

中国科技论文统计源期刊
(中国科技核心期刊)

主管 / 主办: 中国科学技术协会

出版者: 科技日报社

社长 / 主编:

冯长根 fengchanggen@cast.org.cn

社务顾问

陈家俊 chenjiajun@cast.org.cn

副社长 / 副主编

苏青 suqing@cast.org.cn

特约编审

王宏章 wanghongzhang@cast.org.cn

编辑部主任

李慧政 lihuizheng@cast.org.cn

编辑

肖庆山 xiaoqingshan@cast.org.cn

王芷 wangzhi@cast.org.cn

胡春华 huchunhua@cast.org.cn

黄永明 huangyongming@cast.org.cn

王士泉 wangshiquan@cast.org.cn

田若松 tianruosong@cast.org.cn

李向荣 lixiangrong@cast.org.cn

赵佳 zhaojia@cast.org.cn

美术编辑

严佳君 yanjiajun@cast.org.cn

戴明 daiming@cast.org.cn

编务

吕佳 lvjia@cast.org.cn

办公室主任

吴晓琦 wuxiaoqi@cast.org.cn

经营部主任

马武田 mawutian@cast.org.cn

本期执行责任编辑

王士泉 wangshiquan@cast.org.cn

编辑部: (010)62103282(稿件录用查询)

(010)62103122(稿件登记查询)

kjdbbjb@cast.org.cn(网上投稿)

发行部: (010)62175871(电话订刊)

kjdb@cast.org.cn(网上订刊)

办公室: (010)62103280

(010)62175871(传真)

经营部: (010)62103281

社址: 北京市海淀区学院南路86号

邮政编码: 100081

网址: http://www.kjdb.org

订购处: 全国各地邮局

邮发代号: 2-872(国内) M3092(国外)

中国总发行: 北京市报刊发行局

海外发行总代理: 中国国际图书贸易总公司

广告经营许可证: 京海工商广字第0035号

印刷装订: 石油工业出版社印刷厂

国内刊号: CN11-1421/N

国际刊号: ISSN 1000-7857

中国内地售价: 9.00 元人民币

中国港澳台地区售价: 9.00 港币

国外售价: 9.00 美元

卷首寄语



赵玉芬, 女, 河南淇县人, 中国科学院院士、俄罗斯国际科学院外籍院士, 主要从事有机磷化学和生物有机化学研究; 现任厦门大学医学院药理学系主任、化学化工学院教授, 兼任国际磷化学学会理事、Main Group Chemistry 国际学会理事、国际生命起源学会理事、清华大学化学系教授等职; E-mail: yfzhao@xmu.edu.cn

生命起源的现代探讨

The Origin of Life: A Modern Perspective

生命起源是自然科学和哲学共同关心的问题。生命的本质是什么, 从无生命如何产生生命, 生命进化的动因是什么, 生命进化过程为什么呈现主动性和目的性? 生命起源和进化是从简单到复杂、从低级到高级, 在时间上不可逆的历史过程, 是否也遵守支配无生命界的物理规律呢? 历史上对这些问题的回答, 既受到当时生物学发展水平的制约, 也受到同时代物理学思想的影响。当代对生命起源问题的探讨, 一方面应以分子生物学对生命本质研究的最新成就为基础, 同时还必须从关于宇宙从无序到有序发展的现代物理学理论(耗散结构、协同论和超循环论等)的观点出发, 才可能摆脱机械论和生机论的困扰, 而找到一条解决问题的途径。

从上世纪末到本世纪初, 由于有机化学和生物化学的进步, 我们已知所有生物都是由相似的生物分子“砖石”构成的。物质和能量代谢, 酶的蛋白质本性的发现确立了以蛋白质为中心的生命观。一般认为, 在漫长的前生命化学进化过程中, 地球原始大气的 H_2 、 N_2 、 CH_4 、 CO 在高温、强紫外线或放电条件下形成含炭化合物, 包括生物大分子前体物(如氨基酸、核酸等基); 然后通过聚合形成复杂的生物大分子, 并在原始

海水中形成大分子复合物, 称为团聚体或蛋白质小体; 随着核酸(遗传密码)的出现, 再演进而为能自身繁殖的细胞。现代分子生物学阐明, 核酸、蛋白质是生命的存在形式, 其中核酸是遗传信息分子, 而蛋白质是执行功能的分子。只有当核酸-蛋白质系统获得信息贮存、自复制、变异以及在选择下适应进化的能力时, 才可能出现生命。德国物理学家 Eigen (1979) 在分子遗传学成就的基础上提出“超循环论”——生命系统自组织和进化的原理, 为生命起源和进化提供了一个理论框架。然而, 在前生命化学进化过程中, 究竟先有核酸还是先有蛋白质, 仍然是一个悬而未决的“蛋鸡悖论”。这就是当前生命起源问题难点之所在。

生命起源与磷有什么关系呢? 人们对环绕在天体和星际空间的磷的化学性质知之甚少。尽管如此, 与其它主要的生命元素相比, 磷在宇宙空间的含量丰富, 丰度处于第17位。然而, 地壳中现有磷元素在所有元素中排第11位, 在火山岩、变形岩和沉积岩中都含有丰富的磷。是什么原因推动了从宇宙到地球磷的富集? 是否因为生命富集了磷? 或是磷促进了生命的起源及进化?

生命起源和进化是基于随机突变和选择的历史过程。人们不可能重复这一历史过程, 但有可能从现存生物中遗存的历史痕迹发现生命起源和进化的原理及其实现的边界条件。

我们实验室发现, α -丙氨酸与磷结合后, 可以自组装成多肽, 而且可以使核苷转化成核苷酸, 但是, 同分异构体 β -丙氨酸就无这种活性。因此, 基于磷酸化 α -氨基酸的核酸和蛋白质共进化学说, 我们提出了一个生命进化的最小系统。其理论价值在于能将核酸和蛋白质, 物质、能量和信息在这一最小系统内偶联起来, 形成一个符合生命最基本特征的进化系统。与已有的生命起源学说相比, 它更能符合生命的本质特征, 提出了更多的可供实验验证的科学问题。

尽管我们在探索生命起源中的化学进化过程中取得了一些成果, 但是要合理揭示生命本质, 还有很长的路要走。摆在我们面前有很多有待解决的问题, 如遗传密码子起源的化学和物理依据是什么; 手性与生命起源的问题——蛋白质骨架只用左旋的氨基酸 L- α 氨基酸, 核酸骨架只用 D-核糖(而不用其他种类的糖, 如葡萄糖), 为什么 DNA 和 RNA 只采用磷酸二酯键作为基本骨架等。我们期待着从磷化学角度尤其是从高配位磷化学的结构与活性的特征来解开生命起源的奥秘。

ZHAO Yu-fen

(厦门大学医学院药理学系, 福建厦门 361005)