

# 现代生物技术对环境安全的挑战及对策

肖劲松, 毛志锋

(北京大学 环境学院, 北京 100871)

**摘要:** 现代生物技术发展虽历时短暂,但它为解决人类生存和发展危机,实现可持续发展战略带来了一线曙光,因而倍受世人瞩目。同时,由于现代生物技术存在着广泛、潜在而长期的危害及发展不平衡性,从而给人类赖以生存与发展的环境构成了巨大威胁和严峻挑战;它既危及到人类的环境安全,又削弱了可持续发展基础。笔者在分析现代生物技术对人类生存和发展环境构成的威胁与挑战的基础上,探讨了中国入世后所面临的更加严峻的环境安全与压力,并提出规范现代生物技术,促进可持续发展的对策。

**关键词:** 现代生物技术; 环境安全; 转基因; 生物安全

中图分类号: X22 文献标识码: A 文章编号: 1001-6929(2003)04-0044-03

## Challenges of Modern Biotechnologies to Environmental Safety and the Countermeasures

XIAO Jir-song, MAO Zhi-feng

(College of Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, China)

**Abstract:** Though the development of modern biotechnology is not too long, it brings a gleam of dawn to resolve the crisis of survival and development of human beings, and to realize the social sustainable development stratagem. Therefore, it has been focused and paid great attention to. In addition, it makes great threats and serious challenges to the environment on which human beings depend, because of its extensive, potential and long-term endangers, and its imbalance in development. It not only endangers human environmental safety, but also weakens the basis of sustainable development. The authors, on the basis of analyzing its threats and challenges, study China's more serious environmental safeties and pressures when China enters into the WTO, and put forward countermeasures of standardizing modern biotechnologies and promoting sustainable development.

**Key words:** modern biotechnology; environmental safety; transgene; biosafety

现代生物技术亦即生物工程,是以生命科学为基础,利用生物(或其组织、细胞等)的特性和功能,设计、构建具有预期性能的新物质或新品系,以及与工程原理相结合,加工生产产品或提供服务的综合性技术,主要包括基因、细胞、酶和发酵等工程的四大技术体系<sup>[1]</sup>。它诞生于20世纪70年代初,起步较晚,但其发展迅猛,且潜力巨大。在人类面临严重的环境困境和环境意识日渐觉醒之时,它的出现给人类摆脱困境带来了一线希望,为解决人类生存与发展所面临的粮食、健康、环境和能源等一系列重大问题开辟了广阔的前景,因而倍受各国政府和企业界的欢迎,并将其与信息、新材料和新能源技术并列为影响国计民生的四大科学技术支柱,是21世纪高新技术产业的先导。

环境安全,又称“绿色安全”或“生态安全”,是在环境与安全的交叉域上出现的一个新概念。它蕴含着:①与人类生存、发展息息相关的生态环境及自然资源免遭污染与破坏,或处于未面临污染破坏威胁的良好状态;②因环境污染和生态破坏

(包括可再生资源的耗竭)而对人群健康、经济发展、国家及全球构成的威胁<sup>[2]</sup>。环境安全的提出不仅反映了人类对由环境问题引起的安全问题以及安全问题所涉及的环境问题的深切关注,而且拓展了环境观和安全观的内涵。进入20世纪90年代以来,世界各国进一步认清了环境与发展的辩证关系,环境安全也扩展到经济、政治等众多领域。它不仅是指对当代人群健康和后代人的健康成长的危害,更主要的是指因环境污染与生态破坏而导致对世界和平与发展,对国家安全、经济安全,甚至对整个人类的生存和发展的不利影响。这种广义而综合的环境安全观正逐步为人们所理解和重视。笔者所讨论的环境安全问题正基于此。

技术是一把双刃剑,现代生物技术也不例外。以基因工程为代表的现代生物技术的迅速崛起,在给人类解决环境与发展的矛盾带来新希望的同时,不仅对人类赖以生存的自然环境产生了巨大的威胁,且迅速渗透到政治、经济等各个领域,给国家或地区环境安全造成灾难性的影响。特别是在对其危害性认识不足或被人类滥用时,其潜在危险更难以预料,因而倍受世界的关注与忧虑。

## 1 现代生物技术对环境的威胁与挑战

人类自身的不合理活动所释放的大量污染物不仅严重破坏了人类赖以生存的环境,而且危及到人类自身的健康和生命安全,制约着经济的发展。

现代生物技术在防治污染、改善生态环境、缓解人类所面临的人口-资源-环境的矛盾与压力方面,正在并仍将扮演着不可或缺的角色。但是其自身潜在的威胁与风险及其造成的发展不均衡性,已日益引起人们的普遍关注和警觉。它对环境安全的威胁和挑战主要集中在以下几个方面<sup>[3-7]</sup>:

### 1.1 生物安全

生物安全是指现代化生物技术的研究、开发与应用,以及转基因生物的跨国越境转移可能对生物多样性、生态环境和人体健康等产生潜在的不利影响,特别是各类转基因活生物体释放到环境中,可能对生物多样性构成潜在风险与威胁<sup>[3]</sup>。目前,引起国际社会普遍关注的主要有:

#### 1.1.1 转基因生物对非目标生物的影响

人类利用转基因技术,扩大了某些物种的优势基因,抑制了有害基因,从而培育出有利于人类的物种。如为了克服传统化学农药的高毒、高残留对环境对人类健康所造成的危害,利用转基因技术培育出了抗病虫类植物以及高效、低毒、低残留的生物农药。但是这些转基因植物是通过改变植物体自身的基因遗传密码来达到对病虫害产生致毒作用,以降低对人类健康的威胁的,同时它对环境中的许多有益生物也将产生直接或间接的影响和危害,并通过基因遗传、变异而进一步影响植物体后代的繁殖与发育,其影响将更大和难以控制。

#### 1.1.2 增加目标害虫的抗性

生物具有适应环境的能力,对逆环境会产生抗性。长期施用某种杀虫剂,害虫将对其产生抗性。研究表明,第三、四代害虫已对转基因抗虫作物产生抗性。因此,转基因抗虫作物的长期、大规模种植,必将对农业生态造成巨大影响,使目标害虫发生群体改变,产生抗性,从而增加农药的使用量,对农田和自然生态环境造成更大的危害。另则,目标害虫还可能转移到其他作物上,人为地扩大了生物的毒性、过敏性和致病性。

#### 1.1.3 基因漂移,出现杂草化

在试验室,通过对试验条件的严格限制,可以避免转基因生物对其他生物造成影响。但一旦进入到自然界,限制被解除,转基因将通过各种途径进行转移、扩散。大面积种植转基因作物,会发生该种作物与其邻近地域的同种属近缘野生植物发生杂交,将部分基因转移给它们,改变其部分生存特性。如通过传粉,转基因植物可能将一些抗病虫、抗除草剂或对环境胁迫具有耐性的基因转移给野生近缘种或杂草,使杂草获得转基因生物体的抗逆性状,而变成超级杂草,进而严重威胁其他作物的正常生长与生存,即出现杂草化。

#### 1.1.4 对生物多样性和生态环境的影响

由于转基因技术已经突破了传统的界、门的局限,可以使动植物、微生物甚至人类的基因进行相互转移,使转基因生物具有普通物种不具备的优势特征。若释放到环境,会改变物种间的竞争关系,破坏原有自然生态平衡,导致生物多样性的丧

失。其次,转基因生物通过基因漂移,会破坏野生和野生近缘种的遗传多样性。再者,种植耐除草剂的转基因作物,必将大幅度提高除草剂的使用量,从而加重环境污染,导致农田生物多样性的丧失。此外,通过转基因技术,人为控制生物的发展方向,必将导致物种单一,使生态系统结构简单、功能低下,自我调节能力减弱。因此,转基因生物大规模释放到环境中,将可能造成难以驾驭的生态灾难。

#### 1.1.5 对人体健康的威胁和影响

转基因活生物体及其产品作为食品进入市场,可能对人体产生某些毒理作用和过敏反应。例如,转入的生长激素类基因就有可能对人体生长发育产生重大影响;转基因生物体中使用的抗生素标记基因,如果进入人体,也可能使人体对很多抗生素产生抗性。食品加工过程中所利用的酶技术和发酵技术可能对人体产生不良甚至致命的影响。由于人体内生物化学变化的复杂性,有些影响还需要经过长时间才能表现和监测出来,人类的某些疾病是否与这些食品有关还不得而知。诸如此类,都是人们争论和担忧的焦点。

### 1.2 经济安全

现代生物技术不仅对生物自身存在危害,而且对其不合理地占用,将人为地扩大和加剧其外在的危害性。首先,现代生物技术发展极不平衡,主要集中在发达国家,而广大发展中国家为解决普遍存在的生存与发展危机,往往又缺少这些技术与产品。伴随着全球化和世界经济一体化进程的加快,生物技术的跨国转让,以及生物技术产品的越境转移,势在必行,也将越来越普遍。

在现代生物技术和产品的跨国越境转移中,发达国家为了自身利益,利用其技术优势从发展中国家夺取更多的资源,获得更大的利益,甚至采取非法手段攫取这些国家的各种资源以发展自己的生物技术,然后又以极高的价格出售给这些发展中国家,同时又制定严格的环境标准阻止发展中国家的产品出口,从而使其自身在国际贸易中占绝对优势,形成新的环境殖民主义。即便是在发达国家之间,也常因利益之争而引发贸易冲突。如美国与欧盟之间转基因生物产品的贸易争端。

### 1.3 国家安全

同许多先进技术一样,基因技术一出现就被首先运用于军事、国防之中。人们利用基因重组技术,通过向微生物体内植入一些有害的基因,来改变非致病微生物的遗传物质,从而耦合成更凶恶的基因武器。同时,利用人种生化特征上的差异,使这种致病菌只对特定遗传特征的人群产生致病作用,以达到有选择地杀死敌方有生力量的目的。如果把几种有害基因一起转移,制造出的生物战剂危害性将更难预料。如果这些技术被用于战争,或恐怖活动,其危害将难以估量。如奥姆真理教在东京地铁制造的沙林惨案,传统战争中的细菌战,以及举世瞩目的9.11事件之后出现的炭疽邮件等。这些事件至今仍令人心有余悸,那么更具威力的现代生物技术如果被用于军事和恐怖行动,就更令人担忧了。

#### 1.4 对法律、道德、伦理等的挑战

现代生物技术的发展和应用,势必会产生一系列新的社会

问题,对传统的道德、伦理、法律提出严峻挑战,也给人类提出了新的课题。

首先,直接关系到人类健康的转基因食品成为世界关注的焦点。转基因技术的开发应用,在提高生物产量,丰富人们生活的同时,其潜在的负面效应亦使世人不寒而栗。同时转基因食品还会涉及到经济发展、社会稳定、宗教、伦理等众多领域。如转基因动物生产人催乳素、人溶酶或其他人自身基因的产物而产生的伦理问题,用不同动物基因培育的转基因动物(如羊中含有猪或牛的基因)而引发的宗教问题等。此外,关于转基因食品可能给人体健康带来的潜在危害的预防和赔偿的法律依据;转基因食品中的外源基因是否会对消费者的健康产生不利影响(如毒性和过敏性物质等),以及是否会对环境和生物多样性产生威胁(如基因水平转移的可能性和未预料的基因多效性)等都将为人们关注的焦点。

其次,人工授精所生育的试管婴儿要让人们从心理上彻底接受还有一定的困难,其抚养、财产继承等也对传统的法律和道德、伦理提出了新的挑战。

克隆技术最先源于对动物的克隆,但是有人想用它克隆人,遭到了众多国家的反对。这是对人类自然发展的一种过度干预,可能影响人类自然构成和自然发展,使人的基因单一化,导致人种退化。因此有些国家明令禁止克隆人的试验。

## 2 中国的生物技术与环境安全

对中国这样的人口大国来说,人口-资源-环境-经济-社会的矛盾尤为尖锐,生存问题尤显重要。利用现代生物技术,提高农业产量和质量,对解决我国生存与发展以及可持续发展意义深远。但是,我国生物技术的研究和应用还很落后,还得依靠国外的技术与产品,这就使得我国面临经济安全和生物安全的双重威胁。据统计,仅1998年,我国就从美国、加拿大、澳大利亚、阿根廷等转基因产品生产大国进口粮食约2000多万t。加入WTO后,将会有更多的跨国公司涌入中国市场,推销其生物技术与产品,在满足研发和消费需求的同时,势必对我国的资源、环境、生态及社会经济的安全构成巨大的威胁和挑战。

我国物种丰富,生物多样,蕴藏着巨大的基因资源,这也是发达国家垂涎的重点。已经发生的美国孟山都公司利用我国上海的野生大豆所培育的大豆申请专利的事件,哈佛大学一研究所借口对我国高龄老人进行体检而抽取血液进行基因研究等都给予我们以警示。

我国的环境问题已相当严重,人口众多和资源短缺,急需利用现代生物技术来防治环境污染和生态破坏,在保障环境安全的同时,综合高效地利用资源,以促进我国的可持续发展。

另则,我国是一个统一的多民族国家,经济实力和国际地位日渐提高,但仍然存在众多不安全因素。领土问题、民族宗教问题以及社会经济生活中的弊端,都将对国家安全和社会稳定构成巨大威胁。现代生物技术难免会被一些别有用心的人用来危及国家安全和社会稳定,加之国人环境安全意识普遍淡薄,更缺乏有效的法规对现代生物技术可能造成的危害进行防范。因此,入世后的中国,现代生物技术所带来的环境安全问

题亟待引起高度重视和广泛关注。

## 3 对策

现代生物技术对人类环境已造成和存在潜在的危害性影响,已经引起了世界各国政府、专家、普通民众和环保组织的关注。为预防和控制现代生物技术可能产生的各种风险,保护全球生物多样性和人类健康,联合国环境规划署和《生物多样性公约》秘书处从1994年开始组织制定“生物安全议定书”,并于1999年6月5日正式签署实施。2000年8月,中国政府也正式签署了《〈生物多样性公约〉的卡塔赫纳生物安全议定书》,并由国家环保总局牵头编制了《中国国家生物安全框架》,提出了我国生物安全管理体制、法规建设和能力建设方案。

同时,各国政府也普遍认识到现代生物技术的潜在危害,并开始制定和完善相关法规。美国(20世纪70年代)、欧盟(1984)、加拿大(1985)先后制定了有关法规,建立相应的管理机制;印度、埃及、印尼、巴西、智利等也都发布了管理法规。

此外,由资深专家、决策者、管理者、环境学家及从事转基因生物生产的企业家组织的国际转基因生物大会,每2年召开一次,专门讨论转基因生物的生物安全(包括环境、人类和动物健康)问题。至今已经成功地组织了6届,第7届于2002年10月在中国举行。

尽管如此,人们对现代生物技术与环境安全的机理、危害性、严重性等认识还不够。笔者认为,要避免现代生物技术造成环境生态灾难,应采取如下措施:

a. 在加强生物技术研究、开发与应用的同时,重视跟踪研究和环境风险评测。风险的出现具有长期滞后性,对转基因生物的环境安全问题必须进行长期、系统地研究,对生物技术进行评测,积极防范环境生态风险,防患于未然。

b. 建立有效的约束监督机制。①加强如生物技术的研究、应用的立法,特别是加强生物技术环境生态风险的研究与评测方面的立法与监督;②将生物技术的有关信息向公众公开,特别是其可能存在的环境风险,让公众广泛参与,进行监督与约束;③利用各种媒体和民间环保组织进行监督。

c. 加强宣传与教育,树立环境安全观。加强现代生物技术的宣传与教育,帮助公众树立正确的环境意识和环境安全观,重视和防范转基因生物的环境风险,树立基因资源观和防范环境风险意识。

d. 积极推动建立公正、公平、合理的国际政治和经济新秩序。由于现代生物技术发展的不平衡以及不合理的国际政治、经济旧秩序,使得在国际贸易与交往中,发展中国家与发达国家之间的发展严重失衡,有可能形成新的环境殖民主义和霸权主义。广大发展中国家只有团结起来,加强自身资源的开发与保护,并积极推动建立新的国际政治、经济新秩序,才能彻底地扭转这种局面。

## 参考文献:

- [1] 李亚一. 生物技术[M]. 北京:中国科学技术出版社,1994.1.
- [2] 宫学栋. 实现环境安全的重要性及几点建议[J]. 环境保护,1999,(9):32-35.

(上接第 46 页)

[ 3 ] 佚名 . 当前生物安全领域最关注的几个问题[ EB/ OL ] . [http : www . tech . enorth . com . cn](http://www.tech.enorth.com.cn) , 2002 - 03 - 05 .

[ 4 ] 朱瑞良 , 杨小明 , 崔治中 . 现代生物技术引发的几点思考[ J ] . 生物工程学报 , 2002 , 18(1) : 121 - 123 .

[ 5 ] 徐小恬 . 关注生物环境安全 —— 访国家环境保护总局南京环科所生物技术专家[ N ] . 中国环境报 , 2001 - 05 - 25(2) .

[ 6 ] 朱晓华 , 肖芹 , 殷红卫 . 试论环境安全与人类道德观的转变[ J ] . 灾害学 , 2001 , 16(3) : 82 - 86 .

[ 7 ] 李志伟 . 基因武器 : 未来战争的神秘杀手[ N ] . 光明日报 , 2002 - 08 - 02(3) .

[ 8 ] 莱斯特·布朗[ 美 ] . 谁来养活中国[ J ] . 徐雪译 . 中国农村经济 , 1995 , (4) : 42 - 48 .