

农作物生物技术对我国西部生态环境安全利弊分析

张征云, 苏智先

(四川师范学院生物多样性研究中心, 四川 南充 637002)

摘要: 从利和弊两个方面分析了农作物生物技术对我国西部生态环境的影响, 并从农作物生物技术安全管理与实施的角度, 针对转基因作物在西部种植提出了一些建议。

关键词: 农作物生物技术; 西部; 生态环境安全; 转基因

中图分类号: X954 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000 - 0267(2002)06 - 0574 - 03

Benefit/Risk Analysis of Crop Biotechnology Against Eco - environment in West - China

ZHANG Zheng-yun, SU Zhi-xian

(Research Center of Biodiversity of Sichuan teacher's College, Nanchong 637002, China)

Abstract: 21st is the century of biotechnology, and crop biotechnology will be the next wave after the application in medicine field. Biotechnology will certainly plays a very important role in economy development and eco - environment in West - China. But every coin has two sides. There are many uncertain factors which are harmful to ecosystem and human healthy, therefore, we must pay much attention to this kind of risk. This thesis analyzes effects of crop biotechnology in terms of the advantage and disadvantage both aspects. Then come up with some advice about the planting of transgenic crop in West - China.

Keywords: crop biotechnology; West - China; eco - environmental safety; transgenic

中国西部的投资环境一个突出表现是生态环境恶劣。这种环境大大阻碍了西部的经济发展, 尤其是对农业的影响。西部多数省市或地区的干旱、盐碱、高温、冷(冻)害等逆境条件是严重影响作物生长和发育的非生物胁迫因素。随着近代分子生物学的迅速发展, 生物技术日新月异, 使人们能够在基因组成、表达调控及信号传导等分子水平认识植物对逆境胁迫的耐(抗)性机理。目前, 已克隆来自微生物等有机体的编码生化代谢关键酶和逆境胁迫信号的一些重要基因^[1]。采用重组DNA及转基因技术向栽培植物中导入这些外源目的基因, 使作物产生相应的抗性。现代生物技术在农业领域的应用, 使得作物可以在恶劣、难以改造的环境中生长, 对于解决这些地方存在的农业问题会有很大的改善。

1 农作物生物技术与西部大开发

生物技术的核心部分是基因工程。基因工程主要是通过体外DNA重组技术将外源基因转移到受体物种中去, 使受体生物产生新的遗传特性。农作物基因工程是以农作物为受体材料, 让能表达为抗虫、抗环境胁迫的目的基因在作物中得以表达。与传统育种方式不同, 通过基因工程方式可以稳定地将远缘物种的有利遗传特性转移到作物中去。植物几乎可以不受限制地接受任何外源基因, 包括来自不同品种、不同种属、甚至不同门类生物的基因^[2]。现在, 基因工程方式的生物技术育种

已经成为农作物育种的一个重要手段。生物技术在农作物上的应用称之为农作物生物技术。

我国西部生态环境脆弱, 农业发展有许多限制条件, 如干旱、低温、土壤盐化等等。许多具有抗逆转基因作物出现, 对西部大部分省市地区农业发展无疑是个机遇。新疆是我国最大的生态棉区^[3], 目前新疆生产建设兵团已种植转基因抗虫棉0.13万公顷, 成为西北地区最大的转基因棉繁育基地。这种转基因抗虫棉对于更新棉花品种布局、提高棉花品质、减少环境污染、保护生态平衡和棉农身体健康具有重大意义。转基因抗虫棉是利用分子遗传学原理, 将其它物种的抗虫、抗病、抗寒、抗旱、耐盐碱等优良基因, 通过高科技手段组合转移到棉花中, 以解决棉花生产中的病虫危害、品质差、环境污染等问题。

2 农作物生物技术对西部农业发展的益处

利用现代农作物生物技术取得的进展为西部种植者们提供了多种控制病虫害和杂草的选择, 更重要的是增强了农作物的抗环境胁迫性, 同时利于生态环境的保护。

2.1 防治虫害

据统计, 虫害每年给农业造成的损失达13%, 全世界范围内由于虫害造成的损失高达1000亿美元, 其中仅水稻就高达450亿美元^[4]。由于有些害虫对化学农药产生抗性, 使化学农药控制虫害的方法在生产上的应用受到了限制。抗虫作物基因工程为控制害虫危害提供了新的方法。目前, 研究最为广泛的抗虫基因是苏云金芽孢杆菌(Bacillus thuringiensis, Bt)杀虫晶体蛋白(insecticidal crystal proteins, ICPs)基因(Bt基因),

收稿日期: 2002 - 01 - 09; 修订日期: 2002 - 05 - 14

作者简介: 张征云(1976—), 女, 四川师范学院环境科学专业在读硕士研究生。

近年来已有人开始尝试用复合的具有非竞争性结合关系的 Bt 来转化作物,以获得昆虫难以对之产生抗性的转基因作物,称之为第三代转基因植物^[5]。将杀虫基因转入植物体内,并使之表达,杀虫蛋白可以在作物整个生活周期都存在,克服了喷洒农药控制虫效的时效性和易被冲刷、流失、分解等缺点,又防止了使用化学农药对环境造成的污染,而且对哺乳动物、鸟类鱼类和一些有益昆虫不会产生毒害作用。

2.2 杂草控制

生物技术除草剂产品能有效地控制杂草而且易被自然生长的土壤微生物降解,不会流失到地下水中,也不会在大自然或食物链中富集起来。

2.3 培育作物抗病基因(R 基因)工程植株

植物受到病原物侵染后,最常见的表现方式是通过诱导产生过敏反应,进而激发一系列防卫反应,产生组织或全株抗性。这种诱导是从植物对来自病原物的特异信号分子或称激发子(elicitor)的识别开始的。激发子直接或间接地由病原物的无毒基因(avirulence gene, avr 基因)编码,而植物抗病基因(disease resistance gene, R 基因)则是编码激发子的受体。根据 R 基因和 avr 基因显性互作时,寄主才表现出抗性^[6]。

传统的植物抗病育种已有近百年的历史,已鉴定出了众多抗病基因,也培育出不少抗病品种,为抗病基因的分离与利用提供了很好的材料。而抗病基因的定位和克隆,不仅为这些基因的有效利用和定向操作、改良农作物品种、培育基因工程植株提供了可能,而且势必大大加快育种速度并提高时效。例如,水稻白叶枯病是亚洲和非洲最重要的病害之一,按照传统的育种程序培育抗病品种需要 7—10 年,若以克隆的 R 基因转化植株,则可在 2 年内育成。另外,由于常常存在基因连锁现象,按传统育种程序往往很难获得既有抗病性,又有良好农艺性状的品种,而 R 基因克隆之后,其可操作性大大提高,在品种改良上将具有更大的优越性^[7]。

另外,植物来源的 R 基因是由植物与其生态环境历经长期的协同进化而来。用之转化植株,是从提高植物本身内在的抗性入手,避免了危险因子的引入,因而具有较高的安全性。

2.4 保护农业生态环境

由于一些转基因作物能非常有效地控制杂草生长,除草剂的总使用量会降低。另外,杂草控制的改善,意味着在收获季节的杂草更少,将减少包括残留农药毒性的污染。通过种植抗杂草作物(如草甘磷大豆),可减少耕作次数,减少土壤的腐蚀性流失,为野生动物提供一个更好的栖息地^[8]。

3 农作物生物技术潜在的生态风险

在评价向农作物中转移基因的环境风险的过程中,通过田间实验来确定导入经正常有性杂交转移至相同或相关种类的非转基因植株和程度。通常假设性别不相容或不同种类之间导入基因不能转移。然而植物抗逆性的基因工程改良,对生态环境和人类健康的影响有许多不确定的因素,可能存在着一定的风险,对环境的影响主要表现在以下几个方面。

3.1 转基因作物通过基因流可使野生近缘种变为杂草

美国 Chicago 大学生态和进化学副教授 Joy Bergelson 通过集中盆栽 3 种不同类型的转基因拟南芥(自交植物)测定转基因植物异型杂交频率的实验称,含有抗虫或多结籽能力的基因工程作物可能将这些基因传给其野生亲缘种,产物为超级杂草杂种。Nature 杂志对其发现进行了报道。

Mikkelsen 等作了芸苔(*Brassica napus*)的基因渐渗到其杂草近缘种野油菜(*B. campestris*)中的研究。芸苔染色体 $2n = 38$, 野油菜染色体 $2n = 20$, 但两个种能自发地杂交,在自然种群中能发现杂种。当耐除草剂 glufosinate 的转基因芸苔与野油菜杂交后得到的种间杂种与野油菜种在一起时,早在回交第一代就能发现形态上完全像野油菜,染色体也是 $2n = 20$ 的高度能育的耐除草剂转基因野油菜。在刚杂交和回交两代后就出现了能育的转基因杂草状的植物,说明了芸苔的基因可能快速地向野油菜传播。这个实验是 GMO 的转基因会向野生近缘种自然转移的又一个确切的证明^[9]。

3.2 可能产生新的超级病毒或新的病害

1994 年,美国密歇根州立大学科学家把花椰菜花叶病毒外壳蛋白的基因插入豇豆,得到抗病毒的豇豆。当他们把缺少外壳蛋白的病毒再接种到转基因豇豆上时,发现 125 株豇豆中有 4 株又染上了花叶病。由此,他们认为插入转基因作物中的病毒可能与再接种病毒的遗传物质结合而形成新的病毒。或者说, GMO 中的病毒 RNA 有能力再组成很多新的形式。1996 年又有实验证据说明至少在实验室条件下,原来准备作为抗病毒的黄瓜花叶病毒(CMV)自发地突变。这种新的突变不仅不能抗 CMV,而且更加剧了这种病毒对烟草的危害。

3.3 对非目标生物有伤害和对生物多样性形成威胁

Hilbeck^[10]用转基因 Bt 玉米喂饲鳞翅目的两种害虫欧洲玉米螟和棉贫夜蛾,并以它作为草蛉的饲料,以喂饲一般玉米作为对照。结果是转基因玉米组死亡率为 62% 以上,而对照组是 37%。Birch 等用喂饲转基因马铃薯的蚜虫作为瓢虫的饲料,与喂一般马铃薯蚜虫作对照。喂转基因马铃薯雌蚜虫的卵比对照组的减少 1/3。用喂转基因马铃薯长大的雄蚜虫与对照组雌蚜虫交配,所得未受精卵的数量多 4 倍。虽然以上仅是实验的结果,如大田试验结果相类似的话,则大规模种植转基因抗虫作物将可能会减少有益昆虫的种群。最近美国康奈尔大学 Losey 等报道,在一种植物马利筋叶片上撒上与自然界同样密度的转基因 Bt 玉米花粉后,以此为食的金斑蝶的幼虫对叶片就吃得少,成活率低。4 d 后幼虫死亡率达 44%,而对照(饲喂不撒 Bt 玉米花粉的叶片)无一死亡^[11]。

4 我国农作物生物技术安全管理现状及在西部安全实施的建议

4.1 我国农作物生物技术安全管理现状

自 1983 年世界第一例转基因植物问世以来,世界生物技术发展十分迅速,转基因动植物在农业生产上的应用和开发取得了一系列突破性进展。随着生物技术产业化进程的加快,人们预言,生物技术产业将成为 21 世纪的支柱产业之一。然而,由于目前科学技术水平不能精确地预测转基因可能产生的所

有表现效应, 基因工程产品对人类及环境的安全性等问题已经非常严肃地摆在人类面前。

由于我国农业生物技术发展的现状基本上是跟踪和模仿国外, 很少甚至没有自己独立知识产权的功能性基因^[12], 因此, 主要是借鉴国外已有的实验数据对现有农作物基因工程产品的安全性做出评价。但随着功能性基因组研究的开展以及新基因的不断发现和利用, 需要积累相应的大量科学数据来为新基因对环境和人体健康的影响做出正确评价, 因此, 有必要建立转基因植物安全性评估中心(基地)和相关技术体系, 为转基因植物安全性研究提供科学依据。中国的生物基因工程安全管理工作相对滞后, 到目前为止, 只有2部基因工程安全管理规章, 即1993年12月国家科委发布的《基因工程安全管理规定》和1996年7月农业部发布的《农业生物基因工程安全管理实施办法》^[13]。另外, 部门和行业的有关管理规定力度和可操作性高, 不能适应工作要求。

4.2 对农作物生物技术在西部安全实施的建议

(1) 建立、健全组织管理机构, 保证《实施办法》的顺利实施^[15]。

(2) 结合行业特点改善《实施办法》, 增强《实施办法》的可操作性。

(3) 对转基因作物大面积种植要进行严格审批。西部的生态环境尤其脆弱, 小处不注意将会引发大的生态灾难。所以对每一种申报商业化、大面积种植的作物必须进行严格的审批。

(4) 建立“生态环境安全”的监测制度。西部生态环境尤为脆弱, 建立法规, 对进行商品化的释放的每一种转基因作物进行长期监测。组织多学科科研人员制定“生物安全”科研计划, 并及时组织科学研究, 科研工作切忌主观片面。

参考文献:

(上接第573页)

[9] 朱建国, 邢光喜. 土壤中可给态稀土元素的连续分级研究[J]. 土壤, 1992, 4: 125 - 218.

[10] 王立军, 章申, 等. 中国不同类型土壤稀土元素的形态分布特征[J]. 中国稀土学报, 1997, 15(1): 64 - 70.

[11] 冉勇, 刘铮. 外源性稀土在我国主要土壤中化学形态的变化[J]. 中国稀土学报, 1993, 14(2): 31 - 35.

[12] 曹心德, 陈莹, 王晓蓉. 环境条件变化对土壤中稀土元素释放的影响[J]. 中国环境科学, 2000, 20(6): 486 - 490.

[13] 曹心德, 赵贵文. 土壤中可给态稀土元素的研究进展[J]. 稀土, 1997, 18(4): 66 - 72.

[14] 王宁, 曹莉, 曹心德, 等. 有机配体EDTA对土壤吸附和解吸稀土元素行为的影响[J]. 中国环境科学, 2000, 20(4): 296 - 300.

[15] 杨丽红, 王晓蓉. 有机配体EDTA对土壤中生物可利用性的影响[J]. 南京大学学报, 1998, 34(6): 719 - 724.

[16] Wang Xiaorong, Gu Zhimang, Gu Xueyuan. Effects of humic substances on the species and bioavailabilities of extrinsic rare earth elements in stimulated soil - plant ecosystem. International Conference on the Biogeochemistry of Trace Elements, University of Guelph, Ontario, Canada, July 29 - August 2, 2001.

[17] 顾志忙, 王晓蓉, 等. 傅立叶变换红外光谱和核磁共振法对土壤中腐殖酸的表征[J]. 环境科学, 2000, 21(2).

[18] 顾雪元, 顾志忙, 王晓蓉, 等. 土壤中腐殖质与稀土离子作用的光谱表征[J]. 分析化学, 2001, 29(4): 468 - 471.

[19] Gu Zhimang, Wang Xiaorong, Gu Xueyuan et al. Complexation of rare earth elements with fulvic acids extracted from different soil. International Symposium Water Pollution Control. Nov. 2 - 6, 1999, Nanjing University, China.

[20] 竺伟民, 张继征, 章力干, 陈祖义. 稀土在土壤中运移数值模拟研究[J]. 土壤学报, 1998, 14(4).

[21] 彭安. 中国科学院生态环境研究中心博士后出站报告, 2001.

[22] Z Yufeng, et al. Mobility of the Rare Earth Elements with Acid Rainwater Leaching in Soil Column Bulletin of Environmental Contamination & Toxicology, 2001, 67.

[23] 刘书娟, 王玉仪, 曲洪君, 等. 长期喷施稀土对土壤-植物(小麦)系统中稀土元素分布、积累及运移的影响[J]. 应用生态学报, 1997, 8(1).

[24] 汪东风, 曹心德, 赵贵文, 叶盛. 喷施稀土对茶叶中不同形态的稀土元素的组成及含量的影响[J]. 稀土, 2000, 21(1): 44 - 48.

[25] 陈照喜, 王晓蓉. 土壤和茶树对稀土元素的富集[J]. 云南大学学报, 1994, 32.

[26] 刘定芳, 王子健. 稀土元素在土壤-玉米体系吸收的剂量效应关系研究[J]. 土壤学报, 2000, 37(3): 361 - 371.

[27] 顾雪元, 顾志忙, 王晓蓉, 等. 土壤中腐殖酸对外源稀土形态的影响[J]. 土壤通报, 2001.

[28] 顾志忙, 王晓蓉, 顾雪元, 等. 富里酸对小麦植株积累稀土元素的影响[J]. 环境科学学报, 2001, 21(3): 101 - 105.