

现代生物技术与生态风险述评

韩晓芳 综述, 彭望明 审校

(江汉大学 化学与环境工程学院, 武汉 430056)

摘要: 现代生物技术对生态环境和人类健康带来了潜在危害, 与生物相关的各种因素可能对社会经济、人类健康及生态环境蕴涵着生态风险. 从基因工程、细胞工程、酶工程、发酵工程等四个方面叙述了现代生物技术的发展状况. 着重从遗传修饰生物体(GMO)的方面论述了现代生物技术引起的生态风险, 并介绍了一些生态风险评价中的生物学方法.

关键词: 现代生物技术; 生态风险; GMO; 生物标志物

中图分类号: Q81 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-0143(2008)03-0064-04

以 DNA 重组技术建立为标志的现代生物技术, 使人类在基因工程、细胞工程、发酵工程等方面取得了新的突破, 展现了医疗、农业等领域发生革命性变化的前景. 目前已经广泛应用于农业、医药、环保、轻化工等重要领域, 对提高人类健康水平, 提高农牧业和工业产量与质量, 改善环境正发挥着越来越重要的作用.

但是, 现代生物技术对生态环境和人类健康也带来了潜在危害, 引起了有识之士对与生物相关的各种因素, 可能对社会、经济、人类健康及生态环境所产生的危害或潜在风险的广泛忧虑, 并且指出蕴涵着生态风险. 这其中尤其以遗传修饰生物体(GMO)带来的生态风险最引人侧目. 本文从基因工程、细胞工程、酶工程、发酵工程等四个方面阐述现代生物技术的发展状况. 着重对遗传修饰生物体等现代生物技术引起的生态风险进行论述, 并介绍一些生态风险评价中的生物学方法.

1 现代生物技术的发展状况

1.1 生物技术的产生

生物技术并不是一个完全新兴的产业, 它是一个既传统又年轻的产业. 说它传统, 是因为生物技术已经过一个漫长的发展过程, 在这一过程中, 许多生物技术已发展成熟, 融入到我们的日常生活中, 如啤酒、味精、疫苗等生产中就广泛

采用了生物技术, 传统生物技术产业已经为经济发展、社会进步做出了巨大贡献. 而说它年轻, 是因为近一、二十年来, 现代生物技术与信息技术的结合, 使人类在基因工程、细胞工程、酶工程、发酵工程等方面取得了新的突破.

1.2 基因工程

基因工程是指在基因水平上, 采用与工程设计十分类似的方法, 按照人类的需要进行设计, 然后按设计方案创建出具有某种新的性状的生物新品系, 并能使之稳定地遗传给后代. 一般包括四个步骤: 一是取得符合人们要求的 DNA 片段, 这种 DNA 片段被称为“目的基因”; 二是将目的基因与质粒或病毒 DNA 连接成重组 DNA; 三是把重组 DNA 引入某种细胞; 四是把目的基因能表达的受体细胞挑选出来. 由于基因工程是在分子水平上进行操作, 因而它可以突破物种间的遗传障碍, 大跨度地超越物种间的不亲和性^[1].

1.3 细胞工程

细胞工程是指在细胞水平上的遗传操作, 即通过细胞融合、核质移植、染色体或基因移植以及组织和细胞培养等方法, 快速繁殖和培养出人们所需要的新物种的技术. 细胞工程主要包括体细胞融合, 核移植, 细胞器摄取和染色体片段的重组等.

体细胞融合是指两个不同种类的细胞, 加上融合剂, 在一定条件下, 彼此融合成杂交细胞,

收稿日期: 2008-01-21

作者简介: 韩晓芳(1970-), 女, 湖北汉川人, 讲师, 主要从事环境科学与科学工程的研究.

使来自两个亲本细胞的基因有可能都被表达,这就打破了远缘生物不能杂交的屏障,提供了创造新物种的可能.用这种体细胞融合技术,如今已在动物间实现了小鼠和田鼠,小鼠和小鸡,甚至于小鼠和人等许多远缘和超远缘的体细胞杂交.虽然目前动物的杂交细胞还只停留在分裂传代的水平,不能分化发育成完整的个体,但在理论研究和基因定位上都有重大意义.而植物间的体细胞融合所得到的杂交细胞,已达到了完整的植株水平,获得了新的杂交植物.

1.4 酶工程

酶是一种在生物体内具有新陈代谢催化剂作用的蛋白质.它们可特定地促成某个反应,具有反应效率高、反应条件温和、反应产物污染小、能耗低和反应易控制等特点.酶工程就是利用酶的催化作用进行物质转化,生产人们所需产品的技术,是将酶学理论与化工技术结合起来的一项高新技术.酶工程对医药、医疗方面贡献巨大.现在,菠萝蛋白酶、纤维素酶、淀粉酶、胃蛋白酶等十几种可以进行食物转化的酶都已进入食品和药物中,以解除许多有胃分泌功能障碍患者的痛苦,另外,新型青霉素产品及青霉素酶抑制剂等也都是酶工程在医药医疗领域的成功应用实例.

1.5 发酵工程

发酵工程是指利用微生物的特定性状,通过现代工程技术,在生物的反应器中生产有用物质的技术.发酵已经从过去简单的生产酒精类饮料、生产醋酸和发酵面包发展到今天成为生物工程的一个极其重要的分支,成为一个包括了微生物学、化学工程、基因工程、细胞工程、机械工程和计算机软硬件工程的一个多学科工程.现代发酵工程不但生产酒精类饮料、醋酸和面包,而且生产胰岛素、干扰素、生长激素、抗生素和疫苗等多种医疗保健药物,生产天然杀虫剂、细菌肥料和微生物除草剂等农用生产资料,在化学工业上生产氨基酸、香料、生物高分子、酶、维生素和单细胞蛋白等.

2 现代生物技术引起的生态风险

生态风险指的是:一个种群、生态系统或整个景观的正常功能受到外界胁迫,从而在目前

和将来减小该系统健康、生产力、遗传结构、经济价值和美学价值的一种状况.

现代生物技术在给人类带来巨大的收益的同时,也对生态环境和人类健康带来了潜在危害,引起了许多专业人士的广泛忧虑,并提出了生物安全的概念.所谓生物安全问题是国家安全问题的组成部分,是指与生物有关的各种因素对社会、经济、人类健康及生态环境所产生的危害或潜在风险.“与生物有关的各种因素”,一是天然的生物因子,主要包括动物、植物和微生物.其中由微生物特别是致病性微生物所导致的安全问题,如生物武器、生物恐怖、重大传染病的暴发流行等,是人类社会所面临的最重要、最现实的生物安全问题.二是转基因生物,主要包括转基因动物、转基因植物和转基因微生物.三是生物技术.人们在利用生物技术造福人类的同时,也可能带来意想不到的安全问题,特别是生物技术的滥用对人类健康、生态环境以及社会、经济都可能造成严重危害,带来了极大的风险^[2].

2.1 遗传修饰生物体(GMO)带来的生态风险

2.1.1 转基因食品对人体健康所带来的生态风险
转基因生物作为食品进入人体,很可能出现某些毒理作用和过敏反应;转基因生物使用的抗生素标记基因可能使人体对很多抗生素产生抗性;转入食品中的生长激素类基因可能对人体生长发育产生重大影响,有些影响需要经过长时间才能表现和监测出来;转基因微生物可能与其他生物交换遗传物质,产生新的有害生物或增强有害生物的危害性,以致引起疾病的流行.如著名的Pusztai事件:英国Rowett研究所的Pusztai博士用转雪花莲凝集素基因的土豆喂大鼠,1998年秋天他在英国电视台发表讲话,声称大鼠食用了这种土豆后,体重和器官重量减轻,免疫系统受到了破坏.此事首次引起国际轰动.绿色和平组织、地球之友等反生物技术组织把这种土豆说成是“杀手”,并策划了破坏转基因作物试验地等行动,焚烧了印度的两块试验田,甚至美国加州大学戴维斯分校的非转基因试验材料也遭破坏.

2.1.2 转基因动植物及微生物所带来的生态风险
转基因植物具有较强的野外适合度,因而可能对生物多样性和生态平衡造成影响.生物的功能是在与环境的不断对抗中得以进化的,现代生物工

程作物具有的抗性可能会加速昆虫对抗性的进化。例如,转入苏云菌杆菌(Bt)杀虫基因的抗虫棉,其目标昆虫是棉铃虫、红铃虫等植物害虫。如果大面积长期种植这种抗虫棉,有关昆虫可能对其产生抗性,从而影响农药制剂的防治效果,使农药用量增加,污染区域生态环境。另一方面,存在于转基因植物中的具有某种抗性的基因,有可能通过杂交转移到其野生或半驯化种群中去,在特定条件下增强这些植物杂草化的特性,致使生态环境受到破坏。如加拿大“超级杂草”事件:由于基因漂流,在加拿大的油菜地里发现了个别油菜植株可以抗一种、两种或三种除草剂,因而有人称此为“超级杂草”。

而在转基因动物方面,转基因动物一般具有普通动物所不具备的某种优势特征,它们如果逃逸到自然环境中,可能通过改变物种间的竞争关系而破坏原有的自然生态平衡,导致生物多样性的丧失。GMO用于器官移植及其他医用方面也存在着一一定的生态风险。如转基因猪不仅涉及人们的食用,而且涉及对它的产品的使用,如用猪的器官供给人作器官移植。英国PPL公司于2000年3月14日宣布生产出的五头转基因猪,当时专业界和媒体普遍认为,在不久的将来可以使用转基因猪供器官移植。但马上就有研究人员指出,猪体内的微生物或其某些基因成分可能进入人体,因而可能造成对人的伤害。

2.2 现代生物技术的生态风险研究

现代生物技术发展虽然会带来一些生态风险问题,但我们不能敌视它,甚至禁止其发展。我们要研究和改造它,使它向更有利于人类的方向发展。举例来说,小麦由A、B、D三个基因组组成,它是由分别带有A、B、D基因组的野生种经过基因漂流合成的。所以,以此来禁止转基因作物,也是没有道理的。即使发现有抗多种除草剂的杂草,人们还可以研制出新的除草剂来对付它们,科学进步的历史就是这样。总之,现代生物技术的发展带来的生态风险问题应引起高度重视,对这些技术要采取积极又慎重的态度,在无法证实它对农业生产、生态环境和人体健康是否有害之前,不应匆忙推广和进入市场^[3]。

3 生态风险评价中的生物学方法

有多种方法来进行生态风险评价,但其中使

用最多的是生物学的方法,生物学的方法包括微宇宙法、微型生物群落法和生物标志物法等。

3.1 微宇宙法

运用微宇宙法进行的微宇宙实验,又叫做模拟微系统实验。模拟系统只能在实验室,温室,甚至气候箱等人工控制条件下建立与重复,用以模拟选定的生态系统成分相互作用及其过程的系统。早期,此系统多用于归宿实验,近年来转而被用于效应实验。应用此类系统能同时测定某些效应参数,如微生物及动物方面的结构与功能参数。其中包括一系列用于某种特殊目的的或具有一般用途的实验技术。这些技术多用于水生生态系统的研究,用于陆生生态系统的事例还不多见^[4]。

3.2 微型生物群落法

微型生物群落法进行的生态风险评价实验又叫半模拟系统实验。是指在野外条件下部分人工控制实验。此类实验在野外真实环境下进行,气候及环境介质等基本环境因素同正常环境,但通常有一个人为边界,受试物与实验生物由实验者确定,其实空间可大可小。此类实验的最大优点是能在真实的气候条件下研究潜在污染物对生态系统的影响,但同时有产生环境污染的风险^[5]。

根据不同研究目的,已设计了大量的用于水生生态系统的半模拟系统实验技术,如人造河流系统,人造池塘系统以及自然区段的人为封闭系统。例如,将实验动物或藻类装入笼中或有渗透孔的袋中,然后暴露在河水或湖水中,以检测水中污染物对这些人工生物群落的影响。为了研究湖水或海水中污染物对浮游生物群落的影响,可用塑料袋形成一个装有自然湖水或海水的封闭系统,然后研究袋中群落的变化。

3.3 生物标志物法

生物标志物是指能代表污染程度或污染所造成的生态环境效应的一种或一类物质,是从生物环境监测的角度提出的新概念。

生物标志物法是以真实生态系统为实验系统,测试污染物对生态系统的结构效应与功能效应。生态系统的所有条件基本上保持自然状态,实验者可以控制的变量是污染物的种类和数量。但因其是野外试验,所以不能重复,也没有严格意义上的对照。为了解释试验结果,通常必须选择一个具有代表性的生物或生态系统作为生物标志物^[5]。

现在不少部门已用生物标志物法来评价气象、

水土、周围环境的污染程度。现在所指的生物标志物包括自然指示生物、活性污泥指示生物和有毒物质指示生物等。生物标志物法评价的内容则包括生态环境变化,生物个体急性、亚急性、慢性的毒性测定,生物的生理生化分析,有毒物质、污染物在生物体内循环运转的分析,个体生态状况以及群落生态结构变化分析等^[6]。

4 研究方向展望

完善现代生物技术,使现代生物技术能在生态风险评价中的应用更广泛,有以下几个方面可以努力。

4.1 建立生态安全评估机制

20世纪40~50年代以来,随着人类对生物遗传物质DNA基本结构与功能的揭示和一系列分子生物学基础理论问题的阐明,有关遗传编码、DNA遗传密码表达、信使RNA转录、翻译及基因表达调控等方面的研究成果,开创并促进了现代分子生物学研究的热潮。另一方面,随着现代生物技术和生活方式的大量实践应用,也可能产生未知的严重后果或风险,尤其是当人类不能确保对技术的正确运用或技术本身的环境安全性验证评估不够充分和必要时,其对生存环境和人类健康造成的灾难将是令人触目惊心的。任何一种新技术或新产品在正式应用前,人们都应要求对他的环境安全性进行必要的评估研究。生态安全所表征的是一种存在于相对宏观尺度上的不受胁迫的安全状态与和谐的共生关系,主要包括资源安全、生物安全、环境安全与生态系统安全,其终点是人类安全^[7]。生态安全评价是可持续发展研究的一个新领域,也是建立生态安全预警系统及进行环境管理的基础。目前国内外生态安全评价的方法很多,包括数学模型法、生态模型法、景观生态学法及数字地面模型法。

4.2 提高生物安全风险预警能力

为适应国际环境保护研究趋势的发展,保障人类的健康发展,合理控制环境危险性生物污染灾害,防止和避免潜在新的生物污染物在转移性生产中引发再污染灾害效应,促进环境资源的利

用与恢复,尽快提高环境质量水平,大力建立环境生物安全控制和预警对策研究能力体系是十分必要的。针对有害生物灾害,建议尽快考虑将静态的现状评价转向动态的预警与预测,建立并形成我国环境生态健康应急评估和预警对策研究能力。主要包括:快速研究揭示有害生物种的生态学暴发模式与生态学物种结构控制因素实验模型系统;生物灾害相关环境应急控制指标体系;快速获得生态安全的生物灭活技术和方法的指导体系;快速获得生态健康危害评估指标与安全恢复技术方法及专家应急咨询体系等八种体系。同时争取把GIS、GPS和高速计算机技术整合到生态安全模型及预警、预测分析系统的建立与完善中去,将是未来几年生态安全研究的强大动力^[8]。

5 结论及建议

目前已经不是单单用生物技术来提高粮食产量了,而是转而研究如何提高粮食的质量了,在医用保健等方面,现代生物技术也越来越显示出其具有价值的一面,在不断发展现代生物技术的同时,生态风险评价工作也需要更加小心细致的论证,因为也许一不小心,就会带来灾难性的结果。由此可见生态风险评价和现代生物技术的发展,有着不可分割,相辅相成的关系。只有将其深入研究,把风险降至最低,现代生物技术才能最大程度地造福人类。

参考文献:

- [1] 毛文水. 生态环境影响评价概论[M]. 北京:中国环境科学出版社,1998.
- [2] 程胜高,罗泽桥,曾克峰. 环境生态学[M]. 北京:化学工业出版社,1999.
- [3] 杨京平. 生态安全的系统分析[M]. 北京:化学工业出版社,2002.
- [4] 孔繁翔. 生态学[M]. 北京:高等教育出版社,1999.
- [5] 张志平,张维平. 环境污染生物监测与评价[M]. 北京:中国环境科学出版社,1998.
- [6] 田子贵,顾玲主. 环境影响评价[M]. 北京:化学工业出版社,2004.
- [7] 刘红,王慧,张兴卫. 生态安全评价研究述评[J]. 生态学杂志,2006,25(1):74-78.
- [8] 刘红,田萍萍,张兴卫. 我国生态安全研究述评[J]. 国土与自然资源研究,2006(1):57-59.

(责任编辑:常素珍)