

生 物 学

汪 明 倪永珍 主编



中国军地两用人才大学教材

生物学基础

汪 明 倪永珍 编

国际文化出版公司出版发行

北京大兴包头营印刷厂印刷

787×1092毫米 32开 11.84印张 276千字

1988年11月第一版 1988年11月第一次印刷

ISBN7-80046-261-3/Q·3

定价：3.10元

前 言

培养军地两用人才，是军队和国家现代化建设的迫切需要，是新的历史条件下加强部队建设的一项战略措施。军委主席邓小平同志指出，这是关系到大局的一个问题。这个问题，一经提出，就受到全军上下的热烈拥护，也得到了地方政府和人民群众的广泛支持。经过几年的努力，培养军地两用人才的工作已经取得了显著的成绩和丰富的经验。为了进一步落实邓小平同志关于培养军地两用人才的一系列指示，逐步完善军地两用人才的培养体系，使培养军地两用人才的工作深入、持久、健康地发展下去，由总政治部干部部、国务院军队转业干部安置工作领导小组办公室、国务院退伍军人和军队离休退休干部安置领导小组办公室、中国青年报社等单位，结合社会力量联合创办了中国军地两用人才大学。

根据近几年来国家安置转业、退伍军人计划和社会需求的调查，中国军地两用人才大学为已经接收的第一期学员开设了法学、公安、经济法、行政管理、劳动人事管理、工商企业管理、农村经济管理、工业行政管理、税务管理、工商企业会计、财政金融、公共关系、新闻写作等大专课程，和种植、养殖、乡镇企业会计、乡镇企业管理等中专课程。为编写出适合培养军地两用人才所需要的较高质量的教材，由中共中央党校、中国社会科学院、中国人民大学、中国政法大學、中央财政金融学院和中国军地两用人才大学的有关教授、专家、学者组成教材编审委员会，编委会将组织编写各专业教材100余种。这些教材将注意理论的系统性，注意理

论和实际的结合，还注意反映最新科学的发展和我国政治、经济体制改革的进程。力求做到深入浅出，循序渐进，重点突出，文字简洁。

由于学校成立不久，经验不足，部分教材编写时间比较仓促，教材中一定会存在一些缺点和错误，我们诚恳地希望得到专家、学者和广大学员同志及其他读者的批评和指正。

中国军地两用人才大学教材编审委员会

编写说明

本书是应约专为中国军地两用人才大学编写的教材，供养殖专业试用，也可供畜牧、兽医、医疗、卫生专业的师生参考，以及各类文化背景的青年自学。

生物学范围极广，内容十分丰富，发展迅速，本书限于篇幅，只能着重介绍生物学的基本理论和基础知识，并努力反映生物科学的新成就和新进展。为了便于自学，本书力求深入浅出，循序渐进，避免复杂的化学结构式、推导和论证。在材料的取舍上，考虑到养殖专业的特点，侧重于动物方面，并注意联系生产和生活实际。

全书共为十章。第一、二、三、五、七、九章由汪明同志编写；第四、六、八、十章由倪永珍同志编写。教材中的插图多选自其它同类教课书，未予注明；参考书目也一概省略。

由于编写时间仓促，编者学识水平有限，缺点和错误难免，请读者批评指正，以便进一步修订、完善。

编 者

一九八八年五月

于北京农业大学

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 生物学定义与生命特征.....	(1)
第二节 生物学的分科.....	(3)
第三节 生物科学的发展简史.....	(5)
第四节 学习目的.....	(6)
第二章 生命的物质基础	(9)
第一节 组成原生质的化学元素.....	(9)
第二节 组成原生质的无机化合物.....	(10)
第三节 组成原生质的有机化合物.....	(11)
第三章 生命的结构基础	(39)
第一节 概述.....	(39)
第二节 细胞的基本结构和功能.....	(41)
第三节 细胞的增殖.....	(56)
第四节 高等生物的组织.....	(63)
第四章 代谢	(76)
第一节 新陈代谢与酶.....	(76)
第二节 细胞的物质代谢与能量代谢.....	(82)
第三节 光合作用和固氮作用.....	(92)
第五章 高等动物体内的物质运转	(106)
第一节 消化.....	(106)
第二节 循环.....	(119)
第三节 呼吸.....	(136)
第四节 排泄.....	(145)

第六章 生物的繁殖和发育	(151)
第一节 生物生殖的基本类型.....	(151)
第二节 高等植物的有性生殖和发育.....	(157)
第三节 动物的有性生殖.....	(170)
第四节 动物的个体发育.....	(179)
第七章 遗传与变异	(194)
第一节 孟德尔定律.....	(195)
第二节 遗传的染色体学说.....	(201)
第三节 连锁与交换.....	(204)
第四节 性别决定与伴性遗传.....	(211)
第五节 变异.....	(216)
第六节 基因的本质和作用.....	(223)
第七节 遗传工程.....	(232)
第八章 生物的类群	(237)
第一节 生物分类概述.....	(237)
第二节 植物界的主要类群.....	(247)
第三节 动物的基本类群.....	(261)
第九章 生物的进化	(341)
第一节 进化的证据.....	(341)
第二节 进化的机理.....	(347)
第三节 物种的形成.....	(353)
第十章 生命的起源	(356)
第一节 关于地球生命起源的一些假说.....	(356)
第二节 太阳系和地球的形成.....	(358)
第三节 原始的大气和海洋.....	(360)
第四节 生命的起源.....	(361)
第五节 人类的起源.....	(367)

第一章 绪 论

第一节 生物学定义与生命特征

生物学 (Biology) 是研究生物体的生命现象和生命活动规律的科学。它是自然科学的基础学科之一。

物质世界是由生物界和非生物界两部分组成的。空气、水分、阳光、岩石、矿物等等无生命的物质都属于非生物界；又称无生命自然界；各种各样的动物（包括人类）、植物、及肉眼看不见的微生物、病毒等都属于生物界，又叫生命自然界。生物的种类极为繁多，从微小的病毒到参天的大树，从地上的小爬虫到天上的飞禽，种类不下200万种。各种生物在形态、结构、生活习性及对环境的适应方式等多方面千差万别，各不相同，共同组成了绚丽多彩、生气盎然的生命自然界。

生物界与非生物界又是密切相关的。生物不能离开非生命物质而生活。生物界与非生物界之间存在着密切的能量交换和物质交换。首先，构成生物体的各种元素无一不存在于非生物界；从生命的起源和生物进化来看，地球上的生命是由非生命物质逐渐地演化发展，形成原始的生命，又由原始的生命长期进化形成现在地球上千姿百态、丰富多彩的生物界；同时，生物的生命活动又无不影响着非生物界。

生物与非生物又有哪些本质的区别呢？或者说生命的基本特征是什么呢？概括起来，主要有以下几点：

1. 结构的复杂性 构成生物体的基本物质是两类高分子有机化合物——蛋白质和核酸(DNA和RNA)。生命最小的结构单位和功能单位是细胞。在高等生物,由细胞构成组织,由组织构成器官,器官形成系统,各种系统有机地结合在一起构成生物个体。

2. 新陈代谢 任何生物都要与环境进行物质交换,并伴随着能量交换。例如动物要取食和饮水,排出粪尿;吸入空气中的氧气,排出二氧化碳,这就是新陈代谢的表现。新陈代谢包括同化作用和异化作用两个过程。生物体从外界摄取物质,通过一系列复杂的化学变化,转变为自身的组成成份,并贮存能量,叫同化作用。生物体分解自身的组成物质,释放其中所贮存的能量,以维持生命活动之需要,排出分解所产生的废物,叫异化作用。同化作用和异化作用是同时进行的,既相互矛盾,又相互依存,构成了对立统一的新陈代谢过程,生物体就是在这一过程中得到自我更新的。非生物虽也有新陈代谢,但非生物与环境发生的代谢反应,结果导致自身的毁灭,由一种物质形态转变成另一种物质形态。例如铁氧化后变成了铁锈——氧化铁,蜡烛燃烧后变成了二氧化碳和水蒸气。非生物与环境隔绝越严密,保存的时间越久;而生物一旦与外环境隔绝,就会死亡,这正是生物与非生物新陈代谢的本质区别。

3. 生长、发育和繁殖 任何生物个体在其一生中都要经历生长、发育、衰老和死亡的过程。这个总的转变过程叫发育。当有机体生长发育到一定大小和程度的时候,就能产生后代,使个体数目增多,种族得以延续。这种现象叫做繁殖。繁殖使生物有了进一步发展的可能性。

4. 遗传变异与进化 生物在繁殖过程中,能产生与自身

既相似而又不相同的后代，这就是说，生物具有遗传和变异的特性。遗传、变异及自然选择的作用，使整个生物界向上发展，即由低等到高等、由简单到复杂逐渐演变，这就是生物的进化。在生物的进化过程中，形成了生物的适应性和多样性。遗传、变异和进化，构成了生物的种族发展史。

5. 应答 所有生物都能对环境中的变化（刺激）作出反应。周围环境中的光、热、引力、声、机械接触以及化学药物的变化都可构成刺激。生物体对刺激发生反应的特性，叫做感应性。在大多数情况下，生物体以某种形式的运动对刺激作出应答。例如植物的地上部分常常表现出向光性生长；动物在迅速的运动中掠取食物，或逃避敌害。

第二节 生物学的分科

生物科学的研究领域极为广泛，随着科学的不断发展，人们对生命本质的认识不断深入，研究方法和手段不断更新，把生物学又划分为许多不同的分支学科。

一、按研究的对象来分，主要有：

植物学——研究植物的形态、构造、分类、生理、生态、分布、发生、遗传和进化的科学。

动物学——研究动物的形态、构造、分类、生理、生态、分布、发生、遗传和进化的科学。

微生物学——研究微生物的形态、构造、分类、遗传变异及生理生化等生命活动规律的科学。

病毒学——研究病毒的形态、构造、增殖、遗传变异等生物学特征，以及病毒病的发生发展规律的科学。

二、按研究生命现象的角度不同，主要有：

形态学（包括解剖学、组织学、胚胎学、细胞学）——研究生物形态结构的特点，形态形成的规律，以及形态与环境的关系。

生理学——研究生物体内生命活动的各种过程，以及这些过程在有机体个体发育和系统发育中，因生活条件不同而发生变化的规律性。

生态学——研究生物与环境的相互关系。

分类学——研究各类生物间的异同点、亲缘关系和起源演化。

遗传学——研究生物的遗传和变异。

进化论——研究生物界发生发展的规律。

三、根据对生物的不同结构水平的研究，又分化出下列各学科：

群体生物学（Population Biology）如群体遗传学、植物群落学等。

个体生物学（Individual Biology）如行为生物学等。

细胞生物学（Cell Biology）如细胞化学、细胞遗传学等。

分子生物学（Molecular Biology）从分子水平上研究生物现象的物质基础，主要是蛋白质和核酸的结构和功能。

四、根据与其它学科的关系，主要有以下一些“边缘学科”。

生物化学（Biochemistry）——运用化学理论和方法研究生物的化学组成与化学变化规律，以阐明生命现象的实质。

生物物理学（Biophysics）——研究生命现象中的物理

学与物理化学的规律及其在生命活动过程中的意义，以及各种物理因素对机体的作用与机制。

生物数学 (Biomathematics) ——主要指用于生物科学研究中的数学理论与方法。

仿生学 (Bionics) ——研究生物的结构、功能、能量转换和信息过程等方面的优异特征，并将其移植于工程技术，以创造新型的或改进旧有的机械、仪器及建筑结构等。

把生物学划分为各种专门的学科是相对的，不能把它们截然割裂开来。只有从各个方面，从不同的层次上，应用不同的方法进行研究和探索，才能全面地深刻地揭露和认识生命现象的本质和客观规律。

第三节 生物学的发展简史

生物学是在人类的生产实践活动中产生的，并且随着社会生产力和整个科学技术的进步而发展。

我国古代劳动人民在长期的生产实践中，积累了丰富的生物学知识。古代著作《诗经》中记载了200多种动植物，汉朝的《神农本草经》记载药物365种。公元六世纪，在后魏学者贾思勰所著的《齐民要术》一书中，总结了我国古代劳动人民改造和控制生物的人工选择、人工杂交、嫁接和定向培育等科学原理和方法，是我国宝贵的农业科学和生物科学巨著。明代的李时珍用27年的时间编著了《本草纲目》，记载了1892种药物，对动植物进行了详尽的分类，这部科学巨著，曾被译成拉丁、英、德、日、法、俄等各种文字，在世界上广为流传，影响甚大。

在西方，早在亚里斯多德时代就有了生物的论述，但是

从五世纪开始，欧洲进入黑暗的封建社会，宗教神学统治着上层建筑的一切领域，自然科学遭受到毁灭性的摧残。生物科学的真正发展开始于16世纪资本主义形成以后。十六世纪比利时医生维萨里（A. Vesalius, 1514—1564）用科学方法解剖人体，出版了《人体结构》一书，奠定了现代解剖学的基础。1628年英国的哈维（W. Harvey, 1578—1657）用活体解剖和观察实验相结合的方法，发现了血液循环，奠定了生理学的基础。1665年英国的胡克（R. Hooke, 1635—1703）应用显微镜发现了细胞和微生物。俄国的乌尔夫（Wolff）应用比较方法研究鸡胚发育，提出有机体各器官在发育中逐渐形成的学说。十八世纪瑞典的博物学家林耐（C. Linne, 1707—1778）根据所搜集到的动、植物资料，进行系统整理，建立了科学的分类学，创立了双名命名制，结束了分类学中的混乱状态，对生物学的发展作出了重大的贡献。

十九世纪是生物学发展的转折点，人们逐渐地从搜集和积累事实资料过渡到寻找各种生命现象中间的内在联系，对积累的事实资料进行理论概括，在古生物学、比较解剖学、比较胚胎学、细胞学说、科学进化论和遗传定律等许多领域都取得了重大成就。施莱登（Schleiden, 1804—1881）和施旺（Schwann, 1810—1882）在1839年创立了细胞学说，阐明一切动、植物体都是由细胞构成的，从细胞水平上证明了生物界的统一性。英国伟大的生物学家达尔文，在1831年乘英国探索资源的“贝格尔”号军舰作了历时五年的环球航行，搜集和观察了许多证明生物是进化和发展的事实和材料，回国后，花了二十多年的时间，研究生物进化的规律，在1859年写出《物种起源》这部划时代的巨著，依据丰富的事实和资料，科学地论证了生物进化的事实，第一次

把生物科学的领域统一起来，系统地阐述了生物进化的理论，指出生存斗争、自然选择是推动生物进化的基本因素，物种是通过自然选择、适者生存而发生变化的，推翻了唯心主义的“物种不变论”。十九世纪中叶，奥地利的遗传学家孟德尔（G. Mendel, 1822—1884）用豌豆杂交试验的方法，发现了两条遗传定律——分离定律和自由组合定律，并提出遗传因子的假说，来解释性状的遗传和变异，为现代遗传学奠定了基础。

二十世纪以来，由于化学、物理学和数学等自然科学的进展，并不断地向生物学渗透，X射线衍射技术、电子显微镜、激光、中子衍射、电子计算机、层析、同位素示踪、电泳、光谱分析和超速离心技术在生物学研究中的应用，使生物学的发展更加迅速。特别是1953年华特生（Watson）和克里克（Crick）关于脱氧核糖核酸（DNA）分子双螺旋模型的建立，标志着分子生物学的诞生，开创了从分子水平研究生命活动本质的新纪元，取得了一个又一个的可喜成果。作为生命核心物质核酸、蛋白质、酶等大分子的结构已被搞清，并开始人工合成。1965年，我国科学家首先人工合成胰岛素。这些大分子的人工合成、结构和功能的研究，揭开了生物的新陈代谢、能量转换、神经传导、激素的作用机理以及遗传、免疫和细胞间通讯的奥秘。生物界统一的“遗传密码”的发现、遗传信息传递的“中心法则”的提出，从分子水平上揭示了遗传、代谢、发育和进化的内在联系，也为遗传工程提供了理论依据。遗传工程将为人類改变生物遗传性状，控制、改造和利用生物提供有效手段。目前，分子生物学已深入到生物学的各个领域，产生了一系列的新兴学科，如分子遗传学、分子细胞学、分子胚胎学、分

子分类学、分子病理学、分子神经生理学等等，在农业、医疗卫生和粮食工业等方面得到广泛的应用。可以相信，生物科学将在自然科学中占有越来越重要的地位，并成为带头学科、影响着整个自然科学的发展，影响着整个人类的生活方式和生产方式。

第四节 学习目的

生物学是自然科学的基础学科之一，是医学和农业科学的基础理论。学好生物学不仅能增长许多认识自然和人类本身的知识，而且为进一步地学习奠定良好的基础。当前，生物科学正以前所未有的速度迅猛发展，生物科学上的每一个新理论、新概念和新成就，都可能在农业和医学上得到广泛地应用，促进农、牧、渔业的发展，促进医学及公共卫生事业的发展，对人类的生产和生活实践产生巨大的影响。因此，学习的根本目的，就在于了解掌握生物生命活动的客观规律，为人类更好地克服自然、改造自然服务，造福于人类。

复习思考题

- 1.生物学的定义是什么？如何理解生物界与非生物界之间的关系？
- 2.生物与非生物的主要区别是什么？如何认识生命的基本特征？
- 3.生物学有哪些主要的分支科学？
- 4.简述生物学的发展历史及其现状。
- 5.为什么要学习和研究生物学？

第二章 生命的物质基础

地球上的生物,包括微生物、动物、植物和人类,它们虽然种类繁多,大小和形态结构各异,但从物质组成来看,都是由原生质组成的。

原生质并不是一种化合物,而是由多种化合物组成的复杂的胶体,这种胶体具有不断自我更新的能力,成为一种生命物质的体系。由于组成原生质的各种化合物之间发生复杂的化学反应,从而产生各种各样的生命现象。

第一节 组成原生质的化学元素

原生质是1839年由Purkinje定名,原意是生命的原始物质,当时在观察活的细胞时,常常发现细胞内含有一种流动的胶状物质,称做原生质。随着生物科学的发展,细胞的复杂结构和化学组成逐渐被人们所认识,因而原生质作为一种物质的概念失去了原先的意义。现在引用这个名词时,是泛指细胞内的物质。

目前地球上已知有109种不同的元素,其中90种元素是自然界存在的,其它元素是人工合成的。根据分析,在90种天然化学元素中,只有27种是生物体所必需的。各种生物的原生质虽然在化学成份上有差别,但是所组成的化学元素基本上是相似的。生物体中含量最多的元素是碳(C)、氢(H)、氧(O)和氮(N),占生物体全部组成的96%(其

中氧约占63%、碳约占20%、氢约占10%、氮约占3%);其次为钙(Ca)、磷(P)、钾(K)、氯(Cl)、硫(S)、镁(Mg)、钠(Na)、铁(Fe)等,它们的含量与前述四种元素合在一起,占生物体总量的99.9%;其余0.1%为铜(Cu)、锰(Mn)、锌(Zn)、钴(Co)、碘(I)、钼(Mo)、氟(F)、钒(V)和硼(B)等。这些元素在生物体内的含量甚微,称微量元素,然而却是在生命代谢活动中必需的,是生物体内不可缺少的元素。

从原生质的化学分析所得到的各种元素来看,没有一种元素是非生命自然界所没有的,说明生物界和非生物界在物质组成上的同一性,也就是说生命物质不存有例外于非生命物质的特殊元素。

组成原生质的所有元素在生物体内都是以各种化合物的形式存在。这些化合物可分为无机化合物和有机化合物两大类。无机化合物包括水和无机盐;有机化合物包括糖、脂类、蛋白质、核酸、酶和维生素。

第二节 组成原生质的无机化合物

一、水

水是自然界中十分丰富和普遍的无机化合物。水对于生物体来说是十分重要的,水既是原生质的介质,又是原生质的基本成份。细胞中水的含量约占70~90%。在不同的生物或同一生物的不同器官和组织中水的含量变化很大。例如水母含水量达90%以上,植物种子仅含10~14%。人体含水量为76%,眼球的玻璃体含水量高达99%,而骨骼只有22%。

水是生命不可缺少的物质,主要表现为以下几方面作用。