

生物科学参考资料

第 一 集

科学出版社

生物科学参考资料

第一集

科学出版社

1972年12月

内 容 提 要

本集选编部分国外生物科学资料,供研究人员、学校师生了解国外科研动态时参考。内容包括下列各文:生命起源和细胞起源研究近况和展望,国外分子生物学概况,遗传学研究的国外动态,国外新技术在生物学领域的应用,国外仿生学研究概况,国外研究光合作用的概况,国外应用微生物研究简况,环境污染及其对生物学提出的迫切问题,生物生长发育调节剂研究情况,古植物研究的国际动态,生物资源利用及分类学与生态学研究概况,细胞学的发展和目前的情况,生物固氮研究的国际概况,放射生物学国外现状。

生物科学参考资料

第一集

(只限国内发行)

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1972年12月第一版 1972年12月第一次印刷

定价: 0.72 元

毛主席语录

外国一切好的经验,好的科学技术,我们都要吸收过来,为我们所用。拒绝向外国学习是不对的。当然,迷信外国认为外国的东西都是好的,也是不对的。

中国人民有志气,有能力,一定要在不远的将来,赶上和超过世界先进水平。

中国应当对于人类有较大的贡献。

C0120852



FGPK/33

目 录

生命起源和細胞起源研究的近况和展望·····	1
国外分子生物学概况·····	10
遗传学研究的一些国外动态·····	24
国外新技术在生物学領域的应用·····	36
仿生学研究和应用·····	44
国外研究光合作用的概况·····	56
国外应用微生物研究簡况·····	62
环境污染及其对生物学提出的迫切問題·····	71
生物生长发育調节剂研究情况·····	77
古植物研究的国际动态·····	86
生物資源利用及分类学与生态学研究概况·····	90
細胞学的发展和目前的情况·····	98
生物固氮研究的国际概况·····	102
放射生物学国外現状·····	106

生命起源和细胞起源研究的近况和展望

一、研究生命起源和细胞起源的意义和任务

自人类文明史开始以来,就提出了生命是如何起源的这个引人深思的问题。自古至今,几千年来,围绕着这个问题,不断地进行着两种宇宙观的激烈斗争。过去,由于科学水平的限制,以及统治阶级的利益需要,很早就流行着一种唯心主义的“特创论”,说生命是神造出来的。这种说法历来被剥削阶级利用为愚弄、压迫广大劳动人民的工具。后来,资产阶级科学家又提出了“胚种论”,说生命的“种子”本来存在于地球以外的某个星球上或宇宙空间里,在过去某个时候散播到了适于生命生存的地球上,于是在地球上逐渐发展了起来。这种说法,一方面没有考虑生命“种子”在传播到地球的过程中,是否经受得了所遇到的那些恶劣的条件(如极端的酷寒、白热、强辐射等),另一方面也未根本解决生命在宇宙他处到底又是怎么起源的问题。另一个长期存在过的“自生论”,说可以“腐草化萤”、“白石化羊”、“腐肉生蛆”,把生命说得似乎可以随时随地自然发生。这是一种把生命起源问题简单化了的幼稚的误解。

只有在辩证唯物主义产生以后,才科学地提出:生命是物质运动的最高级形式,是在具有适宜条件的星球上,由无生命的物质逐渐发展、演化而成的。生命在地球上产生,是一种合乎物质发展规律的必然结果,绝不是某些资产阶级学者所说的“侥幸的偶然性”而已。客观的科学研究也是完全可以阐明的。在光辉的辩证唯物主义哲学思想指导下,在科学事业蓬勃发展的新时代,这个问题的解决已不是什么遥远的事情了。

生命起源问题的研究,有三方面的任务:

1. 科学地阐明在地球历史上由无生命物质自然发展、演化成生命体的真实历程,阐明由非生命物质转化成生命这一个质变的机制;
2. 扩大开来,阐明生命在宇宙中其它星球上存在和起源的情况;
3. 利用所掌握的生命现象发生、发展的规律,实现人工创造新生命,改造旧生命,来造福人类。

生命起源和细胞起源的研究,具有重大的哲学意义和实践意义:它将给辩证唯物主义宇宙观提供有力的科学论据去战胜唯心论和形而上学;它将促进人类的一些远大理想——揭开生命奥秘、阐明生命起源、实现人造生命、控制生物性状、使人健康长寿——早日变成现实!

二、生命的基本特性，关于生命起源 和细胞起源的现代学说

生命运动是物质运动最复杂的形式。伟大革命导师恩格斯，早在九十多年前，就英明地论述了生命的本质和生命起源的问题。恩格斯说：“**生命是蛋白体的存在方式，这种方式实质上就是这些蛋白体的化学成分的不断自我更新**”。“**生命的起源必然是通过化学的途径实现的**”。

生命起源问题是天体史、地球史、生物史中的一个重要内容，是一个综合性的研究课题。现在很多国家的学者，从天文学、物理学、化学、地质学、生物学、古生物学和古生物化学等不同的方面进行着研究。十月革命以后不久，在伟大的列宁和斯大林领导下的苏维埃国家，就建立了生命起源问题的研究单位。这个研究单位的领导者A. И. 奥巴林，现在被推为世界上研究生命起源的先驱。1957年，在莫斯科举行了第一次国际生命起源讨论会。以后，1963年在美国，1970年在法国举行了第二次和第三次讨论会。在1970年的会上还通过决议成立“生命起源问题研究国际协会”。

生命体最基本的特性是能够进行新陈代谢和自我复制。生命体就是能够进行新陈代谢和自我复制的蛋白体体系。根据现代科学研究的成果，恩格斯所说的“蛋白体”，其主要物质成分是蛋白质和核酸。从分子结构上看，这两种生物大分子都具有较稳定的含碳的链状骨架，骨架外面带有很多活泼的原子团。整个分子的稳定性处于稳定与不稳定的边缘上，因而使生物在环境中既能较稳定地存在，又能对环境的变化起反应。一个生命体具有复杂而有序的结构，其新陈代谢作用的一系列化学反应，也是有规律地相互联系成为一个统一的体系，使重要的复杂化合物可以重复地产生，使生命得以适应外界条件而生存。从热力学来看，与非生命世界的封闭系统有本质上的不同，生命体是个开放系统，在个体发育和系统发育过程中，都趋向于有序，熵值不增加。普遍适用于非生命界的热力学第二定律，在此遇到了不能简单套用的新情况。

从天文学上来看，生命繁盛的地球，在茫然无际的宇宙中，它与众多的其他星球相比较，具有几个重要的特点。它是处于太阳系的“生命圈”内的三大行星（金星、地球、火星）之一，它有适当的质量和近于圆形的绕日运行轨道，有适于生命存在的温度、大气、水分和化学元素。从诞生到现在，大约已有45—60亿年的历史。在这漫长的岁月里，它上面的条件有相对的恒定性和适当的变动性，便于物质由简单而复杂地演化，以及生命的发生和发展。

地球上的生命，其物质基础是碳化合物。碳化合物在地球演化过程所提供的条件下，也正可以由简单向复杂地发展，最后达到象蛋白质和核酸这样的生物大分子，并进一步组成生命体系。

从天文学、地质学、物理学、化学、生物学、古生物学和古生物化学的大量资料，从事物由简单到复杂、由低级到高级的发展规律来推测，地球上由没有生命的无机物演

化、发展而成为今天的生命世界,这个过程可分为五个阶段:由无机物到有机物;由简单的有机物到生物大分子;由生物大分子到前细胞型生命体;由前细胞型生命体到细胞;由单细胞生物到多细胞生物。综合奥巴林、福克斯等人的学说,地球上生命起源的大致历程如下:

首先,地球形成的初期,在其高热的原始大气和原始海洋中,就已有一些象甲烷、氰化氢、一氧化碳、二氧化碳等含碳化合物,以及水、氮、氢、氨、硫化氢、氯化氢等物质。慧星、陨石以及火山爆发也不断提供一些碳化物和其它物质。以后在太阳短波紫外光、电离辐射、闪电、火山、高温、局部高压等因素长期作用下,使这些物质以及从地球内部冲出的金属碳化物相互作用,形成了大量的各种各样的有机物(包括氨基酸、核苷酸、单糖、腺三磷等),它们溶解在海水中,日久天长,不断积累,使海水成为了滚烫的富含有机物的溶液。

接下去,海水中的这些有机物之间又不断地发生着化学反应,逐渐由简单的有机物(氨基酸、核苷酸等)聚合成生物大分子蛋白质和核酸等。有人证明,氨基酸在水溶液中,在高压下(如海洋深处)可以形成蛋白类物质。原始海洋中有了腺三磷以后,还可以促进氨基酸、核苷酸的聚合作用。近年来美国的福克斯(S. W. Fox)等有实验证明,各种氨基酸的混合物,于干燥条件下,在 170°C 加热数小时,可以缩合成类蛋白质(若有多磷酸存在,则 65°C 即可)。在类似的条件下,核苷酸的混合物也可以缩合成多核苷酸(核酸)。在远古海边等处,海水退去的岸边,有可能积下干燥的氨基酸、核苷酸混合物,因而有可能以这种方式形成蛋白质和核酸,然后又被雨水冲入海中。

单个的蛋白质分子或核酸分子,以及它们的简单混合物,还不能呈现出生命现象。只有众多的,乃至成百万的生物大分子,在水溶液中聚集成多分子体系,「如奥巴林的“团聚体”(或福克斯的“微球体”),才有可能呈现出初步的生命现象——新陈代谢和自我复制,实现从无生命到有生命的飞跃。奥巴林、福克斯等人的研究表明,由蛋白质、核酸、多糖、类脂等组成团聚体,无论在自然界,还是在实验室内,并不困难。团聚体在长期的发展过程中,其内部可能出现一定的组织性。它们可以吸附周围环境中的物质。若构成团聚体的蛋白质具有酶活性,或团聚体中存在有别的催化剂,则在团聚体中可以进行合成、分解等反应。合成若强于分解,团聚体可由于其中物质增多而“生长”;反之,则可能消亡。有时团聚体形成突起的“芽”,这种“芽”因环境条件变化而脱落下来还可不断吸附母液中的生物大分子而“生长”成类似原来母体大小的团聚体,似为“生殖”过程。有时团聚体发生分裂,碎片再重新长大,也似为一种“生殖”方式。这种新陈代谢和自我复制当然是很初级很原始的。估计在古老的海洋中,会形成众多的团聚体,经过长期的演化和“自然选择”的作用,结构最完善最合理的团聚体保留了下来,成为了最原始的生命体。

这种团聚体型式的原始生命体,再经过长期演化,在结构和功能两方面进一步复杂化、完善化,就演化成有完备生命特征的细胞。细胞是没有争议的生命单位,是现代生物界里可以独立生活的最小生命体。典型的细胞由细胞膜、细胞质、细胞核三大

部分构成。在从非细胞形态的生命体演化成细胞的过程中,细胞膜的形成使生命体对外部环境有了更大的独立性,使其内部结构的稳定性提高了,这有利于生命体的生存和进一步的发展。细胞内的细胞核物质可能经历过由分散到集中的过程,即由原核细胞演化成真核细胞的过程。原核细胞没有明显的、由核膜包着的细胞核,只有“核区”。关于细胞器的起源,有两种可能的方式,一种可能是由原始细胞本身的物质结构分化形成的;另一种可能是由细胞内“共生”的其他菌藻生物演变而成的(如由好氧性细菌形成线粒体、由蓝绿藻形成叶绿体)。

后来,由单细胞生物进化产生更高级的多细胞生物(达尔文学说对此做了详细的阐明)。

据推测,原始的生命大概是异养的,因为当时海洋中有丰富的现成的有机物可供利用。只是到后来,海洋中的有机物用得贫乏了,一部分异养的生命才逐渐适应、发展成复杂的自养型——植物,它们利用太阳光能,自己从无机物合成有机物(光合作用),以供需要。而另一部分生物则仍保持为异养型——动物等,它们靠自养型生命来生活。

生命在地球上的发生、发展过程又可分为“化学进化”和“生物进化”两个阶段。前者是在地球诞生后距今 30 多亿年以前那段时间,由无机物发展到出现生物大分子,以至较复杂的多分子体系。后者则是后 30 多亿年这段时间,从原始生命演化成现在的高级人类(古生物学和古生物化学迄今为止已经发现的最早的生物遗迹,是在南非发现的杆菌化石,其年龄约为 32 亿年)。与“生物进化”阶段比较起来,在“化学进化”阶段,地球情况有几个特点,是生命发生前的物质演化所必需的。一是大气中没有臭氧层,这样使强大的太阳短波紫外光可以射至地球表面,引起化学反应,产生有机物。二是没有游离氧气,这样使形成的有机物不被氧化破坏。三是由于当时尚无生命,因而也使形成的有机物没有消耗和破坏。这三个条件保证了有机物的积累,并提供了充分的时间互相反应、演化、发展。有了光合作用,地球上才有了氧气。氧气又使生物的能量代谢发生了进一步的发展,产生了有氧呼吸。

整个生命起源的过程说明了:环境造生物,生物也改造环境。

在现代还能原始地、直接地从无生命物质产生生命吗?从上面谈的可以看出是不太可能了。其中主要原因是现在地球上到处散布着各式各样的高级生命。一旦哪里存在有机物,他们便会将其利用为养料,而加以破坏,不允许那些有机物缓慢地经过若干亿年而演化成生命体系。这正如已经出现了高级的人类以后,就再也看不到“从猿到人”的进化过程了。只有人为地造成没有生命的环境,并给以其他必要的条件,才有可能重演生命起源的过程。地球上现在时时都在产生着大量的生命,但这是通过新的、极完善的建造生命的方法,由生命来产生生命。至于在无限的宇宙中的其他星球上,如果存在生命发生的必要条件,则现在可能正在进行着生命起源的过程,有的也很可能已经正是生命昌盛的时代,也有的可能已转入生命消亡的时期了。

柯星(J. Keosian)认为在现代地球上,仍可能有从无生命物质演化成生命体的过程,但他尚未能提供具体的证据。

三、研究生命起源和细胞起源的途径和展望

研究生命起源和细胞起源,有多条途径,互相联系,相辅相成:

1. 古生物学和古生物化学的研究:这方面的研究最近比较活跃,方法日益精密,也已有一些重要的发现。从现有的古细胞资料来看,距今 32 亿年前已有原核细胞出现(杆菌),而真核细胞的痕迹则只是在距今 10 亿年左右才见到。可见,从原核细胞演化成真核细胞,经历了 20 亿年左右的时间,而在相对较短的十亿年间,就从简单的真核细胞演化出了今天形形色色的高级生物。这表明,真核细胞形成以后,生物的有系统、有规律的分化和进化才有了更好的基础,速度大大加快了。由原核细胞演化成真核细胞之所以需要那样长的时间,据认为是因为只有当地球大气中的氧达到相当浓度时才能形成真核细胞,原核细胞具有光合作用功能以后,开始往大气中释放氧气,直到距今 10 亿年时才积累到了必要的浓度。

这条研究途径可说是实地翻阅生命发展史的自然档案记录,很直观,真实性强,很有说服力,对其他研究途径也有很大的启发性。

2. 模拟地球演化的历史情况,探讨并重演生命在地球上起源的自然历程:天文学、地质学、物理学、化学、生物学等各学科的人员,研究小分子有机物以及生物大分子在生命出现前的地球条件下如何产生、演化的问题。有些人在特制的仪器里,通过简单的紫外辐射、电离辐射、放电、加热等作用,从简单的混合物(水、氮气、氢气、氨、氰化氢、甲烷等)综合成了氨基酸、核酸碱基、单糖、脂肪酸、卟啉等小分子有机物(最近有人甚至直接综合出了多肽,中间未经氨基酸阶段)。福克斯、奥巴林等研究大分子如何生成,以及又如何进一步组织起来,向前细胞生命体以至细胞过渡。他们这两个研究单位,是现在世界上研究生命起源较活跃的单位,但他们的实验工作在最近几年没有什么重大的进展。福克斯等合成的蛋白质、核酸,因为不是在严格控制的条件下,一步一步合成的,故其分子的内部结构很难预料,很难划一,因而对进一步的研究和利用,有其不便之处。福克斯将奥巴林的团聚体与他的微球体相比较,认为团聚体大小不够一致,稳定性较差,大分子是从天然生物体内提取的,而不是由小分子原料聚合成的,因而在其意义上不如微球体。

这条研究途径,较能够直接回答生命在地球上起源的真实历程。当然,待探索研究清楚的问题也还有很多,如:

在生命起源过程中,蛋白质和核酸是同时起源的,还是有先有后?谁先谁后?现在揣测不一。

在现代生物体内,在蛋白质、核酸复制过程中,一般表现的遗传信息传递方向是脱氧核糖核酸 → 核糖核酸 → 蛋白质,而在它们合成时又互相具有依赖性(模板作用、催化作用)。那么,在原始生命这情况是怎么样的呢?尤其在核酸或蛋白质可能是单独存在的时候,情况如何呢?后来这两类物质间的相互联系相互制约的关系又是通过怎样的过程建立起来的呢?

构成蛋白质的氨基酸为何只选择了这二十几种？构成核酸的核苷酸为何只选择了这十来种？遗传密码的起源过程如何？

另外，还有旋光异构体的问题。现代生物体内的蛋白质，其氨基酸都是L-型（左旋）的，核酸中的戊糖以及其他的糖类都是D-型（右旋）的。这种选择对生命有什么特殊意义？这种旋光性是如何起源的？

再者，关于地球起源，现在有两类说法，一是由热变冷，一是由冷变热。对此，在模拟研究生命起源的过程和机制时，应予以考虑。

3. 宇宙考察：地球以外的地方有生命吗？它们是怎样起源的？在现今宇宙航行开始发展的时代，这个问题业已列上了研究的日程（如美国航空和宇宙航行局等）。经过自动化的宇宙飞船，甚至宇宙航行员到其他天体上“脚踏实地”的考察，不久将可取得直接的证据，做出肯定的答案。第一批宇宙飞船或宇宙航行员已经到达了月球、金星和火星，尚未见取得生命存在的证据。太阳系九大行星*中，只有三个行星（金星、地球、火星），具有较适于生命存在的温度等条件，被认为是太阳系的“生命圈”。关于火星上存在有生命的推测一直较多。人登上火星，预计要到八十年代。

太阳系的其他行星，单就温度来说，距离太阳最近的水星，平均温度高达190℃，距离太阳较远的木星、土星、天王星等，平均温度则在-140℃以下，这都不容生命生存。然而在广阔无际的宇宙中，适于生命生存的星球所占的比例虽然极小，但因为星球总数是无限多的，所以总还会有绝对数众多的星球可能存在有生命。将来若通过宇宙航行当真发现其他星球上有生物，这是天文生物学的一项重大突破，而通过其他星球生物与地球生物的比较研究，对整个生命科学也将有重大的促进。

有人推测，在其他星球条件下生存的生物，可能与地球上的生物有很大的不同，有人曾设想在木星等星球上可能存在着喝液态氨、吸入氮气、呼出氨等氮化物的生命形式。木星的温度是-140℃，在那里没有液态的水，只有液态的氨，也没有氧气。其他星球上的生物，其生物大分子还可能不是以碳原子构成的，而是以硅、硼、氮等原子构成的。在体形、智慧上也可能与地球生物不同。揭开宇宙生命之谜，将有助于对生命本质和起源的深刻了解。

4. 人工合成生命：利用有机化学和生物化学所取得的最有效的“有机合成”和“酶促合成”方法，迅速而准确地合成预想的大分子，并组成一定的体系，探求物质结构与生命现象发生、发展的关系。

这方面的工作正蓬勃发展着。它涉及生物大分子的结构、功能的分析以及合成方法的探讨。在结构分析方面，蛋白质肽链中氨基酸的排列次序分析已达500多个氨基酸的水平（谷氨酸脱氢酶的亚基）；核糖核酸中核苷酸的排列次序分析达到180多个核苷酸的水平（6S核蛋白体核糖核酸）；脱氧核糖核酸达到二、三十个核苷酸的水平。

人工合成工作，可划分为几个阶段：1828年德国科学家韦勒人工合成尿素，把无

* 据报导，1971年有人推测，在太阳和水星之间有一颗新的行星，即第十大行星。

机体变成了有机物,可算人工合成生命路途上的第一次飞跃。1965年我国科研人员高举毛泽东思想伟大红旗,在世界上第一次人工合成了含51个氨基酸的蛋白质——胰岛素,实现了人工合成生命的第二次飞跃。此后世界上又合成了好几种蛋白质。1969年,美国的梅里菲尔德(R. B. Merrifield)等和登克沃尔特(R. G. Denkwalter)等合成了含124个氨基酸的牛胰核糖核酸酶。这些都是用有机合成方法合成的,尤其近来较成功地使用了“固相合成”法,使蛋白质的合成操作大大简化了,速度大大加快了。

在核酸的合成上,也象其结构分析上的情况一样,不如蛋白质那样成熟。核糖核酸用有机合成方法现只能将10个左右的核苷酸按一定的排列次序连接起来,脱氧核糖核酸用有机合成方法现也只能将20个左右的核苷酸连接起来。结合运用有机合成和酶促合成(利用连接酶),脱氧核糖核酸已可达含七、八十个核苷酸的长度,如美籍印度科学家克拉那(H. G. Khorana)从遗传学的角度,研究核酸的结构与功能,进行脱氧核糖核酸和核糖核酸的合成,1970年已合成了一种丙氨酸转移核糖核酸的“基因”(含77对核苷酸的脱氧核糖核酸片段。生物活性尚待证实),现正合成其他基因(如酪氨酸转移核糖核酸的基因),并计划将几个基因连在一起,成为“多基因”。如果用聚合酶合成核酸,可以合成相当大的分子,如1967年美国的科恩伯格(A. Kornberg)用它合成了含5500多个核苷酸的噬菌体 $\phi \times 174$ 的脱氧核糖核酸;1966年美国的斯皮格尔曼(S. Spiegelman)等、1968年美国的费克斯(G. Feix)等用它合成了含3000多个核苷酸的噬菌体 Q_{β} 的核糖核酸。但这种方法是在人们不清楚核苷酸排列次序的情况下,由这种酶依照天然核酸“模板”而自动合成的。我国目前已开始从事合成核酸的工作。

现在,蛋白质的结构分析和合成,都有了比较成熟的方法。而核酸的结构分析和合成,在方法上看来都还亟需要有新的突破,才能顺利合成由成千上万个核苷酸构成的大分子,从而为进一步组成前细胞生物和细胞的工作打下基础。这方面的工作,各学科都很重视,进展估计也会很快。

人工合成时的条件,与这些物质在古代地球上演化生成时的条件可能有很大的不同,如高温、高压、无水的有机溶剂环境、固相载体、保护基、缩合剂、生物酶等,这些都是人为的因素。故生命的人工合成历程不能直接代表自然界生命起源的历程。但这种人工合成,有助于较快地阐明物质结构与其生物功能在发展上的关系和规律,并可为将来人工创造新物质,改造和创造生命打下基础。

5. 用自然界现成的材料直接研究“由死变活”的机制: 上述四条途径,在阐明生命的本质和起源上,都有重大意义。但它们有一个共同的缺点,那就是距离阐明生命起源,恐怕都还需要一个不算太短的时间。生命起源的关键问题,在于“由死变活”这个最伟大的质变,也就是由生物大分子组成初始生命,以及进而形成完整细胞这样两个发展阶段的问题。研究生命起源,应该抓住这个关键环节,尽快予以突破。其捷径应该是尽量利用现成的材料,通过对其进行结构功能分析、拆合、修改等,搞清分子水平、亚细胞水平、细胞水平上的结构和功能的关系,并看怎样组合起来才有生命现象

发生。通过这些研究,将尽快阐明生命的本质,以及物质“由死变活”的机制,并且为人工合成生命提供理论依据。这是现今分子生物学、细胞生物学的重要内容,也已有不少成就,如证明酶分子的不同区段,有的构成“活性中心”,有的只起支持保护作用;核酸分子的不同区段,结构、功能也各不相同,分别构成不同的基因或起别的作用。最近我国科学工作者成功地测定了胰岛素的空间结构,这为今后研究生物大分子的结构与功能的关系创造了有利的条件。处于生物和非生物边缘的病毒,是由核酸和蛋白质组成的,二者可以人工分开,又可以重新合起来。核酸在其遗传上起主导作用,对核酸结构加以修改,可以引起变异发生。最近报导,在美工作的瑞士籍科学家赛奥多·O·戴纳(T. O. Diener)发现了一种新的生命形式——类病毒。它比已知的最小的病毒小80倍,仅由小分子的核酸(分子量约为五万的核糖核酸)构成,没有蛋白质。据说加拿大和西德的科学家已证实了这一发现。人们推测,有多种疾病可能是由类病毒引起的。在研究生命的本质和起源时,这一新发现是值得重视的。奥巴林、福克斯组成各种团聚体、微球体进行的研究工作,与这条研究途径也有一定的关系。在细胞起源的过程中,究竟是先出现较复杂的结构(如生物膜等),还是先出现新陈代谢和自我复制机能?福克斯等根据对微球体的研究,主张结构在先,而贝尔纳(J. D. Bernal)则主张相反。“类胸膜肺炎微生物”(PPLO)是自然界中一种最小的细胞,它比大的病毒还要小,但可不依赖其他活的有机体而独立生活。它没有细胞核、线粒体等复杂的细胞器结构。对它进行透彻研究,当可告诉我们一个细胞的基本要素是什么。为了证实某些细胞器起源于共生的其他生物,不少人在研究线粒体、叶绿体自身的核酸和蛋白质合成体系,探讨这类细胞器自我复制的机制,并进行离体培养,加强其自主性,试图使其恢复独立生活。1970年,英国的里德利(S. M. Ridley)等曾报导人工培养叶绿体成功,并可进行分裂繁殖。关于用拆合方法研究细胞的结构和功能,1970年美国的丹尼利(J. F. Danielli)等人把变形虫细胞拆成细胞核、细胞质、细胞膜三部分,并成功地进行了重组(同品系重组和不同品系的重组)。日本人在1969年也曾简短报导过对大肠杆菌和酵母细胞的拆合研究。其他的人对各种细胞器(细胞膜、线粒体、微粒体等)进行拆合实验研究。关于现代生物的细胞,除熟知的由上代细胞分裂繁殖而来以外,是否还有的是由非细胞形态演发而来?从三十年代到五十年代,苏联的勒柏辛斯卡娅等曾对此进行过研究,但因其研究方法不够精密,她们一度得出的肯定性结论现在看来还不能成立。不过这个问题仍然十分引人注意,尤其在发生细胞剧烈破坏和大量新生的场合(如骨髓造血、创伤愈合、动物变态、细胞癌变、癌细胞转化为正常细胞、辐射损伤及其恢复、动物的性别转变、噬菌体感染等),推测是有这种可能性的,人们正在进行探索。

为了在尽可能短的时间内阐明生命的本质和“由死变活”的机制,还有必要在这条途径的广泛内容中仔细分析,找出关键的关键,予以集中突破。

* * *

生命起源是个综合性的研究课题,一方面需要广泛综合吸收各有关学科所取得的有用知识,一方面也要组织一些专业队伍,从研究生命起源的角度,有意识地抓住

几个关键环节,进行突破,使这个问题的解决更快地实现。何时可以获得基本解决? 1969年英国的克里克(F. Crick)曾有个估计,要解决生命在地球上的起源问题以及证实生命在其他星球上存在的问题,大概要到公元2000年以后。这确实是一个复杂的大问题,有赖于正确的哲学思想指导和多学科的通力合作。我国科学工作者现在正以无产阶级文化大革命焕发出来的极大的热情,准备集中力量,形成拳头,破除迷信,抓住关键,在伟大领袖毛主席领导下,尽快攻克这一难题,让毛泽东思想在生命起源和细胞起源研究领域放射出更加灿烂的光辉!

张贺忠 张清刚 湛章群
王宝翰 邹承鲁 杨福愉

国外分子生物学概况

早在一百多年以前,伟大革命导师恩格斯就已经指出:“生命是蛋白体的存在方式”。一百多年以来的科学实践,特别是近十几年以来分子生物学的发展,充分证实并进一步发展了恩格斯的光辉预见。现在以生物高分子的结构和功能,特别是以蛋白质和核酸的结构和功能为基础来认识生命现象,已经成为现代生物学发展的主要方向,对整个生物学各个领域的发展都产生了深远的影响。

资本主义各国,对于分子生物学的发展非常重视,西欧各国仅在三个科学技术领域内有共同的组织机构,即原子能,火箭和空间探索以及分子生物学。欧洲分子生物学组织(EMBO)除了召开学术讨论会,组织国际科研人员的交换,举办专题技术讲习班以外,最近还在筹组欧洲分子生物学联合研究所。美国对于分子生物学的重视,可以从以下两个事实说明:美国1970年用于生物学方面的科研经费中,用于发展分子生物学的比重占26%;在美国科学院院报所发表的论文中以生物学所占比例最大,而在生物学中,和分子生物学有关的论文又占绝大多数。苏联对于分子生物学也很重视,近年来不仅新建立了分子生物学研究所,还新出版了专门的分子生物学期刊。

分子生物学在最近十几年以来的迅速发展不是偶然的。一方面医学、农业和工业生产对生物学提出了日益增多的新课题,需要生物科学的研究进一步深入,例如某些疾病,特别是肿瘤和一些代谢疾病的病因和防治、药物的合理设计和作用方式,农作物病虫害的防治,植物的生长刺激素和农作物增产的关系,发酵和食品工业中的许多问题等等。在另一方面,现代生物化学和生物物理学的发展又为分子生物学奠定了必要的基础。而现代数学、物理学和化学等方面的新概念和新技术大量渗入生物科学又在很大的程度上促进了分子生物学的迅速发展。英国医学研究委员会的分子生物学研究所是国际上知名的研究机构,当有人问这个研究所的负责人为什么他们能在一些重要领域保持领先地位的时候,他回答说他认为有意识地结合数学、物理、化学等不同专业的研究人员,有意识地引入物理科学的新概念和新技术是他们最主要的经验。

分子生物学的发展,已经深入到生物学科各个领域。不仅是新兴的学科如生物化学,它的研究领域已经和分子生物学很难划分,细胞学、生理学、遗传学等的发展,已经受到分子生物学的深刻影响,甚至一些经典的学科如分类学也已经受到分子生物学的影响。在国外,有不少人认为生物学在20世纪后半半个世纪是分子生物学的时代。

分子生物学的核心,是生物高分子的结构及其生物功能。蛋白质和核酸是生命现象的物质基础,而核酸结构的研究已经使遗传学的面貌发生了深刻的变化,另外一个极其活跃的领域是生物膜的结构及其功能的分子基础。以下就这几个方面简单汇报。此外属于分子生物学范围的还有生物体内的换能作用(光合作用,生物电等),新陈代谢的调节控制、激素、免疫、神经肌肉活动的分子基础、病毒、病理和药理分子基础等。这些方面也都各有其重要性,但有的已在其他专题中汇报,如光合作用,激素等,另外一些领域的发展,则是建筑在蛋白质与核酸的结构与功能的基础之上。

一、蛋白质的结构与功能

生物体的化学组成是极为复杂的,含有多种有机及无机化合物,但是其中最主要的,构成生命现象的物质基础的,则是蛋白质和核酸。蛋白质是由 20 种不同的氨基酸首尾相连而形成的肽链所组成。最小的蛋白质含有几十个氨基酸,如胰岛素是由两条肽链共 51 个氨基酸所组成,较大的蛋白质分子则含有几千个氨基酸。

新陈代谢是生命现象最基本和最显著的特征,而构成新陈代谢的全部复杂化学反应过程都是在酶的催化之下进行的,现在已知的酶,全都是蛋白质。动物体的肌肉、毛发、皮肤也都是蛋白质。在高等动物的血液中,一种特殊的蛋白质——血红蛋白,起着输送氧气的作用。高等动物的免疫反应,也主要是通过蛋白质来实现的。最近分子生物学的研究还表明,蛋白质在遗传信息传递的控制、细胞膜的通透性以及高等动物的记忆活动等方面,都起着重要的作用。

(一) 蛋白质的人工合成

自从 1965 年我国在世界上第一次人工合成了结晶胰岛素,开辟了人工合成蛋白质的新纪元以来,国外这几年也有一些进展,一方面在方法上有所改进,整个合成过程,现在已经可以在程序控制的自动合成仪上进行。但另一方面,现在的方法还有它的局限性。在已经合成的蛋白质中,最大的而又比较可靠的是含有 124 个氨基酸的牛胰核糖核酸酶。

(二) 蛋白质的化学结构

蛋白质都是由 20 种不同的氨基酸所组成,在蛋白质分子中,氨基酸在肽链上的排列顺序,以及肽链之间的相互交联,通常称为蛋白质的化学结构或一级结构。

第一个蛋白质——胰岛素的化学结构测定工作是 1956 年完成的。胰岛素是一种较小的蛋白质,由两条分别含有 21 个及 30 个氨基酸的肽链组成,分子量约为 6000。15 年以来,已经确定了一百多种蛋白质的化学结构。在目前化学结构已经确定的蛋白质之中,最大的是谷氨酸脱氢酶,由六条相同的各含有 503 个氨基酸的肽链所组成,分子量约为 33 万。

虽然有些蛋白质的分子量可以是很大的,但它们通常都是由一些比较小的单位

(亚基)所组成,这些亚基的分子量一般在五、六万以下。例如谷氨酸脱氢酶就是由六个相同的,各含有一条肽链的亚基所组成,每个亚基的分子量为五万六千。所以谷氨酸脱氢酶化学结构的阐明,标志着大多数蛋白质的化学结构都可以在现有方法的基础上得到解决。但是应该指出,目前的分析方法还很不理想,测定一个分子量较大的蛋白质的化学结构所包含的工作量很繁重。最近新发展的质谱方法能迅速自动测定微量多肽样品的化学结构,此外用逐步化学降解测定顺序的方法也已经自动化,国外已有商品出售,但这两种方法目前还只能测定最多含 15~20 个氨基酸的多肽的化学结构。

蛋白质化学结构的测定,不仅为蛋白质结构功能关系的研究奠定了基础,并且比较从不同生物体分离得到的执行相同功能的蛋白质的化学结构也对生物的进化史提供了有力的证据。例如在生物进化史上的一个新发展是认为在动植物的分化之前先有真核生物和原核生物的分化。真核生物包括动物、植物和一部分微生物,原核生物主要是细菌。比较 29 种真核生物和 2 种原核生物的一种蛋白质——细胞色素 C 的化学结构的结果表明,不同真核生物的细胞色素 C 的氨基酸顺序虽然也各有差异,但都比较近似,而和原核生物的细胞色素 C 的结构迥然不同。不仅如此,从它们在顺序上差异的程度上可以估计,真核生物和原核生物的分化大约在真核生物进一步分化之前约十余亿年。

(三) 蛋白质的空间结构

在蛋白质中,由氨基酸首尾相连而形成的肽链具有一定的空间结构,它可以卷成螺旋形,可以是折迭型的,也可以是任意卷曲的。不仅在肽链内部,而且在链与链之间也有一定的空间关系,并且对于含有亚基的蛋白质而言,亚基与亚基之间也有一定的空间关系,这些统称为蛋白质的空间结构,或立体结构,或高级结构。

用 X 光衍射方法测定蛋白质晶体的空间结构是近年来分子生物学的一项重大突破。1960 年肌红蛋白 2 埃分辨率的研究结果,使人们第一次看到了一个蛋白质分子内部的立体结构图象。1965 年溶菌酶的工作第一次给酶的作用方式提供了直接的证据。近几年来发展迅速,目前已发表的分辨率优于 3.5 埃的蛋白质 X 光衍射研究结果已在 20 个左右,其中只有肌红蛋白的水平达到 1.4 埃,其他都在 2~3.5 埃之间。我国结晶猪胰岛素 2.5 埃分辨率研究工作的完成,说明我国在这一重要领域中已经达到了世界先进水平。

蛋白质空间结构研究的重要性在于,蛋白质功能的表现,不仅需要一定的化学结构,更重要的是整个分子在空间结构上的完整性。因此阐明了蛋白质分子的空间结构,才有可能全面地了解蛋白质结构与功能的关系。例如血红蛋白空间结构的解决,就更深入地说明了血红蛋白分子输送氧分子的具体过程。

但是在生物体内,绝大部分蛋白质存在于水溶液中,在晶体状态下所测定的蛋白质立体结构,可能并不反映它在生物体内的情况。一些蛋白质在晶体状态下仍然保持它们在水溶液中时的主要特性,但也有差别。例如一些酶在晶体状态下仍然具有