

基因工程作物：前途光明，道路曲折

Prospects for Genetic-engineering Crops

刘 标¹ 薛达元²

(国家环境保护总局南京环境科学研究所, 硕士¹; 博士、副研究员² 南京 210014)

1973年, 美国的柯恩(S. N. Cohen)和博耶(W. H. Boyer)将两种不同质粒的DNA片断拼接成一个DNA分子, 首创了重组DNA技术。几年后, 重组DNA技术与工程技术、物理学、化学及信息技术等学科相结合, 创造了一种崭新的现代生物技术: 基因工程技术。基因工程与传统生物技术之间最显著的区别是它可以打破自然界的物种界限, 将不同物种的基因按照人们的意志重新组合, 从而创造自然界本来不存在的、具有新性状的生物。如同计算机被视作信息产业技术浪潮的载体一样, 基因工程被视作生物技术发展浪潮的主要载体之一, 它为医药、食品加工、动植物育种及环境管理提供了巨大的发展机会和生产潜力, 其新产品的数量和种类层出不穷。

一、基因工程作物的研究开发进展

基因工程技术应用的领域十分广泛, 其中作物育种是目前最重要的领域之一, 并已经产生了巨大的效益。常规育种是通过有性杂交实现的, 可供选择的基因库很小; 而基因工程技术不仅可以打破物种界限, 极大地扩展基因库的选择范围, 而且育种的精确度更高, 育种周期更短。用基因工程技术对农作物进行改良和优化后, 能提高产量, 改善农产品营养成分, 缩短生产周期, 增强抗病虫害、耐逆境(干旱、寒冷、高盐、除草剂)的能力。至1996年初期, 30多个国家进行的转基因作物研究达3600多项, 而且每年都以高速度递增。基因工程作物(又叫转基因作物)的品种目前已达40多种, 而以玉米、油菜、西红柿、烟草、大豆、棉花为主。在研究内容上, 抗除草剂占35%, 抗病虫害占31%, 产品性质改良占20%。基因工程作物的研究开发要经过实验室、小规模封闭试验、大规模大田试验和商业性种植四个阶段。目前, 抗病虫害或抗除草剂的玉米、小麦、大豆、棉花和西红柿等基因工程作物已从大田试验阶段进入商业化生产。

发展中国家和发达国家的转基因作物研究开

发状况很不平衡。发达国家(如美国、日本、澳大利亚、英国、德国、加拿大等)的转基因作物研究开发水平很先进, 而发展中国家则比较落后。90%以上的转基因植物试验由北美和西欧完成, 东欧(不包括俄罗斯和匈牙利)不足1%, 非洲只占0.7%, 亚洲(不包括日本、澳大利亚和新西兰)为1.7%, 拉丁美洲及加勒比海占5.7%。在发达国家中, 美国在转基因作物研究开发中投入巨资, 研究开发的水平最高, 如美国孟山都公司1996年在得克萨斯州商业种植了200万英亩的转基因抗虫棉, 该公司种植的抗虫玉米还向欧洲出口。到1996年5月, 美国已经批准了7种(玉米、棉花、西红柿、马铃薯、大豆、油菜、南瓜)具有不同性状(抗病虫害、抗除草剂、延迟成熟)的转基因作物进入商业性生产。与此同时, 德国、法国、英国、瑞士等欧洲国家的转基因抗性作物也进入商业化生产阶段。随着研究开发的不断深入, 今后转基因作物的种植面积将会越来越大, 品种也会趋于多样化。

二、基因工程作物的潜在风险

虽然转基因作物的研究开发取得了巨大的进展, 但是在安全性方面存在的隐患使得转基因作物的发展面临着重重困难。在食品安全方面, 经基因工程技术处理后的农作物产生的新基因可能使人产生过敏反应, 长期吃某些基因食品可能会患癌症等致命的疾病; 在环境安全方面, 某些基因工程作物可能产生杂草化和抗药性问题, 转基因作物的大规模商业种植可能会导致被转移基因在自然生态系统中的广泛流动, 还可能危及到非目标生物, 从而对生态环境产生不可逆转的严重破坏; 在社会经济方面, 基因工程技术对自然基因库造成污染, 还会使得很多优良的农作物品种丧失, 其对人类社会所造成的经济损失将是巨大和深远的。更有甚者, 转基因作物是能够自行移动和繁殖的有生命活体, 一旦发现释放的转基因作物有害, 便几乎再也无法收回; 而且, 随着时间的推移, 转基因作物所造成的

损害将可能不仅不会逐步减小,反而会随着其种群的逐步扩大而造成更严重的危害。所以,有人甚至认为基因工程所带来的危险比核技术还要严重。

对于基因工程生物的种种不确定危险,大致存在着两种不同的态度。以德国为代表的欧盟各国对基因工程的研究开发采取了严格的控制:只要是基因工程方面的研究,在研究的申请、实验室条件、听众会、试验规模等方面都要受到种种限制。而美国则不对基因工程生物区别对待,转基因生物的研究开发和生产的各种安全性审查标准与相应的非转基因生物是相同的。

三、基因工程作物发展所面临的重重困难

1. 转基因作物受到的歧视和反对

到目前为止所出现的转基因作物安全性事件主要有:美国的转基因晚熟西红柿 Flavr Savr™因为在收获和运输的过程中易于软化或碰伤而从市场上消失;孟山都公司的转基因 Bt 毒素棉花 1996 年在得克萨斯州种植后却出现大批棉花不抗虫,该公司的抗除草剂(glyphosate)转基因棉花于 1997 年在密西西比种植时,收获之前棉铃脱落,或者产生畸形棉铃;但是,目前尚未出现损害人体健康或环境的安全性事件。然而,很多消费者及其代理商、零售商仍然希望将转基因农产品与非转基因农产品隔离开来,单独储存、种植、运输和加工这两种类型的作物。欧美的有机农场主、环保主义者、绿色和平组织等常常以游行集会、抗议、毁坏转基因作物等不同方式反对转基因作物。

2. 《新食品法》的是是非非

1997 年 2 月 14 日出版的《欧共体官方杂志》上刊载了欧盟的《新食品法》(Regulation No 258/97)。该法将“新食品”定义为“本质上不再等同于”已经上市食品的食品。其第 8 条规定:如果基因工程使得新食品或食品成分不再等同于已经上市的食品,该基因工程食品应加贴特殊标签。1997 年 11 月 1 日,该法对欧盟成员国生效。

但是,这部新法规太粗略了,没能将最重要的技术细节问题说清楚,因而受到了工业界和消费者团体的批评。首先,该法没有说明为什么含有基因工程成分的食品就是新食品。例如,产生额外蛋白质、能长久保鲜的转基因西红柿被称为新食品,但是,被去除某一基因的西红柿是否是新食品?如果转基因作物(如转基因大豆)被用于生产食用油,那么用这种食用油生产的食品是否还是新食品?其次,应采取什么样的测试手段及根据测试到的什么成分来判定一种食品是否含有基因工程成分?如何应用测试结果?1997 年 11 月初,由欧盟各国食品管

理机构的代表组成的“食品品常设委员会”认为测试 DNA 和蛋白质都不能作为判定某食品是否是新食品的有效手段,最后只得草草决定:应以测试 DNA 为基础,如果测不到 DNA,再测试蛋白质。再者,如果判定某食品应加贴特殊标签,标签中应说明哪些内容?欧洲委员会也没能就标签中应说明哪些内容形成共识。

虽然《新食品法》声称将在适当的时候出版详细的技术细节,但至今也没有看到适于食品公司实际应用的技术细则。这使欧洲的食品公司对新食品法的理解造成混乱,各公司根据自己的理解来解释新食品法,这反而形成了法律真空。如 Genetic ID 公司决定以 PCR 为基础来测试转基因大豆和玉米:先用异硫氰酸胍法使食物样品中的 DNase 变性来抽提 DNA,随后进行 4 个 PCR 反应,每一个反应用不同的引物,对照实验用正常作物中的 DNS 顺序,其它引物是被插入大豆或玉米中的重组基因的不同区域。只有 3 个引物都测到了明显信号,才能表明应加贴特殊标签。该公司宣称:该法可从 1 000 份大豆样品中测到仅含的一份转基因大豆。再比如瑞士的 Nestle 公司用 PCR 技术来测试大豆中编码 5-烯醇丙酮酰莽草酰-3-磷酸酯合成酶的基因,如果该基因被检测到,则对含有该大豆的食品加贴标签。他们计划加贴的标签是“经由现代生物技术改变”(Modified by modern biotechnology),其首批加贴“标签”的含有转基因大豆的产品不久将在意大利或比利时出售,或作为医用特殊营养成分使用;Nestle 公司还决定对于由转基因大豆的豆油或大豆卵磷脂生产的食品不加贴标签。Nestle 公司并不认为其做法是完美无缺的,它正在等待各国对其做法作出反应。

一些公司反对对转基因食品加贴标签。他们认为“检测出转基因成分在技术上是是不可能的,加贴标签意味着让消费者不要使用它”。美国农业部(USDA)官员 Glickman 说:“必须认真处理食品标签问题,以避免妨碍贸易自由”;而另一些人认为:“消费者有权知道是否是基因工程食品,有权决定是否选用它”。

3. 为转基因农产品的市场准入设置障碍

与此同时,想进入欧洲市场的转基因农产品在市场准入上遇到了重重障碍。根据欧盟 1990 年 4 月 23 日颁布的“欧洲转基因生物管理条例”,对于受到审查的基因工程产品,成员国有 60 天时间来考虑是否同意进口。德国 AgrEvo 公司的转基因抗除草剂玉米是 1996 年 8 月提出申请的,但是一年过去了,该公司仍然没有收到审批结果。美国孟山都公司的转基因抗虫玉米是在 1996 年底向欧盟提出出口申请的,虽然出口商声称他们严格地遵守了相关的条件和规程(包括标签要求),不存在任何技

术问题,但直至 1997 年 12 月,这些转基因农产品仍然没有得到批准。1997 年 12 月初,欧洲委员会官员又将这些申请材料交给欧洲委员会最近成立的新的机构:EC—DGXXIV—植物科学委员会。该委员会成立于 1997 年 11 月 5 日,主管消费者政策和消费者健康保护。由于孟山都的转基因抗虫玉米主要是用作动物饲料,所以公司代表对主管“消费者健康”的植物科学委员会参与玉米的审批感到惊讶。而植物科学委员会则说它所管辖的“消费者健康”范围很广,包括动物和植物及环境的健康。有人说这个新的委员会是加在转基因农产品通向市场的前进列车上的一个障碍,并可能导致欧盟与美国之间的农产品贸易战。到 1997 年 12 月中旬,该委员会只开了一次正式会议。而事实上,该委员会成员也说不清下次会议要讨论哪些转基因农产品,甚至说不出下次会议在什么时候召开。

一位有 10 余年从事欧洲法规工作经验的人士承认目前的情况是混乱的:“我对这种审批程序也大惑不解,我看不出政策是什么,也许根本没有政策”。美国总统克林顿、国务卿奥尔布赖特催促欧盟官员放松对生物技术食品和农产品的国际贸易管制。负责此问题的美国农业部秘书 Glickman 对欧洲委员会制定的管制生物技术农产品和食品规章的低效拖拉深表不满,他要求欧洲委员会实施高效的审批程序。他还催促欧洲委员会对几种基因工程农产品以高效及时的方式进入最后审批阶段,而不要采取阻碍措施拖延(或妨碍)美国转基因玉米进入欧洲市场。

4. 原因分析

尽管基因工程技术有助于解决人类社会所面临的很多问题,但是对于直接或间接影响到自己身体健康的转基因食品,相当多的欧洲公众对它抱着敬而远之的态度,不愿意自己成为转基因食品的试验品;再加上“疯牛病”阴影的影响,没有绝对的把握,他们是不会接受基因工程食品的。公众的观望和怀疑态度直接导致了政府对转基因食品政策的混乱。安全性问题已成为制约转基因食品发展的“瓶颈”。

除了安全性因素之外,公众不接受转基因作物的另一个原因是有关转基因作物的教育不够,转基因西红柿制品在英国的成功销售很能说明这个问题。转基因西红柿是第一个在英国上市的基因工程农产品,用这种西红柿生产的番茄酱罐头有两个标签:一个标签说明该产品是用转基因西红柿生产的,另一个标签说明这种产品可延长保质期,降低损失。这种罐头与常规产品在一起出售,每一个出售这种罐头的商店里还有很多解释转基因技术的说明书,同时,在电视、广播和报刊上也对此进行大量宣传,这种转基因番茄罐头销售势头非常好。可

见,通过恰当而有效的宣传教育,加深公众对基因工程食品的认识和了解,有助于公众对基因工程食品树立信心并接受它。

四、为转基因作物开绿灯的国家

在欧美,虽然各种各样的组织和团体以各种方式反对转基因作物的研究开发,但转基因作物的研究开发仍然在反对声中不断前进。美国食品与药物管理局(FDA)不要求对转基因食品加贴特殊标签,而是在各公司自愿的基础上审查与公众健康和有关的问题,这种非正式的程序只是确定是否存在有毒物质或过敏物质。加拿大政府也不要求对基因工程食品加贴特殊标签。另据报道,新西兰议会在 1997 年 10 月驳回了一份议案,该议案要求食品制造商对转基因食品加贴标签。据分析,新西兰政府之所以拒绝对基因工程食品加贴标签,国际贸易因素起了很大作用。1997 年 4 月,在奥地利的一个民意测验中,虽然有 120 万人签名支持在 5 年内禁止基因工程玉米,但是奥地利政府仍然将遵守欧盟的统一政策,不会采取进一步的限制措施。1997 年,孟山都公司与爱尔兰农业咨询机构合作,第一次在爱尔兰进行了孟山都公司的遗传工程糖甜菜的大田试验,尽管关心生物安全问题的一个叫做 Genetic Concern 的组织要求政府禁止该项目的进行,但被爱尔兰高等法院否决。孟山都公司的代表说:“储存于美国的转基因大豆的销售势头良好,尽管反对者众,但转基因产品在美国和欧洲都正在使用且需求量很大”。

五、我国基因工程作物的发展现状及对基因工程技术的政策

1. 我国基因工程作物的发展现状

我国是从“六五”计划期间对生物技术发展进行立项的,现在,生物技术在“九五”计划中已经占据了举足轻重的地位,并取得了很大成果。在基因工程作物育种方面,我国在 1994 年就培育成功了抗病毒烟草并进行了商业种植,种植面积达 100 万公顷,占当时我国烟草种植面积的 5%,是当时世界上转基因作物的商业种植面积最大的国家,预计 2000 年的种植面积将占 70%。1997 年,我国自行研究开发的转基因耐贮藏西红柿进入商业化生产;1998 年 6 月,转基因抗虫棉“中棉所 30 号”经大面积试种后通过最终验收,并计划向全国推广。另外,在改善品质的转基因水稻、抗病毒转基因马铃薯和抗黄矮病的转基因小麦、抗虫转基因玉米、抗虫转基因番茄等研究开发领域,也取得了很大成绩。

然而,与发达国家相比,我国基因工程作物的

研究开发水平还很低,特别是在转基因作物的基础研究和独立创新开发方面存在着相当大的差距。

2. 我国对基因工程技术的政策

可从两个方面来分析我国对基因工程技术的政策,即如何综合看待基因工程技术的利弊两重性。

首先应该看到的是,尽管反对之声此起彼伏,基因工程技术目前已作为一种具有巨大效益的高新技术被美国、日本、加拿大和澳大利亚等国列为优先发展的重点领域。我国是人口大国,以粮食为代表的农业在我国的国民经济中占有重要的战略地位,而基因工程技术将为提高我国的农业生产力发挥极其重要的作用。而且,基因工程技术在环境保护、食品医药等领域都能提供强大的生产潜力。在丰衣足食的西方社会,反对基因工程技术是可以理解的,但在温饱问题尚未解决的第三世界国家,基因工程技术还没有遭到如此强烈的反对。其次,在反对基因工程技术研究和利用的呼声中,除了由于对基因工程技术的安全性存有疑虑之外,还有的是因为宗教、伦理道德或社会经济等方面的原因,而后者显然是人们对新生事物的认识偏差所致。新生事物的发展总要遇到各种各样的困难和阻力,人们对新生事物的接受要经历一个观念转变过程。十多年前就有人反对人类使用计算机,可如今计算机已进入千家万户。试管婴儿、借腹生子也是曾引起非议的新事物,现已被人们所接受。因此,我国不应该限制甚至放弃使用基因工程技术,而应该旗帜鲜明地大力扶持并推动基因工程技术的产业化。

对于基因工程技术的潜在风险,应该进行科学而全面的分析。首先应当认识到,任何一种高新技术都存在不同程度的风险,基因工程技术也不例外。虽然至今尚未出现转基因作物损害人体健康和生态环境的案例,将转基因作物视作“魔鬼撒旦”多半是出于想象或推理,但是也缺乏使得公众不再对基因工程技术的的生产力产生疑虑的有力证据。这是因为目前人类从事基因工程作物研究开发的时间相对较短,所用的品种和特性亦相对较少,再加上基因工程作物是否有潜在风险往往需要一个较长的显现时间。今后,随着我国加入一系列国际多边

自由贸易体系,国外的转基因作物等基因工程产品将不可避免地会进入我国,从而带来可能的安全性问题。所以,绝对不能因为暂时的“平安无事”而忽视基因工程技术的的生产力问题。随着基因工程技术的的研究开发规模逐步扩大,将很有可能会出现各种各样的问题,其发展道路将不会是一帆风顺的;而安全性问题不解决,其产业化也将只是空中楼阁。

3. 我国的生物安全政策

在制定国家生物安全政策时,要吸取发达国家在这方面的经验教训。在本世纪 80 年代初,德国和美国的生物技术水平不相上下,然而,由于后来德国在公众的强烈反对声中制定了严格限制基因工程技术发展的生物安全政策,而美国的生物安全政策则要宽松得多,使得现在美国的生物技术研究开发总体水平已经远远地走在德国的前面。目前,在科研机构和企业界的强烈反对下,德国已经对其严格的生物安全法规进行简化或松动。可见,一个国家的生物安全政策在很大程度上决定着生物技术的发展速度。考虑到目前我国的基因工程技术尚落后于发达国家的现状,我国的生物安全政策应该是确保生物技术与社会经济的协调发展。“发展”是“安全”的目的,“安全”是“发展”的保障。生物安全政策既不能过分地限制生物技术的发展,又要避免过于宽松而失去安全保障,应该宽严适度。另外,应该对生物安全问题进行深入系统的研究,根据生物技术的发展 and 经验的逐步积累适时地修改生物安全政策。

尽管转基因作物的确存在着潜在的食品安全和生态风险等问题,但这只应提醒我们对其安全性和风险问题进行研究并加以解决,决不应成为阻止甚至禁止其发展的理由。安全性问题是在基因工程技术的的研究和应用过程中出现的,也只能在基因工程技术的的进一步深入发展过程中找到克服和解决的办法。应该将基因工程等生物技术领域列为国家科技发展战略优先发展的重点领域予以大力扶持和资助,使我国的基因工程技术水平跻身世界先进行列。

(略去中文参考文献 5 篇、英文参考文献 14 篇)

(责任编辑 王宏章)

科技动态

自动修补公路的机器

据英《新科学家》1998 年 6 月 13 日报道:美国加利福尼亚桑迪亚国家实验室研制出一种能自动修补公路的凹坑和裂缝的机器,并申请了专利。这种机器和单层公共汽车的大小差不多。在机器前面的保险杠上装有一排传感器,对公路路面进行扫描,当传感器发现公路上有凹坑或裂缝时,就首先用高压空气软管中的压缩空气

清理凹坑,再用真空吸尘器吸走剩下的碎屑,然后在凹坑中填上填料并夯实,再撒上细砂使其粘结成一体,所有这些工序都是在计算机控制下自动完成的。在修补完一处损坏的路面后,机器又以每小时约 15 公里的速度前进,寻找下一处需要修补的路面。

(刘先曙)