

\* 科学与社会 \*

# 生物多样性与生物技术

钱迎倩

(植物研究所 北京 100044)

**提 要** 本文从生物技术角度看保护生物多样性的重要意义,转基因生物的释放及生物多样性公约与生物技术的关系三个方面来阐明生物多样性与生物技术的关系。

生物多样性保护是全球环境保护的内容之一。在各种文献中对“生物多样性”的含义有多种多样的解释。本文引用了 McNeely 等 5 位著者在“保护世界的生物多样性”一书中的描述,因为这本书是由国际自然与自然资源保护联盟(IUCN)、世界资源研究所(WRI)、国际保护协会(CF)、美国野生生物基金会(WWF—US)及世界银行等国际上有权威的机构联合编辑发行的,解释会有一定的权威性。据这本书的描述,生物多样性应包括所有植物、动物、微生物物种以及所有的生态系统和它们形成的过程。它是一个描述自然界多样性程度的内容广泛的概念,包括生态系统、物种以及某一特定群体的基因的数量和频率。通常它分为三个不同层次:遗传多样性、物种多样性和生态系统多样性。遗传多样性是遗传信息的总和,蕴藏在地球上植物、动物和微生物个体的基因中。物种多样性是指地球上生物有机体的复杂多样性,估计有 500—5000 万种,甚至更多。但实际上被记述过的仅有 140 万种。生态系统多样性是指生物圈内栖息地、生物群落和生态过程的多样性以及生态系统内栖息地差异、生态过程变化的惊人的多样性。

## 一、从生物技术角度看

### 保护生物多样性的重要意义

生物技术中一个重要的领域是从 20 世纪 70 年代开始的重组 DNA 技术、细胞融合技术和转基因动、植物等类的基因工程技术。人们通过重组 DNA 技术已可能鉴定和分离特有的基因,把它们增强并插入到其它有机体的遗传物质中,从而改变这些机体的遗传组成。这个技术第一次在实践上得到应用是把分离到的人胰岛素基因插入到普通大肠杆菌工程菌中,通过发酵而大量生产出人胰岛素。至今在发达国家中 2/3 的糖尿病患者已使用重组 DNA 技术所生产的人胰岛素来进行治疗。中国科学院生物化学研究所科学家采用酵母表达胰岛素系统也已成功地大批量、低成本生产出人胰岛素。

在农业生产上人们期望得到优质、高产、抗逆、抗病虫、少用农药、少施肥的作物品种。基因工程研究的进展已获得了一批从各种转基因植物中筛选出来的具优良性状的植株或后代。例如,利用苏云金杆菌的 Bt 杀虫蛋白基因转入烟草及番茄,得到杀虫率较高的抗虫转基因烟草和番茄;培育出抗多种除草剂,抗烟草花叶病毒,抗黄瓜花叶病毒,抗马铃薯 Y 病毒,抗马铃薯 X 病毒以及抗鳞翅目和鞘翅目害虫的转基因植物,其中包括含苏云金杆菌基因的转基因棉花,

这个基因能控制烟青虫、棉铃虫、红铃虫和其它毁坏棉花的鳞翅目幼虫;得到了能增加马铃薯淀粉含量的转基因马铃薯;为了使番茄能耐储藏,得到的转基因番茄只有在外加乙烯条件下才能成熟;从烟草中分离到毡绒层专一表达的基因 TA29,通过一系列技术转化到烟草、油菜等作物中得到了雄性不育的植株;从不为人们所重视而只作为观赏用的仙人掌中分离得抗旱基因,企图能得到抗旱的转基因植物;从萤火虫中分离得萤火虫的发光基因,导入植物后得到能发光的转基因植物。在渔业生产方面,人们也在利用抗冻基因转入罗非鱼,目的是使罗非鱼能向北移,在更低的温度下养殖。

综上所述,一方面说明基因工程技术已成熟到一定的程度,使其在农业、林业、医药等方面展现了极广阔的应用前景,尽管在理论及技术上还有许多要解决的问题,到 20 世纪末,基因工程的产物将会开始给人们带来巨大的财富;另一方面说明要获得各种各样的转基因动、植物,将大大依赖于生物多样性。从长远看,人类将要大量利用尚未为人们所认识的具重要经济性状的物种多样性及遗传多样性。也就是说,基因工程在人类的经济与社会发展上的重大作用已经非常明显,但是以抗虫基因为例,人们所用的基因还非常有限,绝大多数局限于苏云金杆菌,而存在于其它各种生物体内的基因的作用尚未被认识,更谈不上利用。地球上可能存在 500—5000 万种生物,而已定名的仅 140 万种。

但是,摆在人类面前一个严峻的现实是人类对赖以生存的地球肆无忌惮地加以利用或破坏,带来的后果是对生物多样性的毁灭。据世界野生生物基金会(WWF)一个报告中指出,世界热带森林栖息着世界半数以上的物种。由于人类对木材的需求、经济发展的需要以及对生物多样性永续利用知识的贫乏,热带雨林已遭到大量的砍伐,估计每年有奥地利国土面积大小的热带雨林遭到毁灭。在热带海洋,清晰、温暖的浅海水体促成了珊瑚礁的形成。由于有持续的营养供应和温暖稳定的条件,使这个生态系统中存在着可与热带潮湿雨林相比拟的多样性。研究资料说明,珊瑚礁生态系统中的生物多样性将为人类的未来提供治疗疑难疾病的药物来源。但由于用炸药来捕鱼以及收集珊瑚用于装饰或建筑材料,使珊瑚礁遭到大面积的破坏,有些地方已经灭绝。

美国全球 2000 年报告预测,到 2000 年,地球上所有物种的 15%—20%将会丧失。按保守估计现存物种为 300—1000 万种,那么到时我们将失去 45—200 万种物种。IUCN 植物中心的保守估计,到 2050 年,6 万种植物将要灭绝或濒临灭绝。如按一种植物供养 10—30 种动物计,到 2050 年物种灭绝的总数将为 66—186 万种。这个数字要比自然进化物种灭绝的速度至少高 2 万 5 千倍。

以上材料说明自然进化赋予人类大量的生物多样性财富正以惊人的速度遭到毁灭。大量的物种或基因在尚未知道其用途前就已在地球上灭绝。因此保护生物多样性也已经成为生物技术科学工作者的任务。

从另一角度看,生物技术也为生物多样性的迁地保护,特别是遗传资源的保存提供了可靠的保证。植物优良种质的器官、组织、细胞或原生质体都可在超低温(-196℃)条件下加以保存,技术的发展并可保证一旦需要时它们能再生成完整的植株。动物的胚胎或精子也都可以利用这种技术来保存。此外,生物技术中的 DNA 指纹技术可以进行新生子代的鉴定,用于繁殖行为的研究。分子标记可以研究不同基因型花粉竞争和更精确地估计种群的遗传多样性。所谓的微观生物学和宏观生物学之间的距离正在缩小。美国国家科学基金会和能源部近年来召开

了一系列小型讨论会,目的是在促进分子生物学家和生态学家之间的对话。“分子生态学”刊物在近年来已面世。这些都说明了依赖于近代分子生物学进展而发展起来的生物技术与保护生物多样性之间的关系是越来越密切。

## 二、转基因生物体的释放

下面谈用基因工程的技术获得的转基因生物(也有的称工程生物或经遗传修饰的有机体)释放后对环境的影响问题。早在 70 年代初,即分离特种基因并将它们导入到其它有机体技术发展的早期,一些科学家对与重组 DNA 研究有关的潜在生物学和生态学危险,以及释放到环境中所带来的潜在危害表示担心。至今,归纳起来大概有以下几点:

- 有人担心当某种生物的遗传组成经过修饰或它们的基因组与其它生物体交换而演变成有毒的病原体;

- 转基因作物的基因有可能自然转移到这个作物的野生和杂草近亲中去,特别是它们被释放到该作物的遗传多样性中心或接近该中心时,其后果更是难以预料;

- 以抗虫转基因作物来说,目前绝大多数是集中在使用苏云金杆菌的基因。在许多作物上广泛地应用如此狭窄的抗性来源,会使作物变得非常脆弱,害虫和病原体一旦克服如此单一的抗性来源,将造成作物的大面积减产;

- 释放经遗传修饰的微生物是一个更为复杂的问题。目前绝大多数的微生物尚未得到鉴定、定名或研究,但对于微生物不同种、属之间的自然基因转移比较频繁这一点人们是知道的。新插入的带有明显选择优势的基因会在整个微生物界传播,这会造成对某一些经遗传修饰的微生物的长期影响的评估带来困难;

- 转基因生物对整个生态系统将会带来什么样的长期影响,这方面还缺乏科学数据。但是,尽管不是转基因生物,盲目引入外来种对某个生态系统以及生物多样性的破坏,在国内外都已有不少例子。突出的例子登载在 1990 年 10 月 22 日中国农牧渔业报上,黄舟维撰写的“谁能除掉大米草”一文中提到,福建省霞浦县东吾洋沿岸 14 万亩滩涂,1983 年时从美国引进大米草,认为可护堤、喂牛并当燃料。原先这滩涂生态系统中具物种 200 多种,又是多种鱼类的天然鱼库,并且是全国养对虾、贝类的试验基地。引进大米草后,由于大米草繁殖力强,生长茂盛,盘根错节,海水涨潮时滩涂生物被冲进草丛而无法逃生,以至蛭、蛤、章鱼、跳鱼等许多产品已濒临绝迹。浮游生物附着滞留在草丛中,致使人工养殖的牡蛎、对虾因海水缺乏营养而产量锐减,不仅破坏了滩涂的生态系统,造成生物多样性的灭绝,并带来不可估量的经济损失。

由于转基因生物释放后会给整个生态系统带来的长期影响的科学根据还不足,因此一些国际组织对此予以很大的关注。例如联合国粮农组织(FAO)1991 年 4 月在罗马召开的植物遗传资源委员会第四届会议所发放的文件:“生物技术和植物遗传资源以及生物技术守则的内容”的Ⅲ。其中谈到经遗传修饰生物体的处理和释放一节中有较多的篇幅提到准则与法规的问题。按此报告中提到的多数发达国家已经制定或正在制定国家准则,由于各个国家对生物技术潜在风险的认识和关心的程度不一样,各国的法规在许多方面又有不同。一些发展中国家也有活跃的国家生物技术计划,但多数还没有制定法规。按报告所说“也缺乏实施法规的能力”。人们还希望有国际上都能接受的生物安全标准,由于经遗传修饰的生物体是没有政治边界的,具潜害性状的生物体在一个国家释放、增殖后有可能把它们的基因传播到另一个国家的生物中

去;另外,法规不健全的国家可能被用作其它国家所禁止的试验场所。为此,由 UNEP、WHO、UNIDO 及 FAO 在 1985 年联合组织成立了一个非正式的关于生物技术安全的特设工作小组,至今只是回顾了生物安全的现状,还没有提出任何建议。此外,如世界银行与洛克菲勒基金等一些机构也正在考虑发展中国家的一些特殊需要。国际农业研究磋商小组(CGIAR)于 1989 年设立了一个“生物技术工作组”(BIOTASK),其主要任务的内容是法规和环境释放的问题。

前面提到发达国家对经遗传修饰生物体释放的大致情况,下面介绍美国科学院外事秘书 James B. Wyngaarden 在“健康和技术”的报告中所提到的情况。在 1982 年前后美国公众对转基因生物的释放或大田试验后对环境影响的问题非常强烈,到 1987 年国家专门制订了环境政策条例。条例要求对转基因生物释放的所有主要活动都要做出对环境的评价。此后,美国农业部接受了第一个大规模大田试验的申请。可是到 1989 年时美国白宫科技政策办公室的生物技术科学协作委员会还是提出要建立一个机构。这个机构按照“我们对有机体的特性以及机体准备释放进去的环境的特性是否熟悉?我们能否确定或有效地控制这些有机体?如果引入的有机体或遗传性状比原先想象的持续时间要更长,或者引入到了不是想要引入的环境中去时,将会对环境产生什么样的影响?”这样的标准去评价危险的可能性。从本文前面提到引入外来种对生物多样性的破坏的事实来看,白宫提出建立一个机构的标准看来是正确的。事情发展到 1992 年 2 月,美国科技政策办公室总统执行办公室公布了一个称为“Scope 文件”。这个文件抵制了下列观点,即由生物技术,如重组 DNA 等新方式产生的产品必然或固有地比由老技术,如杂交育种更危险。国际著名杂志“自然”(Nature)的一个社论中称赞 Scope 政策是“与真的科学相协调的”和是一个“白宫的清楚思路”的产物。而美国农业部接受作大田试验的数量迅速增加。到 1992 年 4 月累计已接受 314 项申请,其中 234 项已签发了许可证。按报告介绍,当一种实验植物或微生物已建立了一种当地的生态小环境时,还没有一个有害的例子。

与美国相反的是包括欧洲一些国家在内的其它国家持不同的态度。他们提出对新生物技术的产品和工序要加强特殊的规章控制。德国设计了广泛的法律来控制重组有机体在实验室和工业中的使用,奥地利也颁布一项与德国相类似的法律。

总之,转基因生物释放看来还是一项很复杂的问题,不仅要看它们对包括生物多样性在内的环境的近期影响,还应注意到长远影响。发达国家如美国国内是反反复复,而德国、奥地利等国则持郑重的态度。在发展中国家中,我国在生物技术上还是较先进的,也有不少转基因植物可以或已经进入大田试验,甚至已接近可推广的水平。但至今尚未见到有关法规的发布。恐怕应该是发布法规的时候了。

### 三、生物多样性公约与生物技术的关系

联合国环境与发展大会 1992 年 6 月在巴西里约热内卢召开。会议期间签署了联合国生物多样性公约,到会议闭幕时包括我国李鹏总理在内的有 153 个国家首脑在生物多样性公约上签了字。第七届全国人民代表大会常务委员会第 28 次会议上批准了国务院李鹏总理代表中华人民共和国于 1992 年 6 月 11 日签字的联合国生物多样性公约,我国从而已正式成为生物多样性公约缔约国之一。每一个缔约国应承担义务并要制定可行的法规和政策来实现公约条款上所规定的目标。公约第 1 条“目标”是这样写的“本公约的目标是按照有关本公约条款从事生物多样性的保护,其组成部分的持续利用以及公平合理地分享由于利用遗传资源所产生的利



益,包括通过遗传资源的适当取得以及有关技术的适当转让,但需重视这些资源及技术的一切权利以及提供适当资金。

联合国生物多样性公约上有专门的条款,第 19 条叙述“生物技术的处理及其惠益的分配”。联合国环发大会后瑞士 Ciba-Geigy 公司的 J. Duesing 博士撰文讨论了生物多样性公约对生物技术研究的影响。

读了 Duesing 博士文章后,知道这个公约是由几千份建议书的递交,包括 100 个以上的团体或国家的参加,经过各种各样会议讨论后的一个产物。发展中国家与发达国家之间有很大的争议,争议的焦点与生物技术直接有关的涉及到遗传资源、技术转让、利益分享和知识产权等敏感问题。发展中国家往往是遗传资源丰富的国家,而发达国家则是掌握先进技术的国家。发展中国家关心的是不该把遗传资源无偿地给发达国家利用,而提供国却得不到利益,可是发达国家所关心的是公约将对生物技术工业的发展有负影响。最后,经过持续四年时间的争论、谈判,对绝大多数国家来说,以上几个敏感问题取得了大家可接受的结论。这些在“公约”的第 15 条“遗传资源的取得”,第 16 条“技术的取得和转让”,第 19 条“生物技术的处理及其惠益的分配”及其它有关条款中都有了充分的论述。即使这样,还有一部分包括美国在内的国家在环发大会期间还是未在“公约”上签字。直到 1993 年上半年美国政府首脑最终还是签了字。

这些条款的内容概括起来大致包括如下几个方面:

●确认各国对其自然资源拥有的主权权利,因而可否取得遗传资源的决定权属于国家政府,并依照国家法律行使;

●每一缔约国应酌情采取立法、行政和政策措施,让提供遗传资源用于生物技术研究缔约国,特别是其中的发展中国家,切实参与此种研究活动;可行时,研究活动宜在这些缔约国中进行;

●每一缔约国应采取一切可行措施,以赞助和促进那些提供遗传资源的缔约国,特别是其中的发展中国家,在公平的基础上优先取得基于其提供资源的生物技术所产生的成果和惠益。此种取得应按共同商定的条件进行;

●每缔约国认识到技术包括生物技术属于专利和其它知识产权的范围时,这种取得和转让所根据的条件应承认且符合知识产权的充分有效保护;因而应在这方面遵照国家立法和国际法进行合作,以确保此种权利有助于而不违反本公约的目标;

此外,“公约”对由生物技术改变的任何活生物体的安全转让、处理和使用在第 19 条中也有专门的条款。

●缔约国应考虑是否需要一项议定书,规定适当程序,特别包括事先知情协议,适用于可能对生物多样性的保护和持续利用产生不利影响的由生物技术改变的任何活生物体的安全转让、处理和使用,并考虑议定书的形式;

●每一缔约国应直接或要求其管辖下提供上一款所指生物体的任何自然人和法人,将该缔约国在处理这种生物体方面规定的使用和安全条例的任何现有资料以及有关该生物体可能产生的不利影响的任何现有资料,提供给将引进这些生物体的缔约国。

通过以上三个方面的叙述说明生物多样性和生物技术之间的关系是很密切的。