

简明自然科学向导丛书

生命的奥秘

主 编 赵彦修 林育真



山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn

简明自然科学向导丛

生命的奥秘

主 编 赵彦修 林育真



 山东科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

生命的奥秘/赵彦修,林育真主编. — 济南: 山东科学技术出版社, 2013

(简明自然科学向导丛书)

ISBN 978-7-5331-7054-7

I. ①生… II. ①赵… ②林… III. ①生命科学—青年读物 ②生命科学—少年读物 IV. ①Q1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 206205 号

简明自然科学向导丛书

生命的奥秘

主编 赵彦修 林育真

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531)82098088

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@sdpress.com.cn

发行者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531)82098071

印刷者: 山东德州新华印务有限责任公司

地址: 德州经济开发区晶华大道 2306 号

邮编: 253074 电话: (0534)2671209

开本: 720mm×1000mm 1/16

印张: 14.25

版次: 2013 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 978-7-5331-7054-7

定价: 27.00 元

主 编 赵彦修 林育真

编 委 (以姓氏笔画为序)

李云龙 林育真 赵彦修 姚敦义

曹道平

制 图 吕 涵

前言

生物世界充满了神奇奥秘,生物学是一门充满活力的自然科学,现代生物学也是用来揭示奥妙无穷的生物世界的一把钥匙。自20世纪中叶以来,生物学迅速发展,新发现、新成就层出不穷,更新着人们对生命本质的传统认识和观念,并深刻地影响着人类的思维方式。作为自然科学主导学科之一的生物科学,已发展成为一门应用性很强、多学科交叉的综合性基础学科。

21世纪是生命科学世纪。相对于生物学的蓬勃发展,其普及和传播显得非常迫切。由于生物学科本身内容十分丰富,分支学科众多,一本科普书限于篇幅,不可能面面俱到地涉及现代生物学的全部问题,但要求首先提供给读者必不可少的生物学基本知识、基础理论和基本技能,客观反映人类认识生物本质的历程,阐明生命现象的机理和生命活动规律,理解生物的结构与功能之相关,指明生物学未来的发展方向。

眼前这本生物科普书,在体系安排方面,由四部分组成:第一部分生命的起源与进化,第二部分生物的结构与功能,第三部分生物的生殖与发育,第四部分现代生命科学,全书涵盖了生物学科中的进化论、形态学、分类学、生理学、遗传学、细胞学、发育生物学以及分子生物学等的核心内容。在内容取舍方面,既要求尽量保持系统性和完整性,更要着重推介生物学领域的新发现、新理论、新观点和

新技术,依照学科发展规律,兼顾基本知识的传授和实验研究的介绍两方面,使读者通过对本书的学习阅读,能够启迪思路,培养兴趣爱好,增进创新精神。

为了更好地普及现代生物学的基本知识、基础理论和当代进展,引导读者兴趣盎然地进入多姿多彩的生物世界,本书撰写过程中,作者明确认识,必须坚持科普创作要求的科学性与趣味性的统一,阐述力求深入浅出,事例尽量通俗易懂,文字注重生动活泼,附图密切配合文字,以期准确表达生物知识的内涵。在传授系统知识的同时,适当选择增添一些与生物学有关的科学探索与发现的真人实事,介绍一些国际国内著名生物学者的研究成果,以及研究者通过不懈努力终获成功的事例,利于读者了解生物科学的研究精神和实践方法,引导读者开展研究性学习。

以上也是本书要努力达到的特点和创新之处。

尽管我们在书稿的科学性、通俗性、趣味性以及可推广性方面做出了努力,但限于本身的水平,书中难免存在缺点或不足之处,恳切希望阅读本书的广大读者给予批评指正。

编 者

目录

简明自然科学向导丛书

CONTENTS

生命的奥秘

一、生命的起源与进化

(一) 生物进化问题的提出/1

神创论/1

人创论/2

进化论/3

(二) 生物进化的事实/8

进化现象/8

地球演变与生物进化/9

进化的历程/12

进化的实证/17

(三) 生物进化的机制/18

遗传与变异的本质/18

进化的若干规律/21

种群与进化/25

(四) 物种的形成/31

物种的标准/31

物种形成的机制/31

物种形成的速度/34

物种的灭绝/35

(五) 生命的起源/36

地球的形成和演变/37

化学进化/37

生命起源的标志——细胞产生/41

光合作用与真核细胞的起源/42

多细胞生物的起源/43

(六) 人类的起源与进化/44

灵长类的出现与进化/44

南猿进化为人/45

能人/46

直立人/47

智人/48

二、生物的结构与功能

(一) 细胞的结构与功能/51

细胞膜——细胞的门户/52

细胞质——细胞的家当/53

细胞核——细胞的命根子/55

(二) 单细胞生物的结构与功能/56

细菌——亦利亦害的微生物/56

酵母菌——重要的发酵微生物/57

衣藻——会游泳的植物/58

眼虫藻——像动物的植物/58

草履虫——满身纤毛的“鞋形”动物/59

变形虫——变形求生的小动物/60

(三) 多细胞生物的结构与功能/60

功能不同的植物六大器官/60

根——固定和吸收的器官/61

茎——输导和支持的器官/63

叶——光合作用的器官/64
花——形成果实和种子的器官/65
果实——包被种子的器官/66
种子——含有新植物幼体胚的器官/67
植物体是一个整体/68
繁简不一的动物器官系统/69
多孔类——构造简单的低等动物/69
腔肠类——有原始消化腔的动物/70
扁形类——身体扁平的低等蠕虫/71
线形类——身体线形、始现肛门的动物/72
环节类——身体分节的高等蠕虫/72
软体类——身体柔软的动物/72
节肢类——身体和附肢都分节的动物/74
棘皮类——构造特殊的海生动物/75
鱼类——终生生活在水中的动物/76
两栖类——幼体和成体水陆两栖的动物/77
爬行类——适应陆地生活的脊椎动物/78
鸟类——适应飞翔生活的动物/79
哺乳类——身体有毛、哺乳幼兽的动物/82

(四) 人体的结构与功能/83

人体的基本组织和器官系统/83
运动系统——骨、骨联结和骨骼肌组成的系统/86
循环系统——血液和血管、淋巴和淋巴结、脾和扁桃体组成的系统/89
消化系统——消化道和消化腺组成的系统/92
呼吸系统——呼吸道和肺组成的系统/94
泌尿系统——肾脏、输尿管、膀胱和尿道组成的系统/95

神经系统——脑、脊髓及其发出的神经组成的系统/96

内分泌系统——分泌激素的腺体组成的系统/99

生殖系统——睾丸和卵巢为主要性器官的系统/101

人体是个充满智慧光芒的小宇宙/105

人类对自己身体的认识还远未结束/106

(五) 非细胞生物的结构与功能/107

病毒——核酸和蛋白质的组合体/107

类病毒——只含核酸分子的另类生物/108

(六) 特种生物的结构与功能/109

意料之外的深海生物/109

设想中的外星生命/110

(七) 生物的结构、功能与文化/112

雨林植物的哲学/113

妥协与固守的智慧/114

最无奈的性结构/115

生命的张力/116

同生共存的生物群/116

三、生殖与发育

生殖的概念/118

生殖的意义/118

(一) 无性生殖/119

自然无性生殖/119

人工单性生殖/125

哺乳动物雌核发育——卵子的孤雌生殖/127

动物的克隆/128

高等植物的人工无性生殖/134

(二) 有性生殖/134

动物的有性生殖/135

植物的有性生殖/141

(三) 动物的发育/142

卵裂/142

囊胚/144

原肠胚/146

神经胚及各器官系统的形成/147

胎膜与胎盘/151

哺乳动物性别的形成/154

(四) 植物的发育/154

根的发育/154

茎的发育/156

叶的发育/158

花的发育/159

种子的发育/163

果实的发育/164

四、现代生命科学

(一) 现代生命科学的研究进展/165

生命体与生命科学研究/165

生命科学史中的四大里程碑/166

生命科学的研究特点/170

人类基因组计划与基因工业/172

遗传信息流“中心法则”的研究进展/173

深入探索生命的起源与进化/173

生物学研究技术的进展/176

生物医学中的两大难题——肿瘤与艾滋病/177

(二) 生命科学的理论进展——新兴学科/181

生物信息学/181

蛋白质组学/184

功能基因组学/184

纳米生物学/184

量子生物学/185

统一(普通)生物学/185

认知科学/186

神经生物学/186

环境生物学/187

分子生物学/188

细胞生物学/188

发育生物学/189

生态学/189

仿生学/190

(三) 方兴未艾的生物技术/191

移花接木的基因工程/191

神奇奥妙的细胞工程/193

异彩纷呈的发酵工程/195

前景广阔的酶工程/196

出神入化的生化工程/197

再造生命的组织工程/197

生物技术在医药卫生领域的应用/200

农业生物技术/202

海洋生物技术/204

食品、化工生物技术/205

 生物技术在能源、环保领域的应用/206

 基因武器/207

 生物技术与生物安全/207

(四) 人工生命及其应用/209

 人工生命研究的目标和任务/210

 人工生命的理论基础/211

 人工生命应用的领域/212

 人工生命的科学意义/213

一、生命的起源与进化

(一) 生物进化问题的提出

人类生活的地球,是宇宙无数天体之一。现在还无法准确知道宇宙的大小,上个世纪 80 年代,用最新的技术观测到离地球最远的天体约为 200 亿光年。光年是用来计量天体距离的长度单位,是指光在真空中行走一年的距离,是由时间和光速计算出来的。光在真空中一年要走过 94 605 亿千米,称为一光年,可见天体之巨大。

在宇宙所有天体中,至今我们还只知道地球上才存在着生命物质。比起非生命物质来,生命物质的显著特点是,除能自我繁殖并不断增多与本身相似个体的数量外,还具有多样性,粗略地估计,目前生存在地球上的生物种类大约有 3 000 万种之多,但其中已定名记载的却只有 150 万种左右,如果包括过去在地球上生存过而后已经灭绝的种类,那比 3 000 万种还要多好几倍。

如此种类繁多的生物是怎么产生的呢?这是自古以来许多人深感兴趣的问题。由于世界观和认识问题方法的不同,对这一问题的回答并不一致。以下简要介绍几种最具代表性且影响深远的论点。

神创论

基督教《圣经》认为所有生物都是上帝创造的。《圣经》早在公元前 2~3 世纪就已成书,几经修改流传,到公元初始成为基督教的法典,其中主要内容之一是世界和人类的起源。《圣经》在一开始的《创世纪》中就肯定神创造了天地,神用了 6 天工夫就将天地万物包括人类都造齐了,到第 7 天歇工,这

就是“星期”和星期日是休息日的由来。神按照自己的想象创造植物和动物,然后又按照本身的形态来造人,用以管理万物。至于神本身是怎么来的,《圣经》没有回答,它也不可能回答这个问题。

基督教起源于巴勒斯坦,应当说,是当地人创造了上帝,而不是上帝创造了世界和人。除基督教以外世界上还有多种宗教,它们都有各自创造的神灵,并且都相信自己信奉的神创造了世界。

其实,神是人虚构出来的,据史籍记载,早在两三千年前,古希腊的哲学家和宗教评论家色诺芬尼(Xenophanes, 约公元前 570~前 480 年),就已注意到神的肖像总是像当地的人,他讥讽地说:“如果马、牛也有想象力的话,那么,马信奉的神必定像马,而牛信奉的神无疑像牛了!”

神创论认为,生物界的所有物种(包括人类),以及天体和大地,都是由上帝创造出来的。世界上的万物一经造成,就不再发生任何变化,即使有变化,也只能在该物种的范围内发生,是绝对不可能形成新的物种的。神创论还认为,各种生物之间都是孤立的,相互之间没有任何亲缘关系。18 世纪以前,《圣经》及其宣扬的神创论或创世说曾经在西方文化中占据统治地位。

神创论违背事实,当然无法被证实,是不可信的。

人创论

中国古代人们直截了当地认为,是人创造了世界,这个人就是盘古氏。相传盘古氏生于天地混沌中,随着盘古氏的生长,天地开辟,盘古氏日长一丈,天也日高一丈,地日厚一丈,如此一万八千岁,天就极高,地就极低;所有日、月、星辰、风云、山川、田地、草木、金石等,全都是他死后由身体各部变化而成。盘古氏既死,生物也就停止了发展。

无论是上帝还是盘古氏创造生命、创造世界,都是凭空想象出来的,缺乏事实依据。有人把《圣经》作为判断是非的标准是不正确的。因为《圣经》也是人写的,最早的《圣经》用希伯来文写成,后来译成希腊文和拉丁文,最后才逐渐译成世界各国的文字。直到近代,西方世界还有一些人从研究《圣经》中获取“知识”。例如,1658 年爱尔兰大主教乌歇(J. Ussher),以《圣经》里的纪年作为基础进行计算,错误地认定,地球诞生于公元前 4004 年,而且地球一经造成就是今天这个面貌。这种说法到了 18 世纪晚期和 19 世纪,对

于大多数地质学家来说,已经是不能接受的,包括著名的地球水成论派创始人、德国地质学家佛尔纳(A. Werner)也认为,地壳沉积岩的形成至少需要几万年。

在中国也曾出现类似的论点,即所谓“天不变,道亦不变”。

进化论

不论是神创论还是人创论,都是古旧的说法。随着人类社会生产实践活动的发展,认识的生物种类越来越多,有不同就有比较,通过比较发现各种生物既有相异性也有共同性,共同性说明各种生物来源一致,具有一个祖先,相异性说明,生物在发展过程中有了变化。所以说,对共同性和相异性的认识,也就是分类学,是建立进化观念的基础。同时还发现了化石,对化石的研究,证明古今生物有所不同而又基本相似,这就是古生物学,两者的发展就逐渐形成了比较完整的进化观念。进化思想的建立,是对天不变道亦不变等宗教信条的重大冲击,标志着人类由迷信到理性认识的发展。

但是,承认进化也不等于认识完全一致了,对于如何进化仍有多种意见的争论,例如有人主张内因引起进化;有人则认为,外因才是进化的根本;有人认为生物进化是从简单到复杂的发展;而法国的博物学家布丰(G. L. L. Buffon)则认为生物是从高级到低级的退化,等等,大家各持己见,莫衷一是。但是到后来,尤其 17、18 世纪以后,开始逐渐遵从以事实为判断是非的标准。例如,布丰列举生物界中存在许多退化器官,所以他坚持退化论,认为驴由马退化而成,猿猴则是人退化来的。争论各方的意见不一定都对,但无论如何,从凭空想象到尊重事实是思想方法的一大进步。

(1) 拉马克的进化理论:比较系统地研究进化现象的是法国生物学家拉马克(J. B. Lamarck)。他的知识宽广渊博,在气象学、植物学和动物学等方面都有很深的造诣。他在其《无脊椎动物系统》和《动物学的哲学》等著作中详细地介绍了自己的进化学说。

拉马克的进化论主要包括:①物种是可变的,包括人在内的一切的种都是由其他物种演变而来,而不是神创造的。②生物是从低等向高等进化的。③环境变化导致变异的发生,可以引起物种变化。④用进废退和获得性遗传,这是拉马克论述进化原因的两条著名法则。他认为有内外两种力量在

推动生物的进化,外力是指生活环境的变化,内力则是生物本身生活习性甚至动物意愿的变化。他倡导用器官的“用进废退”来说明生物的变异,并举长颈鹿、鼯鼠为例说明:长颈鹿的颈为什么那样长?因为它们想吃高树上的叶子,必须经常伸长脖颈,依据器官“用进废退”的原理,代代相传颈就愈来愈长;鼯鼠世代生活在地下,无须用眼观察,最终丧失了视力。恩格斯曾用拉马克的理论来解释人类的起源,由于劳动,人手越来越灵活和发达,最终成就了“人”。实际上这一论断是经不起推敲的,因为凡是灵长类都有手的特征。

拉马克的进化理论十分浅显,容易为大众所接受,但是仔细思考起来,却不符合生物学中一些公认的基本原理。例如生物进化到多细胞结构,细胞就开始分工,其中最重要的是体细胞和生殖细胞的分工,体细胞专管个体的生长、运动和觅食等,只有生殖细胞负责产生下一代。体细胞常常随着生活活动发生一定的变化,例如肌肉愈用愈发达,脑愈用愈聪明,但是体细胞最终要死亡,这些特征一般不能遗传给下一代。生殖细胞却不同,它们是产生下一代的物质基础,生殖细胞的变化有可能遗传给下一代,而体细胞变化了,生殖细胞如果没有变,也不能使下一代改变。

那么,体细胞的变化能否引起生殖细胞的变化?现代生物学还不能提供证据说明体细胞的变化可以引起生殖细胞遗传本质的变化,充其量只能引起生殖细胞生活力强弱等方面的变化。因为生殖细胞是相对独立的细胞,只能汲取体细胞提供的营养,不可能与体细胞发生遗传物质的交流。体细胞的改变是生后获得的,不是生来就有的,称获得性变异。获得性是不能遗传的,当然也就不能构成进化的基础。后来,达尔文曾试图应用泛生论(pangenesis)来解释体细胞与生殖细胞的关系,认为不同体细胞能产生泛子(pangene)然后集中到生殖细胞影响下一代的发育,但是迄今为止并没有发现过泛子。

拉马克进化论还有一个重大的错误,就是将动物本身的“意愿”作为进化的动力。如说长颈鹿为了吃到高树上的叶子,才伸长脖颈,由于经常如此最后就形成了长颈。这种推理,用于当代的生物个体,不无道理,如日常的体育锻炼可以促进肌肉的发达,但是用于下一代就显得十分荒谬了。肌肉发达的运动员的儿子肌肉不一定发达,这是众所周知的。另外生物的进化