生物多样性的进化原理及其保护对策*

曹家树 缪 颖
(浙江农业大学园艺系 , 杭州 310029)

摘 要 本文论述了传统进化论学说对生物多样性解释的不足 ,探讨用生物适应进化学说解释生物多样性的形成 ,提出生物多样性产生的表达式 :

$$B_d = \int_0^T [(G_c - m + M) \cdot E_c - (N_t + A_p + H_f)] dt ,$$

并以此说明制订保育它们的原则对策。
关键词 生物多样性 ,进化学说 ,保护对策

Evolutionary principle and conservation strategies of biodiversity/Cao Jiashu ,Miao Ying//CHINESE BIODIVERSITY. —1997 5(3) 220 ~ 223

The present paper deals with evolutionary principle and conservation strategies of biodiversity. Some unsatisfactory explanation of biodiversity in traditional evolutionary theory was pointed. A new explanation according to the organic adaptive evolutionary theory was discussed. The expression of biodiversity ,

$$B_d = \int_0^T [(G_c - m + M) \cdot E_c - (N_t + A_p + H_f)] dt ,$$

(B_d —biodiversity ; G_c —genetic material combinations ; m —reduced value of genetic material combinations for mutation ; M —increased value of genetic material combinations ; E_c —environmental element combinations ; N_t —natural thinning ; A_p —artificial prune ; H_f —hunted for food) was advanced first in this paper. Some principles of conservation strategies of biodiversity were given using its expression.

Key words biodiversity , evolutionary theory , conservation strategy

Author 's address Department of Horticulture , Zhejiang Agricultural University , Hangzhou 310029

现代人类社会活动使全球环境变化剧烈 ,自然生态系统恶化 ,极大地威胁着生物多样性的存在 ,反过来又严重威胁着人类自身的生存与发展。这已成为生物学家和越来越多的普通人的共识 ,也日益为世界上大多数国家政府所重视。但是 ,如何保护生物多样性 ,使其有效持续地存在并有所发展 ,尤其是其保护的理论和措施 ,是急待研究和尽快作出解答的问题。不从进化上探明生物多样性形成的原因 ,则难以从根本上认识到生物多样性保育对策的重要性。本文试图从传统生物进化论学说对生物多样性解释的不足 ,通过生物适应进化学说 ,探讨生物多样性形成的原理 ,并以此说明制定保护它们的原则对策。

1 传统进化论学说对生物多样性解释的不足

生物多样性表现在不同层次 ,即基因多样性、物种多样性和生态系统多样性等^[1] ,而各层次的多样性又是相互联系的。这些不同层次的多样性及其相互联系的形成 ,是由于少数生物经过几十亿年发展进化的结果。由于进化论本身的不完善 ,对于这种进化结果的解释也不尽

相同。传统的进化论和传统的遗传学往往使人们认为生物的不定变异加上自然选择而使生物不断进化,从而形成今天如此丰富多彩的生物世界。这是达尔文主义、新达尔文主义和现代达尔文主义的观点,自然选择是其理论的核心。自然选择的中心思想是物竞天择、适者生存,即优胜劣汰。其理论上的变异是无限的,总有“适者”可以被自然“恩准”而保留下来。这为一些人忽视生物多样性保育提供了辩护词。但是,它与生物的多样性、生物种间共存和种内发展的现象是矛盾的,也难以解释在现代人类活动增多对生物多样性带来的灾难。如果说,因进化论的不完善,自然选择学说对于生态系统多样性、物种多样性的存在(而不是其形成)的解释尚有一定地位的话,对于基因多样性就难以自圆其说了。人们往往容易从本质论观点认为发生在分子水平的基因多样性,仅仅是与核酸的理化性质紧密相关,新的变异是突变的结果,这些突变都经受过自然选择。然而,分子生物学成果并未为这种自然选择提供多少证据,尤其是冗余 DNA 的大量存在,更是令其主张者大伤脑筋。于是,作为变异来源,又有人承认却又不顾表型水平的自然选择,提出分子中性突变学说^[2]。但是,许多分子生物学的进一步研究成果表明,分子进化并不遵循中性学说^[3]。中性学说认识到自然选择在解释生物进化上的严重局限性,但其倡导者只是用随机漂变取代自然选择而严守突变论,其实质还是一脉相承的。

显然,自然选择不能说明生物多样性的形成原因。它只是认可这种多样性,并对这种多样性进行“自然疏枝”,而不是多样性产生的原因。那么,以不定变异、中性学说等突变论为基础,是否能够产生生物的多样性呢?这是最能迷惑人的地方,也是自然选择学说能够长期占据进化论核心地位的根本所在。不管是群体、个体、性状还是基因水平,研究结果都认为有利突变是微乎其微的。于是自然选择学说将此建立在大群体上,突出强调繁殖过剩所引起的生存斗争,但是,突变的固定却又是在小群体的随机漂变才起作用,而小群体又容易灭绝,于是出现了难以调和的矛盾,使得对此稍有深究的人们心存疑虑。因此,我们应当站在整体论的立场,从生物与环境的密切关系探讨产生生物多样性的变异来源,解决生物多样性形成的进化原理问题。

2 生物多样性形成的进化原理

生命自其产生以来,其生存环境一直处在不可逆的变化之中,向着多维化方向发展,为生物多样性提供了环境基础。而其自身的多样化,使得单个个体本身器官组织等内部环境日趋复杂,个体间、种群间也互为环境,形成的生态系统也日益复杂,进一步加大了环境的多维化。

生物与环境是密不可分的,生物离开环境就会因为不能获得负熵流而成为死物。不管是低等生物还是高等生物,从个体发育来看,它们对于环境在一定范围内变化都具有一定的适应性,有一定的主动适应能力。而环境(包括外界环境和自身内部环境)对生物的影响是全程性的,不管是个体发育还是系统发育。个体发育的积分是系统发育。环境对个体发育影响,也必然作用到系统发育上,系统发育对于环境变化也具有主动适应能力。这种主动适应必定有其自身的反馈机制。

这种反馈机制就是生物适应进化学说提出的分子机制^[4]。生命的遗传物质核酸转录和转译产生相应的蛋白质,这些蛋白质能适应环境而产生具有各种功能和结构等等性状,环境则通过对蛋白质的影响来调控核酸而有环境饰变,产生个体、器官和细胞间的差异。长久的较为稳定的环境饰变,会使高频转录产生的 RNA 通过逆转录方式形成 cDNA,最后整合到 DNA 上,从而有遗传增量(ΔG)记录到 DNA 遗传信息库中,在遗传上强化其性状或产生新性状而进化。生物因具有这种进化机制而有主动适应能力。其进化的动力是环境与生物的负熵差引起

的负熵流。在不同环境(负熵流因素不一)影响下,不同环境的信息记录到不同的生物上,使这些生物分化产生更丰富的多样性,从而适应不同的环境。早先的生物以 RNA 为遗传物质,到进化的生物以 DNA 为主要遗传物质;在原核生物中没有发现“内含子”,而真核生物却因内含子的存在而具有大量的“断裂基因”;“加工基因”;绝大多数进化生物 DNA 含量比原始的生物高,并具有重复多拷贝性,以及分子进化表现出 DNA 冗余特征,都说明这种进化机制的作用。大量昆虫抗药性分子基础的研究表明,抗药性的增加是其解毒酶的 DNA 拷贝数增加的缘故^[5-8]也是这一机制的直接证据。先有 RNA,然后才有 DNA 的进化的 RNA 学说^[9]同样也支持这一机制。正因为生物有了这种进化机制,才使得生物有了进化的多样性。

这一生物多样性形成的进化原理表明,生物向着以自身遗传物质组合样数(G_c , genetic material combinations),在生物要求的和能适应的环境维数组合数(E_c , environmental element combinations)作用产生的多样性(B_d , biodiversity)方向进化,即在不考虑突变、自然选择、人工选择和被摄食的情况下,经过 T 时间后,生物多样性(B_d)由原来的 G_c 增加为 $G_c + \Delta G_c$,而 $\Delta G_c = G_c(E_c - 1)$,即 T 时间后,生物多样性增加为 $G_c \cdot E_c$ 。但是,遗传物质组合样数有时(但不是主要的)受突变(mutation)影响而有改变,即有突变占去原有遗传物质基础组合样数的减少量 m 和增加量 M 。因而,生物多样性又表现为 $(G_c - m + M) \cdot E_c$ 。这种多样性又是受自然选择和人工选择所作用的,因为生物的主动适应还不是最终适应。自然选择和人工选择还要对这种主动适应的多样性分别进行“自然疏枝”(N_t , natural thinning)和“人工修剪”(A_p , artificial prune),同时,还有更大量的是作为被摄食物(H_f , hunted for food)而减少的量。因此,生物多样性有如下表达式:

$$B_d = \int_0^T [(G_c - m + M) \cdot E_c - (N_t + A_p + H_f)] dt,$$

即生物多样性(B_d)为从生命起源时的时间 $t=0$ 到 $t=T$ 的有效遗传物质组合样数($G_c - m + M$)与能适应的环境维数组合数(E_c)之积,减去自然选择(N_t),人工选择(A_p)和摄食(H_f)的量的定积分。它包括了到时间 T 为止,过去的和仍在生存的树状系统发育的生物多样性。

3 生物多样性的保护对策

由于生物本身具有的进化机制,加上外界环境的自然选择、人工选择和捕食,新的物种不断形成,旧的物种逐渐灭绝,生物多样性处于一种动态平衡。但是,人类的滥采乱捕的掠夺式利用,农牧业的过度发展和现代林业生产采伐及人工林代替天然森林,使生物栖息地丧失和片段化,品种单一化;人类任意引入外来种,导致一些生物灭绝,从而过度地减少了生物自身遗传物质的组合样数。各种生物对于环境的适应有一定的范围,这一范围就是生物的适应度。当环境逐渐改变时,因生物的主动适应能力也会使其适应度发生变化,表现出对环境的动态适应。这种动态适应是在环境逐渐变化前提下的渐变过程。当环境变化过快,生物来不及适应,就会减少能适应环境的维数组合数,而使一些生物绝灭。由于人类原因引起的环境变化速度和强度,超过了生物适应度的变化速度和限度,是生物绝灭速度加快的关键因素。这些问题虽已引起世界上大多数国家政府的不同程度的重视,但是,还远未达到可持续发展的要求。

根据生物多样性形成的进化原理和表达式可以看出,要想保持生物多样性的动态平衡,必须控制环境变化在生物适应度以内,增加可适应环境的维数组合数 E_c ;抑制人类活动造成的环境改变超出生物的适应能力,降低自然选择的作用 N_f ;保存和适当增加生物有效遗传的物质基础(基因库)组合样数 G_c ;防止人们对生物资源的过度开发来降低 H_f ;控制人工选择的作

用,避免使农业品种的高度一致性,增强农作物种质资源的保护力度,尤其是地方品种的就地繁殖保育,降低 A_p 。归纳起来,制定保育生物多样性对策的最基本原则是节制开发,稳定环境。也就是通过不减少基因和物种多样性,不毁坏其生境和生态系统的方式,来保护和适度利用生物资源,保持生物的多样性。环境变化过大,减少可适应环境维数,导致物种绝灭超过物种发生;环境变化过小,可适应环境维数增加过慢,生物进化速度减慢,其多样性丰富程度降低,从而会降低其在自然灾害来临时的适应应变能力。

目前,生物多样性丧失速度加快,主要是人类活动过盛引起的,人类没有把自己是自然界所有生物种类中的一员的位置摆正。人类对于生物界的认识还知之甚少,在对包括自己在内的生物界认识的过程中,必须围绕上述原则,制定出切实可行的生物多样性保护指标和措施,实现其繁荣,使人类长期地拥有美好的生存环境。

参 考 文 献

- 1 陈灵芝. 中国的生物多样性现状及其保护对策. 北京: 科学出版社, 1993, 1
- 2 Kimura M. Evolutionary rate at the molecular level. *Nature*, 1968, **217**: 624 ~ 626
- 3 贺福初. 四条分子进化规律与相应分子进化学说. 科学通报, 1993, **38**: 2209 ~ 2214
- 4 曹家树. 论生物适应进化及其分子机制. 见朱军等主编, 生命科学研究与应用, 杭州: 浙江大学出版社, 1996, 183 ~ 193
- 5 Denonshire A L, R M Sawicki. Insecticide-resistant *Myzus persicae* an example of evolution by gene duplication. *Nature*, 1979, **280**: 140 ~ 141
- 6 Denonshire A L, L M Searle, G D Moores. Quantitative and qualitative variation in the mRNA for carbocylesterases in insecticide-susceptible and resistant *Myzus persicae* (Sulz). *Insect Biochem*, 1986, **16**: 659 ~ 665
- 7 Mouches C, N Pasteur, J B Berge, O Hyrien, M Raymond, B R de Saint Vincent, M de Silvestri, G P Georghiou. Amplification of an esterase gene in responsible for insecticide resistance in a California *Culex* mosquito. *Science*, 1986, **233**: 778 ~ 780
- 8 Mouches C, Y Pauplin, M Agarwal, L Lemieuox, M Herzog, M Abadon, V Beyssat-Arnaouty, O Hyrien, B R de Saint Vincent, G P Georghiou. Characterization of amplification core and esterase B1 gene responsible for insecticide resistance in *Culex*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1990, **87**: 2574 ~ 2578
- 9 Gilbert W. Origin of life the RNA world. *Nature*, 1986, **319**: 618