



主编 顾宏达
编著 顾宏达
陈延熹
洪黎民

基础动物学

复旦大学出版社

基础动物学

顾宏达 主编

顾宏达 陈延熹 洪黎民 编著

复旦大学出版社

(沪)新登字 202 号

责任编辑：徐士菊

基础动物学

顾宏达等 编著

复旦大学出版社出版

(上海国权路 579 号)

新华书店上海发行所发行 复旦大学印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 31.5 字数 779,000

1992 年 6 月第 1 版 1992 年 6 月第 1 次印刷

印数 1—6,000

ISBN7-309-00706-9/Q·27

定价：8.50 元

内 容 简 介

本书兼有动物生物学和系统动物学两种体系的优点，内容以发育为主干，代谢、适应为中心，运用进化的观点，对动物的形态、生理、生态和分类等基本生物学原理作了简明的论述。全书从微观动物界到宏观动物界，涉及分子、细胞、个体和群体四个水平。

全书共分3篇13章，第一篇主要动物类群概述占5章；第二篇动物体的基本结构、功能、发育与演化占5章；第三篇动物界占3章。内容充实，能适应现今生物科学的发展和培养人才的需要。

本书可作为综合性大学、师范院校生物系的基础课教材。也可作为农、林、医学院校师生和有关科研机构的工作者以及中专、中学生物学教师的参考用书。

前 言

当今,生命科学正处在迅速发展,各类学科相互渗透、高度综合的时代,作为生命科学的动物学既是一门古老经典的学科,又是一门方兴未艾的新颖的多科性学科。

动物学是一门系统性的知识和学问。自从达尔文的进化论得到公认以后,动物学开始有了完整的科学体系,但是动物学作为生命科学中一门必要的基础课,其学科体系不外乎有动物生物学和系统动物学两种。在解放前,我国一般采用的动物学教材是 Hegner 编的 Zoology,这是以个体解剖为中心的分门别类的教学系统。解放后,我国的动物学教材,无论是苏联马特维也夫(Матвиев)编的《动物学教程》,还是我国自编的教材,基本上都是属于系统动物学体系的范畴。由于学科的内容和现有体系的限制,这类教材都侧重于描述具体动物的形态结构、分类和分布,其中知识性的东西很多,占去了大量的教学时数。长期以来,在教学上存在生物学观点与动物学知识的脱节,以致在教学中不可避免地常常出现“现象罗列、概念不突出”的通病。虽经过历次教学改革,编写了教材,从量的方面作了删减,但从质的方面难以求精,致使在新形势下,仍然出现许多老问题。例如如何妥善处理基础课与专业课的衔接?微观动物学与宏观动物学两者之间如何平衡协调?经典动物学的内容如何保留与现代动物学的内容如何反映?等等,都将有待于进一步明确。

回顾我国动物学的教学历程,借鉴外国的情况,认真总结正反两方面的经验教训,认识和掌握动物学科发展的总趋势,从中找出规律性的东西,这对如何改变动物学教学的现状,结合我国“四化”的要求,进一步深化改革,走具有我国特色的社会主义培养人才的道路,理所当然地是动物学工作者所必要关注的一个现实问题。

鉴于上述教学情况,结合现行教学计划的实际,我们在总结教学效果的基础上,面对着既要保证课程的教学质量,又要大幅度地压缩学时这个难题,首先对历年来动物学课的教学体系进行了具体的分析,并展开了对动物学课程“三基”的讨论。经过分析,找到了长期以来动物学课程所以占有那么多教学时数的弊端所在。进而明确了动物学的改革不能简单地从量的概念上进行删减,更不能用浓缩的方法压缩内容,关键是应从教学体系上加以改革。

动物生物学体系是注重突出生物学原理的讲解,具体材料少而精,可以改变系统动物学那种静止、孤立而又平铺直叙地描述大量具体代表动物的教学方法,克服了内容烦琐、现象罗列等弊病,毫无异议地有它的优点,但是各章节之间却缺少以进化的观点作为有机联系的串线,特别是动物学基础知识讲得不够,缺乏感性认识,往往比较抽象概括。而系统动物学体系虽以系统进化的理论观点,处理动物种类之间的亲缘关系,但偏重基本知识性描述,以具体代表动物的解剖代替了比较解剖的论述。这样,观点和材料往往很难统一,就处理不好经验材料与理论观点的脱节现象。因此,我们撰写本书的总则是兼取以上两种体系的优点,使学生先搞清动物机体的组成、结构和发生等基本概念,在此基础上进行动物界进化形态上不同等级水平的系统论述,并在对系统动物学中主要门类动物有了具体的认识后,从个体和群体的水平上,进一步综述动物的形态功能、繁殖发育、遗传进化和分类分布等生物

学问题。

在确定了教学体系和教学思路后,本书试图从以下几个方面改进存在的问题:

1. 精简庞杂内容,注意削枝强干

编写过程采用了以发育为主干和代谢、适应为中心,从生物发生定律及演化规律出发,运用双线平行法(即系统演化与个体解剖结构的等级水平)删除了一些枝节的内容。这样,从总体上就理清了头绪,从而突出重点类群,同时也克服了系统动物学中按门、按纲地平铺直叙和现象罗列的弊病,大幅度地精简了庞杂烦琐的内容。在论述形态、生理、生态、分类等方面的基本知识的基础上,注重生物学原理的讲解。这样就容易使学生运用历史的、进化的动态观点和比较分类、归纳求同、演绎推理等方法加深对动物生物学原理的理解。

2. 克服长期以来在动物学教学中求全教学的弊端

系统动物学体系不仅有进化的系统,而且还有十大器官系统的系统。这种体系比较完备,内容相当丰富,只因求全罗列,层次重复,经验材料与理论概括脱节,材料流于就事论事,观点不突出,特别是对于生物学问题注意不够,与所谓生命科学的教学要求有较大差距,其弊端也就集中体现在一个“繁”字上。因此,有必要精简内容,压缩教材篇幅,以便学生自学。本书在选材和处理门与纲特征之间的共性和特性之间的辩证关系上克服了系统动物学按门、按纲求全罗列的编写模式,主要抓住在演化发展上出现重大转折性的关键门类作为生物学基础教学的重心所在,以便掌握住以发育为主干这个教学的中心。至于其他门类(包括有争议、新分出的门类)则放到第十一章动物的系统与分类章节内加以讨论,改变了过去各门各纲代表动物及其十大器官系统的求全描述。

3. 保留系统动物学系统演化体系的要点,弥补动物生物学体系对具体动物缺乏感性知识的不足

全书分3篇13章,在重点讨论第二篇“动物体”和第三篇“动物界”之前采用了系统动物学体系,即以动物系统进化各等级类群的亲缘关系为有机联系进行串线,着重对进化形态方面的关键、转折性的主要类群的代表动物删繁就简地进行剖析比较,加强了必要的动物形态分类方面的基本知识,为以后两篇讨论动物生物学问题时所涉及的各类具体动物打下感性认识的基础,弥补了动物生物学体系重原理综述又较抽象概念化,对具体动物缺乏感性认识的不足之处。也为第三篇动物界的分类打下基础,为自然分类系统提供前提。

4. 运用各类动物相关器官的比较解剖方法,加强动物形态解剖方面的基础知识

在编写这部分内容时,采用比较解剖方法,注意动态演变,以发育为主干、代谢和适应为中心,联系发生与演化、功能与形态、机体与环境等相应的关系,摆脱了系统动物学按门、按纲代表动物的求全描述和动物生物学以个别典型动物解剖的模式,从深度和广度上加强了形态学方面必要的基础。

5. 防止各教学环节内容的重复

过去动物学实验课教材除了操作方法以外,其内容往往是重复和印证课堂教学中对具体动物的描述。本书在编写中也注意了两者的分工,在上课教材中着重多写形态的比较,而将过去教科书上占有大量篇幅的具体动物的求全描述置于实验教材中,两者既有呼应又明确了各自的重点,在保证掌握这些代表动物的基本知识的基础上,大幅度删减了描述性内容,压缩了篇幅,改变了过去实验教材与上课教材重复的状况。

本书是在编者30余年从事动物学课程的教学,经过历次教学改革的实践,多次修订

自编教材的基础上进行完稿的。其中,第五章中“脊索动物”一节、第十一章“动物的分类与系统”和第十三章“动物与环境”等章节由陈延熹副教授负责编写;第十二章“动物的遗传、变异和进化”由洪黎民教授编写,并由江绍慧副教授审阅。由于我们的水平和识见有限,谬误在所难免,诚恳地希望专家和读者们批评指正。

顾宏达

1991年2月

目 录

前 言

| | |
|-----------------------|---|
| 绪 论 | 1 |
| 一、动物学的概念 | 1 |
| (一)动物学的涵义 | 1 |
| (二)动物学的发展与主要分科 | 1 |
| (三)动物学的目的与任务 | 4 |
| (四)动物学的研究方法 | 4 |
| 二、动物界的概貌 | 6 |
| (一)生物的分界及动物在生物界的地位 | 6 |
| (二)动物界的三大特性 | 7 |
| (三)动物的基本特征 | 8 |
| (四)动物界的系统发育与现存动物的主要分门 | 8 |

第一篇

主要动物类群概述 11

第一章 单细胞动物 11

| | |
|----------------|----|
| 第一节 单细胞动物的起源 | 11 |
| 第二节 原生动物的 | 12 |
| 一、形态结构与功能 | 12 |
| (一)体积大小与形态类型 | 12 |
| (二)结构特点 | 12 |
| 二、生活与环境 | 15 |
| (一)原生动物的营养方式 | 15 |
| (二)细胞内的物质贮藏 | 15 |
| (三)排泄与渗透压调节 | 15 |
| (四)呼吸 | 16 |
| (五)趋性 | 16 |
| (六)胞壳 | 16 |
| (七)原生动物的生态分布 | 16 |
| 三、繁殖及其生活史 | 17 |
| (一)无性生殖 | 17 |
| (二)有性生殖 | 19 |
| (三)孢子生殖 | 20 |
| (四)世代交替 | 22 |
| 四、原生动物的定义与主要特征 | 23 |

第二章 多细胞动物(后生动物)导论 26

| | |
|--------------------|----|
| 第一节 系统发育与个体发育的基本概念 | 26 |
| 第二节 多细胞动物胚胎发育的一般规律 | 26 |
| 一、卵裂期 | 26 |
| 二、囊胚期 | 28 |
| 三、原肠胚期 | 28 |
| 四、神经胚期 | 29 |
| 第三节 生物发生律 | 31 |
| 第四节 胚层的形成与细胞的分化 | 32 |
| 第五节 多细胞动物的起源 | 32 |
| 一、原肠虫学说 | 33 |
| 二、吞噬虫学说 | 34 |

第三章 原始的多细胞动物——多孔动物与

腔肠动物 36

| | |
|---------------------|----|
| 第一节 基本结构与发生特点 | 36 |
| 一、两层细胞结构的原始性 | 36 |
| 二、分歧发生的特殊性 | 38 |
| 第二节 体制的基本类型与独有的结构特征 | 40 |
| 一、生活方式与体制的对称 | 40 |
| 二、单体的基本体型与群体的多态性 | 40 |
| 三、独有的结构特征 | 42 |
| (一)多孔动物 | 42 |
| (二)腔肠动物 | 43 |

第四章 三胚层两侧对称原口动物 45

| | |
|--------------------------|----|
| 第一节 无体腔动物——扁形动物 | 45 |
| 一、体制对称面的变化 | 45 |
| 二、在内、外胚层形成的基础上,中胚层的建立 | 47 |
| (一)胚层功能的简化 | 47 |
| (二)结构的复杂化与生活方式的多样化 | 47 |
| 三、皮肤肌肉囊的形成及其生物学意义 | 43 |
| 四、器官系统的初建为进一步完善和复杂化奠定了基础 | 43 |
| (一)消化方式的演进与消化系统 | 48 |
| (二)内环境的出现与排泄系统 | 49 |
| (三)神经系统开始集中出现了初步的中枢 | 50 |
| (四)生殖系统高度发展 | 51 |
| 第二节 原体腔动物 | 51 |
| 一、共同性的基本特征 | 51 |
| 二、系统发生上的位置 | 53 |

| | |
|--|--|
| 第三节 真体腔动物——环节动物、节肢动物、软体动物54 | |
| 一、环节动物.....54 | |
| (一)进化形态上的重要特征.....54 | |
| (二)低等种类发生期出现的担轮幼虫在种族发生上的意义.....61 | |
| 二、节肢动物.....62 | |
| (一)标志高度发展与广泛适应性的特征.....62 | |
| (二)循环系统构造的特殊性与排泄器官的两型性.....66 | |
| (三)分布最广、种类最多.....68 | |
| 三、软体动物.....68 | |
| (一)系统发育的历史与在动物界的地位.....68 | |
| (二)体制的基本结构与主要特征.....70 | |
| 第五章 三胚层两侧对称后口动物72 | |
| 第一节 毛颚动物.....72 | |
| 第二节 棘皮动物.....74 | |
| 一、等级水平上次生适应的特殊性(以海盘车为例).....75 | |
| (一)基本结构——五辐射体制的同一性.....75 | |
| (二)独特性的构造与退化性的变化.....79 | |
| (三)个体发育反映高等水平的重要属性.....79 | |
| 二、门的特征与系统地位.....80 | |
| (一)显著而特有的特征.....80 | |
| (二)低等原始性特征的表现.....80 | |
| (三)在动物界系统演化的地位.....80 | |
| 第三节 脊索动物.....81 | |
| 一、特征性构造.....81 | |
| (一)脊索.....81 | |
| (二)背神经系统.....82 | |
| (三)咽鳃裂.....82 | |
| 二、四大类群.....82 | |
| (一)半索动物.....82 | |
| (二)尾索动物.....82 | |
| (三)头索动物.....83 | |
| (四)脊椎动物.....83 | |
| 三、脊索动物的起源.....86 | |

第二篇

动物体的基本结构、功能、发育与演化.....87

第六章 生命的物质基础.....87

| | |
|---------------------|--|
| 第一节 原生质的化学组成.....87 | |
| 一、无机化合物.....88 | |
| (一)水.....88 | |

| | |
|--------------------------|--|
| (二)无机盐类.....88 | |
| 二、有机化合物.....89 | |
| (一)糖类.....89 | |
| (二)脂类.....90 | |
| (三)蛋白质.....91 | |
| (四)核酸.....94 | |
| 第二节 原生质的理化特性.....96 | |
| 第三节 生命活动与原生质的新陈代谢.....97 | |

第七章 动物的细胞.....99

| | |
|------------------------------|--|
| 第一节 细胞的基本概念.....99 | |
| 一、细胞的定义.....99 | |
| 二、细胞的一般特征.....99 | |
| (一)细胞的形状与大小.....99 | |
| (二)细胞的基本生命活动.....101 | |
| 三、细胞的发现与细胞学的发展.....101 | |
| 第二节 动物细胞的主要结构与功能.....102 | |
| 一、细胞膜.....103 | |
| (一)细胞膜的结构.....103 | |
| (二)细胞膜的功能.....104 | |
| 二、细胞质.....106 | |
| (一)内质网.....106 | |
| (二)高尔基复合体.....107 | |
| (三)线粒体.....108 | |
| (四)溶酶体.....110 | |
| (五)核糖核蛋白体.....111 | |
| (六)微管与微丝.....112 | |
| 三、细胞核.....116 | |
| (一)细胞核的形状、大小与数量.....117 | |
| (二)细胞核的结构与功能.....117 | |
| 第三节 细胞的增殖.....119 | |
| 一、细胞增殖周期.....120 | |
| 二、细胞的增殖方式.....121 | |
| (一)无丝分裂.....121 | |
| (二)有丝分裂.....122 | |
| (三)减数分裂.....123 | |
| 第四节 动物细胞与植物细胞的区别.....126 | |
| 第五节 细胞的衰老与死亡.....126 | |
| 第八章 动物的繁殖与发育128 | |
| 第一节 动物的繁殖.....128 | |
| 一、繁殖的意义.....128 | |
| 二、繁殖力.....128 | |
| 三、繁殖的方式.....129 | |
| (一)无性生殖.....129 | |
| (二)有性生殖.....130 | |
| 第二节 生殖细胞.....132 | |

| | | | |
|-----------------------------|-----|-----------------------------|-----|
| 一、雄性生殖细胞的形态结构与发生 | 133 | (二)皮肤的结构 | 185 |
| 二、雌性生殖细胞的形态结构与发生 | 135 | (三)皮肤的衍生物 | 186 |
| 三、生殖细胞与个体的关系 | 137 | (四)皮肤的血管、淋巴管与神经 | 187 |
| 四、生殖细胞成熟的意义 | 138 | 二、皮肤系统在动物界的演化 | 187 |
| 第三节 受精 | 138 | 第一节 骨骼系统 | 189 |
| 一、受精与授精的概念 | 138 | 一、骨骼的种类与功能 | 189 |
| 二、生殖细胞结合的条件 | 138 | 二、脊椎动物骨骼系统的基本结构 | 190 |
| 三、精卵结合过程中形态的变化与生理的特点 | 139 | (一)头骨 | 190 |
| 四、人工单雌生殖 | 140 | (二)脊柱 | 195 |
| 第四节 动物的胚胎发育 | 141 | (三)肋骨与胸骨 | 197 |
| 一、蛙的胚胎发育 | 141 | (四)带骨与肢骨 | 197 |
| 二、各种动物胚胎发育过程中的一般规律 | 145 | 三、脊椎动物各纲骨骼系统的主要变化 | 198 |
| (一)卵的类型 | 145 | 第四节 肌肉系统 | 199 |
| (二)卵裂方式与卵裂类型 | 146 | 一、肌肉的运动功能及其演化 | 199 |
| (三)桑椹胚与囊胚类型 | 147 | 二、高等动物肌肉的形态和结构 | 200 |
| (四)原肠胚形成的方式与类型 | 148 | 三、肌肉的收缩功能与骨骼的杠杆作用 | 201 |
| (五)中胚层与体腔的形成 | 150 | 四、脊椎动物肌肉系统的演化 | 202 |
| (六)胚层的分化与组织器官的形成 | 151 | 第五节 消化系统 | 203 |
| (七)胚叶学说与贝尔定律 | 151 | 一、消化的意义 | 203 |
| 第五节 动物的发生类型 | 151 | 二、消化管的起源、形成与演变 | 203 |
| 一、幼虫发生类型 | 152 | 三、消化腺 | 207 |
| 二、直接发生类型 | 153 | 第六节 呼吸系统 | 208 |
| 第九章 动物的组织 | 155 | 一、呼吸的意义 | 208 |
| 第一节 动物组织的一般概念 | 155 | 二、呼吸器官的形成与演变 | 208 |
| 第二节 动物体的基本组织及其生理功能 | 156 | 三、脊椎动物呼吸系统的主要器官结构 | 212 |
| 一、动物组织的类型 | 156 | (一)水生脊椎动物的鳃呼吸器官 | 212 |
| 二、上皮组织 | 156 | (二)陆生哺乳动物的肺呼吸器官 | 213 |
| (一)上皮组织的一般特征与功能 | 156 | 第七节 循环系统 | 214 |
| (二)上皮组织的形态特征 | 157 | 一、循环的意义 | 214 |
| (三)上皮组织的种类和分布 | 157 | 二、循环物质的形成和呼吸蛋白的变化 | 214 |
| 三、结缔组织 | 161 | 三、循环器官的产生及其演变 | 215 |
| (一)结缔组织的一般特征与功能 | 161 | 四、脊椎动物主要循环器官的构造及其形态比较 | 217 |
| (二)结缔组织的种类和分布 | 163 | (一)心脏 | 217 |
| 四、肌肉组织 | 171 | (二)血管 | 220 |
| (一)肌肉组织的一般特征与功能 | 171 | (三)动脉弓 | 221 |
| (二)肌肉组织的种类与构造 | 171 | (四)门静脉系统 | 223 |
| 五、神经组织 | 174 | (五)淋巴系统 | 225 |
| (一)神经组织的一般特征与功能 | 174 | 第八节 排泄系统 | 226 |
| (二)神经元的结构 | 175 | 一、排泄的意义 | 226 |
| (三)突触与神经元刺激的传递 | 177 | 二、排泄器官的结构与演变 | 227 |
| 第三节 再生、移植与组织培养 | 179 | (一)前肾 | 230 |
| 第十章 动物器官的形成与演化 | 181 | (二)中肾 | 230 |
| 第一节 器官与系统的概念 | 183 | (三)后肾及其排泄管 | 231 |
| 第二节 皮肤系统 | 185 | 三、尿的形成 | 233 |
| 一、高等动物皮肤的功能与基本构造 | 185 | (一)肾小体的滤过作用 | 233 |
| (一)皮肤系统的功能 | 185 | (二)肾小管的吸收与排泄作用 | 234 |

| | |
|-----------------------|-----|
| 第九节 生殖系统 | 234 |
| 一、生殖系统概述 | 234 |
| 二、生殖器官的发生及其与排泄器官的关系 | 235 |
| 三、两栖类与哺乳类动物的生殖系统 | 236 |
| (一)两栖类的生殖系统(以蛙为例) | 236 |
| (二)哺乳类的生殖系统 | 237 |
| 第十节 神经系统与感觉器官 | 240 |
| 一、神经系统的功能与演化 | 240 |
| 二、高等动物神经系统的结构与功能特点 | 242 |
| (一)脊椎动物神经的分化 | 242 |
| (二)中枢神经系统 | 243 |
| (三)周围神经系统 | 246 |
| (四)植物性神经系统 | 249 |
| 三、神经系统的活动——反射作用 | 251 |
| 四、感觉器官 | 253 |
| (一)皮肤感觉器 | 253 |
| (二)嗅觉器与味觉器 | 253 |
| (三)平衡器与听觉器 | 254 |
| (四)视觉器 | 255 |
| 第十一节 内分泌系统 | 258 |
| 一、内分泌的作用及意义 | 258 |
| 二、高等动物与人的主要内分泌腺及其相互关系 | 259 |
| (一)甲状腺 | 260 |
| (二)甲状旁腺 | 260 |
| (三)胰腺 | 260 |
| (四)肾上腺 | 261 |
| (五)性腺 | 261 |
| (六)脑下垂体 | 262 |
| (七)其他内分泌腺体 | 263 |
| (八)内分泌腺的相互关系 | 264 |
| 三、低等动物的一些内分泌腺及其作用 | 265 |
| (一)昆虫的内分泌腺 | 265 |
| (二)昆虫的变态发育激素 | 266 |
| (三)昆虫的眼色素激素 | 266 |
| (四)甲壳类的体色变化激素 | 266 |

第三篇

| | |
|----------------|-----|
| 动物界 | 268 |
| 第十一章 动物界的分类与系统 | 268 |
| 第一节 动物分类研究简史 | 268 |
| 第二节 分类谱系 | 271 |
| (一)分类阶元 | 271 |
| (二)模式概念 | 272 |

| | |
|-----------------|-----|
| (三)种群概念 | 272 |
| (四)模式标本的种类 | 273 |
| (五)种与亚种 | 273 |
| 第三节 国际动物命名法规 | 274 |
| 第四节 动物界的分类与常见种类 | 274 |
| 一、原生动物门 | 274 |
| 二、多孔动物门 | 277 |
| 三、腔肠动物门 | 278 |
| 四、栉水母门 | 280 |
| 五、扁形动物门 | 280 |
| 六、纽形动物门 | 283 |
| 七、线形动物门 | 283 |
| 八、棘头动物门 | 285 |
| 九、环节动物门 | 286 |
| 十、软体动物门 | 288 |
| 十一、节肢动物门 | 293 |
| 十二、苔藓动物门 | 310 |
| 十三、腕足动物门 | 312 |
| 十四、帚虫动物门 | 312 |
| 十五、毛颚动物门 | 312 |
| 十六、棘皮动物门 | 313 |
| 十七、须腕动物门 | 315 |
| 十八、脊索动物门 | 315 |

第十二章 动物的遗传、变异与进化

| | |
|------------------------|-----|
| 第一节 遗传与变异 | 394 |
| 一、遗传与遗传物质 | 394 |
| (一)遗传与变异现象 | 394 |
| (二)遗传是怎样实现的 | 394 |
| (三)遗传的物质基础 | 394 |
| 二、遗传的基本规律 | 395 |
| (一)分离定律在动物中的实例 | 395 |
| (二)分离现象的解释 | 395 |
| (三)分离定律的验证 | 395 |
| (四)自由组合定律——两对相对性状的分离重组 | 395 |
| (五)自由组合定律的解释 | 399 |
| (六)自由组合定律的验证 | 399 |
| (七)共显性遗传 | 399 |
| (八)孟德尔定律的补充与发展 | 400 |
| (九)连锁与互换规律 | 401 |
| (十)性别决定与伴性遗传 | 402 |
| 三、变异 | 403 |
| (一)突变 | 403 |
| (二)突变是变异的内因 | 404 |
| (三)变异与适应 | 404 |
| 第二节 进化的证据 | 405 |

| | | | |
|-------------------|-----|------------------|-----|
| 一、古生物学上的证据 | 405 | (四)生态位 | 430 |
| 二、分类学上的证据 | 408 | 第二节 主要生态因子对动物的影响 | 433 |
| 三、形态学上的证据 | 409 | (一)温度 | 433 |
| (一)同源器官与趋异适应规律 | 409 | (二)光 | 434 |
| (二)同功器官 | 410 | (三)生物光 | 435 |
| (三)痕迹器官 | 410 | (四)水 | 436 |
| 四、比较生理学与生物化学上的证据 | 411 | 第三节 种群 | 433 |
| (一)生理学方面的进化证据 | 411 | (一)出生率 | 438 |
| (二)生物化学方面反映了系统发展 | 411 | (二)死亡率 | 439 |
| 五、比较胚胎学上的证据 | 413 | (三)生命表 | 439 |
| 第三节 进化的原理与理论 | 416 | (四)存活曲线 | 440 |
| 一、拉马克学说 | 416 | (五)性比 | 440 |
| 二、达尔文主义与现代达尔文学说 | 417 | (六)年龄结构 | 442 |
| 三、新达尔文主义 | 418 | (七)年龄金字塔 | 442 |
| 四、新拉马克主义 | 419 | (八)种群密度 | 442 |
| 五、现代达尔文学说 | 420 | (九)种群动态 | 443 |
| (一)突变为进化提供原料 | 420 | 第四节 群落 | 445 |
| (二)种群基因库与遗传平衡 | | (一)群落的相对稳定性 | 451 |
| ——哈代-范堡定律 | 420 | (二)群落的生态演替 | 451 |
| (三)适合度与选择压力 | 422 | 第五节 生态系统 | 451 |
| 六、物种的形成 | 423 | (一)水循环 | 452 |
| (一)物种的概念 | 423 | (二)氮循环 | 452 |
| (二)隔离与种的形成 | 423 | (三)碳、氧循环 | 453 |
| (三)物种形成的方式 | 424 | (四)磷循环 | 453 |
| (四)达尔文论物种的形成 | 425 | (五)生态平衡 | 456 |
| 第十三章 动物与环境 | 427 | 参考书目 | 462 |
| 第一节 基本概念 | 427 | 词汇索引 | 466 |
| (一)生态因子 | 428 | | |
| (二)生物圈与栖息地 | 429 | | |
| (三)分布区 | 429 | | |

绪 论

一、动物学的概念

(一) 动物学的涵义 动物学是生物学范畴研究生命科学的一大分支,是研究动物的分布、构造、生活、发生和发展等规律及其与周围环境相互关系的学科。动物学原名zoology,由希腊文(Zoōn, 动物+Logos, 研究)两语根合成。远在古代希腊时代,动物学就和植物学两相并行,分别以动、植物界为研究的对象,逐步发展而成为独立完整的学科。

由于动、植物都有某些共同的性质和现象,故综合其基本规律进行研究,归入生物学。生物学的名称,首由拉马克(Lamarck, 1744~1829)所倡议。

现代动物学的内容愈来愈丰富,研究动物生命活动的方面也愈来愈多,其完整的学科体系应以辩证唯物主义的观点和方法,依据达尔文的理论基础,即以个体发育与系统发育、功能与形态、机体与环境的统一性为前提,系统地研究动物的形态、生理、生态、分类、分布及其历史发展(包括个体发育与系统发育)的基本规律。

(二) 动物学的发展与主要分科 动物学的产生和发展也和其他自然科学一样都是人类经济活动的产物。生产的发展促使动物学知识的提高,动物学知识的提高又促进了生产的发展。因此,动物学的全部发展史是与人类社会生产力的发展分不开的。

在人类历史上,西方较早开始对动物有研究的要算古希腊时代的亚里士多德(Aristotle, 公元前384~322),他对动物形态分类学、胚胎学方面的研究作出了巨大的贡献。我国是历史悠久的文明古国,远在西方还处在蒙昧时期的古石器时代(约公元前3500~2200)的原始社会里就知道了养蚕、饲养家畜的种种技术。以后夏商时代(公元前2140~1066)已有了关于家畜饲养方面的甲骨文记载。西周和春秋战国时期的《诗经》与《周礼》不仅作了形态分类的记载,而且还有不少关于生态学方面知识的描述。南北朝时代,北魏贾思勰(公元486~534)的《齐民要术》总结了不少农牧业及养鱼技术的经验。关于动植物图谱录工作在晋朝(公元265~420)已经开始。稽含所著《南方草木状》中有利用蚂蚁扑灭柑桔害虫的记载,这是世界上最早利用天敌消灭害虫的范例。唐朝(公元618~907)陈藏器著《本草拾遗》记有鱼类的分类。明朝李时珍著的《本草纲目》(1596)作了近2,000种药用动植物和矿物的描述和附图,是我国古代科学著作的伟大典籍,已为世界各国所重视和推崇。

在医药方面,甲骨文中就有关于疾病的字。周末秦越人公元前4世纪所著《扁鹊难经》包括解剖、生理、病理、治疗方面的丰富知识,是中国医学的经典著作。当时秦越人对血液循环周期的研究,远较西方英人哈维(Harvey, 1578~1657)的“心血运动论”(1628)要早1,900多年。宋朝的《铜人针灸经》已有人体穴位模型。我国的医学知识和经验已有上千年的留传,这是极其宝贵的,它已在世界医学上自成一派。由于解放前缺乏系统的整理,许多经验散失、埋没,没有被发掘出来。直到解放后,得到了党的重视和领导,祖国医学的宝库才被迅速发掘。其独特的疗效,引起了世界各国的关注,并为大家所公认。

总之,在明朝以前,我国有关动物学方面的知识是相当丰富的。自鸦片战争以后,直到解放前国民党反动统治时期,我国都处在半封建半殖民地的社会,动物学也和其他科学技术

一样,发展很慢,成效甚微。

解放以后,生产关系发生了根本改变,劳动人民成了国家的主人,生产力的解放,促进了科学技术的迅猛发展,动物学的发展也进入了一个崭新的阶段。无论在人才培养、科研机构设置,还是在除害灭病、发展生产和基础理论研究等方面都有了迅速的发展,并已取得了巨大的成就。

动物学的发展速度在西方历史上也同样是与社会生产力的发展分不开的。自亚里士多德以后,欧洲进入了“黑暗时代”。动物学和其他学科一样,不但得不到任何发展,一般说来比亚氏时代后退了。文艺复兴以后,自然科学才得到了迅速的发展。16世纪以后,许多动物学方面的著作纷纷问世,动物分类学及解剖学方面的成就也很大。17世纪发明了显微镜后,组织学、胚胎学及原生动物学等学科都相继得到了发展。18世纪,瑞典生物学家林奈(Linné,1707~1778)创立了动物分类系统和双命法,奠定了现代分类学的基础,但林奈的物种不变观点为法国生物学家拉马克所创立的“用进废退”及“获得性遗传”等著名论点所反对,拉马克提出了物种进化的思想,他在分类学和古生物学方面的贡献也至为巨大。同时代的法国自然科学家居维叶(Cuvier,1769~1832)确立了器官相关定律,在古生物学和比较解剖学方面作出了巨大贡献,可谓比较解剖学的奠基者,但他是物种不变观点的拥护者,以“激变论”对抗拉马克的进化论。1832年,俄国学者贝尔(Baer,1792~1876)发表了鸡胚胎的巨著,创立了后世公认的胚层学说。19世纪中叶,两位德国学者施莱登(Schleiden,1804~1881)及施旺(Schwann,1810~1882)提出了举世闻名的细胞学说。英国伟大的博物学家和思想家达尔文(Darwin,1809~1882)发表了《物种起源》的不朽伟著。它的“进化论”也被恩格斯誉为19世纪自然科学的三大发现之中。随着进化论的深入研究,奥地利学者孟德尔(Mendel 1822~1884)的遗传定律在1900年被重新发现和注意,这一发现和后来发现的细胞分裂时染色体的行为相吻合,成为摩尔根(Morgan,1866~1945)派基因遗传学说的理论基础。此后,遗传学与细胞学的研究迅速发展,到本世纪50年代初,细胞遗传学与生物化学、物理化学相结合,终于发展成著名的Watson-Crick DNA结构的双螺旋模型,染色体中的遗传物质DNA的双螺旋结构才得以阐明,于是DNA的复制、遗传信息的传递等问题也就得到了更精确的解答。随着这方面研究的蓬勃发展,形成了分子生物学这门新兴的学科。近年来,进一步研究发现,有可能将带特定遗传信息的DNA片段,从甲种动物分离出来,转移到乙种动物中去,而使乙种动物获得它所没有的遗传特性。人们可以根据需要,进行设计和改造动物。这意味着生物科学的发展将进入一个新的纪元。

今天的动物学也正处在自然科学迅速发展,各类学科相互渗透、高度综合的时代。从自然科学发展的历史概观,生物科学大致经历了经典生物学、实验生物学和综合生物学(也称分子生物学)三个发展的历史时期。因此,当今生物科学发展的总趋势也正处在各类学科高度分化又相互渗透,向广度和深度迅速发展的时期,一方面从微观的角度愈来愈深入,另一方面从宏观的角度愈来愈扩大,真是至大无外,至微无内,包罗万象。既要求高度的综合,又需要多科性的分化。由于生物科学大量丰富的经验材料和理论概括之间相互关系存在着科学方法论的种种矛盾,作为生命科学既是方兴未艾,又是古老经典,因而生命科学正处在当今自然科学重大变革时期的前峰。不少人提出本世纪末或21世纪初是生物科学时代,也确实有一定的正确意义。生物科学包括动物学是研究生命的科学。这是一门规模宏伟、内容丰富的自然科学,特别是近二三十年来得到了蓬勃的发展,使得它的地位越来越

突出,已成为 80 年代的带头学科。这是因为生物科学与其他一些科学互相结合、互相渗透和互相促进,衍生出许多边缘学科和新的分支学科,并已深入到分子和量子的水平来探讨生命现象的内在规律,证明生命活动的物质性。当今,生物科学的许多新成就已经或正在引起农业、医学、工业和国防建设方面的巨大变革。

解放后,我国动物学的发展成绩是巨大的。尽管我国动物学的水平比起经济发达的国家还有很大差距,但正在迅速地缩短。特别是党的十一届三中全会以来,带来了科学的春天,动物学和其他科学一样,又重新朝着赶超世界先进水平的目标前进。目前,广大动物学工作者都为振兴中华、实现“四化”奋力前进;动物学在我国正呈现出一派生机勃勃、欣欣向荣的景象。

随着科学的发展,动物学的内容愈来愈多,研究的方面也愈来愈广泛、细致和深入,形成了一门极其广博的多科性的学科。按照动物学主要的研究方向和研究的动物对象,其主要分科就研究的内容而言,可有:

动物形态学(animal morphology) 研究动物的构造以及它们在个体发育和系统发育过程中的形态发生,叫做形态学。形态学包括:研究动物器官构造及其相互关系的解剖学(anatomy);研究细胞与器官的细微结构的细胞学(cytology)与组织学(histology);以及研究动物个体发育过程中动物体形成过程的胚胎学(embryology)。如以人体解剖为研究对象的学科,称谓人体解剖学(human anatomy);用比较现代动物结构异同的方法来研究各种动物器官形态变化的学科,谓之比较解剖学(comparative anatomy)。此外,古动物学是研究已经绝迹的动物,研究地质年代各纪中的动物化石,阐明动物的亲缘关系,这也是一门重要的形态学。

动物分类学(animal taxonomy) 研究自然界内动物之间相类似的程度,将动物分为各个类群,从而反映动物在进化过程中的亲缘关系。

动物生态学(animal ecology) 研究动物与其周围环境中生物和非生物以及生物和生物的相互关系,即动物与决定其生活方式的环境之间的相互关系。

动物生理学(animal physiology) 研究动物体的生理功能,即动物的生命活动过程中的消化、呼吸、循环、排泄、分泌、运动与刺激反应以及生殖等生理功能。

动物地理学(zoogeography) 研究动物在地球上的分布和动物生存的地理条件、气候条件以及动物迁徙的规律。动物地理学又是研究动物在生物圈中分布规律的生物地理学这门学科的一部分。

以上分科在一定程度上是彼此联系的。有时在研究形态、生理功能和生态之间的关系时难以分割。谈形体不可废生理,更不能脱离其外界生活环境来孤立地研究问题;论生理也不能离开形体。例如细胞学、组织学、胚胎学等,往往涉及形体和生理两方面的事实。特别是实验动物学(experimental zoology),通过人为方法改变动物环境的生活因素,以研究其形态、生理、生态现象的变化。通常有实验形态学(experimental morphology)[或生理形态学(physiological morphology)]、实验胚胎学(experimental embryology)、实验遗传学(experimental genetics)等。但是作为完整系统的动物学,就其学科的特点来说,必须肯定以形态学为主,一般是结合功能研究形体结构,这与动物生理学以形态为基础研究其生理的机制是有区别的,故两学科的性质与研究方法各不相同,不能混淆。

动物学的研究对象为动物界,从低等动物到高等动物种类繁多,专门以某类群为研究

的对象,可以分为原生动物学(protozoology)、寄生虫学(parasitology)、昆虫学(entomology)、鱼类学(pisces)、鸟类学(aves)、兽类学(mammalia)等等。分科尽可以很细,但研究动物生命活动现象的主要方面,不外乎是形态、分类、生理和生态等方面,而分类学常成为处理多样性种类的手段。例如昆虫形态学(entomological morphology)、昆虫生理学(entomological physiology)、昆虫生态学(entomological ecology)及昆虫分类学(entomological taxonomy)。

在研究动物界的多样性及其与生活条件复杂的相互关系方面,很早以前人们就提出了希望解释过去历史中所发生的有关这些多样性,并要求了解历史发展中的动力因素。以后随着动物界的历史发展,进化学说也逐渐发展起来。在进化论中,达尔文的进化论唯物地解释了有机界起源的问题。虽仍有一定的缺陷,但达尔文的进化论出现之后,生物学各学科开始研究进化过程的规律,综合各学科的资料,以求确定一般的进化规律。在这方面走在最前面的是进化形态学(evolutionary morphology),它的目的就是综合比较解剖学、古生物学(palaeobiology)和胚胎学的资料来确定进化在形态方面的规律。

总之,动物学不是一门孤立的学科,而是阐明动物界的生命活动和历史的各个方面的学科,它具有完整的科学体系。

(三)动物学的目的与任务 动物学是研究动物有机体的科学,最终的目的在于认识动物体和动物界,从而改造自然使之能更好地为人类服务。动物学的研究方向都反映着人与动物界之间联系的基本方面,因此,动物学对人类生活的关系,不外乎有益和有害两个方面。充分利用有益的控制或消灭有害的动物是动物学工作者的两大任务。由此可见,动物学的研究对国民经济和人类的生活是有着密切关系的。随着人类对自然的不断认识,使各门自然学科迅速发展和科学技术高度发达,但这一切最终仍然是围绕着“人类”这个中心,而关键是“人寿年丰”这4个字。人类要制服一切疾病、增强体质、健康长寿,就需要发展医学;物产要丰富,就要农业高度发达,而这一切的根本乃是建立于生物科学(包括动物学领域)的基础研究。因而,不难预料,动物学与其他生物学科将成为认识自然、改造世界、推动国民经济和人类健康事业发展的强大武器,将为整个人类社会的进步作出更大的贡献。

从动物学自身的发展历史和当今生物科学的发展水平来看,它已由描述性的阶段发展到了各学科相互渗透、高度综合的分子时代。尤其是在我国现有的历史条件下,不仅要重视当前有利于发展生产方面的研究工作,而且要放眼未来,加强基础理论的研究,为生产提供科学依据和赶超世界先进水平,把我国的动物学科学推向新的高峰。

(四)动物学的研究方法 自然界是一个相互依存、互相制约、错综复杂的整体,动物是整个生物界的组成部分。因此,作为生命科学的动物学来说,首先必须具有生物学观点,因为生物学观点和生命特征以及重大的生物学问题息息相关。由于对复杂的生命现象的本质的探讨,不能用简单的方法做出结论,所以要善于以正确的生物学观对科学的事实加以分析和综合。动物学和其他所有科学一样,其一般性的研究方法是辩证唯物主义。●辩证唯物主义是科学的世界观,同时也是认识自然界的唯一的正确方法。因此,正确的生物学观在某种意义上是从辩证唯物论的观点出发,动态地注意:形态与功能的统一;生物体对环境的适应;整体与局部之间的相互关系;有机体结构上各层次之间的联系;以及个体发育与系统发育的统一。为此决不能将动物学当作“记问之学”来对待。

毛主席的《实践论》、《矛盾论》对于认识动物界和研究动物学同样是有重要的指导意

义。《实践论》中指出，认识过程中有感性和理性的两个阶段。研究动物学要求我们多接触自然，丰富感性知识，尊重第一手材料，取得直接经验。感觉只解决现象问题，理论才接触到本质。事物的规律必须通过整理材料、抽象概括后，方能加以揭露。由于动物学的发展较早，有关的经典著作是基础理论的宝藏，所以研究动物学要以历史的眼光对待、继承与批判，最主要还必须通过实践活动总结经验，而将新的理论加以发展。《矛盾论》指出事物的一般矛盾存在于特殊矛盾之中，因此，运用典型材料进行研究分析，常是动物学研究的好方法，同时也是突破一点、取得经验、推动全面的手段。从个别到一般是认识的程序，因此，动物学的研究和其他学科一样，都必须从“大处着眼，小处着手”，大如整个动物界的运动形态是动物学家的着眼处，小如一虫的生活现象常是动物学家的着手处。

正确的生物学观必然是和科学方法论的正确运用分不开的。动物学除了以上作为一般性的认识方法之外，同时有下列一整套具体的研究方法：

1. 观察描述法 这是研究动物学最基本的经验方法。主要是通过观察，如实地把动物的外形特征、内部构造、生活习性及经济意义等系统地记述下来，为有关的研究提供有用的第一手资料。应用这个方法应当注意：观察要仔细和精密；记载必须准确而有条理。绘图与表格为主要的训练。由于动物学的学科性质，这种基本的研究方法，从发展的初期一直沿用到现在，尤其在研究动物的历史发展过程时，这种方法更为重要。

2. 比较法 对动物学的研究是极为重要的一种方法。因为“没有比较就没有鉴别”。没有比较无从区别异同，也就谈不上分类；没有比较无从揭露生命的统一性和多样性之间的关系；没有比较无从处理共性和特性、个性之间的辩证法；没有比较也无从处理生物界从简单到复杂、从低等到高等的大量材料。因此，通过比较动物界的现象，就可以发现它们的异同，找出规律。例如，解剖猫、长颈鹿和鲸的身体，观察它们的颈部都含有7枚脊椎骨，由此得出概括的结论：哺乳动物有颈椎7枚。又如比较狗、猫、绵羊和家兔的肠子，发现狗、猫等食肉性动物的肠子比绵羊和家兔等食草性动物来得短。可见比较法是整理材料，找出规律的一种重要的理论方法。

3. 实验法 是在一定条件控制下进行动物生活现象观察的方法。往往需要借用化学、物理的方法，所以对精密仪器的使用就很重要。生命现象非常复杂，要选择便于控制的生物材料，在最少扰乱条件下进行考察。所以生物科学的某些重大发现和突破，往往和实验材料的精巧选择分不开。譬如，研究细胞的减数分裂(meiosis)，染色体(chromosome)数目太多的材料就不容易看清楚，而马蛔虫(*Parascaris equorum*)卵只有4个染色体，减数分裂过程就一清二楚。所以我国已故实验生物学家朱洗教授曾深有感慨地说：生物学家若不是找上了马蛔虫的卵，细胞学的进展恐怕就没有这么快。如果没有生物学观，单从经济价值角度看待马蛔虫，作为马的一种常见的寄生虫，也不是很重要的。因此，要学好生物科学必须具有正确的生物学观和科学方法论。

4. 历史法 是根据现在所观察的生命过程及其规律来推论过去所发生的生命过程。简单地说，历史方法也就是“以今论古”的方法。研究生命自然界的歷史发展，必须应用这个方法。达尔文就是应用历史方法获得巨大成就的学者。

必须指出，上述各种研究方法是彼此相互联系的，在实际的研究工作中经常被综合地应用。例如，在应用实验方法时，也经常同时用比较法。又如观察描述法、比较法和历史法往往也结合起来应用。