

动物学

# 动物学

周正西 王宝青 主编

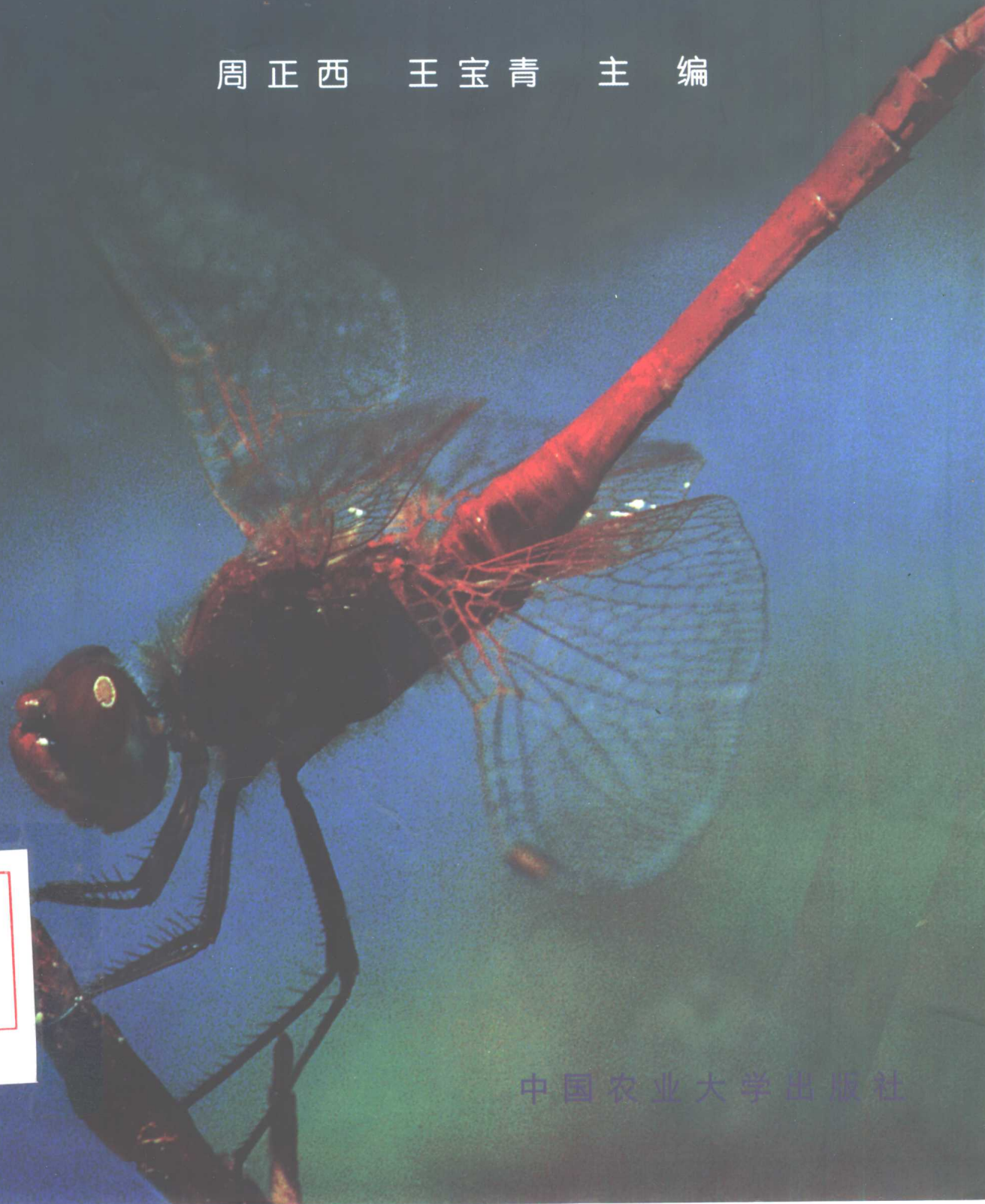
中国农

595-43

1728

大图书馆

中国农业大学出版社



主 编 周正西 王宝青 中国农业大学

副 主 编 李承龄 华南农业大学

吴高升 浙江大学

王 慧 山东农业大学

编 者 韩亚莉 内蒙古农牧学院

李德文 中国农业大学

朱炳全 浙江大学

责任编辑 赵 中

封面设计 郑 川

#### 图书在版编目(CIP)数据

动物学/周正西、王宝青主编. —北京:中国农业大学出版社, 1999. 8

ISBN 7-81066-121-3

I. 动… II. ①周…②王… III. 动物学 IV. Q95

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 46472 号

出 版 中国农业大学出版社

经 销 新华书店

印 刷 山东省莱芜市印刷厂

版 次 1999 年 8 月第 1 版

印 次 1999 年 8 月第 1 次印刷

开 本 16 17 印张 410 千字

规 格 787×1092

印 数 5500 册

定 价: 22.00 元

## 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,尽量避免与其它课程不必要的重复,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)	第五章 海绵动物门 .....	(49)
一、动物学的分科 .....	(1)	第一节 海绵动物的主要特征 .....	(49)
二、动物学发展简史 .....	(1)	一、海绵动物的形态结构 .....	(49)
三、学习动物学的目的 .....	(3)	二、生殖与发育 .....	(51)
四、动物学的研究方法 .....	(3)	第二节 海绵动物的分类 .....	(52)
五、动物的分类知识 .....	(3)	第六章 腔肠动物门 .....	(53)
第一章 生命的基本概念 .....	(7)	第一节 腔肠动物的主要特征 .....	(53)
第一节 生命的基本特征 .....	(7)	一、辐射对称 .....	(53)
第二节 生命的物质基础 .....	(8)	二、体型 .....	(53)
一、元素 .....	(8)	三、两胚层及原始的消化腔 .....	(53)
二、组成生命物质的分子 .....	(8)	四、细胞和组织的分化 .....	(54)
第二章 动物有机体的基本 结构与功能 .....	(14)	五、网状神经系统 .....	(55)
第一节 细胞 .....	(14)	六、生殖与发育 .....	(56)
一、细胞的一般特征 .....	(14)	第二节 腔肠动物的分类 .....	(56)
二、细胞的结构 .....	(14)	一、水螅纲 .....	(56)
三、细胞的繁殖 .....	(17)	二、钵水母纲 .....	(58)
第二节 组织、器官和器官系统 .....	(20)	三、珊瑚纲 .....	(58)
一、组织 .....	(20)	附：栉水母动物门 .....	(59)
二、器官和器官系统 .....	(24)	第七章 扁形动物门 .....	(61)
第三章 动物的繁殖和个体发育 .....	(26)	第一节 扁形动物的主要特征 .....	(61)
第一节 动物的繁殖 .....	(26)	一、两侧对称 .....	(61)
一、繁殖的意义 .....	(26)	二、中胚层产生 .....	(61)
二、无性繁殖 .....	(26)	第二节 扁形动物的分类 .....	(61)
三、有性繁殖 .....	(26)	一、涡虫纲 .....	(61)
第二节 个体发育 .....	(27)	二、吸虫纲 .....	(64)
一、胚前期 .....	(27)	三、绦虫纲 .....	(66)
二、胚胎期 .....	(29)	附：纽形动物门 .....	(69)
三、胚后期 .....	(33)	第八章 原腔动物门 .....	(70)
第四章 原生动动物门 .....	(34)	第一节 线虫纲 .....	(70)
第一节 原生动物的—般特征 .....	(34)	一、线虫的形态结构 .....	(70)
第二节 原生动物的分类 .....	(35)	二、几种重要的寄生线虫 .....	(73)
一、鞭毛虫纲 .....	(35)	第二节 轮虫纲 .....	(77)
二、肉足虫纲 .....	(39)	第三节 棘头虫纲 .....	(78)
三、孢子虫纲 .....	(41)	第四节 腹毛纲 .....	(78)
四、纤毛虫纲 .....	(43)	第五节 线形纲 .....	(79)
附：瘤胃纤毛虫 .....	(45)	第九章 环节动物门 .....	(80)
第三节 原生动物与人类的关系 .....	(48)	第一节 环节动物的主要特征 .....	(80)
		一、分节现象 .....	(80)

二、次生体腔 .....	(80)	四、蛛形纲 .....	(110)
三、疣足和刚毛 .....	(81)	五、原气管纲 .....	(112)
四、循环系统 .....	(82)	六、多足纲 .....	(113)
五、排泄器官 .....	(82)	七、昆虫纲 .....	(113)
六、神经系统 .....	(82)	<b>第十二章 棘皮动物门</b> .....	(126)
七、生殖系统 .....	(83)	第一节 棘皮动物的主要特征 .....	(126)
<b>第二节 环节动物的分类</b> .....	(84)	第二节 棘皮动物的分类 .....	(126)
一、多毛纲 .....	(84)	一、海星纲 .....	(126)
二、寡毛纲 .....	(85)	二、蛇尾纲 .....	(128)
三、蛭纲 .....	(87)	三、海胆纲 .....	(128)
<b>第十章 软体动物门</b> .....	(89)	四、海参纲 .....	(129)
第一节 软体动物的主要特征 .....	(89)	五、海百合纲 .....	(129)
一、身体的区分 .....	(89)	<b>第十三章 半索动物门</b> .....	(130)
二、消化系统 .....	(90)	<b>第十四章 脊索动物门</b> .....	(131)
三、体腔与循环系统 .....	(90)	第一节 脊索动物的主要特征 .....	(131)
四、呼吸系统 .....	(90)	一、脊索 .....	(131)
五、排泄系统 .....	(90)	二、神经管 .....	(131)
六、神经系统 .....	(91)	三、咽鳃裂 .....	(131)
七、生殖与发育 .....	(91)	第二节 脊索动物的分类 .....	(132)
<b>第二节 软体动物的分类</b> .....	(91)	一、尾索动物亚门 .....	(132)
一、双神经纲 .....	(91)	二、头索动物亚门 .....	(133)
二、腹足纲 .....	(92)	<b>第十五章 脊椎动物亚门</b> .....	(135)
三、掘足纲 .....	(96)	第一节 脊椎动物的一般特征 .....	(135)
四、瓣鳃纲 .....	(96)	第二节 脊椎动物的基本结构 .....	(135)
五、头足纲 .....	(100)	一、外形 .....	(135)
<b>第十一章 节肢动物门</b> .....	(102)	二、皮肤及其衍生物 .....	(136)
第一节 节肢动物的主要特征 .....	(102)	三、骨骼系统 .....	(136)
一、身体的分节与区分 .....	(102)	四、肌肉系统 .....	(139)
二、附肢 .....	(102)	五、消化系统 .....	(139)
三、几丁质的外骨骼 .....	(102)	六、呼吸系统 .....	(140)
四、肌肉 .....	(103)	七、循环系统 .....	(141)
五、混合体腔 .....	(103)	八、排泄系统 .....	(143)
六、循环系统 .....	(103)	九、生殖系统 .....	(144)
七、呼吸系统 .....	(103)	十、神经系统和感觉器官 .....	(144)
八、排泄器官 .....	(103)	十一、内分泌系统 .....	(147)
九、神经系统和感觉器官 .....	(103)	第三节 脊椎动物的分类 .....	(148)
十、生殖与发育 .....	(103)	<b>第十六章 圆口纲</b> .....	(149)
<b>第二节 节肢动物的分类</b> .....	(103)	<b>第十七章 鱼类</b> .....	(151)
一、三叶虫纲 .....	(104)	第一节 鱼类的主要特征 .....	(151)
二、甲壳纲 .....	(104)	一、外形 .....	(151)
三、肢口纲 .....	(109)	二、皮肤 .....	(152)

三、骨骼系统 .....	(152)	二、皮肤及其衍生物 .....	(190)
四、肌肉系统 .....	(154)	三、骨骼系统 .....	(192)
五、消化系统 .....	(154)	四、肌肉系统 .....	(193)
六、呼吸系统 .....	(155)	五、消化系统 .....	(193)
七、循环系统 .....	(156)	六、呼吸系统 .....	(194)
八、排泄系统 .....	(157)	七、循环系统 .....	(195)
九、生殖系统 .....	(159)	八、排泄系统 .....	(196)
十、神经系统及感觉器官 .....	(159)	九、神经系统与感觉器官 .....	(196)
第二节 鱼的分类 .....	(161)	十、生殖系统 .....	(197)
一、软骨鱼纲 .....	(161)	第二节 鸟类的繁殖和迁徙 .....	(198)
二、硬骨鱼纲 .....	(162)	一、鸟类的繁殖 .....	(198)
<b>第十八章 两栖纲</b> .....	(168)	二、鸟类的迁徙 .....	(199)
第一节 两栖动物的形态结构 .....	(168)	第三节 鸟纲的分类 .....	(200)
一、外形 .....	(168)	一、古鸟亚纲 .....	(200)
二、皮肤 .....	(168)	二、今鸟亚纲 .....	(200)
三、骨骼系统 .....	(169)	<b>第二十一章 哺乳纲</b> .....	(211)
四、肌肉系统 .....	(170)	第一节 哺乳纲的一般特征 .....	(211)
五、消化系统 .....	(170)	第二节 哺乳动物的形态结构 .....	(211)
六、呼吸系统 .....	(171)	一、外形 .....	(211)
七、循环系统 .....	(171)	二、皮肤 .....	(211)
八、神经系统 .....	(172)	三、骨骼系统 .....	(213)
九、感觉器官 .....	(173)	四、肌肉系统 .....	(214)
十、排泄系统 .....	(174)	五、消化系统 .....	(214)
十一、生殖系统 .....	(174)	六、呼吸系统 .....	(216)
十二、生殖与发育 .....	(175)	七、循环系统 .....	(216)
第二节 两栖动物的分类 .....	(176)	八、排泄系统 .....	(217)
一、无足目 .....	(176)	九、生殖系统 .....	(217)
二、有尾目 .....	(177)	十、神经系统 .....	(218)
三、无尾目 .....	(177)	十一、感觉器官 .....	(219)
<b>第十九章 爬行纲</b> .....	(181)	第三节 哺乳动物的繁殖生物学 .....	(220)
第一节 爬行动物的主要特征 .....	(181)	一、性成熟期 .....	(220)
一、形态结构 .....	(181)	二、繁殖季节 .....	(220)
二、生殖与发育 .....	(186)	三、妊娠期 .....	(220)
第二节 爬行动物的分类 .....	(187)	四、胎生哺乳 .....	(220)
一、喙头目 .....	(187)	五、繁殖速率与繁殖量 .....	(221)
二、龟鳖目 .....	(187)	第四节 哺乳动物的分类 .....	(222)
三、有鳞目 .....	(188)	一、原兽亚纲 .....	(222)
四、鳄目 .....	(189)	二、后兽亚纲 .....	(222)
<b>第二十章 鸟纲</b> .....	(190)	三、真兽亚纲 .....	(223)
第一节 鸟的主要特征 .....	(190)	<b>第二十二章 生物进化</b> .....	(231)
一、外形 .....	(190)	第一节 生命起源 .....	(231)

一、地球的形成 .....	(231)	第二节 种群和群落生态学 .....	(246)
二、地球原始海洋的出现 .....	(232)	一、种群 .....	(246)
三、早期地球上有机物的形成 .....	(232)	二、生物群落 .....	(247)
四、生命物质的大分子合成 .....	(232)	三、食物链 .....	(248)
五、多分子体系和非细胞阶段的		第三节 生态系统 .....	(249)
原始生命 .....	(232)	一、生态系统的结构与功能 .....	(249)
六、细胞的起源 .....	(233)	二、生态系统的物质循环 .....	(250)
第二节 生物进化的证据 .....	(233)	第四节 生态平衡 .....	(253)
一、比较胚胎学方面的证据 .....	(233)	<b>第二十四章 动物行为</b> .....	(254)
二、比较解剖学方面的证据 .....	(234)	第一节 动物行为的基本概念 .....	(254)
三、比较生理生化方面的证据 .....	(234)	第二节 动物行为的适应意义 .....	(254)
四、生物地理学方面的证据 .....	(235)	第三节 行为的遗传和学习 .....	(255)
五、遗传学方面的证据 .....	(235)	第四节 信号刺激 .....	(256)
六、化石方面的证据 .....	(235)	第五节 动机 .....	(256)
第三节 进化学说 .....	(238)	第六节 学习 .....	(257)
一、拉马克主义 .....	(238)	一、习惯化学习是最简单的学习	
二、达尔文主义 .....	(238)	方法之一 .....	(257)
第四节 新种的演化 .....	(240)	二、条件化学习(有时称为关联学	
一、种的概念 .....	(240)	习)是由于补加某种新的刺激而	
二、物种形成 .....	(240)	使反应和这种刺激联系起来 .....	(258)
三、基因库的独立 .....	(241)	三、试错法学习是动物在自然界中非	
四、物种形成的遗传学基础 .....	(241)	常普遍地使用着的一种学习方式 .....	(258)
第五节 动物进化规律 .....	(242)	四、潜伏学习 .....	(258)
一、适应辐射律 .....	(242)	五、洞察力学习(或洞察力推理),	
二、平行律 .....	(242)	被认为是学习的最高型式 .....	(258)
三、趋同律 .....	(242)	六、仿随是最初在鸟类中所描述的	
四、不可逆律 .....	(242)	一种学习型式,现在知道仿随也	
<b>第二十三章 动物与环境</b> .....	(244)	存在于绵羊、山羊、鹿、野牛和	
第一节 环境因素对动物的影响 .....	(244)	其它动物中 .....	(259)
一、温度对动物的影响 .....	(244)	第七节 行为型式 .....	(259)
二、光照对动物的影响 .....	(244)	一、摄食行为 .....	(259)
三、水和湿度对动物的影响 .....	(245)	二、攻击行为 .....	(259)
四、氧对动物的影响 .....	(245)	三、优势等级 .....	(260)
五、盐度对动物的影响 .....	(245)	四、通讯 .....	(260)
六、酸碱度(pH值)对动物的影响 .....	(245)	第八节 周期行为和生物钟 .....	(261)
七、土壤因子对动物的影响 .....	(245)	第九节 社会行为 .....	(262)
八、生物因子对动物的影响 .....	(246)	参考文献 .....	(263)

# 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

动物学和其它自然科学一样,是随着人类社会生产活动逐渐发展起来的,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:对各动物分门别类,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。

## 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 1700~1100),从所发现的 4 500 个甲骨文单字中就有了猪字,可见那时我们的祖先就已经饲养了家畜。

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 384—322 B. C.)所著《动物学史》和《动物的分解》。在我国秦汉时期(公元前 221~公元 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。

动物学和其它自然科学主要是从 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)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、兽五类。这部巨著从 1552 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,享有很高的国际声誉。

这一时期瑞典学者林奈(C. Linne, 1700~1778),根据他搜集到的动、植物资料,加以系统整理,创立了分类学,并提出将“物种”这一名称作为分类单位,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,不免陷于唯心主义观念之中。

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,因而创立了细胞学说,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)和英国学者达尔文(C. Darwin, 1809~1882)相继提出了进化学说,有力的批判了“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基础之上。使生物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(G. J. Medal 1822~1884)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)又提出了染色体基因论,他们两人奠定孟德尔——摩尔根经典遗传学派的理论基础。此后经过将近百年的时间逐渐发展,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、数学等不断向生物科学领域渗透,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,使生物科学的发展更加迅速,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形成。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。成为现在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科学的发展。

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。可以想见,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,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。动物的新理论、新概念,对农牧业的生产 and 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,就在于揭露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;就动物学方面而论,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,并进一步分析、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,例如古典比较解剖学、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,通过动物的各种种群之间进行比较,推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,再进行分析并做出结论。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,例如,利用同一窝小猪,分成两组,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,已记载的大约有 200 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,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,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,也许更能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。拿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种,或分化出几个新种而延续下去,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的延续下来,而是在漫长的历史长河中,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的多。从上所述,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,就是两个亚种。因此,在一个地区内不会存在两个亚种。

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

家畜、家禽和其它家养动物,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,这是由林奈所首创。双名法规定:每一种动物都应有一个学名。这个学名由两个并列的拉丁字或拉丁化的文字所组成,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'。最后一个字是林纳的名字,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., 例如 *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*., 在我国分布有三个亚种,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。其它属、科、目……,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,因此,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	脊椎动物门 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 crofa</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。根据动物界自然系统分类,一般最常见的主要有十一门。

1. 原生动物门
2. 海绵动物门
3. 腔肠动物门
4. 扁形动物门
5. 原腔动物门
6. 环节动物门
7. 软体动物门
8. 节肢动物门
9. 棘皮动物门
10. 半索动物门
11. 脊索动物门

(中国农业大学 周正西)

# 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、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,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的由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。

生物为什么要不断的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,必需不断地建造自身,其目的是为了自身的生长和繁殖后代的需要,既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、遭到破坏之故。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、核酸等。这些物质构成了细胞的结构物质、活性物质、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的缘故。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  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$  及其它无机物,在叶绿素的参与下,利用太阳能,将  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$  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、核酸等物质。

动物获取能量与植物不同,它们直接或间接的(如肉食动物)摄入绿色植物,经过消化吸收,在体内将其转变为含化学能较低的物质而获取能量,但动物仍不能直接利用这些降解反应所释的能量,而是必需首先将这些能量转变为三磷酸腺苷(ATP)中高能键的化学能,并以 ATP 的形式贮存起来。需要时,直接利用 ATP 降解所释出的能量,以完成各种生命活动,如合成自身的结构物质、活性物质和信息物质以及神经细胞信息的传递、肌肉收缩、肾脏泌尿渗透等。

在动物体内,能量的转换和物质的转变是相互依存的,动物只有通过降解某些物质,才能推动物质的合成。能量的转换和物质的转变都不是单独进行的,无论是原有的构成有

机体的物质,还是经过降解生成的废物,或供能物质降解释能后所生成的废物都要排出体外。同时,动物在其做功的过程中所需的能量,最终以热的形式向外界散发,所以动物在做功过程中,必定产生热,这些热动物是无法利用的。由此可见,动物的新陈代谢活动,从形式上看是不断地和周围环境进行物质交换,而实质上是在不断地进行自我更新。因此,可以将生物体看成一个以新陈代谢为基础的开放体系,没有新陈代谢,也就没有各种生命现象的表现,所以新陈代谢是生命的基础。

## 第二节 生命的物质基础

无论各种生物体在形态结构上有多大的差异,但它们的基本化学组成是很相似的。尽管生命物质的化学组成非常复杂,但构成这些物质的基本元素与构成非生命物质的元素是相同的。

### 一、元 素

组成生命有机体最基本、最多的元素有碳(C)、氢(H)、氧(O)、氮(N);其次为钙(Ca)、钾(K)、钠(Na)、镁(Mg)、硫(S)、氯(Cl)、铁(Fe);此外还有微量的铜(Cu)、锰(Mn)、锌(Zn)、碘(I)、氟(F)、钼(Mo)、钴(Co)、锶(Sr)、钡(Ba)、硼(B)、硅(Si)等。由于这些元素在有机体内含量稀少,故称微量元素,但它们很重要,是生命不可缺少的元素。

各种元素在生物体内的比例是恒定的,这对维持正常的生理活动是必要的。

### 二、组成生命物质的分子

非生物界的分子比较简单,如水( $H_2O$ )、碳酸钙( $CaCO_3$ )等,构成生物体的分子则很复杂。在生活物质中最具特色的是碳元素。碳原子能够彼此连接形成长键,并且还可以形成双键。由碳形成的化合物(少数无机物如一氧化碳、二氧化碳、各种无机碳酸盐等除外)称为有机物,这种有机物种类极多,是生物复杂的结构基础。

生物有机体主要由糖类、脂类、蛋白质、核酸、维生素、激素、矿物质(无机盐)和水组成,其中矿物质和水是无机物,其余都是有机物。

(一)糖类 糖类是由碳、氢、氧三种元素组成的,其中氢和氧的原子比例数大都是2:1,与水的分子中氢和氧的比例相同,故习惯上称糖类为碳水化合物。糖类是生物的主要能源,又是所有植物和某些动物有机体的主要结构物质。

许多糖类的分子很大,分子量500 000或更多,但这些大分子都是由简单的重复单位组成的,这种单位称为单糖。

1. 糖 糖的种类很多,通常可分为单糖、二糖和多糖。最重要的单糖是核糖、脱氧核糖和葡萄糖。核糖和脱氧核糖是组成核酸的主要成分。葡萄糖是生物体的重要能源物质。

葡萄糖的分子式为 $C_6H_{12}O_6$ 。由于有些单糖与葡萄糖的分子式完全相同,形成同分异构体,所以,仅用分子式不足以说明葡萄糖的结构和性质,因此通常用结构式表示。葡萄糖除部分具链状构型外,主要由六个碳原子中的五个碳原子组成环状结构。

葡萄糖对生命具有重要的作用,是生物体内最基本、可以运输的能源物质,溶于水,很

容易在体液中运输。葡萄糖是细胞呼吸的原料,而细胞呼吸则是大多数生命活动所需的能量的主要来源。动物血液中的葡萄糖称为血糖,血糖的浓度必需保持在一个狭窄的范围内,否则会引起疾病。

2. 双糖 由两个单糖分子连在一起,脱掉一分子水缩合而成,最重要的有:麦芽糖、蔗糖。

麦芽糖是由 2 个葡萄糖分子缩合,以 1,4-糖苷键连结起来形成的。分子式为  $C_{12}H_{22}O_{11}$ 。淀粉被消化时就可以生成麦芽糖。

蔗糖,也是一种双糖,由一个  $\alpha$ -葡萄糖和一个  $\beta$ -果糖缩合而成。蔗糖来源于甘蔗和甜菜。它溶于水,便于运输,高等植物体内的糖类多以蔗糖的形式转运。

3. 多糖 淀粉是由许多  $\alpha$ -葡萄糖单位组成的长链结构,这种长链分子称为聚合物。大多数的天然淀粉可分为两类:①直链淀粉:由数百葡萄糖单位组成;②支链淀粉:由上千个葡萄糖单位组成的链状结构,但这条链上有长、短不一的分支,分支上还可以再分支。

在两个分支之间以 1,6-糖苷键连接起来。每一分支链一般有 20~30 个葡萄糖分子。所以,支链淀粉可含 1 000~3 000 个葡萄糖单位。

葡萄糖可以转变成淀粉。淀粉不溶于水,易于贮存,是葡萄糖贮存的形式。植物光合作用所合成的葡萄糖,就是以淀粉的形式贮存起来以供应用的。

人和动物的糖类,其主要来源是植物淀粉。稻、麦、玉米等淀粉是人类所必需的,而且也是重要的能源物质,但必需先经过消化,才能被吸收。它是在淀粉酶的参与下,将长链水解为麦芽糖,再由麦芽糖酶的作用下,水解成两分子葡萄糖。

当动物摄入的葡萄糖超过需要时,便把多余的葡萄糖转变为淀粉。这种淀粉在性质上与植物淀粉不同,称为糖元。糖元分子中没有像直链淀粉那样的长链。

哺乳动物的糖元贮存于肌肉和肝脏中,能迅速地裂解为葡萄糖,后者经过分解提供能量。糖元不是一切动物贮存能量的主要方式,动物贮存能量的另一种形式是沉积脂肪,但也有些动物几乎完全以糖元形式贮存能量,如在河、湖营底栖生活的蚌类,由于经常处于缺氧状态,当缺氧时,能很快的分解糖元,进行无氧酵解。

4. 纤维素 也是一种多糖,广泛分布于植物界。植物的细胞壁主要由纤维素组成,所以,是自然界最多的有机物质。纤维素是由许多  $\beta$ -葡萄糖组成的长链高分子聚合物,一个纤维素分子,可含 3 000 个以上葡萄糖单位。在两个相邻的葡萄糖之间以 1,4-糖苷键相连成直的长链结构,因此,它们的排列方向与淀粉中的  $\alpha$ -葡萄糖单位的同向排列不同,是呈交替状态的。

纤维素不能被淀粉酶水解,因此,不能被绝大多数动物所利用,只有少数动物如蜗牛、某些昆虫,由于体内含有纤维素酶,因而可以消化纤维。马、牛、羊等草食动物,靠它们胃、肠中的细菌和纤毛虫作用而利用纤维素。

人类虽然不能消化纤维素,但纤维素能促进肠胃的蠕动,有益于消化。

(二)脂类 脂类包括脂肪和类脂。动物体内的类脂主要为磷脂和甾醇类等。

1. 脂肪 由碳、氢、氧元素构成,但与糖类不同,所含氢原子的比例要高得多,例如,三硬脂酸甘油酯的分子式是  $C_{57}H_{110}O_6$ ,表明它们的氧化程度比糖类低,亦即意味着脂肪所贮存的能量比同等重量的糖类要多,通常可高达二倍多。



脂肪分子由一分子甘油和三分子脂肪酸组成。甘油分子中有三个羟基( $-\text{OH}$ )。每个

羟基与脂肪酸分子中的羧基( $-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array}$ )作用,脱去一分子的水,使甘油和脂肪酸连结。

每个脂肪分子中的三个脂肪酸,可以完全相同,也可不同。它们所含的碳原子数目,少则4个,多至24个,最常见的是16个和18个。在自然界的脂肪酸里,碳的数目都是偶数。

脂肪能水解成甘油和脂肪酸。催化脂肪水解的酶叫做脂肪酶,脂肪的水解是消化过程的一个重要步骤。

某些脂肪酸分子含有一个或多个双链,由这些分子组成的脂肪叫做不饱和脂肪,它们在室温下为液态,故称为油,如棉籽油、花生油。一般说来,动物脂肪饱和程度较高,植物脂肪饱和程度较低。

脂肪不溶于水,在被血液运输之前,需先要变成能与水混合的形式,其方式之一就是将三个脂肪酸中的一个,用含磷的分子取代。这种磷脂可和水混合,在体内水的循环中运输。

2. 磷质 磷质在脂肪分子中,有一个脂肪酸被一个磷酸和碱基结合起来的基团所取代,称为磷脂。由于碱基不同,磷质可有多种。动物体内最重要的磷脂有卵磷脂、脑磷脂等。

磷脂的主要功能是构成细胞膜和各种细胞器膜。

3. 甾醇类 甾醇类又称固醇类,在动物体内主要有胆固醇、某些激素和维生素D等。

(三)蛋白质 蛋白质是构成生命物质的主要成分,也是有机体最复杂的一类化合物,含有碳、氢、氧和氮元素,通常也含硫元素,有些还含有磷及某些微量元素,如铜、铁等。

大多数蛋白质都是大分子,有较多重要的蛋白质分子的结构至今还没有弄清楚。

蛋白质分子虽大,却都是有规律的结构,是由结构简单的氨基酸单位连接而成的长链。蛋白质中常见的氨基酸有20种。氨基酸结构的通式中;都有一个碳原子,称为 $\alpha$ 碳原子,因此又称 $\alpha$ 氨基酸。通过 $\alpha$ 碳原子的四个共价键,将下列基团附上:①一个氨基( $-\text{NH}_2$ )、②一个羧基( $-\text{COOH}$ )、③一个氢原子和④一个R基团。所有氨基酸的R都比较简单,但各种氨基酸的R是不相同的。

由于氨基酸的R基团不同,各种氨基酸也不一样,有亲水的,有疏水的等,但它们也有共性,即都是两性化合物,它们既有碱性的氨基( $-\text{NH}_2$ ),又有酸性的羧基( $-\text{COOH}$ ),因此对于酸它是碱性物质,对于碱它是酸性物质,这种特性使许多氨基酸可以相互聚合成巨大的蛋白质分子。

氨基酸相互结合(成肽反应),一个氨基酸的羧基和另一个氨基酸的氨基在适宜的条件下可以发生缩合脱水反应,以肽键连接起来,这样2个氨基酸生成的化合物,称二肽。在二肽上游离的羧基和氨基继续同其它氨基酸发生脱水反应,并通过肽键连接,称三肽、四肽以至多肽。

蛋白质少则含有几十个氨基酸,多可达数千个,20种氨基酸的排列组合,组成了千差万别的蛋白质,再加蛋白质的构象变化,因而要了解它们的结构是非常困难的。Sahger花了10年(1944~1954)的时间,才确定了第一个蛋白质——胰岛素分子的排列顺序。自那以后已有许多蛋白质分子的氨基酸排列顺序被确定下来,而且花的时间也在逐渐缩短。