

DONG WU XUE

动物学

(第2版)

主 编 王宝青

副主编 李承龄 王绍卿



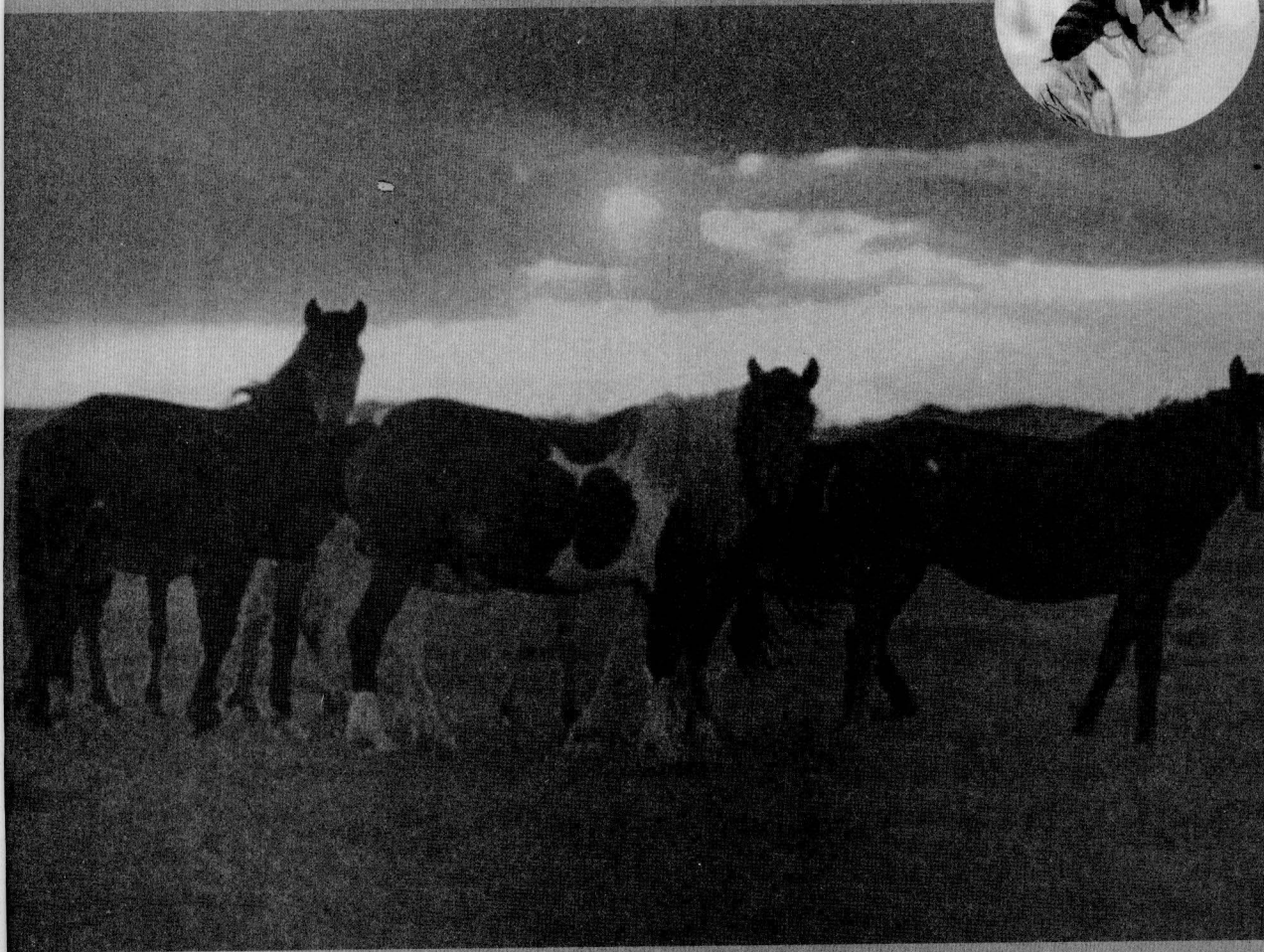
中国农业大学出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

动物学

(第2版)

主 编 王宝青
副主编 李承龄 王绍卿



中国农业大学出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

图书在版编目(CIP)数据

动物学/王宝青主编. —2版. —北京:中国农业大学出版社,2009.8
ISBN 978-7-81117-775-6

I. 动… II. 王… III. 动物学 IV. Q95

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 091446 号

书 名 动物学(第2版)

作 者 王宝青 主编

策划编辑 赵 中

责任编辑 刘耀华 胡晓蕾

封面设计 郑 川

责任校对 王晓凤 陈 莹

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路2号

邮政编码 100193

电 话 发行部 010-62731190,2620

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

E-mail cbsszs@cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 北京鑫丰华彩印有限公司

版 次 2009年8月第2版 2009年8月第1次印刷

规 格 787×1092 16开本 23印张 572千字 彩插8

印 数 1~5500

定 价 38.00元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

参编人员

主 编 王宝青(中国农业大学)

副主编 李承龄(华南农业大学)

王绍卿(云南农业大学)

参 编 符信贤(中国农业大学)

周 波(中国农业大学)

王 娜(中国农业大学)

第2版前言

《动物学》自1999年出版以来,得到了广大同行以及读者的厚爱。几年来,得到了一些院校鼓励与肯定,同时对书中存在的问题也提出了批评指正,我们深受鼓舞。此次再版,我们争取在力所能及的范围内,尽力予以修改和补充,增加了一些小的门类,努力反映动物学方面的最新成果,建立以自然进化为主线,由个体发育到系统发育,由低等到高等,由简单到复杂以及动物各类群的形态结构与功能,生存与环境关系的知识体系。并在书后附有各章中部分图的彩色图片,以供参考。

本书第2版绪论、第一章、第二章、第四~第六章、第七章、第八章、第十章、第十二~十五章、第二十章、第二十四章和第二十六章由王宝青编写,第十六~十九章和第二十二章由李承龄编写,第九章、第十一章、第二十一章由王绍卿编写,第三章、第二十三章由符信贤编写,第二十五章由周波编写,第二十七章由王娜编写。本次修订还参照了第1版王惠老师的部分章节,在此表示感谢!

最后,诚恳地希望各位专家、读者予以指正,使之更适合于现代动物学的教学。

编者

2009年3月

第1版前言

本书是为高等农业院校而编写的一本综合性动物学基础课教材,并结合各专业的要求,为读者提供必要的基础理论知识。全书力求叙述简明,并附有多幅清晰插图,尽量避免与其他课程不必要的重复,同时努力反映动物学的最新进展。

本书以动物进化为主线,介绍了动物各主要类群的特征、代表动物的形态、解剖、结构机能、分类及动物与环境等。

本书在出版过程中,得到了中国农业大学出版社、华南农业大学朱伟义老师的热情帮助,在此谨致谢意!

由于参加编写的人员较多,因此,在内容的繁简和取舍方面肯定会有不当之处,同时限于我们的业务水平,对于书中存在的缺点和错误诚恳地希望广大读者提出批评、指正。

编者

1999.7 月于北京

目 录

绪论	1
第一章 生命的基本概念	7
第一节 生命的基本特征	7
第二节 生命的物质基础	8
第二章 动物有机体的基本结构与功能	15
第一节 细胞	15
第二节 动物的组织、器官和系统	23
第三章 动物的繁殖与发育	31
第一节 动物的繁殖	31
第二节 动物的发育	34
第四章 原生动物门	45
第一节 原生动物的主要特征	45
第二节 原生动物门的分类	47
附:瘤胃纤毛虫	58
第三节 原生动物的系统发展	60
第五章 中生动物门	61
附:扁盘动物门	62
第六章 多孔动物门	63
第一节 多孔动物的主要特征	63
第二节 多孔动物门的分类	68
第七章 腔肠动物门	69
第一节 腔肠动物的主要特征	69
第二节 腔肠动物门的分类	73
第三节 腔肠动物的系统发展	76
附:栉水母动物门	77
第八章 扁形动物门	79
第一节 扁形动物的主要特征	79
第二节 扁形动物门的分类	82
第三节 扁形动物的系统发展	90
附 1:纽形动物门	90
附 2:颚胃动物门	91
第九章 原体腔动物	93
第一节 原体腔动物的主要特征	93

第二节	线虫动物门	94
第三节	腹毛动物门	100
第四节	轮虫动物门	101
第五节	棘头动物门	103
第六节	线形动物门	104
第七节	内肛动物门	105
第八节	动吻动物门	106
第九节	铠甲动物门	106
第十节	鳃曳动物门	107
第十一节	原体腔动物的系统发展	108
第十章	软体动物门	109
第一节	软体动物的主要特征	109
第二节	软体动物门的分类	112
第三节	软体动物的系统发展	123
第十一章	环节动物门	125
第一节	环节动物的主要特征	125
第二节	环节动物门的分类	131
第三节	环节动物的系统发展	135
第十二章	节肢动物门	137
第一节	节肢动物的主要特征	137
第二节	节肢动物门的分类	141
第十三章	原口动物小门类	165
第一节	星虫动物门	165
第二节	蠕虫动物门	166
第三节	须腕动物门	166
第四节	兼具原口动物与后口动物特征的类群—— 触手冠动物	167
第五节	蜕皮动物	169
第十四章	棘皮动物门	173
第一节	棘皮动物的主要特征	173
第二节	棘皮动物门的分类	173
第三节	棘皮动物的系统发展	178
第十五章	半索动物门	179
第一节	半索动物的主要特征	179
第二节	半索动物门的分类	181
第十六章	脊索动物门	183
第一节	脊索动物的主要特征	183
第二节	脊索动物门的分类	184

第十七章 脊椎动物亚门	189
第一节 脊椎动物的基本结构和功能	190
第二节 脊椎动物亚门的分类	205
第十八章 圆口纲	207
第一节 圆口纲动物的主要特征	207
第二节 圆口纲的分类	209
第十九章 鱼类	211
第一节 鱼类的主要特征	211
第二节 鱼类的分类	223
第三节 鱼类的洄游	229
第二十章 两栖纲	231
第一节 由水生到陆生的转变	231
第二节 两栖纲动物的主要特征	232
第三节 两栖纲的分类	241
第二十一章 爬行纲	245
第一节 爬行纲动物的主要特征	245
第二节 爬行纲的分类	254
第二十二章 鸟纲	259
第一节 鸟类的主要特征	259
第二节 鸟纲的分类	269
第三节 鸟类的繁殖和迁徙	276
第二十三章 哺乳纲	279
第一节 哺乳纲动物的主要特征	279
第二节 哺乳纲的分类	295
第二十四章 生物进化	307
第一节 生命的起源	307
第二节 生物进化的证据	310
第三节 进化学说	312
第四节 新种的演化	315
第五节 动物的进化型式与绝灭	317
第二十五章 动物行为	321
第一节 经典的行为学理论	321
第二节 行为的控制	323
第三节 社会行为	326
第二十六章 生物圈与动物区系	335
第一节 生物圈	335
第二节 动物地理区系划分	340
第三节 大陆漂移理论	342

第二十七章 动物生态·····	345
第一节 环境和生态位·····	346
第二节 种群·····	347
第三节 群落生态学·····	350
第四节 生态系统·····	353
参考文献·····	357

绪 论

地球上的各种物质,虽然形态各异,但概括起来可分为生物和非生物。生物包括植物、动物、微生物,这些都是具有生命的物质。对生物的研究,就是探讨生命活动的客观规律和生命本质。

一、动物学的分科

动物学和其他自然科学一样,是随着人类社会生产活动的进行逐渐发展起来的,由于不断地深入研究,渐渐地建立起了若干相对独立的学科。

形态学:研究动物形态结构的科学,它又可分为解剖学、组织学和细胞学。

生理学:研究动物生命活动的生理功能,包括动物的行为。

分类学:对动物分门别类,阐明动物界的自然分类系统。

胚胎学:研究动物体从受精卵开始发育到成体的过程。

生态学:研究动物与环境之间的相互关系。

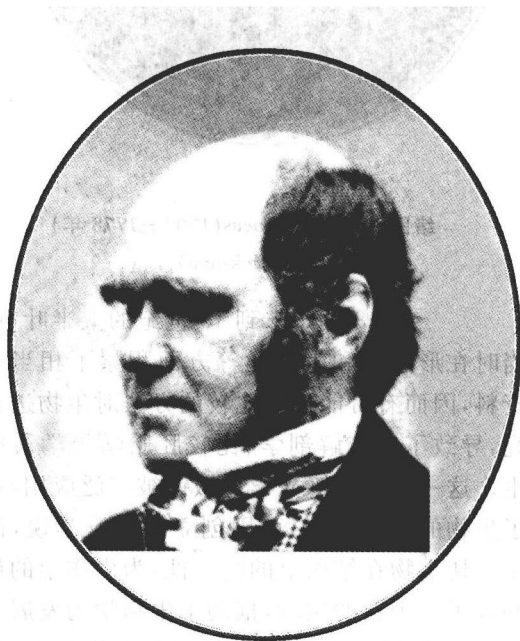
古生物学:研究不同地质时期,地层沉积岩中保存下来的生物化石,并对其进行分类。

进化论:研究生物的起源及其演化发展规律。

遗传学:研究动物的遗传与变异。

生物化学:研究动物体内化学反应的过程。

生物物理学:研究动物和物理间关系的一门边缘学科。



绪图1 Charles Darwin(1809—1882年)

二、动物学发展简史

当人类处于早期发展阶段,往往通过渔猎方式来鉴别哪些动物可以食用。随着生产力的发展,建立了原始的畜牧业,如我国殷商时期(公元前1600—公元前1046年),从所发现的4500个甲骨文字中就有了“猪”字,可见那时我们的祖先就已经饲养家畜了。

有关动物学方面的著作,应首推公元前4世纪古希腊哲学家亚里士多德(Aristotle,公元前384—公元前322年)所著的《动物学史》和《动物的分解》。在我国秦汉时期(公元前221—公元前220年)有《尔雅》一书,内有释虫、释鱼、释鸟、释兽等,叙述了动物的名称和类别。

动物学和其他自然科学主要是从16世纪发展起来的,在16~18世纪时,只是处于初期发



绪图 2 C. Linnaeus(1707—1778 年)
(引自 Hickman)

从 18 世纪末到 19 世纪的上半叶,由于当时在形态学和生理学等方面积累了相当多的资料,因而有可能运用比较的方法对生物进行研究,导致了比较解剖学、比较胚胎学等学科的产生。这一时期由于光学显微镜被广泛应用,看到了生物的微小结构,而因创立了细胞学说,阐明了一切生物在结构上的统一性,为生物学的研究开辟了一个新的领域,推动了生物学的发展。

19 世纪初叶和中叶,法国学者拉马克(J. B. Lamarck, 1744—1829 年)和英国学者达尔文(C. Darwin, 1809—1882 年,绪图 1)相继提出了进化学说,有力地批判了“物种不变论”,特别是达尔文所著《物种起源》的发表,把对生物的认识,牢固地建立在唯物主义的基础之上。使生物科学由以林奈为代表的搜集、描述阶段,进入到以达尔文为代表的比较、探讨和总结规律的阶段,并以进化的观点研究生物。

到 19 世纪末至 20 世纪初,奥地利僧人孟德尔(绪图 3)提出了遗传因子学说,美国的实验胚胎学家摩尔根(T. H. Morgan, 1886—1945 年)又提出了染色体基因论,他们 2 人奠定了“孟德

展阶段,偏重于材料的搜集和描述,而且仅凭眼睛进行观察。如我国明朝李时珍(1518—1593 年)是我国历史上有名的科学家,他从医学角度所著的《本草纲目》就是修订总结我国前人几千年来在医学上应用动、植物和矿物质的种类,共计 1 892 种,并附有图谱,其中记述了 400 多种动物,分隶于虫、介、鳞、禽和兽 5 类。这部巨著从 152 年开始进行编著,到 1578 年完成,前后经历了 27 年,于 1596 年正式刻印出版(李时珍逝世后 3 年)。这部著作在我国医学史上,起了重大的作用,近代已译成多种文字发表,在国际上享有很高的声誉。

瑞典学者林奈(C. Linnaeus, 1707—1778 年,绪图 2),根据他搜集到的动、植物资料,并加以系统整理,创立了分类学,并提出将“物种”这一名称作为基本分类单位,这对生物学的贡献很大,但由于他受到当时“神创论”和“物种不变论”的思想禁锢,对生物的认识,不免陷于唯心主义的观点之中。



绪图 3 G. J. Mendel(1822—1884 年)
(引自 Hickman)

尔—摩尔根”经典遗传学派的理论基础。此后经过将近百年的逐渐发展,才建立起比较完整的生物科学体系。

20世纪以来,由于化学、物理学、数学等不断向生物学领域渗透,电子显微镜、电子计算机、X光衍射、色层分析、光谱分析等新技术被广泛应用,使生物学的发展更加迅速,出现了生物化学、生物物理学等许多边缘学科,而且导致了分子生物学的诞生。分子生物学主要研究生物大分子的结构与功能,从分子水平上研究生命,使人们对生命本质的认识更深入了一步,并且在此基础上产生了许多新的学科。而分子遗传学又是分子生物学的中心学科。当前分子生物学已深入到生物学的各个领域,成为生物学发展的一个重要方面,毫无疑问,它必将有力地推动整个生物学的发展。

生物科学在向微观领域不断深入的同时,在宏观方面,由于近代工业、近代农业和近代科学的发展,人们认识生物与环境的关系愈来愈深化,因此,对于生态学的研究,也日益引起各方面的注意和重视。当前不仅着眼于个体、种群和群落的研究,而且特别着重于生态系统的研究。可以想象,这将为环境保护和工农业生产带来不可估量的影响。

展望生物科学的发展,可以设想它将出现许多更新的成就,有可能成为领先的一门科学,由探讨、总结生物规律的阶段发展到控制、改造和利用生物的阶段,使人们驾驭自然的能力大为增强,这不仅会大大促进农牧、渔业和医学的发展,而且也会推动工业、国防和科学的前进。

三、学习动物学的目的

动物学是农牧业、渔业和医学的基础。动物学的新理论、新概念,对农牧业的生产和人、畜的医疗保健事业,必然具有促进作用。因此,学习动物学的目的,就在于揭示和掌握动物生命活动的客观规律,为进一步利用、控制和改造动物的遗传性状,使之有可能形成合乎人类需要的新品种。细胞免疫学和分子免疫学的进展,提高了异体器官移植的成功率。家畜受精卵的移植成功,扩大了家畜优良品种的利用。

学习动物学,可使学生具备一定的动物学基本知识,为进一步学习专业有关课程奠定必要的基础。

四、动物学的研究方法

自然科学研究的最终目标,就是把自然界的各种错综复杂的现象,综合成比较简单的基本概念和基本原理,再应用于生产实践,因此,要有研究方法,但这些方法必须是科学的,就动物学方面而言,概括起来主要有:观察、比较、实验和对比实验。

观察法:把动物看成是一个完整的有机体,通过观察其外部形态、剖析内部结构、动物的个体发生、生活史、生活习性以及对环境的适应,进一步分析、描述、记录,最后综合出研究的成果。

比较法:这种方法在科研中,是找出规律性的重要方法,如古典比较解剖学、比较胚胎学,以及近代比较生理学、比较生物化学、分子生物学,通过对动物的各个种群之间进行比较,找出不同动物之间进化的内在联系(参看后面的动物进化部分)。

实验法:要研究动物的生命活动规律,只通过剖析、观察是不够的,必须进行科学实验,提出实验课题,寻求科学的解答。如把动物置于特定的环境中,按照人工设计的方案,待得出结果后,再进行分析并得出结论。得出的结果是否准确,可以进行重复实验。

对比实验法:通过对比实验说明因果关系。如利用同一窝仔猪,分成2组,置于相同的环境中,饲喂不同的饲料,观察对比它们的生长情况。

五、动物的分类知识

(一)分类的目的与任务

地球上现存的形形色色动物种类,已描述的大约有174万种,这么多的动物种类,若没有科学的分类工作,对整个动物界的认识将陷入千丝万缕、杂乱无章的境地,也无从着手进行调查研究来充分利用动物界的资源和对有害动物进行防除与控制。因此,将动物分门别类,从事物种的鉴定和记载工作开始加以系统整理,是分类学的目的与任务。

(二)分类学的原理

分类的理论基础是进化理论,因为各种物种都具有共同的起源,在漫长的进化过程中,通过遗传、变异、分化发展而来,由此它们之间都存在着或远或近的亲缘关系。所以,分类与生命起源和种族的系统发生有密切的联系。因此,分类学又称为系统分类学。

(三)分类的依据

传统的系统分类是建立在物种之间形态上的相似性与差异性总合为基础的,即物种间形态上愈相似,亲缘关系也愈近;反之,则亲缘关系愈远。随着近代动物学的发展,依据形态学的分类标准,已不再是唯一的方法,而从生理、生化、细胞、遗传、血清学、分子生物学的角度进行分类,也许能更准确地反映物种之间的亲缘关系。

(四)物种的概念

物种又简称种,是分类的基本单位。分类学就是在研究物种基础上进行的。用什么标准衡量一个物种,要想给物种一个明确的概念或下一个确切的定义,这需要先了解物种在进化中的形成过程。从进化的观点看,世界上没有固定不变的物种。一个物种通过世世代代的遗传变异,会逐渐演变成一个新的物种,或分化出几个新的物种而延续下去,这样原来的物种就消失(间断)了。由此看来,任何一个物种都不会永远固定不变地延续下来,而是在漫长的进化长河中,终将走上灭绝的道路。有人估计,过去灭绝的物种要比现存的数量多得多。

综上所述,物种是进化、发展、连续与间断的统一形式,各种动物以物种的形式作为发展的一定阶段,并通过有性生殖,呈现出统一的繁殖群体,占有一定的空间,种与种之间存在着生殖隔离。

(五)亚种、变种的概念

如果一个种群长期被分割在不同的地区生活,它们之间断绝了交流,并各自演变出了一些独特的形态特征,称为亚种。如分布在我国华北地区的白胸野猪和华南地区的华南野猪,就是2个亚种。久而久之,2亚种之间的差异越来越显著,以至于再次将他们混在一起,也不会发生基因交流,这就导致了2个新的物种的产生。在一个地区内不会存在2个亚种。

如果一个种群内,有少数成员又出现了一些新的特征,与该种群内其他成员的共同特征存在着差异,称为变种。

家畜、家禽和其他家养动物,通过杂交,选育出具有优良性能的群体,称为品种。品种不属于分类范畴。

(六)物种命名法

由于各国文字上的差异,各种动物的名称(俗名),只能在各自的国家内应用。国际上为了进行学术交流,制定了通用的双名法,称为学名,这是由林奈首创的。双名法规定:每种动物都应有1个学名。这个学名由2个并列的拉丁字或拉丁化的文字组成,前一个字是属,是名词,第一个字母要大写;后一个字是种名,是形容词,第一个字母要小写。如家犬的学名是 *Canis familiaris*,在学名之后还可以写上定名人的姓名,如 *Canis familiaris* Linne'。最后一个字是林奈的名字,也可以缩写成 L.。如果一种动物的种名还没有定名,可以在属名之后加上 sp.,如 *Canis* sp.。

三名法是在种名之后加上亚种的名称,如猪的学名是 *Sus scrofa*.,在我国分布有3个亚种,即华北白胸野猪(*S. scrofa leucomystax*)、华南野猪(*S. scrofa chirodonta*)和家猪亚种(*S. scrofa domestica*)。如果亚种还没有人定名,可写成 ssp. 或 subsp.,如果是变种可加上 var.。

学名通常在出版物上应用斜体字排印。

(七)分类阶元或等级

根据各种动物形态上的差异,以及亲缘关系的远近,可以分成若干阶元或等级。通常采用的等级是界(Kingdom),界以下分若干门(Phylum),门以下是纲(Class),纲以下是目(Order),目以下是科(Family),科以下是属(Genus),属以下是种(Species)。

上述分类阶元,种是最基本的分类阶元。其他属、科和目等,这些阶元虽有助于说明物种之间的亲缘关系,但并无绝对的固定分类标准。只有种是客观存在的唯一标准。

属的概念是由相关的种群汇集成一个阶元,从系统发生上推断,它们具有共同的起源,它们之间具有近的血缘关系。故在形态上保留了共同的特征——属的特征。它们在生殖上是隔离的。

同样由属到科,由科到目,而依次向上类推,一直到界。如猪所隶属的分类阶元:

界Kingdom	动物界	Animal
门Phylum	脊索动物门	Chordata
纲Class	哺乳纲	Mammalia
目Order	偶蹄目	Artiodactyla
科Family	猪科	Suidae
属Genus	猪属	<i>Sus</i>
种Species	猪种	<i>Sus scrofa</i>

为了更精确地表示一个物种在系统分类上的地位,可以在上述阶元之间插入“总”和“亚”级名称。

界	Kingdom
门	Phylum
亚门	Subphylum

总纲 Superclass

纲 Class

亚纲 Subclass

总目 Superorder

目 Order

亚目 Suborder

总科 Superfamily

科 Family

亚科 Subfamily

属 Genus

亚属 Subgenus

种 Species

亚种 Subspecies

上述的双名法和分类阶元,类似于档案资料上的索引编码,对一种动物查找起来非常方便,使分类的全部文献有规律而不混乱,这无论在理论上和实践应用上都具有重要的意义。

(八)动物界的分门

动物界的分门,由于从事分类学工作的学者观点不同,分类的依据也各有不同,本书共介绍 34 门。

原生动物门、中生动物门、扁盘动物门、多孔动物门、腔肠动物门、栉水母动物门、扁形动物门、纽形动物门、顎胃动物门、线虫动物门、腹毛动物门、轮虫动物门、棘头动物门、线形动物门、内肛动物门、动吻动物门、铠甲动物门、鳃曳动物门、软体动物门、环节动物门、节肢动物门、原口动物小门类(星虫动物门、螯虫动物门、须腕动物门、帚虫动物门、外肛动物门、腕足动物门、舌形动物门、有爪动物门、缓步动物门、毛颚动物门)、棘皮动物门、半索动物门、脊索动物门。

第一章 生命的基本概念

第一节 生命的基本特征

各种生物体都有自己的形态结构特征,这就构成了生物界的多样性。但它们又都具有一个共同的特征,即由细胞组成。所有生物体还表现出各种生命现象,这就是新陈代谢、生长、发育、繁殖、遗传与变异和创伤的修补,动物还表现出明显的应激性和运动,以及对环境的适应等。

新陈代谢(metabolism),指生物在一生中,需要不断地与周围环境进行物质和能量交换,也就是说生物要不断地从周围环境中摄取各种营养物质和能量,并同时把体内无用或多余的物质和能量排出体外。

生物为什么要不断地从周围环境中摄取各种营养物质呢?这是因为生物在生存过程中,必须不断地建造自身,其目的是为了自身的生长和繁殖后代的需要,即使不再生长和繁殖的生物,也要不断地建造自身,其原因是,生物体内原有的物质经过一段时间就被分解、遭到破坏。由此可见,在任何时候,生物都要由环境中摄取所需的营养物质,用以转化成自身所特有的物质。

构成生物体的物质很多,而且一般都是大分子,其中包括糖类、脂类、蛋白质和核酸等(图 1-1)。这些物质构成了细胞的结构物质、活性物质和信息物质等,从而形成了具有生命的细胞。但生物由外界摄入的物质是种类很少的小分子物质。因此,新陈代谢的第一个目的就是将摄入种类较少的小分子物质,合成种类繁多且为该生物所特有的大分子物质,可以设想,这个过程包括了成千上万个不同的化学反应。

生物为什么要不断地由外界环境获取能量呢?这是因为生物的各种生命活动都需要耗能。因此,新陈代谢的第二个目的就是获取能量。

生物获能的主要途径有:绿色植物可直接从周围环境摄入 CO_2 和 H_2O 及其他无机物,在叶绿素的参与下,利用太阳光能,将 CO_2 和 H_2O 合成葡萄糖;同时还可将光能以化学能的形式,贮存在葡萄糖分子的化学键中。葡萄糖在植物细胞内还可以转变成淀粉及各种糖类,进而再合成脂类、蛋白质和核酸等物质。

动物获取能量与植物不同,它们直接或间接地(如肉食动物)摄入绿色植物,经过消化吸

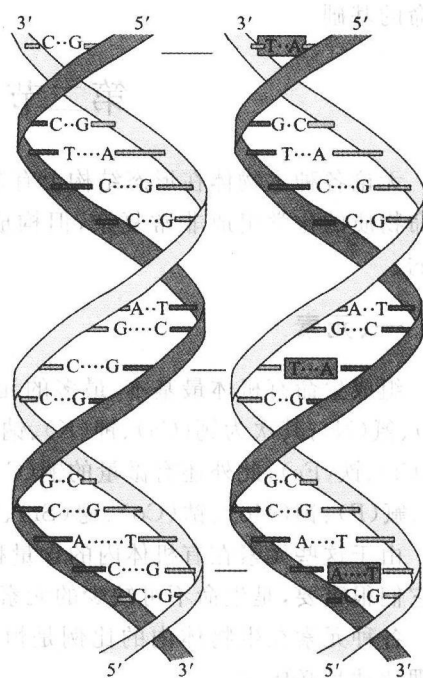


图 1-1 DNA 双螺旋模型

(引自 Hickman)