章，我们将从有文字记录的历史中探索一下古代的生物学。

古代的生物学

● 古代的生物分类思想

我们可以想象，原始人在跟各种动植物打交道的过程中，已经产生了把它们加以分类的想法。但是既然他们没有留下任何可以帮助我们推断的资料，我们只好不去深究了。

进入文明时代后，人们开始有了文字，留下了一些资料，这些资料可以告诉我们，他们是怎样对生物进行分类的。

先说我国古代对动植物的分类认识。

我国现存最早的文字资料是在河南安阳殷墟发现的甲骨卜辞。甲骨文是一种比较原始的象形文字。从这些甲骨卜辞里提到的动植物名称的象形文字可以推知，那时的人们已经能够按照动植物外部形态的异同来分类了。例如，“犬”和“狼”都从“犬”形，“鹿”和“麋”都从“鹿”形，表示它们各属一类。“牛”“羊”“马”“豕”“犬”“狼”“鹿”“麋”“虎”“豹”等