

微生物在生物进化中的作用

徐 向 东

(石河子医学院, 新疆石河子)

微生物在生物进化中的作用长期以来被忽视, 实际上, 微生物从多层次、多方面对整个生物的进化及维持生物平衡等都起着巨大的作用。

(一) 微生物与遗传物质的变化

在进化过程中, 生物的 DNA 含量逐渐增加, 总的趋势是愈是高等生物, DNA 的含量愈高(也有例外, 如肺鱼的 DNA 含量是哺乳动物的 40 倍)^[1]。像 ϕ X 174 和 F₁ 病毒的 DNA 只有 6—8 个基因(大约 6,000 个核苷酸), 而哺乳动物的一个单倍基因组约有 3×10^9 核苷酸对(bp)、大约相当于 300 万个基因^[1]。为什么生物的 DNA 含量随着生物进化而逐渐增加, 下面

的事实很能说明问题。

已被证明腺病毒所改变的哺乳类细胞含有 20—80 个病毒 DNA 的复本, 而这种 DNA 最高可有 5 % 成为细胞内 mRNA 的模板^[2]。可见病毒可以暂时或固定地把自己的基因整合给宿主, 为宿主增加新的遗传物质。

从噬菌体的转导作用来看, 一个菌株是苯丙氨酸缺陷型, 另一突变株是甲硫氨酸缺陷型。这两菌株分别在基本培养基上培养时, 没有发现野生型细胞。然后把这两菌株放入 U 型管的两臂, 中间有一滤板隔开, 防止细胞接触却得到了野生型细胞。并发现在 U 管内有滤过因子——病毒 P₂₂, 是它把一个细菌的基因导入另

一细菌。如果没有滤过因子就得不到原养型细菌^[1]。这种能转导的噬菌体不仅可以传递自己的基因,而且还可传递来自寄主的基因,所以被一个病毒所传入的组织细胞可能含有并表达原来属于另一个细胞或者是另一物种的那些基因。由此而来的遗传变化就给寄主带来了很大的选择价值,对生物进化具有相当的意义。

看来,物种以微生物为媒介,转导、交流别的物种基因及整合病毒基因而增加了新的基因,新基因的增加不单表现在量上,也表现在质上,这一过程把所有生物联在一起。生物的基因不是封闭的,而是能够互相交流的;物种的基因存在及其变化不是独立的,而是以其它生物的基因存在为基础的,这一切是生物存在和进化的基础。而物种本身基因突变在生物进化中的作用就相形见绌了。实际上,在微生物的作用下,任何物种新基因的产生都能为所有生物利用,显然,这提高了生物的“进化效率”。

众所周知,微生物(尤其是病毒及质粒)能引起宿主染色体变异、基因突变或通过基因重组而产生新基因,这也是产生新物种的一条途径。

由于微生物的“介入”,我们对生物间关系的认识及生物进化概念有所重新估计。基因突变产生的新基因有助于新种的形成,但不能引起基因总量的增加。显然,过去的进化概念缺少生物基因纵向发展的考虑。在新种产生的认识上也有所商榷,我们忽略了微生物因素,忽视了低等生物对高等生物的进化所起的作用。

(二) 微生物与细胞代谢的进化

有比较充足的事实说明叶绿体和线粒体是从真核细胞的共生发展而来的^[2,3],这是一种直接的进化上的关系。生物代谢过程的发展主要包括三个阶段:①厌氧异养生物代谢的发展;②光合作用和排氧过程的发展;③需氧代谢的发展。营光合作用的细菌与植物、藻类的共生使细胞代谢出现了第一次飞跃——光合作用和排氧过程的发展;需氧菌与某些单细胞生物的共生使细胞代谢出现了第二次飞跃——需氧代谢的发展。可见微生物的活动与细胞代谢进化

具有密切关系。当然,这一切都要以早期地球环境条件的变化为前提。

(三) 微生物与生物结构的进化

1. 防御结构的进化:从动物对各种刺激物(生物的、理化的)作用的反应就能看出生物防御结构是不断进化发展的,微生物在生物防御结构的进化中起了很大作用,这在后面讨论。

2. 细胞器的增加和完善:无论动物还是植物,缺少细胞器,进化就必然缓慢甚至停留于某一水平(如缺少重要的细胞器线粒体、叶绿体等),且这是体内基因突变所弥补不了的。因为产生一个新的细胞器,需要相应一套基因,只靠基因突变几乎不可能。可以想象,除极少数靠原来细胞器或细胞膜等演变而来的细胞器外,几乎都是外来的。外来的细菌、病毒等进入宿主细胞,通过各种途径,主动或被动地把基因逐渐整合于宿主细胞。同时,在新环境中寄主基因不断变化,逐渐演变成细胞器,成为细胞中的一个成员。新细胞器的产生对生物整体的进化往往具有划时代的意义,如叶绿体的出现,对地球环境有很大影响,使还原型大气转变为氧化型,进化速度有很大突进。

(四) 微生物对物种的选择

当群鹿遭狼群的袭击后其淘汰数远远小于一场瘟疫在鹿群中的传播;13世纪中叶(1346—1353)印度曾因鼠疫而死亡1,300余万人,欧洲因此病也死亡2500余万人,死亡人数远远超过二次世界大战死亡人数。在自然选择中微生物所起的巨大作用表现在对生物的生存、淘汰和进化的作用上。可能恐龙的灭绝与微生物的作用不无关系。另外,微生物选择具有普遍性,生物特别是高等动物很少有不得传染病的,就是说可能任何生物的生存都受微生物的威胁,哪种生物缺乏抵抗微生物侵害的能力,哪种生物就不能生存,结果生物内部结构,特别是防御结构因此而进化。第三,微生物选择有很强的种属特异性。动物物种各有其易感病菌,有时同种生物一个基因的改变就能决定对某一微生物的敏感性,如镰刀状红细胞贫血症病人不易感染疟疾。另外,不同进化水平的生物对某一微

生物的敏感性有跳跃性，如人和鼠都对鼠疫杆菌敏感，而和人亲缘关系较近的一些生物却不敏感。由于微生物选择有这样一系列奇妙的特性，就使生物间的关系更加复杂化了，它增加了对物种强者的制约，并使物种间出现了不连续状态，由此看来，微生物在生物进化的第二步：对物种的选择方面也起了作用。

微生物在生物进化中的作用极其重要，它不但是生物新基因的重要源泉，生物间基因交换的重要媒介，也是生物存在和发展的基础。它

直接参与对物种的选择，促进了生物物质代谢和能量代谢的进化，并带来了真核细胞内部结构的进化。

参 考 文 献

- [1] 刘祖洞等：遗传学（上下册），上册第 186, 208 页，下册第 242 页。人民教育出版社，北京，1981 年。
- [2] N. 麦克利恩：细胞分化，严绍颐译，第 145, 217 页，人民教育出版社，北京，1982 年。
- [3] W. 德威特：细胞生物学——一种进化途径，汪开治译，第 220 页，科学出版社，北京，1983 年。