

海外纵横

农业生物技术的现状与发展动向

黄汉生

(武汉化工研究所, 武昌 430064)

1 必要性、可能性与风险性

世界人口不断增长,据联合国的估计,到 2030 年世界总人口将由目前的 60 亿增加到 80 亿^[1~3],到 2050 年将比现在多 1 倍。而全球可耕地因城市化、沙漠化、水土流失而日趋减少,加之温室效应导致全球气候异常、水涝旱灾频繁,农业生产大受影响。因此粮食供应是 21 世纪面临的严重问题之一。

20 世纪 90 年代初开始蓬勃发展的农业生物技术正好适合这一需要。基因工程能迅速地实现传统农业的革新,能使作物本身产生抵御病虫害、耐除草剂的能力和在贫脊的土地生长和繁殖的能力,减少对农业化学品的依赖,不用或少用农药和化肥有利于降低农业生产成本和对环境的污染。并且,转基因(基因修饰)作物可望具有较高的营养成分和耐旱、耐寒、耐盐的能力,这是用传统的化肥、农药办不到的^[1,3]。

但是,作为一种崭新的技术,农业生物技术有潜在的危险性,转基因作物是人工培育的,自然界不存在,可能对生态环境和人与动物有害。

2 发展中的严重挫折

自 1995 年正式推出转基因作物,到 1998 年全世界共有 7 000 万英亩(1 英亩 = 4 046.86 m²)大田种植转基因作物^[1],1999 年又增至 9 860 万英亩^[2]年增长率超过 40%,但 2000 年年增长率突降至 10.8%,其中美国的降幅最大^[4]。

因转基因作物存在着对生态系统目前尚不可预知的灾难性后果的潜在危险,对此欧盟同美国持两种不同的观点,美国一直认为转基因作物与传统的非转基因作物基本上完全相同,而欧盟对转基因作物则有多方面的疑虑,其一是将两种差别很大的物

种的基因组合(例如细菌基因与玉米基因拼接)是一种可能引起潜在危险的新现象;其二,95%的基因修饰作物培育中都会使用的耐抗菌素标志基因可能从作物转移到动物或人的肠道内,形成耐抗菌素的微生物;其三,担心转基因作物与野生植物异花授粉产生耐除草剂或抗虫性的“超级杂草”;其四,人们对转基因作物中生成的蛋白质可能发生过敏反应;其五,担心遗传改性作物特别是苏云金杆菌(Bt)改性的抗虫性作物杀灭其他非标的昆虫,破坏生态平衡^[5]。

基于这些担心,欧盟的行政机关欧洲委员会早在 1997 年就起草了关于在基因修饰生物体(GMO)生产的食品上附加标签的准则。事实上,1997 年初就有部分欧洲国家开始禁止销售转基因农产品或禁止在大田种植转基因作物。

2000 年经检查发现^[4,6],美国一家食品厂商 Kraft 食品公司生产的一种点心 Taco(一种油炸三明治,上、下夹层是玉米粉,中间夹肉馅)含抗虫性 Bt 基因的转基因玉米成分,美国食品与药品管理局(FDA)只批准这种玉米仅限于用作饲料和非食品的用途,而不用作人食用的玉米粉,因这种玉米产生一种 Cryge 蛋白质,此物是一潜在致过敏性源。传媒报道此事引起轩然大波,动摇了美国消费者对政府的信赖,而西欧消费者的反转基因食品的情绪本来对消费者有一定影响,于是美国消费者也开始倾向于要对转基因食品附加标识。这一事件的起因可能是生产此玉米的 Aventis 公司有意违反法规,也可能是 FDA、美农业部(USDA)和 EPA 的有关法规不一致。

尽管美国国家科学院建议这三个政府部门相互通气,达成一致,然而这三个部门对是否应强制实行转基因食品附加标识的问题仍未取得共识,USDA 倾向于应强制实行,而 FDA 认为无此必要,EPA 则

继续查阅大量文献资料,准备举行大、小听证会后争取年内定夺。

美国政府担心规定转基因食品应加标签的立法会使农业生物技术公司崩溃,农业生物技术部门当初也曾反对立此法律,但现在欢迎制订统一的法律,因法律的不确定性使他们无所适从。

1999年5月《自然》(Nature)杂志上发表了一篇研究报告,报道一种Bt基因修饰抗虫性玉米的花粉在田间试验中杀死了一种既非益虫也非害虫的大斑蝶的幼虫。这一发现印证了上述的一种担心,欧盟随即正式暂停转基因作物的审批。

欧洲消费者得知《自然》杂志上的报道后对转基因食品的安全性更加不放心,纷纷要求政府实行更严格的转基因作物的政策,在这种情况下,美国对欧洲的农产品出口贸易大受影响。

美国每年出口价值约500亿美元的农产品,其中大部分输出到欧洲和日本。例如,美国生产的大豆约10%输往欧洲,满足欧洲大豆需求量的50%~60%;约6%的美国大豆输往日本。1999年美国向欧盟出口的未加工的大豆的数量比上年减少28%,豆粉输出量减少77%,日本尾随欧盟之后改变了对转基因作物的政策,日本食品加工厂准备停用转基因大豆原料,酿酒厂停用转基因玉米。世界两家最大的跨国食品生产公司——雀巢公司和尤尼莱弗(Unilever)公司也宣布在生产的食品中停止使用基因修饰成分。

欧盟一直未批准进口美国某些转基因玉米,1998年美国对欧洲的玉米出口从上一年度的 $24.7 \times 10^5 \text{ m}^3$ 骤减少至 $1.06 \times 10^5 \text{ m}^3$,使美国玉米的出口额减少2亿美元。欧盟不愿购买美国玉米是因为购买的玉米在运输中可能将传统品种玉米与未被欧盟批准的转基因玉米混装。

2000年1月签订了定于2001~2002年生效的国际生物安全(biosafety)议定书,允许签字国单方面拒绝输入转基因作物产品和要求输入的转基因食品加以标识。欧洲、日本、韩国、澳大利亚、新西兰的食品标识法已经生效^[2],中国2001年也实行这一制度。

3 不应因噎废食,宜积极发展,审慎从事^[2,7]

自1999年5月《自然》杂志发表引起人们对农业生物技术的环境与安全性问题的严重关切以来,关于转基因作物和食品的健康与环境影响问题的争

论一直未间断,有关的文献逐日增多。但是2000年以来,就整个科学界总的来看,支持农业生物技术的科学家较多,提出责难者较少。大多数科学家认为,对转基因作物和食品的开发不应因噎废食,而宜积极发展,谨慎从事。对此,2000年7月世界7个科学院即(英国皇家学会、巴西、中国、印度、墨西哥和美国国家科学院及总部在意大利的第三世界科学院)发表的题为《转基因作物与世界农业》的白皮书论得最清楚、最全面。该白皮书提出:“我们要促进生物技术的发展、减缓发展中国家的饥饿与贫困,要改善粮食的生产和分配,以保证发展中国家的人民吃饱饭,免除饥荒之苦,这一点是至关重要的。同时,要减轻对环境的负面影响,为低收入地区提供生产性就业的机会。该白皮书还论及专利问题,认为农业生物技术专利制度应当维护,以有利于有益的新作物品种的开发,但应允许发展中国家农民免费使用专利农业生物技术。”

其实,一切事物都有两面性,应兴利除弊,把弊病降低到最小限度。例如,化学农药和化肥带来了农业的飞速发展,但大量使用也产生危害,残留的农药有害健康,污染环境,破坏生态系统,有些品种还已禁用,如有机氯农药。即使在环境方面,转基因作物也有减少或不用化学农药与化肥,从而有减少对环境污染的好处。应大力发展有用的转基因作物同时也要随时注意其可能带来的危害,必要时立即加以限制或禁止。

目前,在对转基因作物和食品的危险未取得共识的情况下,法定附加标识不失为一最佳选择。看来,杜邦公司发展农业生物技术既大胆又细心,不孤注一掷,着眼于将来长期发展潜力的作法是值得效法的。

4 美国是农业生物技术发展的乐土^[1,2,4,8]

美国不仅是工业大国,也是农业大国。虽然农业人口只占美国总人口极小的比例,但是农户数和耕地面积比其他发达国家都多。其农产品产量世界首屈一指,除本国消费外,每年还输出价值约200亿美元的农产品,其生命科学也居世界前列,是农业生物技术发展的天然乐土。

农业生物技术发展需要大量资金,研究开发周期长,要求有承担风险的能力。美国大化工公司资本雄厚,堪当此重任,世界5家最大的农业生物技术公司中有3家是美国公司。农业生物技术产品(农

用种子、粮食用种子和相关技术)在美国有广阔的市场,虽然近年来欧盟和日本的消费者反对转基因食品,但美国本国市场未受大的影响,这是因为其耕地面积大,农民乐于采用转基因作物种子,虽然这样的种子价格较贵,但转基因作物的种植可以减少甚至不使用农业化学品(除草剂、杀虫剂、杀菌剂、化肥),使收获量增加,这可抵消较高的种子费用而绰绰有余,何况转基因良种只需购买一次,其耐除草剂、抗病虫害的特征通过遗传可传给后代种子。

美国科学家和科学机构如国家研究委员会以及有关的专业学会也纷纷公开表示支持农业生物技术;国会和政府立法机构允许审查获准的转基因作物在大田种植,对转基因农业产品和食品附加标识采取自愿原则。

美国食品厂家除婴儿食品公司和麦克唐纳公司几家大公司外,大多愿意采用转基因粮食作原料,因为美国消费者对转基因食品的安全性比较放心,何况转基因食品的价格比非转基因食品便宜,而非转基因粮食生产需用大量农业化学品,生产成本较高,且畅销欧洲和日本,供不应求,故非转基因粮食的价格比转基因粮食高 20%,即实行的是双重价格。

欧洲的大农业生物技术公司包括 Syngenta、Aventis、Bayer、BASF 公司都在美国市场销售其生产的转基因作物产品,因为西欧根本不允许在田间种植转基因作物。

综上所述,可以清楚看出美国的确是适合农业生物技术发展的乐土。

5 市场现状与展望^[2,9]

据国际农业生物技术应用跟踪调查服务处(ISAAA)的估计,全球转基因作物产品的市场 1995 年为 7 500 万美元,1998 年增至 16 亿美元,1999 年增至 21 亿~22 亿美元,2000 年达到 30 亿美元,预计 2005 年达到 80 亿美元,2010 年达到 250 亿美元。

苏格兰的 Wood Mckenzie 咨询公司鉴于消费者对转基因食品安全性的疑虑和有关法规的不确定性,对农业生物技术产品的全球市场作了 3 种不同的预测:按标准预测,市场规模在 2001、2002、2003 年分别为 26 亿、28 亿和 30 亿美元;按悲观的预测分别为 23 亿、22 亿和 20 亿美元;按乐观的预测分别为 27 亿、29 亿和 35 亿美元。

据 USDA 的估计,转基因作物的种植面积以美国最多,占全球面积的绝大多数。以 1999 年为例,

在全球总种植面积 9 860 万英亩(1 英亩 = 4 046.86 m²)中,美国占 72%,加拿大占 10%,阿根廷占 17%,其他国家包括中国、澳大利亚、南非等国共占 1%,这其中中国所占比重最大,约种植 4 亿 m²。

在美国,据 USDA 调查估计,转基因大豆(均系耐除草剂性)种植面积占大豆总种植面积的比例由 1999 年的 49% 和 2000 年的 54% 增至 2001 年的 61%;耐除草剂性、抗虫性棉花种植比例由 1999 年的 48% 增至 2000 年的 61%,2001 年再增至 69%;而转基因玉米(大多为抗虫性)种植比例由 1999 年的 37% 减至 2000 年的 25%,2001 年为 26%。不过,据美国玉米种植者协会对美国 14 个州的 509 家农场的调查,2001 年转基因玉米的种植比 2000 年少 6%。

欧盟 2001 年取消禁令,制订了严格的法规批准转基因食品进入市场,看来西欧生物技术农产品的市场已开始重新启动,并有加速增长之势。

6 研究开发动向^[1,10]

尽管孟山都公司债台高筑,但它借助发行公司股票来筹集资金,以保持对农业生物技术的研发。孟山都和其他农业生物技术公司都相信农业生物技术市场定会反弹。

从获得的专利件数来看,美国生物技术农业发展潜力最大,截至 1998 年颁布的美国有关专利共 1 386 件,其中拥有专利件数最多的是孟山都公司和杜邦公司分别为 287 件和 279 件。另外,道化学公司、USDA、加利福尼亚大学、康奈尔大学和衣阿华大学分别为 157、102、48、33 和 29 件。共约占 1 386 件中的 67.5%。

第一代农业生物技术产品的研究开发已接近完成,第一代产品都是通过基因工程修饰获得所谓投入“特征”(input traits)的作物,首先是耐除草剂和抗虫害的作物,最近才开发成功抗真菌病害的作物,因为农药中除草剂占 50%,杀虫剂占 30%,杀菌剂仅占 20%。已有耐除草剂、抗虫害的大豆、玉米、棉花、低芥酸油菜、马铃薯、甜菜等转基因品种。小麦和水稻的种植需除草剂、杀虫剂较少,与土壤、气候等种植条件关系较大。此外,转基因的小麦和水稻的开发在技术上也有较大困难,故开发得较晚、较慢,预计 2003 年孟山都公司将会推出耐除草剂的小麦和水稻。孟山都开发的第一代转基因作物品种较齐全,包括耐除草剂的大豆、棉花和玉米,抗玉米螟

(Bt 基因)玉米,耐除草剂和抗虫双重特性棉花,抗虫性棉花,耐除草剂油菜和抗虫性马铃薯,2001年又推出抗地下害虫食根虫的玉米。

第二代转基因作物是由转基因而获得“产出特征”(Output traits)的作物,它们具有较高的蛋白质或淀粉含量,或是含有较多的不饱和脂肪酸或氨基酸,或是剔除相关不良副作用的基因如不含咖啡因的咖啡豆和茶。如果说第一代转基因作物主要是为种植者带来经济利益而相关地对消费者有潜在危险的话,那么第二代转基因作物的特征却可给消费者带来营养保健的利益。孟山都等公司开发出高含 β -胡萝卜素的水稻并免费向发展中国家的农民发放稻种,可能有改善农业生物技术形象的作用。

还有的第二代转基因作物有农艺学的特征即耐旱、耐寒、耐盐碱性或不需磷肥等化肥的特征。

除了开发新一代的转基因作物外,有的公司也在研究开发育种技术,例如道农业科学和 Syngenta 公司将于 2002 年推出抗虫谱比现有 Bt 玉米为宽的转 Bt 基因玉米。孟山都公司和 Syngenta 公司各自在研究开发基因技术与传统杂交技术相结合的新育种法,这种育种法用标克基因迅速鉴定杂交种子的

遗传特征而不必等种子发芽长成整个植株,故虽不及转基法快,但比传统的杂交法快得多,并且也容易得到立法的批准,审批的时间也短得多。

参考文献

- [1] Thayer A M. Transforming agriculture [J]. C&EN, 1999, 77(18): 21 ~ 35
- [2] Thayer A M. Ag Biotech [J]. C&EN, 2000, 78(40): 21 ~ 29
- [3] Somers D A, et al. The impact of molecular biotech on crop production [J]. Trends in Biotechnology, 2000, 18(5): 185 ~ 186
- [4] 朱小娟. 2000 年全球转基因作物种植面积增长放慢 [J]. 国外化工动态, 2001(99): 5 ~ 8
- [5] 黄汉生. 欧盟与美国环境政策的异同 [J]. 国外化工动态, 2000(73): 5 ~ 10
- [6] Franz N. The recall prompts Aventis to halt sales of star link corn [J]. Chemical Week, 2000, 162(37): 7
- [7] Thayer A M. Science academies tout biotech crops for developing countries [J]. C&EN, 2000, 78(29): 33
- [8] Franz N. Senate clears Fisher for EPA [J]. Chemical Week, 2001, 163(22): 45
- [9] Parle E. GM Crops: More food or thought? [J]. CMR, 2000, 257(12): FR10 ~ FR12
- [10] Fairley P. Ag biotech R&D [J]. Chemical Week, 2000, 162(40): 31 ~ 36 ■

甲醛及下游产品报告集

为了总结我国甲醛工业的生产经验,推动全国甲醛行业的技术进步,全国甲醛行业协作组织有关专家、教授编印了《甲醛及下游产品报告集》,共 15 篇报告,约 20 万字。该内部资料详实地反映了国内外甲醛工业及下游产品的主要情况,其主要内容为:

1. 甲醛国内外生产消费现状及预测;
2. 我国甲醛及下游产品生产技术水平;
3. 国外甲醛工业生产技术水平;
4. 国外甲醛下游产品生产技术水平(酚醛树脂、脲醛树脂、密胺甲醛树脂、聚甲醛树脂、1,4-丁二醇/四氢呋喃、新戊四醇、三羟甲基丙烷);
5. 新戊基多元醇生产消费现状及预测;
6. 氨基树脂生产消费现状及预测;
7. 缓效肥料生产消费现状及预测;
8. 聚甲醛树脂国内外生产消费现状及预测;

9. 吡啶碱生产消费现状及预测;
 10. 多聚甲醛生产方法、用途及市场;
 11. 二羟甲基丙酸生产方法、用途及市场;
 12. 甲醛制取氮川三乙酸(盐);
 13. 甲醛制取甲酸;
 14. 甲醛聚糖系列产品;
 15. 甲醛与环保标准;
 16. 甲醛新国家标准(GB/T9000-1998)。
- 该资料定价:240 元/本(含邮费)。

以上资料订购办法:按以上价格通过邮局汇款。请务必注明所购资料名称、数目及订购人姓名、地址、邮编、联系电话等,以免发生错误。款到后即寄资料。

汇款地址:北京安外小关街 53 号《现代化工》编辑部 邮编:100029 收款人:张淑兰
电话:010-64444105 传真:010-64437104