



中华护理学会特别推荐

台湾华杏护理丛书

简明生物学

.....
许锦龙 王翠霞 林怡初 合著



 科学技术文献出版社

图书馆

(京)新登字 130 号

图书在版编目(CIP)数据

简明生物学/许锦龙等编著.-北京:科学技术文献出版社,1999.8

(华杏护理丛书)

ISBN 7-5023-3274-X

I. 简… II. 许… III. 普通生物学 IV. Q1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 09855 号

版 权 登 记 号:图字 01—1999—0829

原书出版机构:(台湾)汇华图书出版有限公司

出 版 者:科学技术文献出版社

图 书 发 行 部:北京市复兴路 15 号(公主坟)中国科学技术信息研究所大楼 B 段/100038

图 书 编 务 部:北京市西苑南一院 8 号楼(颐和园西苑公汽站)/100091

邮 购 部 电 话:(010)68515544-2953

图书编务部电话:(010)62878310,(010)62877791,(010)62877789

图书发行部电话:(010)68515544-2945,(010)68514035,(010)68514009

门 市 部 电 话:(010)68515544-2172

图书发行部传真:(010)68514035

图书编务部传真:(010)62878317

E-mail:stdph@istic.ac.cn;stdph@public.sti.al.cn

策 划 编 辑:科 文

责 任 编 辑:薛士滨

责 任 校 对:李正德

责 任 出 版:周永京

封 面 设 计:凌伟能

发 行 者:科学技术文献出版社发行·新华书店总店北京发行所经销

印 刷 者:三河富华印刷厂

版 (印) 次:1999 年 8 月第 1 版 1999 年 8 月第 1 次印刷

开 本:787×1092 16 开

字 数:428 千

印 张:16.75 彩插 64

印 数:1—4000 册

定 价:55.00 元

© 版权所有 违法必究

购买本社图书,凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。

感谢的话

本书得以顺利修订出版,首先感谢许锦龙、王翠霞、林怡初三位老师的尽心编写,同时也感谢台湾中研院植物所邹稚华老师及曾樱真小姐提供精美彩色照片,特予致谢!

华杏出版股份有限公司

董事长 萧丰富

◎ 目 录 ◎

▶ 第一章 绪论	许锦龙 (1)
生物学的特征	(3)
生物学的内容	(6)
生物学研究方法	(8)
生命的起源	(9)
▶ 第二章 细胞的构造与生理	王翠霞 (13)
细胞的发现与细胞学说	(15)
显微镜及细胞的发现	(15)
研究细胞的方法	(15)
细胞的构造	(16)
细胞的大小	(16)
细胞的构造和功能	(18)
细胞的化学组成	(22)
构成细胞的主要化合物	(23)
细胞的生理	(27)
物质的运输	(28)
酶的性质	(32)
能的供求	(34)
细胞的分裂	(36)
有丝分裂	(37)
减数分裂	(38)
无丝分裂	(39)
▶ 第三章 生物的分类	王翠霞 (41)
分类的意义与方法	(43)
生物的命名	(44)
种的定义	(44)
分类阶层	(44)
微生物	(46)
病毒——生物界边缘的个体	(46)
原核生物界	(48)
原生生物界	(50)
菌界	(52)

植物	(58)
植物界	(58)
藻类植物	(60)
藓苔植物——最早的陆生植物	(62)
蕨类植物	(64)
种子植物	(64)
动物	(66)
动物界	(66)
低等无脊椎动物	(67)
高等无脊椎动物	(68)
脊索动物	(69)
► 第四章 生命的维持	林怡初 (71)
营养	(73)
植物与光合作用	(73)
动物的消化作用	(76)
人体之营养需求	(78)
人体的消化系统	(83)
人体的消化作用	(89)
养分的吸收	(90)
运输	(91)
植物的运输作用	(91)
动物的运输作用	(96)
呼吸和排泄	(104)
动物的呼吸作用	(104)
动物的排泄作用	(112)
恒定的维持	(116)
保护、支持、协调和运动	(117)
皮肤	(117)
骨骼	(118)
肌肉与运动	(119)
内分泌系统	(122)
神经系统	(124)
► 第五章 生命的延续与演化	林怡初 (136)
生殖	(138)
无性生殖	(138)
有性生殖	(140)
孟德尔的遗传法则	(151)
孟德尔的遗传研究	(152)

中间型遗传	(158)
复等位基因	(159)
两性杂交与自由组合律	(162)
染色体与遗传	(166)
洒吞的染色体学说	(166)
多基因遗传	(166)
基因多效性	(168)
性连锁遗传	(169)
人类染色体的异常	(175)
遗传基因的构造与功能	(176)
生物的演化	(185)
拉马克的理论	(186)
达尔文的演化论	(186)
演化、遗传与环境间的关系	(188)
物种的形成	(189)
演化的证据	(190)
人类的演化	(194)
► 第六章 生物与环境	许锦龙 (199)
自然环境与生物	(201)
族群与群落	(206)
生态系的循环	(208)
生态系的类别	(211)
陆地生态系	(211)
水域生态系	(214)
► 第七章 人类与自然界平衡	王翠霞 (219)
人口成长的历史与问题	(221)
人口发展的历史	(221)
当前世界的人口问题	(222)
人口膨胀造成的污染问题	(223)
粮食资源的开发	(225)
绿色革命	(225)
世界的粮食问题	(226)
海洋资源	(226)
农、渔业与生态系	(228)
杀虫剂与农药	(228)
过度开发的问题	(230)
野生物的保育	(232)

► 第一章

绪 论

编著：许锦龙

本章大纲

- 生物学的特征
 - 生物学的内容
 - 生物学的研究方法
 - 生命的起源
-

生物学(Biology)是研究生物与生命现象的科学;“Biology”是由希腊语“Bios”—生命与“Logos”—知识二字所组成,简言之生物学即论述生命的科学。

生物学的特征

大体而言,地球上的物体,可分为生物和无生物两大类,而生物的种类就有二百多万种。生物是有生命的物体,可以表现特定的组合、代谢、生长、生殖、运动和感应等生命现象;而无生物就没有生命现象。究竟生物为什么会表现生命现象?如何表现?生物死亡后其遗体与活体有何差异?这些都是人们关心的问题,也就是生物学要探究的本质,俾使揭开生命的奥秘。人类亦是生物界的一员,欲了解人的生命不论在肉体或精神上,都必须从一般的生命现象着手研究。生物所具有的共同特征包括:

● 特定的组合

除了单细胞生物之外,生物体具有高度组织化的构造;而非生物体就没有特定的组织化。生物体是由不同的部分组合起来,虽然他们在大小和形体上有相当的差异,但都是由称作“细胞”(cell)的基本单位构成。细胞是动植物体构造和功能的单位,也是生物体能够独立生存的最小单位。细胞又由细胞器(organelle)所组成,细胞器再由更小的化学原子及分子所集合而成。类似的细胞再组合成组织(tissues),例如木本植物的输水细胞是由导管(vessels)及假导管(tracheids)所组成;动物的如神经组织、肌肉组织、结缔组织等。一种或数种不同的组织再组合成器官(organs);例如植物的花、果实及种子等生殖器官,人体的食道、胃、小肠及大肠等消化器官;再由好几个不同的器官集合在一起,分工合作,形成一个完整的器官系统(organ system)如人体的消化系统、循环系统、呼吸系统、生殖系统及泌尿系统;植物的运输系统、蒸散系统等;各种系统集合相互配合而构成完整的生物体即个体。简言之,特定组合由原子→分子→细胞器→细胞→组织→器官→系统→个体。

● 新陈代谢

有机体内的原生质,不断的进行各种化学活动,来维持其营养、生长、生殖、细胞的修补及维持内部环境的稳定,并补充消耗的部分和产生能量,这些化学活动总称为新陈代谢(metabolism)。新陈代谢可分为同化作用(assimilation)与异化作用(dissimilation)。同化作用系原生质向外界吸收简单的小分子,如 CO_2 、 H_2O 、葡萄糖、氨基酸、甘油、脂肪酸,经过化学变化组成较复杂的物质,把动能(kinetic energy)转变为位能(potential energy)并贮存能量(energy),建立新的细胞成分,此过程又称为合成代谢(anabolism);异化作用则是将复杂的大分子经过化学变化,分解成较简单的小分子并将位能转变为动能,释放出能量以供细胞利

中华护理学会特别推荐

用,细胞利用后会产生废物,如含氮化合物、 CO_2 ,此过程又称分解作用(catabolism)。这两种不同的代谢作用不断的发生在每个生物体上,二者互相依赖有时很难明显划分。当同化作用大于异化作用时,生物体得以修补或长大;当异化作用大于同化作用,生物体会变小、衰老。当新陈代谢停止时,有机体即死亡。代谢作用亦可用物质在体内之化学转变而命名。如糖代谢、脂肪代谢、能量代谢等。

● 生长

生物学家通常将生长(growth)的意义限于能增加生物体中原生质的一种现象,所谓生长往往指个体细胞数目的增加或体积的增大。生长也是代谢作用的结果,单细胞生物的生长是整个细胞体积增加;对多细胞生物而言,生长通常伴随着发育(development)。当同化作用所形成的原生质多于异化作用所消耗时,生物体自然会有生长的现象。绝大多数的动物都有一定的生长期,当到达成年期时,已达到其特定之体积极限生长期便停止了(如蛙自卵孵化为蝌蚪再蜕变为蛙);然而大多数的植物一生都不停的生长,例如大部分树的年轮都不断的增加。

● 运动

大部分动物之运动(movement)是非常的明显的,如爬行、走、蠕动、摇摆、跳跃、游泳、跑、飞等活动;然而高等植物的运动通常是仅局限于某个部位且缓慢而不显著,例如花的开放与闭合、捕蝇草的捕虫运动、含羞草的触发运动、向日葵的茎及叶向日光方向移动。通常运动的原动力来自肌肉的收缩,或纤毛(cilia)、鞭毛(flagella)的摆动,或由于原生质本身流动而形成伪足(pseudopodia)的变形虫运动(amoeboid movement),运动的方式将视生物的种类而不同。植物的花、茎及叶等器官也会因生长或膨压而引起局部运动;例如叶部细胞中之原生质沿细胞壁不断地流动,我们称为原生质流动(cyclosis)(图 1-1)。另外也有一些动物像是珊瑚、海绵、牡蛎、水螅和某些寄生虫,成熟的动物体反而不能到处移动,但它们大部分在幼

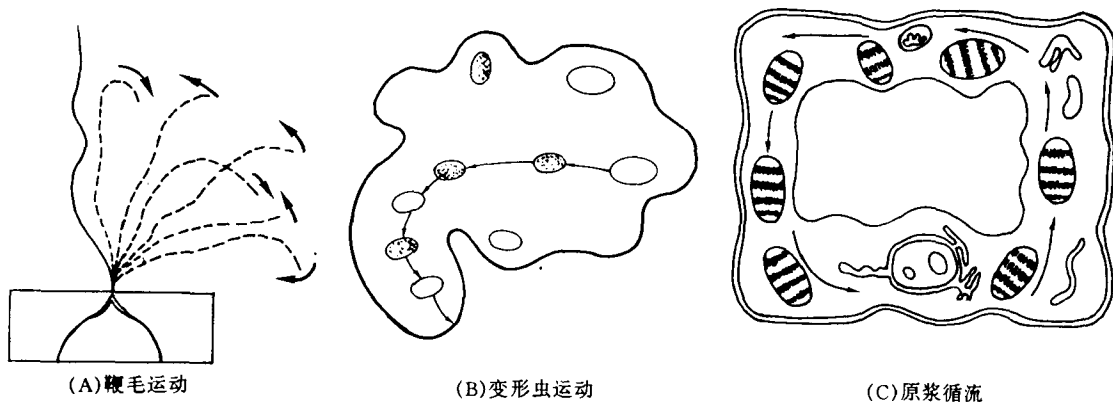


图 1-1 几种细胞运动之形式

虫时期都可以自由游动。

● 感应

生物的另一特征是对环境的刺激(stimuli)在一定限度内会产生反应(response)称为感应(irritability)。所谓刺激是指环境的改变而言,依特性不同可分为光、温度、压力、化学物质、碰触、渗透、重力、土壤、空气、水分及化学药剂的刺激。高等动物的神经系统非常发达:人体脑神经 12 对,脊神经 31 对;青蛙脑神经 10 对,脊神经 10 对,感应特别敏锐而复杂;如人和其他较复杂的动物体内,有某种高度特化的细胞,以对某种刺激有所反应。如视网膜上的杆细胞(rod cell)和锥细胞(cone cell)能感受光线;鼻内的嗅细胞和舌上的味蕾细胞能感应化学刺激;皮肤中特殊感受器,可以感受温度和压力的变化。至于植物,因缺乏神经系统,所以感应简单而迟钝属局部性,但是对于光线、地心引力等的感应仍然明显如向地性(gravitropism)、向光性(phototropism)。

● 生殖

生物体生长到成熟阶段就可以产生新个体,这种机能称为生殖(reproduction)。生殖是辨别生物体最普遍的特征之一,也是生命现象的必需条件。几乎所有的动、植物都会藉有性(sexual)或无性(asexual)生殖来繁殖下一代。无性生殖最普遍的方式就是靠细胞分裂一分为二,成为两个新个体,单细胞生物通常在尚未衰老之前,即已分裂为二,所以不会衰老而死亡。另外尚有出芽生殖(budding)、孤雌生殖(parthenogenesis)。有性生殖是由两种不同的配子(gamete)如雄配子—精子(sperm)、雌配子—卵(egg)结合成受精卵(fertilized egg),然后再发育形成完整的新个体。精卵结合的过程称为受精作用(fertilization)(图 1-2)。

中华护理学会特别推荐

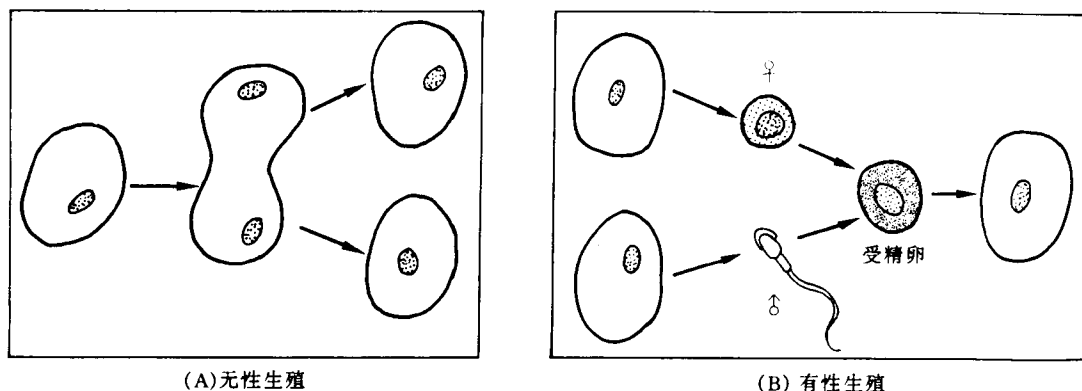


图 1-2 生殖的方法:(A)无性生殖;又称分裂生殖。(B)有性生殖;需精卵结合完成受精作用

生物学的内容

生物学是研究生物与生命现象的科学,从某一观点看,它是一门非常古老的科学,因早在数世纪以前人类就已开始探讨有关生命之问题,尤其在亚里士多德(Aristotle, 384-322BC)时代。从另一方面看,生物学又是一门最新的科学,因生物的发展是随着其他科学的发展而发展,如生物化学、生物物理学、遗传工程学等科学,在物理学上电子显微镜(electron microscope)的发明后,发现了细胞内有许多细胞器的存在,如叶绿体(chloroplast)、线粒体(mitochondria)、核糖体(ribosome)、高尔基氏体(Golgi body)等。

生物学是论述生命的科学,其研究内容包括:生物之形态、构造、机能、演化、遗传、发生及生物与环境之关系等。生物学家为了增加工作效率便于研究,把生物学内容分成很多部门。最主要的三大部分是微生物学(microbiology)、植物学(botany)及动物学(zoology)。细菌、病毒等小生物被列入微生物学内,植物学专门研究植物的形态、生理解剖、分类等科学,动物学则研究动物的生理、解剖、遗传等科学。

●形态学

形态学(morphology)是研究生物之外部形态与内部构造的科学:如叶的形状或其排列方式(互生、对生、轮生)等。该科学包括研究器官内部构造的解剖学(anatomy),研究细胞构造与机能之细胞学(cytology),及利用显微镜来研究细小的组织结构的组织学(histology)。

●生理学

生理学(physiology)是研究生物体内的细胞、组织器官系统等的各种机能及一般生理现象,所以生理学与形态学是非常密切的。其内容之发展藉物理学化学之知识而扩充以探讨生命的原理。所以生物化学(biochemistry)、生物物理学(biophysics)都是研究生理之基础,生理学包括植物生理学(plant physiology)、动物生理学(animal physiology)、人体生理学(human physiology)。例如声波是怎么刺激脑神经?听觉如何发生?神经如何传导?肌肉如何收缩?

●分类学

地球上的生物种类繁多,植物已超过 50 万种,动物超过 150 万种,如欲逐一加以研究实

不可能。生物学者就用科学的方法加以分门别类,并且探讨其演化关系的科学称分类学(taxonomy)或系统生物学(systematic biology),是根据构造和生理方面之特点,加以分门别类。例如蚊蝇、跳蚤、蚁等列入昆虫类,猫、狗、牛、羊等属哺乳类。又如环节动物门,可分贫毛纲、多毛纲、蛭纲等。

●遗传学

遗传学(genetics)是研究生物之特性如何由亲代传到子代及前后代间变异由来之科学,即研究基因(gene)在亲代与子代间相同或相异的科学,如种瓜得瓜,种豆得豆。子代的瓜和亲代的瓜是否完全一样呢?亲代和子代相同或者相异的程度如何?这些都是遗传学所讨论的范围。

●胚胎学

胚胎学(embryology)是研究一个受精卵如何发育成一个完整个体的过程,并就生物体的各种组织构造,推溯其演变过程,故又称发生学。以两生类青蛙发育为例:受精卵→二细胞时期→四细胞时期→八细胞时期→分裂错差期→囊胚期→原肠胚时期→胚层形成期→神经褶时期→神经管时期→外鳃→内鳃→蝌蚪。

●演化论

演化论(evolution)是在探讨并阐明古代的原始生物如何演变至今日高等生物的历程。地球上自有生物开始到现在,不是一成不变的。植物、动物都是由简单而繁杂,由低等而高等,由单细胞而多细胞不断的演变着。达尔文(Charles Darwin)的演化学说——自然淘汰更是其中的主流,例如探讨原始人类如何演变至现代人的过程。

●生态学

生态学(ecology)是研究生物与环境间相互影响的科学。即生物在环境中如何生活与如何生存的科学。生物与环境间息息相关。如生物破坏了环境,环境会反过来为害生物的生存,因为生物不论大小都必须与环境共存,例如水质污染、温室效应、臭氧层破洞等对人类生活的冲击。

●分子生物学

分子生物学(molecular biology)是以生物化学为基础,利用分子的层次来研究生命现象,如研究核酸(nucleic acid,含DNA、RNA)的构造和作用、蛋白质的合成、酶的性质和能量的代谢等,目前分子生物学的发展,已达到一个关键性的时刻,且遗传工程技术是现代“生物技

中华护理学会特别推荐

术”的主流,生物技术可用于动、植物的育种、疫苗的开发上,以促进生产造福人类。

生物学的研究方法

研究生物学与研究物理学、化学相同,必须使用科学的方法。什么是科学的方法呢?由许多科学家研究或发现事实的过程中,可以归纳出一些原则和步骤,作为运用科学方法的依据。科学的方法是:

观察

不仅要仔细观察,更要保持诚实和客观的态度,运用有系统的观察、从观察到的事实加以整理分析、组合,从中寻找其相关性。

提出问题

人们对事物作周详的观察之后,不仅要提出问题,而且要提出确切的问题,且对问题的叙述也要是清楚而正确。例如蚯蚓如何藉肌肉的收缩和舒张而移动身体?蝗虫的气孔如何呼吸?

假设

假设乃是对问题所作的可能答案,也是对观察所提出的试验性理念。有时因观察方法的偏差,提出的问题不正确,所以假设往往是错误的,因此不妨多提出几个假设多推敲,选出可能性最大的一个,最后用实验的方法来证实它的可靠性。

实验

实验是对假设施以验证,所以是科学方法中最重要也是最困难的步骤,实验过程中不但取样数量要多、要尽量避免误差,且尽可能地重复实验。进行实验时通常把实验的材料分作二组:一组叫做对照组(control group),保持正常状态;另一组称为实验组(experimental-group),只有要实验的一项条件与对照组不同,其余条件皆相同,实验后如果得到不同的结果,就是这一项实验的条件所促成的,此项不同的实验条件便称为变因。

结论

当假设经过求证,便可对问题下一结论,结论可分学说与定律。如果其他学者亦分别重复某项试验,累积了大量证据,继续支持该假设同时又能解释各种新发现的现象时,这种假设便成学说(theory)。这种学说如果能长时间被世界各地科学家用来说明所发生的现象,而且屡试无误时便成为定律(law)或原理(principle)。显然定律比学说更经长时间考验更具正确性,所以定律的可靠性较学说为大。但即使是定律亦不能保证不会改变。由此可知科学的发展是永无止境,不过其发展是以稳定渐进的方式进行,而非快速、突发的彻底改革。

生命的起源

根据天文学家、地质学家及物理学家的研究,地球约在 46 亿年前于太阳系中形成,当时是由一团浓厚超乎寻常高热的紧缩气团构成,后来形成了现有的星云(nebula)与星河(galaxy)。所谓银河包含太阳及其行星系(planetary system),行星系之一就是我们所居住的地球。大约再经过 8 亿年(即约 36 亿年前)地球才出现了第一个生命。虽然我们并没有确切实验证据说明生命起源的全部理论,但已经可为生命的起源问题,绘出一个明晰的轮廓。但关于生命起源的理论有下列三种:

特殊创造论

此理念渗入人的思想和宗教信仰,但无法利用科学加以试验,如上帝创造万物。

活体发生论

认为生命是经由其他星球的陨石或宇宙尘携至地球,可是外太空温度高低悬殊、辐射量多、又缺乏大气,生物是不可能生存的。此理论亦无法用科学的方法加以证明。

化学演化论

认为生物体是经由一连串复杂的化学作用而形成,这是 19 世纪中,生物学上最大的成就。此理论认为生命的起源是缓慢、渐进的,从无生命慢慢演化到有生命的状态,即所谓的“化学革命”。现在与当时的环境已不同,乔伯罗与司巴兰赞尼证实了生源说,推翻了尼丹、蒲歇的无生源说,从雷迪(Redi)的实验中,证实腐肉无法生蛆,法国科学家巴斯德(Louis Pasteur)更证实细菌亦无法自然发生,虽然今日生命无法自然发生,但早期地球环境与今日不同,地球形成后经自然发生产生第一个生命是可能的。

在地球形成的时候,因温度太高地球上是没有生物的,那么最初的生命是怎样在地球上形成的?要了解生命如何在地球上发生,首先必须先了解地球当时的环境。根据苏俄科学家奥佩忍(Oparin)和英国科学家海欧登(Haldene)认为原始地球大气中主要的气体是氨(NH_3)、沼气(CH_4)、水气(H_2O)、氢(H_2)、硫化氢(H_2S)等,其中并不含游离的氧。因为大气中充满了氢化物,又有太阳的热、紫外线、闪电、放射能等,高能量使得这些小分子起了化学作用,形成许多有机小分子,当这些有机分子随雨落下后,就聚集于河、湖或海洋中形成“有机液”(organic broth)。

1953 年美国科学家尤里(Harold Urey)与其学生米勒(Stanley Miller)为了研究原始地球的环境下某些化合物的演化途径,他们设计了一套实验管(图 1-3),他们在烧瓶中放置了两个正负电极并通以高压电(高能放电处理),然后将水及沼气(甲烷)、氢、氨、硫化氢(相当于原始地球的大气)放入瓶中,仪器内不断放电,经过一星期后原来溶液已无色变成红色,内含各种不同的有机物,包括甘氨酸(glycine)和丙氨酸(alanine),及有些不能确定的有机物。

中华护理学会特别推荐

氨基酸是构成蛋白质的基本单位,这一实验证明在原始环境下无机物可以合成有机物。从米勒之后亦有许多人从事生命起源的研究,如卡尔文(Melvin Calvin)曾用 γ 射线照射沼气、氢、氨及水蒸气的混合物,其产物中经分析有糖、氨基酸及生物体内的重要化合物,例如嘌呤(purine)及嘧啶(pyrimidine)等类。嘌呤及嘧啶类就是构成核酸如DNA(去氧核糖核酸)、RNA(核糖核酸)的成分,而核酸本身可自行复制。

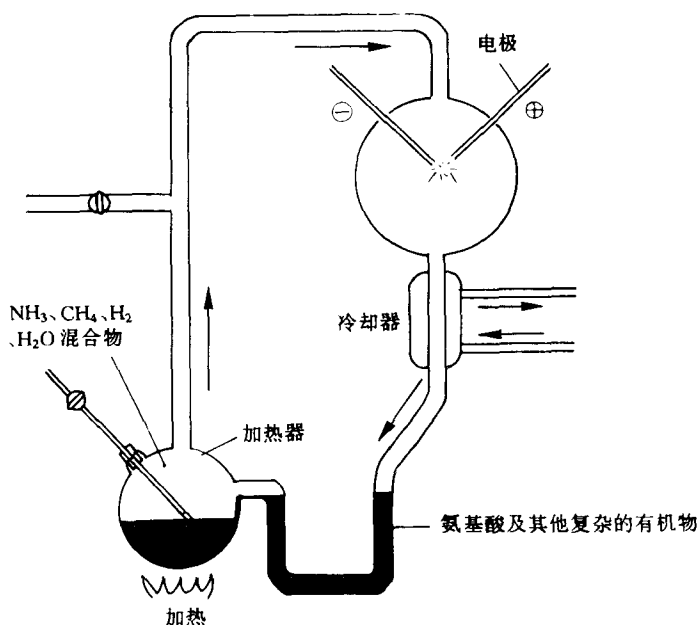
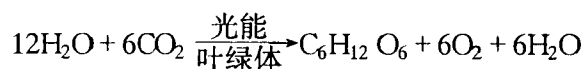


图 1-3 尤里和米勒的实验装置:将甲烷、氨、硫化氢、氢气及水蒸气的混合物,通过一放电装置,经一周后,于下部凝气瓣处可收集到氨基酸

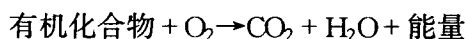
有机液内的分子是生命的开始,经过长久的演化,会变得复杂,并藉着溶剂蒸发和吸附现象,发生聚合作用(polymerization)产生大分子聚合体,如核苷酸合成长链的核酸、多肽链合成复杂的蛋白质。当核酸加上蛋白质外套,类似病毒的生物便产生。核酸的形成是演化上的一件大事,因它可以复制也可以合成蛋白质,形成原始异营的物体。所以这些聚合体会具有某种程度的生命特性,如繁殖、复制。当第一个会复制的大分子聚合物出现后,它可从有机液里的高能物质如ATP(腺嘌呤核苷三磷酸)获得能量,在不断的使用之下,ATP分子终有被用尽的时候,最后终将难逃死亡的命运,于是这些聚合体就慢慢地演化出酶的催化作用,以便重新合成新的ATP,以获得新的能量来源。此时早期的生命细胞已具有生长、复制和代谢等主要生命特性。

原始生命只能藉发酵作用自有机物中获得能量,所以生命的最初形式是异营性(hetero-trophic)亦即必须依赖外来的营养及能量来维持生命。利用无氧呼吸即发酵的方式获得能量,但是原始发酵方式,将使大氧中堆积了大量 CO_2 且会将有机物用尽。因此在有机物尚未用尽之前,异营性的细胞必须经过一系列基因突变并演化成为自营性(autotrophic)的细胞,并发展出化学合成或光合作用(photosynthesis),方能自行合成生物所需的有机物。例如细菌发展出一套新方法,运用光、无机分子来制造能量,以维持生命。如绿硫

菌(green sulfur bacteria)是世界上第一个捕捉日光能以制造有机分子的生物体,于是发生重大革命——光合细菌诞生了。最常见光合作用形式如下:



光合作用能将无机物合成有机物(葡萄糖),并将光能转变为化学能,贮存在葡萄糖化学链中且其过程产生大量游离氧,此氧是由 H_2O 分子中的氧分解而来,光合作用后,副产物氧造成地球上环境发生重大改变,有些生物由于氧的出现无法适应而死亡,如厌氧性生物;有些则开始适应并有效利用氧气,如好氧性生物进而演化出呼吸作用(respiration)。呼吸作用可将有机化合物分解成二氧化碳及水,并释出大量的能量。此能量细胞或生物体就可加以利用。



另外游离氧亦会和紫外线作用形成臭氧层(O_3),臭氧层可过滤紫外线,保护地球表面的生物,使得生命的演化更获得保障。

中华护理学会特别推荐

台湾华杏护理丛书