

动物生物学

DONGWU SHENGWU XUE

南强丛书

NANQIANGCHONGSHU

NANQIANGCHONGSHU

陈品健 陈小麟 编著

南强

厦门大学出版社

前言

20世纪后叶生命科学各领域取得的巨大进展,特别是分子生物学的突破性成就,使生命科学在自然科学中的位置起了革命性变化。生命科学将成为21世纪自然科学发展与社会进步的关键学科。过去,生命科学曾得益于引入物理学、化学、数学等学科的概念、方法和技术而获得长足的发展;未来,生命科学将以自己特有的方式向其他自然科学进行积极的反馈与回报。当前,许多有远见的科学家、思想家和政治家都把人类社会面临的日益严重的问题,如人口、食物、资源、环境、健康等的解决,寄希望于生命科学的进步。正因为如此,许多优秀的科学家、有作为的青年学者纷纷向生命科学前沿流动,孜孜不倦地探索生命的奥秘。

加速生命科学人才的培养,提高生命科学人才素质是我们面临的紧迫任务。最近国家教委已经制定和组织实施的“面向21世纪教学内容和课程体系改革计划”,并在几所重点大学设置了生物学人才培养基地,就是适应这一形势所采取的重大措施。为此,厦门大学在生物学专业基地班开设了《动物生物学》这门基础课和主干课。该课程改变原《动物学》以形态分类为主线的结构形式,而以生物学为主线,概括了动物形态学、分类学、比较解剖学、细胞学、生物化学、生态学、生理学、遗传学、行为学和进化论等方面的基本概念和基础理论知识,以及学科发展的新成就,拓宽了动物学的知识面,强化基础理论,注重理论联系实际,注重能力的培养。在每章之后附有复习题,便于教师组织教学,也有利于学生复习、自学。应该说《动物生物学》教学乃初次尝试,有待进一步教学实践来充实和完善。限于编者的水平,教材中存在的谬误实属难免,恳请同行专家批评指正。

本书共五篇,约65万字,其中附图512幅,教学计划安排60—70学时。第一、二、三篇由陈品健同志完成,第四、五篇由陈小麟同志完成。全书由陈品健同志统稿。

在教学和教材编写过程中得到了许振祖教授、杨圣云副教授、陈奕欣副教授、赖垣忠教授等的大力帮助;在本书的出版过程中得到厦门大学生物系、教务处、出版社等单位的领导和有关同志的关心和支持,在此一并致以衷心感谢和深深的敬意。

编者

1995年国庆节于厦门大学

目 录

第一篇 绪论

一、动物生物学的含义、性质和任务	(1)
二、动物生物学研究发展动态	(1)
三、生物的分界、动物在生物界的地位	(3)
四、种的概念和动物分类概况	(6)
复习题	(9)

第二篇 动物的基本结构和功能

第一章 生命的物质基础	(10)
第一节 生命的基本特征	(10)
一、新陈代谢	(10)
二、生长、繁殖	(10)
三、遗传、变异和进化	(11)
四、应激性与活动性	(11)
第二节 生命的物质基础	(11)
一、生物的元素组成	(11)
二、基本的化合物	(12)
三、水	(12)
四、无机盐	(12)
五、简单有机物	(14)
六、蛋白质	(15)
七、核酸	(22)
八、脂类	(28)
九、糖类	(29)
复习题	(32)
第二章 细胞	(33)
第一节 细胞结构	(33)
一、细胞的大小和形态	(33)
二、细胞的基本结构	(34)
第二节 细胞的增殖	(42)
一、细胞增殖	(42)
二、细胞周期	(43)
三、细胞分裂	(43)

四、细胞生长	(45)
五、细胞分化	(46)
复习题	(46)
第三章 组织、器官和系统	(47)
第一节 组织	(47)
一、上皮组织	(47)
二、结缔组织	(50)
三、肌肉组织	(53)
四、神经组织	(54)
第二节 器官和系统	(57)
一、器官	(57)
二、系统	(58)
复习题	(59)
第四章 动物机体的结构和功能	(59)
第一节 动物的体态	(59)
一、动物的体制	(59)
二、动物的体腔	(60)
三、动物的分节	(60)
第二节 支持、保护和运动	(60)
一、皮肤系统	(60)
二、骨骼系统	(61)
三、动物运动	(63)
第三节 营养与消化吸收	(64)
一、营养与营养物质	(64)
二、消化系统	(66)
三、食物的消化吸收	(66)
第四节 气体交换	(68)
一、皮肤呼吸	(68)
二、鳃呼吸	(68)
三、气管呼吸	(68)
四、肺呼吸	(68)
第五节 物质运输	(70)
一、体液内环境	(70)
二、循环系统	(72)
三、血液内气体的运输	(73)
四、免疫作用	(74)
第六节 排泄和体内平衡	(77)
一、无脊椎动物的排泄系统	(77)
二、脊椎动物的排泄系统	(78)
三、渗透和离子调节	(79)

第七节 机体的协调	(80)
一、神经系统	(80)
二、感觉器官	(85)
三、内分泌系统	(87)
第八节 动物生命的延续	(89)
一、生殖过程	(89)
二、世代交替	(91)
三、动物生殖的多样性	(91)
四、生殖系统	(92)
五、动物个体发育	(93)
复习题	(97)

第三篇 动物的类群

第一章 原生动物门	(99)
第一节 原生动物门的主要特征	(99)
第二节 鞭毛虫纲	(103)
一、代表动物——绿眼虫	(103)
二、鞭毛虫纲的主要类群	(105)
第三节 肉足虫纲	(107)
一、代表动物——大变形虫	(107)
二、肉足虫纲的主要类群	(108)
第四节 孢子虫纲	(112)
一、代表动物——间日疟原虫	(112)
二、孢子虫纲的主要类群	(113)
第五节 纤毛虫纲	(115)
一、代表动物——大草履虫	(115)
二、纤毛虫纲的主要类群	(117)
第六节 原生动物与人类关系	(118)
复习题	(118)
第二章 海绵动物门	(120)
第一节 海绵动物门的主要特征	(120)
第二节 海绵动物门的主要类群	(124)
一、钙质海绵纲	(124)
二、六放海绵纲	(124)
三、寻常海绵纲	(124)
复习题	(125)
第三章 腔肠动物门	(126)
第一节 腔肠动物门的主要特征	(126)
第二节 腔肠动物门的主要类群	(127)
一、水螅虫纲	(128)

二、钵水母纲	(129)
三、珊瑚虫纲	(131)
复习题	(137)
第四章 扁形动物门	(138)
第一节 扁形动物门的主要特征	(138)
第二节 扁形动物门的主要类群	(142)
一、涡虫纲	(142)
二、吸虫纲	(142)
三、绦虫纲	(145)
复习题	(147)
第五章 原腔动物门	(148)
第一节 原腔动物门的主要特征	(148)
第二节 原腔动物门的主要类群	(149)
一、线虫纲	(149)
二、轮虫纲	(153)
三、腹毛纲	(155)
四、线形纲	(155)
复习题	(155)
第六章 环节动物门	(156)
第一节 环节动物门的主要特征	(156)
第二节 环节动物门的主要类群	(159)
一、多毛纲	(159)
二、寡毛纲	(159)
三、蛭 纲	(161)
四、螯 纲	(161)
第三节 星虫门	(162)
复习题	(163)
第七章 软体动物门	(164)
第一节 软体动物门的主要特征	(164)
第二节 软体动物门的主要类群	(166)
一、无板纲	(166)
二、多板纲	(167)
三、单板纲	(167)
四、瓣鳃纲	(167)
五、掘足纲	(170)
六、腹足纲	(170)
七、头足纲	(173)
复习题	(177)
第八章 节肢动物门	(178)
第一节 节肢动物门的主要特征	(178)

第二节 节肢动物门的分类	(183)
一、有鳃亚门	(183)
二、有肺亚门	(183)
三、气管亚门	(185)
第三节 甲壳纲	(186)
一、甲壳纲的主要特征	(186)
二、甲壳纲的分类	(190)
第四节 昆虫纲	(194)
一、昆虫纲的主要特征	(194)
二、昆虫纲的分类	(202)
三、昆虫纲的经济意义	(217)
复习题	(220)
第九章 棘皮动物门	(221)
第一节 棘皮动物门的主要特征	(221)
第二节 棘皮动物门的分纲	(221)
一、海星纲	(221)
二、蛇尾纲	(225)
三、海胆纲	(226)
四、海参纲	(228)
五、海百合纲	(229)
复习题	(230)
第十章 脊索动物门	(231)
第一节 脊索动物门的主要特征	(231)
第二节 脊索动物门的分类概要	(232)
一、尾索动物亚门	(232)
二、头索动物亚门	(232)
三、脊椎动物亚门	(233)
复习题	(234)
第十一章 圆口纲和鱼纲	(235)
第一节 圆口纲	(235)
一、圆口纲的主要特征	(235)
二、圆口纲的分类	(236)
第二节 鱼纲	(237)
一、鱼纲的主要特征	(237)
二、鱼纲的分类	(252)
复习题	(260)
第十二章 两栖类和爬行纲	(261)
第一节 两栖纲	(261)
一、两栖纲的主要特征	(261)
二、两栖纲的分类	(269)

第二节 爬行纲.....	(272)
一、爬行纲的主要特征	(272)
二、爬行纲的分类	(280)
复习题.....	(285)
第十三章 鸟纲	(286)
第一节 鸟纲的主要特征.....	(286)
第二节 鸟纲的分类.....	(297)
一、平胸总目	(297)
二、企鹅总目	(297)
三、突胸总目	(297)
复习题.....	(309)
第十四章 哺乳纲	(310)
第一节 哺乳纲的主要特征.....	(310)
第二节 哺乳纲的分类.....	(329)
一、原兽亚纲	(329)
二、后兽亚纲	(330)
三、真兽亚纲	(330)
复习题.....	(340)

第四篇 动物与环境

第一章 动物的地理分区	(341)
第一节 动物的分区.....	(341)
第二节 世界大陆动物地理分区.....	(342)
第三节 中国陆栖动物地理分区.....	(347)
第四节 中国淡水动物地理分区.....	(353)
第五节 世界海洋动物地理分区.....	(354)
第六节 中国海洋动物地理分区.....	(355)
复习题.....	(356)
第二章 动物的生态	(357)
第一节 生态因子分析.....	(357)
第二节 种群生态学.....	(365)
第三节 群落与生态系统.....	(370)
复习题.....	(377)
第三章 动物的行为	(372)
第一节 行为学的基本概念.....	(378)
第二节 定型行为.....	(380)
第三节 学习.....	(384)
第四节 社会行为.....	(386)
复习题.....	(393)

第五篇 动物的进化

第一章 生命的起源研究	(394)
第一节 生物大分子的发生.....	(394)
第二节 原始生命体的发生.....	(396)
第三节 细胞的发生.....	(397)
复习题.....	(398)
第二章 动物进化的例证	(399)
第一节 比较解剖学例证.....	(399)
第二节 胚胎学例证.....	(401)
第三节 古生物学例证.....	(402)
第四节 生理、生化例证.....	(405)
复习题.....	(407)
第三章 进化理论	(408)
第一节 拉马克学说.....	(408)
第二节 达尔文学说.....	(409)
第三节 近代生物进化学说.....	(411)
复习题.....	(412)
第四章 动物进化规律和进化系谱	(413)
第一节 动物进化规律.....	(413)
第二节 动物进化系谱.....	(415)
复习题.....	(417)
参考文献	(418)

绪 论

一、动物生物学的含义、性质和任务 动物生物学(animal biology)是研究动物生命规律的科学,是生物学(biology)的一个分支学科,是自然科学的基础科学之一;是1993年国家教委修订颁布《普通高等学校专业目录》之后,生物学系新开设的一门课程,是生物学各专业的入门主干课和基础课。

动物生物学作为基础科学,研究动物生命活动的各个领域,包括动物机体的物质构成,动物细胞、组织、器官、系统和动物机体的基本结构和功能,动物的类群,动物的内外在的矛盾统一,动物生命的起源和进化,动物的地理分布和行为等等。人们研究动物,不仅在于揭示动物生命的奥秘,更重要的是在于突破自然约束,开发动物生命的潜力,更好地利用自然和改造自然,为人类造福。

动物生物学是自然科学的一个分支。随着科学技术的发展,各门分支科学也向纵深发展,各分支学科也不断地相互渗透和促进,因此,动物生物学必需借助细胞生物学、分子生物学、生物化学、生理学、生态学、遗传学、分类学和形态解剖学、生物技术学等学科的研究成果不断地充实和丰富自己。

科学家预言,生命科学与工程、信息科学与工程、环境科学与工程将是21世纪三大科学支柱。研究探讨动物界的演变规律、动物生命活动规律及其本质,对于人类社会的物质文明和精神文明建设将是密切相关的。人类为生存而斗争,必须发展生产,以解决世界人口不断增长的食物需求,满足人们生活水平日益提高的各种需要,同时还要改善人类自身和改善人类的生活环境。动物生物学将是人类征服自然,改造自然的有力武器之一。

动物生物学的研究与农业、牧业、渔业、医药、工业等生产部门有着密切关系,是这些部门的科学基础。农业与林业的除害、禽畜的饲养、鱼虾贝的养殖、各种动物资源的合理开发利用、新品种的引进改良,这些都离不开动物生物学的基本知识和基本理论。人是由动物进化而来,同样符合动物活动的基本规律。人的生活环境,人的营养需求,人的防病治病,人的健康长寿也都离不开动物生物学。近一二十年来,生物科学在分子生物学、分子遗传学、生物化学、生物技术(biotechnology)等领域的新成就新进展,已为农牧、渔业、医药、工业等部门的技术改革、新产品开发和产业结构调整开拓了新领域和新途径,对国民经济的发展将起越来越深远的影响。生产斗争要借助自然科学,生产斗争和科学研究也必然充实和丰富自然科学。这就是我们研究、学习动物生物学的目的和任务。

二、动物生物学研究发展动态 动物生物学和其他自然科学一样,有它自己的发生和发展的历史。它一方面反映了人类同自然作斗争的进程,另一方面也反映了人类进步和变迁的历史。它的全部发展史都是与人类社会生产力的发展紧紧相关。

(一)国外动物学发展简史和动态 在西方,动物科学的研究可以追溯到古希腊的亚里士多德(Aristotle,公元前384—322年),记述了400多种动物,并划分为无血和有血动物两大类。随后欧洲进入封建社会,宗教神权统治涉及各个领域,严重地阻碍了自然科学的发展。15世纪文艺复兴后期,资本主义生产开始兴起,搜集各种生物资源以满足生产发展的需要,于是

16—18 世纪兴起了博物学,主要是进行动植物的分类和形态研究,比较杰出的是瑞典的林奈(Linnaeus,1707—1778)的《自然系统》一书,创立了动物分类系统,将动物划分为哺乳纲、鸟纲、两栖纲、鱼纲、昆虫纲和蠕虫纲六纲,建立了纲、目、属、种和变种五个分类阶元,创立了“双名法”。到了 19 世纪,显微镜的制造,使生物学进入微观的细胞研究水平,1838—1839 年两位德国学者施莱登(Schleiden,1804—1881)和施旺(Schwann,1810—1882)提出了细胞学说,认为细胞是动植物的基本构造;1859 年英国科学家达尔文(Darwin,1809—1882)出版了《物种起源》巨著,他认为生物没有固定不变的种,种与种之间至少在最初是没有明确界限,物种是变化的,不断地由简单到复杂,由低等到高等。同时以“自然选择”学说剖析了动物界的多样性、同一性和变异性。马克思和恩格斯都高度评价了达尔文的这一著作。恩格斯把达尔文的进化论和上述的细胞学说以及能量守恒定律誉为 19 世纪自然科学的三大发现。这是生物学发展的第一阶段,即描述性生物学阶段。

19 世纪中后期,资本主义生产有了巨大发展,自然科学在物理学带动下有了较大的发展,各种实验技术被引用到生物学研究中来,奥地利学者孟德尔(Mendel,1822—1884)以豌豆的杂交试验,发现其后代各相对性状遵循一定的比例,即孟德尔定律。随后发现细胞分裂时染色体的行为与孟德尔定律相吻合,成为摩尔根(Morgan,1866—1945)学派的基因遗传学的理论基础之一。这是生物学发展的第二阶段,称为实验生物学阶段。

20 世纪 30 年代以来,物理学和化学的进一步渗透,实验生物学和遗传学的进步,生物化学的研究有了大的进展,研究集中于与生命本质密切相关的生物大分子,即核酸、蛋白质和酶等方面,30 年代在蛋白质的分子结构、酶的性质与功能取得了重大进展,40 年代核酸研究有了新的突破,1953 年华特生(Watson)和克里克(Crick)阐明了 DNA 分子结构近似双链螺旋形等等,标志着生物学研究进入分子生物学阶段。

本世纪 70 年代以来,遗传工程逐渐兴起,80 年代生物技术革命又开辟了新的天地,90 年代以来,人体全套基因图接近完成,许多生物技术产品已经面市,新的研究成果不断涌现,生命科学跨入了解生命奥秘的门槛。

(二)我国动物科学研究简况 我国是东方文明古国。据考证,早在公元前 3000 多年的原始社会,就已开始养蚕和家畜的喂饲;公元前 2000 年的《夏小正》就有动物生态方面的记述“五月浮游(即蜉蝣)出现,十二月蚂蚁进窝”;春秋时代编成《诗经》记载的动物不下百种,且已使用了“虫”、“鱼”、“豸”等偏旁部首,可知当时已积累了不少动物分类知识;三国吴陆玑的《毛诗草木鸟兽虫鱼疏》专译《诗经》中的动植物名称,是我国研究生物学较早的一部著作。《周礼·地官》中把动物分为毛物、羽物、介物、鳞物、羸物五类,相当于现代动物分类中的兽类、鸟类、甲壳类、鱼类、软体动物和蠕虫。《诗经》和《周礼》不仅作了形态分类的记述,还有不少动物生态方面的记载,如“螟蛉有子,蜾蠃负之”就是《诗经》中关于细腰蜂产卵习性的生动描述。

从奴隶社会转入封建社会,生产力得到了发展,各地交往又促进了农牧业,晋代(公元 265—420 年)已编撰了动植物图谱。稽含的《南方草木状》记述了广东人利用蚂蚁扑灭柑桔的害虫,这是最早利用天敌消灭害虫的范例,比美国从澳洲引瓢虫防治柑桔介壳虫早 1000 多年。北魏(公元 386—534)贾思勰的《齐民要术》总结了许多农牧业和淡水养鱼的经验。唐代(618—907 年)陈藏器的《本草拾遗》记载的鱼类是以侧线鳞数目作为分类特征,至今侧线鳞仍然是鱼类分类的依据之一。明代李时珍的《本草纲目》(刊于 1578 年)收录的药物 1892 种,附有 1100 余幅附图,其中描述的动物有 400 多种,实为我国古代伟大典籍。

我国古代医学方面的成就也非常卓越,在甲骨文中就有关于疾病的文字。黄帝内经及周末

秦越人的《扁鹊难经》等对人体解剖、生理、病理以及治疗方法等都有丰富的记载,其中关于血液循环周期的研究比西方早1800多年。宋代《铜人针灸经》把人体的穴位做成铜质模型用来教学,可见当时针灸学已相当发达。

在明代(1368—1644)以前,我国生物学研究方面已积累了相当丰富的知识,但总的说,文字记载还是比较分散、零碎,很少有专门著作。鸦片战争以后,帝国主义列强入侵和掠夺,我国沦为半封建半殖民地社会,科学技术的发展受到严重的摧残和破坏。

建国以后,我国的自然科学研究和高等教育事业才逐步走上振兴道路。开展了全国性系统的动物区系调查、海洋普查、海岸带和海岛资源调查并出版了多种动物志和调查报告,为进一步利用和开发动物资源提供了十分有价值的资料;在动物细胞学、组织学、胚胎学、实验动物学等基础理论研究方面取得了积极成果;50年代后期至60年代初,动物学与生产实践结合取得了良好成绩,如四大家鱼人工繁殖成功,彻底改变靠江河天然水域捕苗的历史,淡水鱼的养殖进入了全人工阶段;60年代中期多种瓣鳃类人工繁殖成功;1965年我国首次人工合成胰岛素;60—70年代珍贵野生动物,如梅花鹿、麝、海狸鼠、扬子鳄、熊猫等的人工繁殖、驯养和引种取得了可喜成绩;70年代以来,多种珍贵鱼类的繁殖和养殖技术已大面积推广;激素和免疫学研究取得进展;经济动物的防病治病进行了广泛研究;医药卫生事业,如断肢再植、内脏器官移植;各种新药问世;遗传育种研究、发酵工程、酶工程和生物技术的实践应用等方面也都取得了可喜成果。动物学研究和教学工作呈现一派生机勃勃、欣欣向荣的景象。

(三)生命科学的发展趋向 在将近半个世纪以来,动物生命科学的发展主流是数、理、化等各学科与生命科学之间相互渗透,相互结合,如生物学与化学相结合创立和发展了生物化学;生物学与物理学相结合建立和发展了生物物理学;生物化学与细胞遗传学相结合,发展了分子生物学;生物学和工程科学相结合,发展了仿生学、生物工程等学科。目前,生命科学已开始了人工合成基因,并用它来改造生物的领域。综合现代各学科的成就,结合各现代学科之所长,成了发展生命科学的主要趋向。

生态学的研究近来特别引人注目。国民经济的发展,需要对各种资源进行评估和制订合理的开发规划和布局;各种生物的生产力,特别是生态系的能量流动;环境污染不仅严重影响了生物生产力,也威胁着人类的生存,这些问题都需要借助生态学的理论来指导。发展生态研究将为人类改善环境、提高生产和提高生活质量提供科学依据。

本世纪80年代以来,人们把基因工程、细胞工程、微生物工程和酶工程等统称为生物工程或生物技术。它是以操纵生物的基因、细胞、组织和系统为目标的高科技技术。它的产生和发展已为农业、牧业、渔业、医药等行业的技术革新开拓了新路。生物技术成了当代生物科学重视研究的新领域,主要集中于基因重组、细胞融合、细胞组织的大量培养、核移植、核酸诱导和生物反应器等几个方面的研究,并取得许多突破性进展,不仅生产出优良的生物制品,而且在改造和设计生物本性也有重大价值,它的进展将产生深远影响。

综上所述,当代生命科学的发展沿着两大方向,一是宏观的,从生态系、生物圈方面深入,另一方向是微观的,从细胞、分子、基因方面发展,共同来揭示生命的奥秘,并直接为人类,为经济建设服务。这个综合性的生物科学将是21世纪的带头学科。

三、生物的分界、动物在生物界的地位 生物界的发展已有30亿年的历史,生物形形色色,多种多样。据生物学家估计,地球上的生物有500—5000万种之多,已被人类描述的生物不下140—150万种。

关于生物的分界可以划分为几个阶段,随着人们对生物认识的深化而发展。最早的生物划

分,可以追溯到夏商代(公元前 21—11 世纪)的甲骨文,把生物分为植物和动物两界,古希腊的亚里士多德也将生物分为植物和动物两界。这种简单的分界法将能动的生物分为动物界,将不会活动的生物分入植物界,那些不食不动的细菌、霉菌也归入植物界。显然,这种分界法不能反映生物界的内在联系,但反映了当时的认识水平,并延用了很长时间。

19 世纪德国的海克尔(E. Haeckel, 1834—1919)从进化的观点将动物分为原生动(Protozoa)和后生动(Metazoa)两界。这样在动、植物界之外创立了原生生物界(Protista),它包括了动植物中间类型的低等单细胞生物。即三界法。

本世纪以来,随着电镜技术的发展,细胞学的研究表明:细菌、蓝藻与其他生物大不相同,在它们的细胞中,染色质是分散于细胞质中,不具成形的细胞核。在分裂方式及遗传上也有许多与其他生物不同之处,于是将它们归入植物界是不合适的。确定为原核生物(Prokaryote),其他生物则为真核生物(Eukaryote)。此外,真菌在结构上既象植物又不同于植物,它不能象植物那样利用叶绿素进行光合作用,又不象动物那样掠食其他生物,因而另立真菌界。1969 年魏泰克(Whittaker)综合和总结了前人的研究,将生物分为原核生物界(Prokaryote)、原生生物界(Protista)、真菌界(Fungi)、植物界(Planta)和动物界(Animalia)五界(图 1--1)。

此外,由于原生生物中还有不少问题尚未弄清,李代尔(Leedale, 1974)提出四界说,即原核生物、植物、真菌、动物四界,将原生生物界分别归入植物界、真菌界和动物界。鉴于病毒(Virus)是非细胞结构,另立病毒界,而成为六界。我国学者陈世襄(1979)划分为三总界,六界,即非细胞总界,即病毒界;原核总界,包括细菌界、蓝藻界;真核总界,包括植物界、真菌界和动物界。但是,五界系统被比较多的学者所接受。

类病毒是一种非细胞形态的生命物质,能侵染其他植物,在宿主细胞内能自我复制,即繁殖,它们不含蛋白质和酶,是纯的核糖核酸(RNA),不能独立进行代谢,而与宿主细胞的核结合,利用宿主细胞代谢装置来繁殖。已经发现的 7 种类病毒都是植物的致病因子,如马铃薯纺锤体块茎类病毒、柑桔剥皮症类病毒、黄瓜苍白症类病毒等等,对宿主有专一性,即一种类病毒只寄生于一种植物内。专一性的寄生表明类病毒有遗传性。

病毒也是一类非细胞结构,但有遗传、复制等生命特征,由核酸和蛋白质构成的微生物,一般能通过细菌滤器,故过去称之为“滤过性病毒”,需要电镜才能看清其结构。各种病毒具有不同的大小、结构和形态,但无独自の代谢系统,而是在病毒基因组作用下由宿主细胞进行合成核酸和蛋白质,并在细胞内装配成新的病毒粒子。已知的病毒种类很多,各种动物病毒专一地感染一种动物的某种细胞,引起动物发生特定的病,如天花、麻疹、腮腺炎、流行性感胃、某种肝炎,以及鸡瘟、猪瘟、口蹄疫等。

原核生物界是细胞型生物,但不存在明显的细胞核膜,其染色体单由核酸组成。通常原核生物包括细菌、蓝藻、原绿藻和放射菌。其中光能自养型的蓝藻和化能异养型的细菌占优势。也有人将病毒、立克次体、螺旋体、支原体等也归入原核生物。

真核生物,具明显的核膜,细胞分裂出现染色体,染色体由脱氧核糖核酸、组蛋白及非组蛋白等成分构成。真核生物包括单细胞和多细胞的各种生物。

原生生物包括所有单细胞有机体,有二种代表型:一是含叶绿素的真核单细胞鞭毛藻,称为原生藻类,如衣藻;二是不含叶绿素的真核单细胞异养生物,有的称之为原生动物,如变形虫、纤毛虫等。此外,如眼虫类(Euglenaceae),亦称裸藻类和双鞭甲藻类(Dinophyceae),是介于动物和植物之间的生物。它们不是原核生物,但又非典型的真核生物,具核膜,属真核细胞,但其染色质成环形,由 DNA 与非组蛋白构成,性质接近原核细胞,为原始或接近原始的真核

生物,是原核生物向真核生物进化的中介生物的后代。从营养方式看,基本上兼具自养和异养特性,不过有的偏于自养型,有的偏于异养型。绿眼虫在光照下培养,发展了自养性,若在暗光下培养则发展了异养性,属于不固定的自养型和异养型,为变养型(Varitroph)。

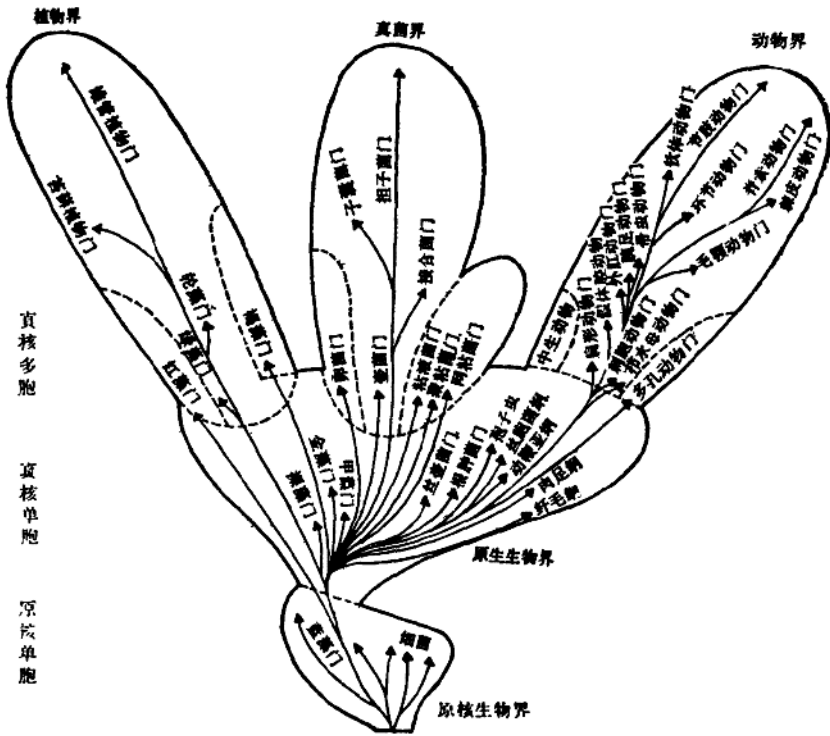


图 1-1 五个界分类体系,示推测性的进化关系 (R. H. Whittaker, 1969)

真菌界包括真菌(Eumycota)和粘菌(Myxomycota)及一些小类,以真菌数量占优势。真菌的菌体为单细胞或由菌丝组成,菌丝为单细胞或多细胞分枝的丝状体,都不具叶绿素,为专性异养真核生物,常见的有酵母、霉菌、菇蕈,还有与单胞藻共生形成地衣。粘菌较低级,由多细胞聚合为团块,胞间分化很低,亦不具叶绿素,具植物和动物的特性。真菌界全部异养,多数是腐生的,以分解动植物尸体或坏死的组织获得营养,也有些营寄生生活。

生物间的关系是错综复杂的,但它们对于生存的基本要求都需要摄食食物获得营养物质和能量,占据一定的空间和繁殖后代。生物解决这些问题的途径是多种多样的。就获取营养而言,凡能利用二氧化碳、无机盐、水和能量(光能或化学能)合成有机物满足自身营养需要的叫做自养生物(autotrophic organism)。绿色植物、紫色细菌等是自养生物,可见植物是食物的生产者,是整个生物界营养环节的基础。动物必须从自养生物获取营养,植物被动物所食,而肉食性动物又从植食性动物获取营养。所以,动物以植物或其他动物为食,属异养生物(het-

erotrophic organism),是消费者。真菌等属于分解吸收营养型,为分解者(decompomer),把动植物尸体分解,返回自然。这三者使物质、能量在自然界转化、循环,显示了它们在生物进化发展中的营养方面的相互联系的整体性和系统性,以及在物质、能量循环转化中各自所起的作用和地位。

四、种的概念和动物分类概况

(一)种的概念 种(species),即物种,是生物分类系统上的基本单位,它纯粹是客观性的,有自己相对稳定的明显界限,可以与别的物种相区别。关于物种的概念,对于物种的认识是随着科学的发展而发展,随着人们对自然界认识的不断深入而加深。在林奈时代,对种的认识比较简单,认为物种是固定不变的。当进化的概念被广泛接受以来,人们认识到地球上的物种是在长期的历史发展过程中,通过变异、遗传和自然选择的结果。种与种之间在历史上是连续的。但种在生物连续进化过程中又是一个间断的单元,是一个繁殖的群体,能产生出与自己基本相似的后代。变是绝对的,是物种发展的根据,不变是相对的,是物种存在的根据。形态相似和生殖隔离是其不变的一面。正因为它们形态特征分明和相对固定,杂交不育藉以作为物种鉴定的依据。

关于物种定义的提法很多,可以综合表达为:物种是生物界发展的连续性与间断性统一的基本间断形式;在有性生物,物种呈现为统一的繁殖群体,由占有一定空间,具有实际或潜在繁殖能力的种群所组成,而且与其他种群在生殖上是隔离的。简言之,物种是由相同的形态结构,相同的生活特性,能杂交繁殖后代的个体组成群体,是生物界存在的基本单位,具有相对的独立性和稳定性。

(二)动物分类的阶元和命名 动物分类可以按照各种标准和方法,现行的动物分类系统是以动物形态上或解剖上的相似性和差异性的总和为基础的,它根据古生物学、比较胚胎学、比较解剖学上的许多证据,能基本上反映动物界的自然类缘关系,即自然分类系统(natural classification system)。近年来还有根据蛋白质类型来区别物种的生物化学准则;根据遗传物质 DNA 的相似性准则;免疫学准则和行为准则等等。分类学中这些新建立的准则,目前尚未普遍推广,但用以确定生物间的相互关系比自然分类系统更为准确。可以预见,生物分类系统随着新技术、新观念和新设备的发展和应用,也将有所变革和创新。

根据自然分类系统,按照生物间的异同程度、亲缘关系的远近,划分为界(Kingdom)、门(Phylum)、纲(Class)、目(Order)、科(Family)、属(Genus)、种(Species)等七个等级或分类阶元(Category)。为了更精确地表达物种的分类地位,将上述阶元进步细分。细分的方法一般在原阶元之上加上总(Super-),在阶元之下加亚(Sub-)。如目之上为总目(Superorder),之下有亚目(Suborder),其他阶元依此类推。例如:

中国对虾 *Penaeus orientalis* 属于:

动物界 Animal

节肢动物门 Arthropoda

有鳃亚门 Branchiata

甲壳纲 Crustacea

软甲亚纲 Malacostraca

十足目 Decapoda

游泳亚目 Natantia

对虾总科 Penaeoidea

对虾科 *Penaeidae*

对虾属 *Penaeus*

大熊猫 *Ailuropoda melanoleuca* 属于:

脊索动物门 Chordata

脊椎动物亚门 Vertebrata

哺乳纲 Mammalia

真兽亚纲 Eutheria

食肉目 Carnivora

大熊猫科 Ailuropodidae

大熊猫属 *Ailuropoda*

根据惯例,总科、科和亚科有标准的词尾,分别为-oidea(总科)、-idea(科)、-inae(亚科)。

在上述分类阶元中,除了种以外其他较高阶元都同时具有客观性和主观性。所谓有客观性是指客观存在的;所谓的主观性,是由于各阶元的水平以及阶元与阶元之间的范围划分是由人的主观确定的,并无统一的标准。例如生物界魏泰克划分为五界,李代尔分四界,我国陈世骧划分为三总界、六界等等。又如有人将线虫、轮虫、腹毛等动物归入假体腔动物门,亦有人将之分立为腹毛动物门、轮形动物门、线虫动物门等等。

种以下的分类,曾有变种(variety)、品种(sort)等,现则以亚种(subspecies)作为种以下的分类阶元,已被世界命名法所承认。亚种是种内的地理种群(geographic population)或生态种群(ecological population),彼此间在某些形态特征或生理特性、基因频度、染色体结构等方面存在差异,且有不同的地理分布。亚种间的个体可以杂交,产生具有生育能力的后代。

动物的命名同样要按照国际公认的命名法——双名法。它规定每一个动物都应有一个学名(science name)。这一学名由两个拉丁字或拉丁化的文字组成,前一字为属名,后一字为种本名。如中国对虾的学名为 *Penaeus orientalis*,属名用主格单数名词,第一个字母要大写,种本名用形容词或名词(单数或复数),第一字母不必大写。学名之后附加初定名者的姓氏,如中国对虾为 *Penaeus orientalis* Kishinouye,即由 Kishinouye 氏定名的。亚种须在种名后加上亚种名,成为三名法,如华南虎 *Panthera tigris amoyensis* Hilzheimer,其中的 *amoyensis* 为华南亚种名,同样东北亚种名 *altaica*,华北亚种名 *coreensis*,云南亚种名 *corbetti* 加在虎的学名 *Panthera tigris* 之后,即表示东北虎、华北虎、云南虎。

关于动物界的分门,主要根据组成机体的细胞数目、胚层的分化、体制、体腔、身体分节和附肢性状、内部器官的布局和构造特点等划分为若干门。由于种以上分类阶元的客观性和主观性,因而动物门的划分很不一致,门的数目不一,有的门很大,有的门很小,在分类的位置上也存在不同意见,如软体动物有的认为应排在环节动物之后,亦有人排在环节动物之前。据任淑仙等分类方法,把动物界分为 32 个门。

1—1 原生动动物(Protozoa),单细胞动物

1. 原生动动物门(Protozoa),约 4 万种

1—2 后生动物(Metazoa),多细胞动物

2.1 中生动物(Mesozoa)

2. 中生动物门(Mesozoa),约 50 种

2.2 侧生动物(Parazoa)

3. 海绵动物门(Spongia),约 5000 种

2.3 真后生动物(Eumetazoa)

3(1) 二胚层、辐射对称动物(Two germ layers & Radiata)

4. 腔肠动物门(Coelenterata), 约 9000 种
5. 栉水母动物门(Ctenophora), 约 100 种

3(2) 三胚层、两侧对称动物(Three germ layers & Bilateria)

4(1) 无体腔动物(Acoelomata)

6. 扁形动物门(Platyhelminthes), 约 1.5 万种
7. 纽形动物门(Nemertinea), 约 700 种
8. 顎胃动物门(Gnathostomulida), 约 100 种

4(2) 有体腔动物(Coelomate)

5(1) 假腔动物(Pseudocoelomate)

9. 腹毛动物门(Gastrotricha), 约 400 种
10. 轮形动物门(Rotifera), 约 1800 种
11. 动吻动物门(Kinorhyncha), 约 100 种
12. 线虫动物门(Nematoda), 约 1.5 万种
13. 线形动物门(Nematomorpha), 约 250 种
14. 棘头动物门(Acanthocephala), 约 500 种
15. 内肛动物门(Entoprocta), 约 90 种

5(2) 真体腔动物(Eumetazoa)

6(1) 裂腔动物(Schizocoely)

16. 软体动物门(Mollusca), 约 11 万种
17. 鳃曳动物门(Priapulida), 约 10 种
18. 星虫动物门(Sipunculida), 约 300 种
19. 蠨虫动物门(Echiurida), 约 100 种
20. 环节动物门(Annelida), 约 9000 种
21. 须腕动物门(Pogonophora), 约 100 种
22. 有爪动物门(Onychophora), 约 70 种
23. 缓步动物门(Tardigrada), 约 400 种
24. 舌形动物门(Pentastomida), 约 90 种
25. 节肢动物门(Arthropoda), 约 100 万种
26. 外肛动物门(Ectoprocta), 约 2 万种
27. 帚虫动物门(Phoronida), 约 10 种
28. 腕足动物门(Brachiopoda), 约 3.03 万种

6(2) 肠腔动物门(Enterocely)

29. 毛颚动物门(Chaetognatha), 约 50 种
30. 棘皮动物门(Echinodermeata), 约 2.6 万种
31. 半索动物门(Hemichordata), 约 70 种
32. 脊索动物门(Chordata), 约 7 万种