

国家教育委员会师范教育司推荐

小学教师进修高等师范专科小学教育专业教材

(理科方向)

自然科学概论(A)

生 命 科 学

樊正忠 编著



杭州大学出版社

国家教育委员会师范教育司推荐

小学教师进修高等师范专科小学教育专业教材
(理科方向)

自然科学概论(A) 生 命 科 学

樊正忠 编著

杭州大学出版社

自然科学概论(A)

生 命 科 学

樊正忠 编著

*

杭州大学出版社出版发行

(杭州天目山路 34 号 邮编:310028)

*

杭州大学出版社电脑排版部排版

浙江上虞印刷厂印刷

850×1168 毫米 1/32 9 印张 226 千字

1997 年 7 月第 1 版 1997 年 7 月第 1 次印刷

印数:00001-10000

ISBN 7-81035-973-8/Q · 016

定 价: 9.50 元

目 录

第一章 生命与生命科学.....	(1)
第一节 生命的基本特征.....	(2)
第二节 生命科学与人类.....	(4)
第三节 生命科学的分科.....	(6)
第四节 生命科学的发展概况.....	(7)
第二章 生命的结构基础	(11)
第一节 细胞概述	(11)
第二节 细胞及其结构与功能	(13)
第三节 细胞的增殖	(26)
第四节 细胞的生长与分化	(35)
第三章 生物的多样性	(38)
第一节 生物的分类	(38)
第二节 病毒界	(40)
第三节 原核生物界	(42)
第四节 真菌界	(45)
第五节 植物界	(47)
第六节 动物界	(53)
第四章 生物的代谢	(64)
第一节 新陈代谢与酶	(64)
第二节 细胞的物质代谢	(66)
第三节 细胞的能量代谢	(69)

第四节	光合作用	(71)
第五章	种子植物体的结构与功能	(75)
第一节	植物组织的类型	(75)
第二节	根	(78)
第三节	茎	(85)
第四节	叶	(92)
第五节	花、果实和种子	(97)
第六节	植物的运动	(104)
第六章	高等动物体的结构与功能	(109)
第一节	动物组织的类型	(109)
第二节	皮肤系统	(111)
第三节	运动系统	(112)
第四节	消化系统	(117)
第五节	循环系统	(121)
第六节	呼吸系统	(127)
第七节	泌尿系统	(131)
第八节	生殖系统	(135)
第九节	神经系统	(139)
第十节	感觉器官	(147)
第十一节	内分泌系统	(151)
第七章	动物的行为	(155)
第一节	动物行为概述	(155)
第二节	动物行为的主要类型	(156)
第三节	动物行为的发生	(161)
第四节	动物行为的遗传与进化	(164)
第八章	生物的生殖和发育	(168)
第一节	无性生殖	(168)
第二节	有性生殖	(169)

第三节	被子植物的生殖和发育·····	(171)
第四节	高等动物的生殖和发育·····	(182)
第九章	生物的遗传与变异·····	(189)
第一节	遗传与变异概述·····	(189)
第二节	孟德尔的分离规律·····	(190)
第三节	孟德尔的自由组合规律·····	(193)
第四节	孟德尔规律的发展和扩充·····	(196)
第五节	染色体与遗传·····	(199)
第六节	摩尔根的连锁与交换规律·····	(202)
第七节	性别决定与伴性遗传·····	(206)
第八节	细胞质遗传·····	(211)
第九节	遗传的分子基础·····	(215)
第十节	生物的变异·····	(224)
第十一节	基因工程·····	(227)
第十章	生命的起源与生物的进化·····	(233)
第一节	生命的起源·····	(233)
第二节	生物的进化·····	(235)
第十一章	生物与环境·····	(244)
第一节	生物与环境的关系·····	(244)
第二节	种群·····	(248)
第三节	群落·····	(250)
第四节	生态系统·····	(252)
第五节	环境保护·····	(261)
实 验·····		(267)
实验一	高倍镜和油镜的使用方法以及对洋葱根尖 细胞有丝分裂的观察·····	(267)
实验二	蝗虫精母细胞减数分裂的制片与观察·····	(268)
实验三	被子植物腊叶标本的制作·····	(269)

实验四 昆虫干制标本的制作.....	(270)
实验五 鲫鱼的解剖.....	(271)
实验六 果蝇唾腺染色体的制片与观察.....	(272)
影视与参观.....	(274)
主要参考书目.....	(277)
后 记.....	(279)

第一章 生命与生命科学

我们周围的自然界是由生物界和非生物界两大部分所组成。生物界包括动物、植物、微生物和人类,它(他)们是有生命的。非生物界包括大气、阳光、岩石、土壤等,它们是没有生命的。追溯自然界的发展史,便知生物界是由非生物界起源和发展而来的,两者之间有着密不可分的关系。

然而,生物界与非生物界之间又有着本质的区别,即一切生物都是活的、具有生命的有机体。它(他)们在整个生命活动的过程中,都在不断地发生着物质、能量、信息之间的变化与协调,从而表现出形形色色、复杂多变,但却是井然有序的生命现象,如新陈代谢、自动调控和自我增殖等,这是所有非生物所不具备的。也就是说,生命是一切生物所共有的特性。目前对于“生命”虽然尚无一个公认的定义,但这一论述——“生命是由核酸与蛋白质组成的,具有自我更新和自我复制能力的多分子体系”基本上反映了生命的本质。然而生态学的生命观认为,“生命是一种高度复杂的自控系统,它的本质特征表现在既有繁殖后代的能力,又与环境发生不可分割的联系”。这不仅对上述分子生物学的生命观是一个补充,而且也将营寄生生活的不完整的那些生命形态(如病毒等)也纳入到生命定义的范围之内。

生命科学是研究包括人类在内的自然界所有生物的起源、演化、生长发育、遗传变异等生命活动规律和生命现象本质以及各种生物之间、生物与环境之间相互关系的科学。

第一节 生命的基本特征

一、新陈代谢

新陈代谢是生命的最基本的特征。它包括同化作用和异化作用。同化作用与异化作用既相互矛盾又彼此依存。新陈代谢的结果是生物个体的自我更新和种族繁衍。

二、生长、发育和繁殖

生物体一般都要经过生长、发育和繁殖这样几个生命阶段。生长,通常是指生物体的体积和重量的增加。这是由于同化作用大于异化作用的缘故。就单细胞生物而言,生长主要是指细胞体积与重量的增加;就多细胞生物而言,生长主要是指细胞数目的增多。发育,是指生物体在其生活史中,构造和机能从简单到复杂的变化过程。在高等动、植物中,发育一般是指达到性机能成熟时为止。繁殖,是指当生物体发育到一定程度时,就能产生后代的现象。繁殖后代,不仅能使生物个体的数目增多,保证其生命的连续性,而且,还为生生不息的生物界提供了进一步发展的可能。

三、遗传、变异与进化

遗传、变异、进化是所有生物在其种族繁衍的过程中所表现出来的一种属性。它们三者之间有着密切的关系(其概念将在后面有关的章节里叙述),所有生物在繁殖后代时,既会表现出遗传,同时,又会表现出变异,因此,遗传和变异是生物界普遍存在的生命现象。

正是由于生物都具有遗传性,才使得物种世代相继、保持其物种的相对稳定性;同时又由于生物具有变异性,才可能出现新性

状,导致后来新物种的产生。倘若没有变异,那么,生物就失去了进化的材料而不能进化;如果没有遗传,其变异亦不能延续和稳定,生物也不能进化。故此,遗传和变异就构成了生物进化的内在根据。加之外因——自然选择的长期作用,生物才得以进化。而进化是导致生物类群多样性的来源。

四、感应性与运动

感应性与运动在生物对环境的适应上具有非常重要的意义。感应性,就是指生物体对感受到的内外刺激,所作出的应答反应的特性。来自体外的刺激有:温度、光线、声波、电流等;来自体内的刺激,如人有:血糖过低、血压升高、胃酸过多等。生物体都能以某种形式的运动,对各种刺激作出应答反应。

所不同的是,只是不同的生物对刺激所作出应答反应的表现形式不同罢了。如:单细胞生物对于光线、温度等刺激所作出的应答反应是趋向性运动;植物对此刺激所作出的应答反应是不平衡的生长运动;而高等动物因其神经系统和感官的高度分化,对各种不同的刺激所作出的应答反应,则表现出有规律的反射运动。由此可见,感应性与运动是所有生物在其生命活动的过程中,必然要表现出来的生命现象。

以上所讲的是生命的基本特征。然而,现在地球上已被人类发现的生物大约有 200 多万种,它们的形态结构多种多样,生理功能颇具差异,其发生和发展的规律亦不尽相同,至于生命现象的本质、生命运动的性质以及如何控制生命、改造生命和创造生命等许多重要问题,都是生命科学所要探讨的问题。

第二节 生命科学与人类

一、生命科学与人类的物质生活

生物界中形形色色的动、植物资源,是人类赖以生存的物质基础,它为人类提供了丰富多样的食品和衣着原料,如各种粮食、油料、蔬菜、水果、鱼、肉、蛋、奶等食品以及棉、麻、毛、丝等,就连人类住、行的房屋、家具,铁道(枕木)和桥梁等所需用的大量木材也来自于植物。

另外,作为现代工业的主要能源,如石油、煤炭、天然气等均来自古生物的遗体;在轻工业方面,如纺织、酿造、橡胶、制革、造纸、油漆、染料、油脂、香料等工业的原料,都主要来自于生物;还有用于防治疾病的名贵中药材,如麝香、鹿茸、燕窝、人参、黄精、冬虫夏草等,都主要来源于野生的动、植物;各种抗菌素药物主要来源于微生物;许多激素类药物都是从动物的内脏中提取而来的。

二、生命科学与农、医的关系

生命科学的发展为现代农业和现代医学的进步奠定了坚实的基础。

现在,人类正面临着全球性的粮食危机,如何解决这一问题已成为生命科学中的一个重要的研究课题。为此,在农业方面,科学家们正在应用现代遗传学的理论,在改造基因方面,采用辐射、化学诱变、细胞融合、核代换等技术,为培育良种工作另辟蹊径;组织培养、花粉培养和细胞杂交等新技术的研究与利用,也对创造新品种起着重大作用。另外,广泛开展生物防治,施用保幼激素或施放引诱剂,以此干扰害虫的生理或行为,不断为“植保”工作作出新贡献。尤其是当今对光合作用和固氮作用机制的深入研究,必将使整

个农业生产的面貌焕然一新，促成现代农业的更大进步。

在医药方面，为了维护和保障人类的身体健康，有许多突出问题亟待解决，如人类疾病的防治问题，尤其是遗传病的防治，还有原子武器和生物武器等对人类健康损伤的防治等问题，都依赖于生命科学的深入研究来解决。当今世界，对威胁人类健康最大的癌症问题所进行的广泛而深入的研究，更赋予生命科学最重大而又最现实的意义。

在用于治疗人类疾病的药物方面，人们除了不断地努力发掘有效的天然药物以外，还在开发大量的合成新药。摆在我们面前的任务是如何提高药物的疗效和降低其毒副作用，这也是生命科学所要研究和解决的重要课题之一。

三、生命科学与环境保护

众所周知，环境污染在当今世界已构成对人类生活的巨大威胁。它是由于世界人口的急剧增长、工农业技术的飞速发展以及自然资源的空前破坏所引起的，严重地影响了人类的物质生活和精神生活，从而导致了地球上现代所流行的癌症、心血管疾病和呼吸系统的疾病等所谓的“文明病”。

环境污染包括大气污染、水质污染、土壤污染和噪声污染这四大类型。如何防治环境污染、改善环境、保护环境呢？这除了要研究和解决人类在生产和生活过程中产生有害物质的来源之外，其最终的良策，恐怕还得仰仗生命科学，如保护森林和草原，不断扩大绿化面积等。因为绿色植物不仅可以吸收各种有毒气体，净化空气，而且还能吸收、阻挡声波，降低噪声。与此同时，它还能不断地消耗二氧化碳和制造大量的氧气，从而改善空气的质量。又如科学家们正在研究一种利用生物技术——固定化酶反应器来连续处理工业废水或有毒废液；也在研究利用基因工程技术，构建“超级菌”以处理大面积的水质污染和土壤污染。由此可知，生命科学在防治

环境污染、强化环境保护方面,有着广阔的应用前景。

四、生命科学在自然科学中的地位和作用

生命科学与其他学科的彼此交融,不仅解决了自然界许多重大的理论问题,而且还在高层次上开辟了新的技术领域。正是运用了物理学研究的成就——X—射线衍射技术,才阐明了遗传物质DNA的双螺旋三维空间结构,使之成为生命科学发展中的里程碑。从此,在数学、物理学、化学和技术科学界面上发展起来的现代生物学,便成为更加精密的科学。分子生物学与高度自动化的技术相结合,将在下个世纪初完成人类基因组30亿个碱基对序列的全部测定,即绘制出人类全部基因蓝图。这一宏伟的科学成就,不仅将使我们能在根本上掌握人体所有生命活动的遗传信息,而且将为彻底根治各种遗传病奠定基础。

生命科学的成就也会成为工程原理和技术思想的源泉,人们对大脑和感官系统的信息接受、加工和存储的认识,可望推动信息科学和技术的进步,从而导致计算机、人工智能和机器人等高新技术领域的革命性变化;绿色植物光合作用机制的彻底阐明,将提供高效利用太阳能的新途径;生物工程正在发展成为崭新的大型企业。

综上所述,生命科学与人类的关系太密切了,它涉及到人类生存的方方面面。当今世界人类所面临的粮食、人口、环境、能源等重大问题,无一不同生命科学密切相关。不仅如此,现代社会和高新技术中的许多问题都离不开生命科学,因此,生命科学已被人们认为是21世纪的带头学科。

第三节 生命科学的分科

生命科学是一个由众多分支学科和交叉学科所组成的庞大的知识体系,这些分支和交叉学科是按照下面不同的情况来划分的。

一、按照生命的类型来划分

按照生命的类型来划分,主要有:植物学、动物学、微生物学、病毒学、人类学、古生物学等。

二、按照生命现象的不同角度来划分

按照生命现象的不同角度来划分,主要有:形态学、分类学、胚胎学、生理学、生态学、遗传学、进化论等。

三、按照生命的层次来划分

按照生命的层次来划分,主要有:群体生物学、个体生物学、细胞生物学、分子生物学等。

四、按照与其他学科的关系来划分

按照与其他学科的关系来划分,主要有:生物化学、生物物理学、生物数学、仿生学等。

上述分科,仅仅是生命科学分科的主要格局,各个分科还可分为许多分支,这充分显示出生命科学的丰富内涵。另外,随着生命科学的迅猛发展,相继又出现了量子生物学、老年学等等。

第四节 生命科学的发展概况

一、生命科学的发展简史

科学的发展与社会生产的需要密切相关,生命科学也不例外,它也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科学技术的进步而发展。

15 世纪上半叶,欧洲的资产阶级发起了文艺复兴运动,大力

提倡发展自然科学。当 16 世纪欧洲资本主义形成以后,社会生产力得到了提高,自然科学在摆脱神学枷锁的艰难历程中前进,生命科学也有了新的进展。如维萨里(Vesalius)用科学的方法解剖人体,奠定了解剖学的基础;哈维(Harvey)发现了血液循环,奠定了生理学的基础;显微镜的发明和应用,促进了生命科学向微观的方向发展——列文虎克(Leeuwenhoek)发现了微生物世界。

18 世纪,瑞典科学家林奈(Linne)建立了一整套科学的动、植物分类的方法,即“双名命名法”,从而把所有动、植物归纳到一个统一的分类系统,结束了生物分类的混乱局面。

19 世纪,是生命科学发展的重要转折点。在这个时期,许多生物学家更多地采用实验手段进行深入研究,以至在比较解剖学、细胞学、胚胎学、遗传学、古生物学等众多领域都取得了重大成就。如施莱登(Schleiden)和施旺(Schwann)建立的细胞学说,其中指出一切动、植物体均由细胞所构成,从而证实了生物的统一性。最伟大的成就是 1859 年达尔文的《物种起源》一书的问世,它标志着以自然选择学说为中心的科学进化论的诞生,使得生命科学最终摆脱了神学的束缚,从而开始了生命科学全新的发展时期。后来,孟德尔(Mendel)于 1865 年发现了遗传规律,提出了遗传性状是由遗传因子(即基因)决定的,从而奠定了遗传学的基础。

20 世纪 30 年代以来,随着物理学和化学的深入渗透,实验生物学和遗传学的进步、生物化学和微生物学的发展,使得生命科学一跃而跨入近代科学的行列——集中到与生命本质密切相关的生物大分子——核酸、蛋白质和酶的研究上来。在此前后,有关蛋白质的分子结构、酶的性质和功能的研究都有了重大的进展。40 年代,科学家们通过实验反复证实了脱氧核糖核酸(简称 DNA)是主要的遗传物质。1953 年,沃森(Watson)和克里克(Crick)提出了 DNA 分子的双螺旋结构模型。这标志着生命科学已经进入到一个崭新的阶段——分子生物学阶段。1961 年尼伦伯格(Nirenberg)

破译了遗传密码,证实了所有生物遗传密码的通用性。70年代初,在分子生物学迅速发展的基础上,又兴起了从电子一级(更微观的结构)水平来解释生命现象和研究生命本质的一门新的学科——量子生物学。与此同时,基因工程也悄然崛起。80年代,因原生质融合技术和基因工程(DNA重组技术)的发展,更赋予生物技术以崭新的内容而被列为当今世界高技术领域,当其现代生物技术的潜力得到充分发挥时,必将引起一次新的产业革命。因此,生物技术将成为21世纪的主要技术。

二、当代生命科学发展的显著特点

当代生命科学的发展有以下三个显著特点:

(一)分子生物学带动了生命科学的全面发展

自分子生物学诞生以来,在近几十年间对核酸、蛋白质和酶的结构与功能的基础研究方面取得了一系列划时代的伟大成就,使得人们逐渐地揭开了生物体的新陈代谢、能量转换、神经传导、激素的作用机制、免疫、细胞间通讯和遗传现象的奥秘,大大加深了人们对生命本质的认识;又由于分子生物学的发展,其影响辐射到生命科学的每一个分支领域,派生出分子细胞学、分子遗传学、分子胚胎学、分子分类学、分子药理学、分子病理学和分子神经生理学等新的学科,并在农业、医学和粮食工业等方面得到日益广泛的应用。除此之外,由于分子生物学的发展,使得各门基础学科也取得了一系列成就。因此,人们把分子生物学视为当代生命科学的生长点。

(二)生命科学的高度分化与高度综合

尽管分子生物学是当代生命科学的生长点,但是,它不能代替生命科学各门分支学科的研究,随着研究的不断深入,生命科学的分支也愈来愈细、愈来愈多,现在已经建立起来的分支学科就多达几十个,这表明生命科学出现了高度分化。另一方面,生命科学的

各个分支学科之间,以及生命科学与其他各学科之间的相互渗透、相互融合也愈来愈甚,如细胞学与遗传学结合为细胞遗传学;微生物学与遗传学结合为微生物遗传学;而生物化学、生物物理、生物数学、生态经济学等交叉学科也纷纷应运而生,这就显示了生命科学还出现了高度综合。生命科学的这种高度分化和高度综合的显著特点,正好反映了生命科学的高度发展,两者相辅相成、辩证统一。

(三)生态系统的研究令人关注

近十多年来,人们对生态系统问题的研究倍加关注,采用多学科协同作战的方式,综合地研究和探讨生物个体与群体之间、生物与环境之间、生态系统的结构与功能之间以及人与生物圈之间的相互关系。因为对这些问题的研究和探讨,可以为环境保护、人口控制、自然资源的合理开发和利用、生态平衡的维护,以及经济建设的合理规划等改造大自然的宏伟事业,提供可靠的理论根据。由此可见,人们对生态系统研究的深切关注,也是当代生命科学发展的一个显著特点。

总之,生命科学正以它从未有过的步伐迈向未来。

生命科学将更好更多地造福于人类。

复习思考题

1. 生物与非生物之间的本质区别是什么?
2. 什么是生命科学?
3. 生命的基本特征表现在哪些方面?
4. 生命科学与人类的关系怎样?
5. 当代生命科学发展的显著特点是什么?