

文章编号: 1003-8701(2002)S1-0083-04

转基因作物的益害分析

席景会, 潘洪玉, 李宏宇, 杜红军, 宋东保

(中国人民解放军军需大学农副业生产系, 吉林 长春 130062)

摘要:近年来转基因作物的商品化种植迅猛发展, 其优良的农艺性状和巨大的经济效益, 在解决人类面临的资源短缺、环境污染、效益衰减等问题显示出巨大的作用。转基因作物的潜在生态风险及对人体健康影响的争论随着转基因作物的商品化也日趋尖锐。总结转基因作物优越性的同时, 就转基因作物对农业生态环境可能造成的影响作了具体分析。

关键词:转基因作物; 优越性; 生态风险

中图分类号: S 5

文献标识码: A

作为生物技术领域先导技术的基因工程近年来发展十分迅猛, 农业上的转基因动植物研究和开发取得了一系列的突破性进展, 在解决人类面临的资源短缺、环境污染等问题显示出巨大的作用。目前, 植物基因工程已经在很多方面有了深入的发展, 包括抗虫、抗病毒、抗病菌、抗除草剂、抗逆和品质改良等。此外, 在植物发育调控基因工程方面进展也很快, 如开花的调控、成熟期的调控等。转基因作物正在对 21 世纪农业生产乃至人类社会生产、生活的各个方面产生全面而深刻的影响, 可以说转基因农业的新时代已经到来。

1 转基因作物的优越性

1.1 目的基因能在后代中稳定遗传

转基因植物是指目的基因导入植物基因组并能在后代中稳定遗传的植物。目的基因除了来自各种植物之外, 动物和微生物的基因也可以导入植物, 这样就消除了常规育种对遗传资源来源上的限制, 同时转基因植物中所导入的目的基因一般与所要获得的优良性状直接相关, 在导入之前还可以通过 DNA 重组技术对目的基因按人们的需要进行体外修饰。因此, 所获得的转基因植物经筛选后能直接表现出所需要的优良性状, 这是常规育种难以克服的障碍。

1.2 抗除草剂基因和抗病虫害基因减少了农药的用量

杂草和病虫害是影响农作物高产的主要原因之一, 全世界每年用于除草和杀虫的农药总金额在 200 亿美元以上。农药除低效外最重要的是它的毒性问题。多数农药具有神经毒害作用, 它们的毒素属于非靶标类, 这些非特异毒素分子释放产生的副作用主要是对人群的毒性, 尤其是在人群中潜在的长远的致癌作用。长期施用农药使得大多数害虫对多种常用的化学杀虫剂产生抗性, 而且对环境造成极其严重的危害。DDT 就是一个典型的例子, 研究表明, 连南极的企鹅体内都发现有 DDT 残留, 可见化学杀虫剂很容易沿食物链富集, 从而在大范围内破坏整个生态系统。转基因作物可以降低农药的用量, 以抗虫基因棉花为例, 它不仅可以直接抵抗棉铃虫等害虫的危害, 提高棉花产量, 而且因减少了农药的使用量而节省了费用, 减少了农药对棉农的危害及对天敌的毒害并保护了环境。

1.3 转基因作物为人类带来可观的经济效益

1996 年美国转基因抗虫棉获利 6 000 万美元, 转基因抗虫玉米获利 1 900 美元, 转基因番茄获利 100 万美元, 总计 8 000 万美元。而 1997 年仅转基因抗虫玉米一项就赢利 19 亿美元。1995 年美国农业生物技术

产品的收益约为 100 亿美元,研究和发展的投入为 20 亿美元;而生物技术新药的收益 70 亿美元,研究和发展的投入为 80 亿美元。1996 年农业生物技术产品的收益上升为 130 亿美元,生物技术新药的收益是 86 亿美元。全球转基因作物收益按计划增长应是 1996 年不足 5 亿美元,2000 年为 20~30 亿美元,2005 年为 60 亿美元,2010 年达到 200 亿美元。从 1998~2007 年,转基因作物可使全球农业生产率提高 10%~25%,这对全世界范围内的食品安全、大量富有营养的食品和饲料的生产及一个比较安全的人类生存环境意义重大。

1.4 利用转基因植物生产稀有蛋白等产品

植物生物反应器将是未来基因工程发展的一个重要领域之一。它具有如下特点:投资少,成本低,避免微生物(大肠杆菌)发酵系统中容易出现的产物聚集不溶的现象。利用植物生产口服疫苗、工业用酶、脂肪酸、药物等已成为人们关注的热点和工作重心。此外,通过基因工程的方法可以用植物生产用于制造生物塑料的底物多起基丁酸,从而避免白色污染问题。植物生物反应器研究的进展,使农业这一概念的外延大大拓宽,突破了传统农业的范畴,延伸到工业和医药领域,体现了现代科学的发展方向。

1.5 减少化工行业所造成的污染

转基因作物作为一种理想的生物化工厂,能减少化工行业所造成的污染。例如,据 OA 1997 年 9 月报道,美国孟山都公司正在利用基因工程,将蓝色色素基因导入棉花植株。通过此种基因在棉株的表达,培育出不需要染色就具有天然蓝色的棉花纤维或棉绒,如此将排除漂染原料对环境的污染,减少生产工序和成本。

2 转基因作物的不利方面

2.1 对农田种植制度的影响

虽然农业生物技术具有创造优良商品作物,靠单一产品开拓国际市场的优势,但是也会形成作物遗传性状非常单一的局面。另外,基因专利和关贸总协定的知识产权保护,制约着广大农户不能自产、共享和保存商品种子,这就使得少数品种的种子市场垄断成为可能。虽然作物种植的单一性在一定程度上会带来可观的利益回报,但是会导致两种生态缺陷:第一,历史已证明,大面积种植单一品种对于一个新品种与病虫害竞争是很脆弱的;第二,单一品种的大面积推广会造成基因资源多样性的流失。转基因作物的大面积推广有可能加重这些负面影响,破坏种植体系的完整性。因为许多生态位对与其它作物而言,是不可能占据的,这就导致了农业生态系统中作物种植的多样性的非常匮乏,从而为那些生长不受遏制的杂草、害虫和疾病提供了最佳环境。

2.2 对非目标生物有伤害,对生物多样性形成威胁

BT(苏云金杆菌)是一种土壤中自然生存的细菌,它所携带的毒蛋白基因被克隆并转移到作物中。这种转基因作物的大多数器官都能自己合成这种毒素。转 BT 毒素基因的抗虫作物能够使害虫数量达到极低的水平,导致农业生态系统中的益虫食物来源非常有限,许多害虫的天敌,它们就会因饥饿而难以生存。害虫的天敌通过内在营养水平的相互作用也直接受到了影响。吴孔明等 1998~1999 年在河北、河南抗虫棉田中对害虫的种群数量作系统调查后发现,瓢虫类、草蛉类、蜘蛛类捕食性天敌的数量在抗虫棉田中大幅度增加,它有效地控制了蕾铃期棉蜘蛛种群的发展。

2.3 转基因作物的遗传污染

2.3.1 边缘杂交导致基因的转移和潜在的表现型变化

对于所有转基因植物,特别引起关注的两点是远缘杂交导致基因的转移和潜在的表现型变化。转基因植物与其近缘种杂交可能会产生新的野生种群,如果这些新的野生种群表达转基因性状,可能会围绕转基因植物产生生态系统的演化。远缘杂交的发生,依赖于在种植区内野生及其相关的转基因品种的同时出现。在对马铃薯和油菜所做的研究中,评估了转基因植物花粉的扩散力,从而测算了转基因植物与它们的野生近缘种之间的最小隔离距离。由于转基因的过程导致的转基因将外缘的 DNA 片断随机的插入寄主的基因组内,导致植物基因组的损坏,可能会影响植物的特定性状。

2.3.2 抗病毒的转基因植物有关的潜在风险性

抗病毒的转基因植物有关的潜在风险性,即病毒蛋白外壳的异源包装。转外壳蛋白(CP)基因的抗病毒植物,当有其它病毒侵染时,入侵病毒的核酸可能会被转基因植物表达的外壳蛋白所包装,从而改变病毒的寄主范围,使病毒防治更加困难。病毒的异源包装是一种病毒的RNA或DNA装配于一个异源病毒的外壳蛋白内。在线状病毒的混合侵染中已发现了这一现象(Cremetetal,1990)。介体传播的病毒外壳蛋白在表面有介体专业化型的决定簇,因此,外壳蛋白的错装配可能改变病毒的介体传播特性,将病毒扩散于原有寄主范围以外。

2.3.3 新的超级病毒

科学家通过遗传工程技术使作物的染色体上携带了抗病毒基因,这种抗病毒的转基因作物在商业化的品种推广方面尽管利润可观,然而却存在着一些风险。

重组对于RNA病毒的进化至关重要。重组现象是指病毒复制酶在原来的模板上复制时,可能会解脱而跳到一条新的模板上开始复制。植物与动物病毒序列的相似性表明,在模板进化中,一个基因片断可以整合到其他的基因组中重组可能是RNA模板进化的原理。序列分析表明,在许多植物病毒中存在重组。这些病毒包括雀麦花叶病毒类(AlumM剧,1989)、大麦病毒组(EdW缸dseul,1992),以及烟草脆裂病毒组(AngeneMetal,1989)。在实验室的条件下,发现许多单链和双链的RNA病毒都存在重组现象。转基因作物的抗病毒基因与作物自身的RNA进行基因重组有可能产生新的、更具有危害性的病毒,导致难以防治的新病害。科学家发表的研究结果显示,病毒基因被转移到植物细胞之后,有可能被转移到植物随后接触的其它病毒的基因组中,这就有可能无意中创造了一种新的、也许更具有毒性的植物病毒。如1988年在乌干达严重流行一种新病毒,称为木薯花叶病毒乌干达变异株(UgV),该病毒流行造成饥荒。

2.3.4 抗生素基因的扩散

据报道,基因的转移能够在作物与微生物之间自然发生。转基因的波菜、黑芥菜、蕓薹和甜豌豆都含有抗抗生素基因,与一些黑曲霉共生在一起,这些植株的残茬也能落在土壤中。在混合栽培实验中发现,这些菌类也有一定数量的菌株获得了抗抗生素基因。值得注重的是一些微生物能够通过一定的机制将基因转移到与其毫无亲缘关系的微生物体中。

2.4 转基因植物环境释放后的潜在问题

凡是在不该生长的地域生长繁殖的草本植物或者是其存在阻碍了人类的活动,这类植物称之为杂草。转基因植物环境释放后,成为杂草有三种可能:转基因植物本身成为杂草;有可能创造“超级杂草”;转基因植物侵入新的生态区域,破坏了生态平衡从而成为杂草。

2.4.1 转基因植物本身成为杂草

某些植物由于导入了新的基因,而使它对亲本植物或其野生种有更强的生存竞争力。这类转基因植物的释放和扩散。因其过旺的生存力,会破坏自然界植物的多样性,使其本身成为杂草。

2.4.2 有可能创造“超级杂草”

人们虽然担心转基因作物自身可能会变成杂草,但是转基因作物带来的主要生态风险是大面积推广后加速了转基因向其它植物的转移,使其它植物有可能成为杂草。基因导入的生物学过程就是在不同物种间形成杂交植物。一些抗除草剂转基因作物,将抗性基因转至环境中的野生植物群中,或者在长期使用除草剂后,某些杂草发生了基因突变而使其表现为具有抗除草剂特性,成为难以控制的杂草。作物引入某些抗逆基因,使它扩张至原先不能生存的生态空间,或者这类转基因作物将该基因扩散到杂草中,使杂草繁殖的范围更大。如抗干旱、抗盐性转基因作物,将该类基因转移至杂草,使杂草在干旱、盐碱地区繁殖扩张。

2.5 抗生素标记的安全性

细菌对抗生素越来越产生抗性,并非是由于转基因作物,而主要是由于治疗人畜疾病中滥用抗生素。目前争论中关心的一个问题是有无基因水平转移的可能性。人们食用转基因植物食品后,其中的绝大部分DNA已降解,并在肠胃道中失活。极小部分($<0.1\%$)是否会有安全性问题。例如标记基因特别是抗

生素标记基因会否水平转移至肠道微生物或上皮细胞,从而降低抗生素在临床治疗中的有效性。

3 基因工程产品作为食品安全性的争论

随着转基因作物食品越来越多涌上餐桌,国际上一场有关吃得是否安全的争论,正在政府、消费者、科学家和生产商之间展开。转基因食品自其出现之日起,就引起两种截然不同的态度。怀疑论者认为,人为地改变生物基因对人类有害无利。由于农产品被加入了意在抗病虫的基因,有可能会对人体产生毒副作用,对处于生长发育期的青少年尤其不利。赞成论者则认为,转基因技术能大规模提高产量,为不断增长的人口提供粮食,转基因食品的诞生是第二次绿色革命,转基因食品未来必将大行于世。事实上对转基因食品安全性的争论已经成为继核技术之后最激烈的话题。人们最担心的是转基因植物食品的安全性,如食用转基因食物是否会引起蛋白质过敏反应。美国在将 *Brazilhuts* 高含硫蛋白质基因转入大豆时发现有过敏性反应。鉴于所有转基因植物中都含有标记基因,且同一标记基因已转入不同的作物中,因此今后人们消费食品中标记基因及其产物的含量将增大,其安全性引起了普遍关注。转基因作物安全性的慢性毒性实验需要 50 年或 100 年的观察结果。

人们对转基因食品仍有技术方面的担心。主要集中在外源基因是否安全、基因结构是否稳定、会不会产生有害人体健康的突变、基因转入后是否产生新的有害遗传性状等。由于基因工程可以使基因在动物、植物和微生物之间相互转换,打破了物种之间难以杂交的天然屏障,这种转移对生态环境和人类健康可能带来什么样的后果难以预料。目前的科学水平不能精确地预测转基因可能产生的所有表型效应,也很难明确地回答公众对基因工程产品提出的各种各样的安全性问题。

目前,国际上农作物基因工程正在进入一个飞速发展的时期,越来越多的转基因产品将会进入市场,并产生巨大的经济效益。但转基因农作物商品化的历史还非常短,世界上第一个 90 年代初商品化生产的转基因烟草由于销路问题已停止推广。转基因作物作为工人制品的外来品种对环境影响如何?转基因作物的安全性如何?现在下结论为时尚早,当前应该加强“生产安全”的研究。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的知识产权的功能性基因,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。因此,在加强我国农业基因工程研究的同时有必要建立自己的转基因植物安全性评估的中心(基地)和相关技术体系,使农业生物基因工程沿着保护生态环境、保护人类健康、为人类社会造福的方向发展。

(上接第 77 页)围绕认定的无公害蔬菜生产基地,树立质量增效和技术创新的意识,以技术保质量、保效益。在基地内建立技术包保队伍,进行技术指导、技术培训、技术咨询,建立完善技术指导体系,树立技术核心意识。从技术措施入手,从产前、产中、产后的各个环节进行技术监督,在技术上保障无公害蔬菜快速推进,切实可行地发展无公害蔬菜生产。

3.3 适应现代市场需求,实行标识蔬菜上市

无公害蔬菜生产最终目标是将产品推向市场,按照以基地为依托、以标准为依据、以技术为保障、以监测为手段的指导方针,发展无公害标识品牌。在基地中实行以亩定产,以产定包装,统一发放无公害蔬菜标识的管理办法,引导无公害蔬菜向品牌产品发展,培育无公害市场,设专店、专柜进行销售。充分利用吉林省特定的区位优势,使吉林省无公害蔬菜“东进日本、韩国,北上俄罗斯,南下大江南(夏菜)”,走出国门,全方位扩张无公害蔬菜生产规模,逐步建立富省裕民的支柱产业,牵动吉林省农业结构优化升级和实现农村经济跨越式发展。