

与海洋生物学有关的若干动态(Ⅱ)

杨纪明

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

4 微重力生物学

人造卫星发射成功, 开拓了宇宙生物学。

空间环境, 首先是地心吸力下降, 也就是重力下降。在高空二、三百公里以上, 那里的地心吸力已接近于地面的 1% 以下, 高度越大, 重力越低。在数百公里以上的上空, 属于微重力区。其次, 那里的空气极其稀薄, 已接近真空, 大气压降到 1/100 000mm 以下, 此外还有大量从太阳磁爆和核反应中释放出来的宇宙射线, 和其他的宇宙射线。那里还有许多高能重粒子, 它们不容易达到地面。

人类到现在为止, 还没能在地面模仿空间环境。

地面生物圈中存在的各种生物, 是在地面环境中经过几十亿年的进化发展而成的。它也参与了改造地面环境, 地面环境变迁又改变了物种, 但是地面环境与上述空间环境截然不同, 地面的生物到了空间能按照原有规律生活吗? 地面生物在高真空环境中不能生长。但是在封闭的卫星中可以模仿接近地面的气体环境。因此, 研究生物在空间的生长规律首先关心的因子是微重力——失重。微重力生命科学所指的就是这一新的研究领域。大家知道, 耳石能调节平衡, 但是它必须与纤毛接触才能发挥这样的作用, 在高空微重力条件下, 两者不能接触, 因而不能调节平衡。

地面生物体内都有 24h 昼夜节律, 这是在多少亿年中被迫适应的结果。人造卫星的节律是另一种表现形式。许多人造卫星都是一两小时就变换一次昼夜。

一些生物学规律在微重力条件下是如何表现的? 包括水生生物在微重力条件下是如何表现的? 日本和西欧为此做了实验, 从微生物、藻类、植物、昆虫、鱼类, 到哺乳动物, 都有系统报道。有趣的是, 在微重力条件下, 微生物生长的速度以数量级的差别增大, 植物根部生长向地性失去了方向, 向各种方向随机生长, 但是向日葵头

部仍然按 24h 的节律摆动。微重力生物学企图开发新的生产园地。认为空间制药工业是大有希望的产业。利用微重力条件下液体因温差而引起的对流基本消失这一特性设计的自由相连续流动电泳仪, 对一些活性物质和有特殊药效的物质, 能产生很好的纯化效果。

近年我国还准备发射一颗“风云”卫星, 除用来研究气象外, 还将结合研究海洋。国际火星生物学观察站将在蒙古人民共和国建立。

5 支序分类学

近 20 年来, 分类学出现了一个进行系统分类分析的热潮。他们所用的方法是 Hennig 1966 年发展起来的支序分类学方法, 到现在, 这个方法已经成为探索生物系统发育的有效工具之一。80 年代初期, 英国的 Brooks 写了《支序分类学的原理和方法》一书, 用 47 幅图讲解, 简明易懂。但是如果要用几句话讲清其方法却很困难, 这里只能简单提一下, 首先要确定分类单元有哪些, 分别标上号码, 如 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7。然后要明确将使用哪些特征, 也要标上号码, 如 1, 2, 3, …… 12。把特征分为二态特征和多态特征, 二态特征指这类特征只有两种状态, 如附足有或无, 第四指分开或不分开。多态特征指这类特征出现 3 种或 3 种以上的状态, 如无刺, 臂上有刺, 体表有刺, 背腹两面都有刺, 这就是四态。在此基础上用非数值法和数值法, 对分类单元和特征进行分析。

特征不受限, 但必须决定所有特征是一般性的, 或者是祖征的状态。还要决定所有二态变化系列。根据某一特征划分所有单元, 再把新的特征引入支序图, 一个个引入。如果你得到了全部二叉式支序就算解决了问题。用非数值法分析时, 对 8 个分类单元, 12 特征, 需进行 13 步分析, 才能达到理想的结果。

用数值法分析, 则要建立特征矩阵。书中有一个例子, 是用 10 个步骤分析出来的。

支序分类学方法与古老分类学比较,克服了旧的分类学概念,也就是克服了单凭生物外部形态特征和分类学家的经验主观性缺陷。它所用的信息包括生物学领域的各种信息,如生化、遗传和分子生物学信息等,使分类工作更能反映客观,更加科学化。

支序分类法与流行一时的数值分类法比较,它还克服了过分注重表征状态而忽略遗传性状和不考虑演化过程的缺陷。使进化树中的每一步都有据可依,更科学地体现系统演化。

6 全息生物学

全息生物学是研究全息胚生命现象的科学。

本世纪 80 年代初,中国山东大学张颖清创立了全息胚(ECIWO: Embryo Containing the Imformation of the Whole Organisms)学说。在这个基础上对全息胚生命现象作了进一步研究,并且得到了医学、农业、古生物学、植物组织培养、兽医学、花卉园艺、中草药学的成功验证,从而形成了全息生物学。

张颖清提出,生物个体是一个大系统,它由许多相对独立的小系统组成。在大系统和小系统之间存在着全息对应关系。这就是生物全息现象和生物全息律。在一个生物体,功能或结构与其周围的部分有相对明显的边界的相对独立的部分,称为全息胚。如一个叶片,一个整枝或马铃薯的一个块茎。一个全息胚的各部位的生物学特性是大致相似的,各部位在生理、生化、遗传等生物学特性上又是有差别的,如糖甜菜块根这一全息胚中各部位的含糖量并不相同,全息胚学说注重的正是这种生物学特性的差异性。生物体一个全息胚上的各个部位都分别在整体或其他全息胚上有各自的对应部位,全息胚的一个部位对于该全息胚的其他部位,与整体或其他全息胚上其所对应的部位生物学特性相似程度较大;各部位在一全息胚上的分布规律与各对应部位在整体上或其他全息胚上的分布规律相同。这样,生物学特性不完全相同的各部位的分布结果使全息胚在不同程度上成为整体的缩影,并且各全息胚之间也在不同程度上是相似的。这称之为生物全息律。此外,还提出了穴位全息律、生物全息诊疗法、生物泛控论、全息定域选种法和癌机制的全息胚癌区滞育论(指出癌是滞育在卵期裂或桑椹期的全息胚)。

19 世纪以来,对生物学和医学的发展产生过根本性影响的理论有细胞学说(1839)、达尔文进化论(1859)、孟德尔遗传规律(1865)、汪森和克里克的 DNA 双螺旋(1953)。全息胚学说和全息生物学的创立,是本

世纪生物学的一项重大发现,其意义可与上述四项划时代的发现相媲美。

7 低温生物学

低温生物学是生物学的一个分支,研究在低温条件下的生命现象和活动规律。开始时主要研究机体和组织细胞的生命活动在低温环境中的保存和延续,还有低温对组织细胞的损伤效应。像人骨髓冻存、脏器冷藏、冻精库的建立、冻胚保存、高品位菌种的长期冻存、植物愈伤组织的长期保存等等。它在医学、农业和食品工业等领域广泛应用,并快速发展。近 20 年来,为了开发南北极资源,许多国家派出考察队,不顾重洋万里,到极地进行科学考察,为海洋低温生物学积累了丰富的资料。这些冷海洋中的生物如何适应低温冰冻的环境,引起许多学者的注意,所获资料不仅有益于极区生物资源的保护和发展,而且对人类深入极区,深入深海,进入宇宙等冷禁区,也有深远的意义。

低温对生物的作用是多因素的复杂效应。低温使水固化(结冰),这属于物理变化;水固化的同时造成溶质浓缩,又会产生多种复杂的化学变化;低温对组织细胞的作用,还会产生一系列复杂的生理、生化变化。

海水的冰点是 -1.86°C ,低于这个温度时海水仍然不结冰,这种现象称为过冷。实验表明,一些海洋无脊椎动物处在过冷状态时,运动能力显著加强,它们能快速地游到比较温暖的水层中去,避免冻结。章鱼耐受过冷的能力很弱,一种端足类动物(*Oychomene plebs*)则较强。一些海鱼鱼体的冰点往往比海水的还低。所以,虽然海水已经结冰,但这些鱼仍在正常地生活。经研究,促使这些鱼体液冰点下降的物质大致是无机盐类、小分子有机物和大分子抗冻剂 3 类。现已发现有 11 科的海洋鱼类,在它们的血液中存在抗冻剂。南极鳕和远东宽突鳕血液中的抗冻剂是糖蛋白。美洲拟鲽和大杜父鱼的抗冻剂是蛋白质。它们的抗冻蛋白的肽链上由 60% 以上的丙氨酸残基组成。关于抗冻机理已提出结合水学说,表面结合学说和吸附抑制学说等 3 种学说。

8 磁生物学

磁生物学是一门磁学和生物学之间的边缘科学,研究磁场对生物的影响以及生物磁性现象和规律。磁生物学的应用,已有 2000 多年的历史。中国是最早发现物质磁性和利用物质磁性的国家,也是最早利用磁石治病的国家。本世纪 60 年代起,这门学科逐渐活跃起来。发现了一些古生物的灭绝与地质时期地磁场的变化相对

应;若干细菌运动与地磁场方向相关;生物体内的生物电流会在其周围产生微弱的生物磁场;生物的不同组织和器官具有不同的磁性。

地球表面的磁场强度约为 39.81A/m (0.5Oe)。生物在长期演化过程中已经适应了这种环境因素。环境磁场强度的变化包括磁暴和人工磁场,会导致各种磁生物效应的产生。高于地磁场的磁场(一般指 796.2A/m (100Oe)或更强)称强磁场。低于地磁场的磁场(一般指 $0.796.2\text{A/m}$ (10^{-2}Oe)或更弱)称弱磁场。把海胆卵放在 $79.62 \times 10^5 \sim 156.1 \times 10^5\text{A/m}$ ($100 \sim 140\text{kOe}$)的超导磁体强磁场中,经过 2h ,便观察到其早期分裂受到显著的延迟。把眼虫藻、绿藻和纤毛虫放在低于 $0.0796.2\text{A/m}$ (10^{-3}Oe)的极弱磁场中培养 3 个星期,发现它们的生长繁殖加快了。目前人体磁疗采用的磁场强度一般是 $39.81 \times 10^3 \sim 278.67 \times 10^3\text{A/m}$ ($0.5 \sim 3.5\text{kOe}$),而落在靶细胞上的磁强约为 63.696A/m (0.8Oe)。实践证明,这个范围的磁场强度对细胞提供的能量,促进了细胞内的运动,有利于细胞的生长。但 $79.62 \times 10^4\text{A/m}$ (10kOe)以上的磁场,能抑制细胞分裂。强磁场能改变酶的大分

子构象,影响其活性和分布,能影响细胞内带电粒子的运动轨迹和电子传递;还能影响细胞内的物质传递和细胞膜的通透性。

水是一种抗磁性物质。磁场对水的影响,和磁水对于生物的影响都在探索之中。用 $43.79 \times 10^3\text{A/m}$ (550Oe)恒定磁场处理的磁水,浸泡水瓜种子,出芽率达到 81% ,而用普通水浸泡的出芽率只有 50% 。有报道在不给饵的情况下,用磁水养鱼的存活天数要比用普通水延长 $1 \sim 2$ 倍。某些动物对于地磁的感受比较灵敏。有人把鱼放在一个不熟悉的水池里,如果没有其他定向的因素(水流、温度差等),它就在南北方向上流动。冬季在嵊山渔场做带鱼标志放流时,把带鱼从海里捕捞上来,挂上标志,这时带鱼受到很大干扰,当把它放回海里时,它转了几圈就向南方游去。这与温度差、盐度差、地磁的关系如何,尚未查明。实验表明,鱼的间脑能感受磁场;并在生物导航和定向能力强的鸽子头部和蜜蜂的腹部,发现了强磁性 Fe_3O_4 颗粒;在被称为“活的指南针”的细菌体内也含有这种颗粒。又据报道,人的脑磁信号中只及地磁信号的 $1/10 \times 10^8$ 。