



现代生命科学概论

主 编 焦炳华

副主编 王梁华 黄才国



科学出版社
www.sciencep.com

现代生命科学概论

焦炳华 主 编
王梁华 黄才国 副主编

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书分三篇共 20 章,内容包括生命科学导论(生物科学的概念与研究内容、生命科学研究简史、生命科学研究热点与发展趋势、生命伦理学)、生命科学基础(生命的物质基础、生命的基本现象、生物的遗传与变异、生命的起源与进化、生物的多样性、生物与环境)和现代生命科学(生命科学与现代生物技术、生命科学与农业科学、生命科学与环境科学、生命科学与生物能源、生命科学与现代医学、生命科学与药物的研究与开发、生命科学与海洋生物资源、生命科学与军事生物技术、生物信息学与生物芯片、生命组学与系统生物学)。

本书可作为高等院校生物专业学生的教材,也可作为综合性大学、师范院校、农林院校及医学院校有关专业本科生、研究生及教师的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

现代生命科学概论 / 焦炳华主编. —北京:科学出版社,2009

ISBN 978-7-03-024429-1

I. 现… II. 焦… III. 生命科学-高等学校-教材 IV. Q1-0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 058219 号

责任编辑:夏 梁 席 慧 / 责任校对:包志虹

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新 蕾 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 5 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2009 年 5 月第一次印刷 印张:27 插页:2

印数:1—2 500 字数:624 000

定价:68.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

《现代生命科学概论》编委会名单

主 编:焦炳华

副 主 编:王梁华 黄才国

主编助理:陈 欢

编 者:(按章节编写顺序)

焦炳华	杨 放	王梁华
陈 欢	姚真真	黄才国
杨生生	孙铭娟	缪明永
蒋 平	胡惠民	刘小宇
冯伟华	缪辉南	潘 卫
吕 军	刘春丽	

前 言

生命科学是研究生命活动的分子基础、生物的发生发展规律,以及生物之间、生物与环境之间相互关系的一门科学。生命科学的目的是阐明生命的本质,探讨其发生和发展的规律,以有效地控制生命活动并能动地加以利用。20世纪生命科学取得了巨大进展,基本实现了从对生命现象的描述到生命现象的本质认知的转变。这是人类认识自然、认知自我的巨大飞跃。

21世纪是生命科学的世纪,世界各国均高度重视生命科学领域的研究。2006年,国务院发布了《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》,明确了生命科学和生物技术在国家科技计划中的重要地位。“转基因生物新品种培育”、“重大新药创制”、“艾滋病和病毒性肝炎”列入国家16个重大专项。生物技术作为科技发展的战略重点被列为8大前沿技术(生物技术、信息技术、新材料技术、先进制造技术、先进能源技术、海洋技术、激光技术、空天技术)之首,并明确指出“生物技术和生命科学将成为21世纪引发新科技革命的重要推动力量”,“必须在功能基因组、蛋白质组、干细胞与治疗性克隆、组织工程、生物催化与转化技术等方面取得关键性突破”。纲要还将“生命过程的定量研究和系统整合”和“脑科学与认知科学”作为科学前沿问题予以重点支持。在面向国家重大战略需求的基础研究部分中,“人类健康与疾病的生物学基础”和“农业生物遗传改良和农业可持续发展中的科学问题”入选其中。“蛋白质研究”和“发育与生殖研究”还被列入国家重大科学研究计划。可见生命科学与生物技术对国家社会、经济发展的重要性。

本书从生命科学知识的整体性出发,结合21世纪生命科学发展的重点领域和发展趋势,系统地介绍了生命科学知识、理论与实践。全书分三篇共20章,内容包括生命科学导论(生命科学的概念与研究内容、生命科学研究简史、生命科学的研究热点与发展趋势、生命伦理学)、生命科学基础(生命的物质基础、生命的基本现象、生物的遗传与变异、生命的起源与进化、生物的多样性、生物与环境)和现代生命科学(生命科学与现代生物技术、生命科学与农业科学、生命科学与环境科学、生命科学与生物能源、生命科学与现代医学、生命科学与药物的研究与开发、生命科学与海洋生物资源、生命科学与军事生物技术、生物信息与生物芯片、生命组学与系统生物学)。

在本书的编写过程中,我们参考了近年来有关生命科学、生物技术进展的国内外书籍和文献资料,引用国内的主要书籍有:沈显生的《生命科学概论》(科

学出版社,2007),张自立、彭永康的《现代生命科学进展(第二版)》(科学出版社,2007),刘广发的《现代生命科学概论》(科学出版社,2002),北京大学生命科学学院的《现代生命科学导论》(高等教育出版社,2000),裘娟萍、钱海丰的《生命科学概论(第二版)》(科学出版社,2008),万海清、赵振镛的《生命科学概论》(化学工业出版社,2001),姚敦义的《生命科学发展史》(济南出版社,2005),焦炳华、孙树汉的《现代生物工程》(科学出版社,2007)等。在此,我们真诚地对这些书籍的作者致以衷心的感谢!

本书是由长期在生命科学领域一线从事教学、科研工作的专家和一批优秀中青年学者共同编写完成的;此外,周文丽、周婷婷、杨桥等同志亦参加了部分章节的编写工作。我们编写本书的指导原则是力求内容全面新颖、概念准确、语言深入浅出、通俗易懂,能反映生命科学领域的最新进展。由于编者水平和时间所限,内容可能有错漏之处,敬请读者提出批评意见。

焦炳华

2008年10月

目 录

前言

第一篇 生命科学导论

第一章 生物科学的概念与研究内容	(3)
第一节 生命与生命科学	(3)
第二节 生命的基本属性	(3)
第三节 生物科学的研究内容	(5)
第二章 生物科学研究简史	(7)
第一节 前生命科学时期	(7)
第二节 古典生命科学时期	(8)
第三节 实验生命科学时期	(9)
第四节 现代生命科学时期	(10)
第三章 生物科学研究热点与发展趋势	(14)
第一节 生物科学研究热点	(14)
第二节 生物科学发展趋势	(18)
第四章 生物伦理学	(21)
第一节 生物医学科学实验中的伦理	(21)
第二节 人类生命质量的伦理	(22)
第三节 人类生命结束时期的伦理	(25)

第二篇 生命科学基础

第五章 生命的物质基础	(31)
第一节 元素、水分子与无机盐	(31)
第二节 有机分子	(35)
第三节 细胞	(57)
第六章 生命的基本现象	(79)
第一节 新陈代谢	(79)
第二节 生长、发育和繁殖	(80)
第三节 遗传、变异和进化	(83)
第四节 稳态、应激性和适应性	(86)
第七章 生物的遗传与变异	(89)

第一节 遗传的基本定律	(89)
第二节 基因突变	(95)
第三节 染色体变异	(100)
第八章 生命的起源与进化	(104)
第一节 生命的起源	(104)
第二节 生命进化的历程	(106)
第三节 生命进化的理论	(108)
第四节 人类的起源和演化	(112)
第九章 生物的多样性	(116)
第一节 地球生物种类	(116)
第二节 物种多样性	(129)
第三节 生物多样性的保护	(134)
第十章 生物与环境	(138)
第一节 生物个体与自然环境的关系	(138)
第二节 生物种群关系	(149)
第三节 人口增长	(158)

第三篇 现代生命科学

第十一章 生命科学与现代生物技术	(165)
第一节 发酵工程	(165)
第二节 细胞工程	(176)
第三节 基因工程	(188)
第四节 蛋白质工程	(201)
第十二章 生命科学与农业科学	(212)
第一节 作物育种	(212)
第二节 农业动物品种改良	(216)
第十三章 生命科学与环境科学	(220)
第一节 环境生物技术	(220)
第二节 生物技术治理污染物原理	(222)
第三节 污水生物处理技术	(230)
第四节 现代生物技术在污染治理中的应用	(243)
第五节 废弃物的生物利用	(248)
第十四章 生命科学与生物能源	(253)
第一节 生物质能	(253)
第二节 生物燃料	(257)
第十五章 生命科学与现代医学	(264)
第一节 疾病的发生机制	(264)

第二节	疾病的分子诊断·····	(280)
第三节	疾病的生物治疗·····	(284)
第十六章	生命科学与药物的研究与开发·····	(297)
第一节	药物新靶点的发现·····	(297)
第二节	先导化合物的发现与结构优化·····	(309)
第三节	新药的研究与开发·····	(317)
第十七章	生命科学与海洋生物资源·····	(322)
第一节	海洋生物多样性·····	(322)
第二节	海洋生物多样性保护·····	(324)
第三节	海洋生物技术·····	(329)
第四节	海洋生物资源的利用与开发·····	(338)
第十八章	生命科学与军事生物技术·····	(344)
第一节	生物战剂·····	(344)
第二节	基因武器·····	(346)
第三节	新概念武器与装备·····	(348)
第四节	生物武器的控制·····	(351)
第十九章	生物信息学与生物芯片·····	(353)
第一节	生物信息学和生物信息数据库·····	(353)
第二节	生物芯片·····	(361)
第二十章	生命组学与系统生物学·····	(368)
第一节	基因组学·····	(368)
第二节	转录组学·····	(377)
第三节	蛋白质组学·····	(385)
第四节	代谢组学·····	(397)
第五节	系统生物学·····	(404)
附录	·····	(412)
图版		

第一篇 生命科学导论

20 世纪生命科学取得了巨大进展,基本实现了从对生命现象的描述到生命现象的本质认知的转变。这是人类认识自然、认知自我的巨大飞跃。本篇主要介绍生命科学的概念与
研究内容、生命科学研究简史、生命科学研究热点与发展趋势,以及生命伦理学。

生命科学是研究生命现象的科学,它研究包括从最简单的生命(病毒)到最复杂的生物(人类)的各种动物、植物和微生物等生命物质的结构和功能、它们各自发生和发展的规律、生物之间以及生物与环境之间的相互关系。生命科学的目的是阐明生命的本质,探讨其发生和发展的规律,以有效地控制生命活动和能动地加以利用,使之更好地为人类服务。

生命科学研究可分为三个层次。核心层次:从分子与细胞水平研究各类型生物生命活动的规律及其分子基础;个体生物学层次:逐一研究每一类群生物的结构与功能;生物圈层次:整个地球生物之间、生物与环境之间的相互关系。

生命科学从史前时代就一直为人们所重视和利用。生命科学的发展与生物学的发展是密不可分的。根据发展历程,其发展史可分为前生命科学时期、古典生命科学时期、实验生命科学时期和现代生命科学时期。

现代生命科学的发展极其迅速,对社会经济的发展将带来更加重大的影响。随着 21 世纪生命科学的发展,将会涌现出越来越多的先进技术和产品,并有可能在重大疾病的预防和治疗上取得突破,为人类最终了解生命、控制生命和操纵生命奠定坚实的基础。

生命伦理学是运用伦理学的理论和方法,研究现代生命科学、生物技术和医学实践中提出的伦理问题,并加以规范的一门学科。生命伦理学致力于在生命科学界构筑起相应的科学研究道德,有效地规范科学家和公众的道德行为,以保证生命科学沿着正确轨道迅速向前发展,使科学研究造福人类。

第一章 生命科学的概念与研究内容

第一节 生命与生命科学

一、生 命

我们所居住的地球是生命的世界,充满着复杂而又丰富多彩的生命现象。目前地球上已定名的生物种类约有 200 万种,实际可能高达 500 万种,最多时曾达到 16 亿种(寒武纪“生物大暴发”时期,距今 5.4 亿~5.1 亿年)。地球上的生物种类繁多、形态各异、分布广泛、行为和习性千变万化。根据魏特克(R. H. Whittaker, 1969)的“五界分类系统”,这些生物可分为动物界、植物界、原核生物界、真菌界和原生生物界。

生命是一种很复杂的现象,很难给生命一个科学、完整的定义。从物理学角度出发,生命可定义为“负熵”。根据热力学第二定律,任何自发过程总是朝着使体系越来越混乱、越来越无序的方向发展,即朝着熵增加的方向变化。而生命的演化过程总是朝着熵减少的方向进行,一旦负熵的增加趋近于零,生命将趋向终结,走向死亡。现代生物学给生命下的定义为:生命是生物体所表现出来的自身繁殖、生长发育、新陈代谢、遗传变异以及对刺激产生反应等的复合现象。这个定义把生命表述为生物的生命特性。分子生物学给生命下的定义为:生命是由核酸和蛋白质等物质组成的分子体系,它具有不断繁殖后代以及对外界产生反应的能力。这个定义把生命表述为分子体系和生命特性,是目前认为比较合理的定义。

二、生 命 科 学

生命科学(life science)是自然科学的一个重要分支,是研究生命现象和规律的科学,它研究包括从最简单的生命(病毒)到最复杂的生物(人类)的各种动物、植物和微生物等生命物质的结构和功能、它们各自发生和发展的规律、生物之间以及生物与环境之间的相互关系。

生命科学的目的是阐明生命的本质,探讨其发生和发展的规律,以有效地控制生命活动和能动地加以利用,使之更好地为人类服务。

第二节 生命的基本属性

生物种类繁多、数量庞大,生命现象错综复杂,但它们均具有一些基本的特征,称为生命的属性。

一、分子体系的同一性

从元素组成来讲,不同生物分子体系中的元素组成都是一样的,其中,C、H、O、N、P、S、

Na、K、Ca、Mg、Fe、Cu、Zn 占了绝大部分。

从分子成分来讲,生物体的一个重要特征在于它们都含有生物大分子,如核酸、蛋白质、脂质、复合糖等,这些有机分子在各种生物中有着相同或相似的结构模式和功能。例如,一切生物的遗传物质都是核酸(DNA 或 RNA),DNA 和 RNA 都由 4 种核苷酸组成,各种生物的遗传密码是统一的,蛋白质都是由 20 种氨基酸组成,生命体内起催化作用的酶都是各种蛋白质,所有生物均以 ATP 为主要的贮能分子和能量提供者。

从代谢途径来讲,所有生物(病毒除外,但其利用宿主的生命体系完成其生命过程)的物质代谢(如糖代谢、脂类代谢、氨基酸代谢、核苷酸代谢等)途径及其调节机制都是相同或相似的。上述现象充分说明了各种生物之间分子体系的同一性。

二、结构层次的有序性

生物体在形态和分子层次上的结构具有高度的有序性。生命的基本单位是细胞(病毒除外,但其需要在活的细胞内才能完成生命活动),细胞内的各结构单元(细胞器、亚细胞器)都有特定的结构和功能,细胞内的遗传信息都遵循 DNA→RNA→蛋白质的中心法则,细胞内生物信号转导的级联反应也是高度有序的。生物界是一个多层次的有序结构。在细胞层次之上还有组织、器官、系统、个体、种群、群落、生态系统等层次。每一个层次中的各个结构单元,如器官系统中的各器官、各器官中的各种组织,都有它们各自特定的功能和结构,它们的协调活动构成了复杂的生命系统。

三、新陈代谢

生物体在生命活动过程中与外界环境进行物质、能量和信息的交换,使生命得以自我更新。新陈代谢包括同化(合成)作用(anabolism)和分解作用(catabolism)。生物体从外界摄取物质和能量,将它们转化为生命本身的物质和储存在化学键中的化学能的过程称为同化(合成)作用;生物体分解生命物质,将能量释放出来,供生命活动之用的过程称为分解作用。

新陈代谢是生命最基本的特征,是生命存在和生命活动赖以进行的基础。新陈代谢是严整有序的过程,是一系列酶促化学反应所组成的反应网络。如果代谢过程的有序性被破坏,如某些环节被阻断,全部代谢过程就可能被打乱,生命就会受到威胁,甚至可以导致生命终结。

四、生长与发育

生物的生长(growth)与发育(development)是建立在新陈代谢基础上的。生物体表现出体积和重量上增加的过程称为生长,如一粒种子可以长成大树、一个蝌蚪可以长成青蛙。在生长过程中,生物的细胞和组织不断分化,由营养生长转入生殖生长,最终进入衰老和死亡,这个过程称为发育。生长和发育是始终伴随在一起的。一个生物体的整个发育过程,即其生活史的全过程称为个体发育;而一个物种的发生和演化的历史称为系统发育。虽然环境条件可以影响生物的生长和发育,但每种生物的生长和发育都是按照一定的模式和稳定的程序进行的。

五、繁殖、遗传与进化

任何一个生物个体都不能长期存在,它们通过无性或有性生殖产生子代使生命得以延续,这一过程称为繁殖(fertility)。繁殖是生命延续的必要手段,也是生命最重要的特征之一。子代与亲代之间在形态构造、生理功能上的相似便是遗传(heredity)的结果,这是由生物的基因组信息(遗传性)所决定的。在有性生殖过程中,伴随遗传信息的突变和重组,后代表现出不同于亲代的特征或表型,称为变异(variation)。生物通过遗传,物种才能延续;通过变异,新物种才能产生。遗传和变异是生命进化(evolution)的基础,正是两者的相互作用,形成了今天地球上庞大的生物体系。

六、稳态、应激性和适应性

所有的生物体、细胞、群落以至生态系统,在没有激烈的外界因素的影响下,都能通过自己特定的机制来保证体内稳态(homeostasis)。

生物的稳态是相对的,当环境发生变化时,生物体能够随环境变化的刺激而发生相应的反应,以维持生物体内环境的相对稳定,这种能力称为应激性(irritability)。应激性包括感受刺激和反应两个过程,反应的结果是使生物“趋利避害”。

生物体通过在形态、结构、生理和行为上的主动变化,提高自身在逆境中的生存能力称为适应性(adaptation)。适应性使该生物得以生存和延续,如果生物不能适应新的生活环境,自然选择就会发生作用,推动群体向更适应环境的方向进化。

总之,生命特征体现了生物与环境的统一、结构与功能的统一、宏观结构与微观结构的统一,以及遗传与进化的统一。经历了 38 亿多年的漫长演化,形成了从太古代到如今的约 200 万种生物物种的大千世界。

第三节 生命科学的研究内容

一、生命科学的分支

生命科学研究的内容极其广泛,涉及各类生物的形态、结构、生命活动及其规律。按生物类群或研究对象,生命科学可分为植物学、动物学、微生物学、病毒学、人类学、古生物学、藻类学、昆虫学、鱼类学、鸟类学等;按研究的生命现象或生命过程,可分为形态学、解剖学、组织学、胚胎学、细胞学、生理学、病理学、分类学、遗传学、生态学、进化学、免疫学等;按生物结构的层次,可分为种群生物学、细胞生物学、分子生物学、分子遗传学、量子生物学等。

生命科学与其他学科有着密切的关系,生命科学按其与其他学科的关系,分别形成了生物物理学、生物化学、生物数学、生物气候学、生物地理学、仿生学、放射生物学等交叉学科。

现代生命科学的核心学科包括生物化学、分子生物学、分子遗传学、组学(-omics 科学)、生物信息学、宏观生物学和系统生物学等。

现代生命科学的发展已在分子、亚细胞、细胞、组织和个体等不同层次上,揭示了生物的结构及其与功能的相互关系,从而使人们得以应用其研究成就对生物体进行不同层次的设

计、控制、改造或模拟,这就是生物工程(bioengineering)或生物技术(biotechnology)。现代生物工程包括基因工程、发酵工程、细胞工程、蛋白质工程、酶工程、抗体工程、组织工程等,其中基因工程为其核心。

二、生命科学研究的层次

生命科学在宏观上可以分为三个研究层次。

1. 核心层次

从分子与细胞水平阐明各类型生物生命活动的规律及其分子基础,其核心学科是分子生物学与细胞生物学。

2. 个体生物学层次

逐一研究每一类群生物的结构与功能。从生物演化角度出发,这一层次包括细菌学、病毒学、藻类学、昆虫学、鱼类学、人类学等;从生命活动的共同规律出发,这一层次包括遗传学、生理学、解剖学、进化论、生物发育学等。

3. 生物圈层次

生物与生物之间、生物与环境之间都存在密切的关系。这一层次就是要研究整个地球生物之间、生物与环境之间的相互关系,这对于改善生态环境、提高生存质量、实施可持续发展具有重要的意义。

(焦炳华)

主要参考文献

- 北京大学生命科学学院. 2000. 现代生命科学导论. 北京:高等教育出版社
- 焦炳华,孙树汉. 2007. 现代生物工程. 北京:科学出版社
- 刘广发. 2002. 现代生命科学概论. 北京:科学出版社
- 裘娟萍,钱海丰. 2008. 生命科学概论. 第二版. 北京:科学出版社
- 沈显生. 2007. 生命科学概论. 北京:科学出版社
- 万海清,赵振铎. 2001. 生命科学概论. 北京:化学工业出版社
- 张自立,彭永康. 2007. 现代生命科学进展. 第二版. 北京:科学出版社
- Agutter P S, Wheatley D N. 2007. About Life-Concepts in Modern Biology. Amsterdam, Netherlands: Springer
- Lewin B. 2007. Gene IX. Sudbury: Jones & Bartlett Publishers
- Meyers R A. 2005. Encyclopedia of Molecular Cell Biology and Molecular Medicine. Weinheim: Wiley-VCH
- Sambrook J, Russell D W. 2005. Molecular Cloning, a Laboratory Manual. New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press
- Weaver R. 2007. Molecular Biology. 4th ed. New York: McGraw-Hill Higher Education

第二章 生命科学研究简史

我们所居住的地球大约于 45 亿年前形成,而最早的生命(简单古细菌——甲烷菌)诞生于 38 亿年前。在这几十亿年的演化过程中,生物经历了太古代(第一批原始的原核单细胞异养厌氧菌诞生)、元古代(蓝藻兴盛,真核藻类兴起,海绵动物、腔肠动物出现)、古生代(各种大型藻类出现,蕨类植物兴起与衰退,裸子植物兴盛,扁形动物、环节动物、软体动物、节肢动物、棘皮动物等出现,鱼类兴起与兴盛,两栖类出现和衰退,爬行类出现)、中生代(裸子植物由茂盛转为衰退,单子叶植物出现,哺乳动物出现与分化,灵长类兴起)和新生代(被子植物繁茂,草本植物发达,类人猿出现,人类经猿人、智人逐渐进化)的不断演化,形成了现在约 200 万种的缤纷多彩的生物世界。因此,可以说是,地球孕育了生命,而生命创造了地球。

在自然界的各种现象中,生命现象是最富有魅力的。自从人类诞生以来,就对包括自身在内的各种生命现象产生了浓厚的兴趣。古人对生命有两种截然不同的认识:一种认为生命是灵魂的表现形式,灵魂是神秘的、不可捉摸的,生命与非生命之间不可逾越;另一种认为生命与非生命之间可以相互转化,生命可由非生命物质自发产生,后者就是“生命自发产生说”的基础。

人类对生命本质的认识经过了漫长的道路。人类对生命现象的认识,是同生产劳动和与疾病做斗争等过程联系在一起的。可以说,自从诞生了人类,就出现了生命科学的雏形。人类在生活、生产过程中,通过观察积累了丰富的感性认识,并上升到理性认识,逐渐形成和发展了生命科学。因此,生命科学是一门历史非常悠久的科学。按照历史进程,生命科学大体上可分为前生命科学时期(人类诞生至 16 世纪以前)、古典生命科学时期(17 世纪至 19 世纪中叶)、实验生命科学时期(19 世纪中叶至 20 世纪中叶)和现代生命科学时期(20 世纪中叶始)。

第一节 前生命科学时期

从人类诞生至公元 16 世纪以前这一时期称为前生命科学时期。中华民族是世界上历史最悠久的古老民族之一,有着灿烂的民族文化。我国劳动人民在长期的生活、生产实践中积累了丰富的经验,为生命科学的诞生与发展做出了巨大的贡献。

古人出于生存需要,认识的自然界首当其冲就是生物,如哪些生物可以作为食物? 哪些生物是人类的天敌? 早在 5000~7000 年前,我国劳动人民已大力开展了与人类生活密切相关的植物与动物的栽培、养殖与利用,如水稻、小麦、白菜等的栽培,家猪驯养和室内养蚕;新石器时代后期,我们的祖先已开始酿酒。战国时代,在《吕氏春秋》和《上农》等著作中,我国先哲已经就农业生产中的 10 大问题开展了讨论。北魏时期的《齐民要术》系统地总结了我国农业技术成果,这是我国实用生物学的一部典范。明代徐光启编著的《农政全书》共 60 卷,包括农本、农事、农器、水利、树艺、蚕桑、种植、牧养等 12 类,对土壤、水利、施肥、选种、果

木嫁接等各方面都有详尽的记录,特别对番薯和棉花的种植技术与经营方法,做了重点介绍。《农政全书》可以说是我国明代一部农业百科全书。

我们的祖先在与疾病做斗争的过程中也积累了丰富的经验,极大地促进了世界早期医药的发展。春秋战国时期(公元前 500 年)《诗经》汇有诗歌 305 篇,从不同角度反映了公元前 11 世纪西周初期至春秋中叶的社会生活,也比较广泛地记录了阴阳、五行、脏腑、疾病、药物、治疗、保健等医学内容。《诗经》记录各种花草 149 余种,其中可以作为药物的有 60 余种,如“芣苢”(车前子)、“蕀”(贝母)、“茹蘆”(茜草)、“葇”(益母草)等;记录木本药 20 余种,如桐、柏、梨、槐等;记录虫类药物 90 余种,如鸿、蟾蜍、“蜚”(全蝎)、蛇等;记录矿石类药物 10 多种,如赭石、厉石、煅石、玉石等。东汉的《神农本草经》又将药物增至 365 种,其中记载植物 212 种,分为三品,其中上品(养命)药物 94 种、中品(养性)药物 82 种、下品(治病)药物 36 种。公元 10 世纪,我国已研制了预防天花的疫苗。明朝末年(1578 年),李时珍完成了世界医药科学巨著《本草纲目》(1596 年正式刊印,称之金陵版)。在这部不朽的著作中,李时珍对 1892 种植物、动物及其他天然成分分门别类地进行了详细形态描述及药性探讨,为后人留下了极其宝贵的寻药看病的经验与智慧。《本草纲目》1607 年传入日本,17 世纪传入欧洲,18 世纪传入朝鲜,并被译成拉丁文、法文、英文、德文、俄文等版本。《本草纲目》对林奈(C. von Linné)的《自然系统》(植物分类)产生了积极的影响,世界著名科学史家李约翰(J. Needham)在《中国科学技术史》(1954 年)中评论说:“明朝最伟大的科学成就无疑是李时珍的《本草纲目》”。

在西方,苏美尔人和巴比伦人公元前 6000 年学会了啤酒发酵。埃及人公元前 4000 年开始制作面包。16 世纪随着资本主义工业的逐渐兴起,以研究植物、动物及矿产为主要内容的博物学在欧洲日渐开展起来。古希腊的亚里士多德(Aristotle)和他的学生德奥弗拉斯特(Theophrastus)是历史上记载最早的从事生命科学研究的先驱。亚里士多德是希腊哲学家和思想家柏拉图的学生,是亚力山大大帝的老师,他对动物进行了大量的观察和解剖,并对 540 种动物进行了分类,著有《动物志》一书。亚里士多德是把人类对动物的长期观察结果记录下来,并加以总结、整理而使之系统化的第一个人。德奥弗拉斯特主要研究植物,包括形态、器官、功能、它们的生长和繁殖,以及分类等。德奥弗拉斯特著有《植物志》和《植物因由》。《植物志》主要是对各种植物进行形态分类描述,《植物因由》主要论述植物的生长繁育、周围环境对植物生长发育的影响、病虫害及其防治等。他所提到的植物不但包括希腊和地中海沿岸的种类,还包括欧洲、亚洲其他一些地区的种类。

因此,对与人类生产、生活密切相关的动物、植物进行形态及其本性的描述和记载是这个时期最突出的特征。

第二节 古典生命科学时期

17 世纪~19 世纪中期,随着欧洲工业革命的蓬勃发展,生物学取得了飞速的发展,其主要特征就是从宏观世界进入微观世界。1590 年荷兰人詹森(Z. Janssen)兄弟发明了世界上最早的显微镜,其后英国人胡克(R. Hooke)也制作了简陋的显微镜,首次在软木薄片发现了胞粒状物质,称之为细胞(cell)(其实仅为细胞壁),并出版了揭开微观世界神秘面纱的