

转基因植物的生态安全性*

The Ecological Safety of Transgenic Plants

赖家业^{1,2}, 刘凯¹, 兰健¹, 招礼军¹Lai Jiaye^{1,2}, Liu Kai¹, Lan Jian¹, Zhao Lijun¹

(1. 广西大学林学院, 广西南宁 530005; 2. 四川大学生命科学学院, 四川成都 610064)

(1. Forestry College, Guangxi University, Nanning, Guangxi, 530005, China; 2. Life Science College, Sichuan University, Chengdu, Sichuan, 610064, China)

摘要: 在阐述转基因植物产生的必然性和应用现状的基础上, 分析转基因植物的生态风险及可能带来的环境问题和转基因食品的安全性问题。认为转基因植物本身可能会变为杂草或使其近缘物种变为杂草, 转基因植物可能产生新的病毒或超级病毒, 转基因植物对非靶标有益生物、土壤生态系统和生物多样性会有直接或间接的影响。建议抱着理性认识和客观对待的科学态度来对待转基因食品。

关键词: 转基因植物 生态风险 安全性

中图分类号: Q81 文献标识码: A 文章编号: 1005-9164(2005)02-0152-04

Abstract Based on elaborating the necessity of transgenic plants' emergence and the applied present situation of ones, this article analyses the ecological risk and the possible environment's problem of transgenic plants and the safety problem of transgenic foods, considers that transgenic plants maybe change into weeds by themselves or make their close relative species become weeds, transgenic plants probably produce new virus or supervirus, and transgenic plants can affect non-target profitable organisms, soil ecological system and biological diversity directly or indirectly. At present, people still dispute over the safety of transgenic foods. We must approach transgenic foods by using scientific attitude of rational knowledge and objective treatment.

Key words transgenic plants, ecological risk, safety

随着生物技术的发展, 转基因技术日趋成熟, 越来越多的转基因植物品种投入环境释放和商业化生产, 以植物转基因工程为核心的农业生物技术产业在全球范围内已经形成。由于其蕴涵着巨大的市场和商机, 世界很多国家纷纷将这一现代生物技术列为国家优先发展的重点领域。

然而, 由于基因工程技术应用的基因远远超出了传统育种专家应用常规有性杂交基因库的范围, 人们很难预测基因进入一个新的遗传背景后会产生怎样的后果。所以, 各国科学家在注重转基因植物环境释放及其商业化生产带来巨大效益的同时, 也一直关注

转基因植物潜在的生态风险和可能给人类带来的环境及健康问题^[1]。到20世纪末, 转基因植物及其产品——转基因食品的安全性在全球范围内引起了激烈争论。如何客观认识和对待转基因植物是值得我们深思和重视的问题。

1 转基因植物产生的必然性和应用现状

1.1 转基因植物产生的必然性

转基因植物是指利用现代生物技术将优良的经过人工切割和修饰的目的基因导入植物细胞或组织, 并在其中进行表达, 从而使植物获得新的性状^[2]。这一技术克服了植物有性杂交的限制, 基因交流的范围无限扩大, 为植物遗传改良开辟了一条新的途径。自1983年报道获得第一例完整转基因植株——转基因烟草^[3]以来, 国内外科学家利用生物技术使植物在抗虫性^[4-8]、抗病性^[8-10]、抗逆性^[8, 11-13]和品质^[14-16]等方面都有明显的改善。同时, 转基因植物的种植大大

收稿日期: 2004-10-26

修回日期: 2005-03-29

作者简介: 赖家业(1964-), 男, 副教授, 广西邕宁县人, 四川大学在读博士, 硕士生导师, 主要从事森林生态、林木遗传及森林培育的研究。

* 广西壮族自治区林业局“十五”林业科学研究(林科字[2002]第20号)资助项目。

减少农药和化肥的施用,不仅能降低农业、林业、畜牧业等产业的生产成本,还可缓解因农药、化肥使用过度造成的农业生态污染,从而使真正意义上的“绿色农业”成为现实

转基因植物是解决世界人口增长与粮食匮乏这一日益尖锐矛盾的有效途径。据推测,到2025年全球人口将达到80亿,其中大部分新增加的人口集中在发展中国家^[17]。在全球城市面积快速扩展,耕地面积因沙化、荒漠化和石漠化急剧减少的今天,为了养活如此之多的人口,通过利用生物技术改良和选育出高产、高品质的转基因植物(农作物),将是满足世界人口快速增长对粮食进一步需求的有效途径之一。

1.2 转基因植物的应用现状

迄2000年为止,全球已有35个科120多种转基因植物的开发应用获得成功^[18]。从1986年首批转基因棉花被批准进入田间试验以来^[19],至今已有百余种转基因植物问世,水稻、玉米、棉花、油菜、大豆、烟草、甜菜、亚麻、马铃薯、番茄、西葫芦、番木瓜等10余种作物的上百个转基因品种被批准进行商业化生产^[18],推广面积从1996年的170万 hm^2 增长到2004年的8100万 hm^2 ,有14个国家种植的转基因作物的面积超过5万 hm^2 ,比2003年增加了4个,这14个国家是:美国、阿根廷、加拿大、巴西、中国、巴拉圭、印度、南非、乌拉圭、澳大利亚、罗马尼亚、墨西哥、西班牙和菲律宾^[20]。其中种植面积最大的国家依次为美国、阿根廷、加拿大、巴西、中国(分别占全球总量的59%、20%、6%、6%、5%),主要种植的转基因作物有玉米、番茄、大豆、马铃薯、棉花、油菜等。2004年转基因作物产业的交易额为47亿美元,预计到2005年将达到50亿美元^[21]。

2 转基因植物的生态安全性

1998年,苏格兰Rowett研究所的资深营养学家Arpad Pusztai博士研究报道,幼鼠在食用转基因土豆后,会使内脏和免疫系统受损^[22]。这是对转基因植物提出的最早的、有科学依据的质疑。这在英国乃至全世界范围内引发了一场有关转基因植物生态安全性问题的争论,这个问题至今依然是世界各国政府和科学家争论的热点。目前,人们对转基因植物生态安全性的担忧可概括为以下两个方面:一是转基因植物对自然生态环境的安全性问题,二是转基因植物的产品——转基因食品对人类健康的安全性问题

2.1 转基因植物生态安全性争论的原因

从表面上看,关于转基因植物生态安全性的争论似乎只是一场学术性的争论,然而它却有着更深层次

的原因,那就是经济利益的冲突。世界各国对转基因植物的安全性态度各异,但均出台了相应的管理办法。美国、阿根廷、加拿大等发达国家对转基因植物持一种相对积极、宽松、乐观和公开支持的态度,他们认为转基因植物是安全的,因为他们是世界上转基因植物种植面积最大的国家,出口转基因作物或食品可以获得巨大的经济效益,所以他们极力主张推广转基因植物。而欧盟、日本及许多第三世界国家以及环保组织则极力抵制转基因作物的进口,因为这样会造成本国的贸易逆差,影响国家经济的发展,但同时这些国家并未放松对转基因植物的研究,因为转基因植物商业化带来的巨大利益是显而易见的。

2.2 转基因植物的生态风险及其可能带来的环境问题

2.2.1 转基因植物本身可能变为杂草

一部分栽培植物,如一些高粱属的种,在一定环境条件下本身就是杂草,而在某些条件下又可作为作物,这类植物导入新的基因会使它比起亲本植物或野生种具有更强的生存能力,使其本身变为杂草^[23]。这种新的杂草可能入侵并占据其它物种的栖息地,破坏自然种群平衡,影响生物多样性,造成严重的经济和生态问题^[24]。如在我国已造成巨大的生态和经济损失的有凤眼莲和紫茎泽兰等^[25]。

2.2.2 转基因植物通过基因漂移可能使其近缘物种变为杂草

转基因植物的目的基因通过基因漂移(花粉受精杂交等途径)向近缘非转基因植物转移,使得近缘植物有获得选择优势的潜在可能性,从而使这些植物含有抗病、抗虫或抗除草剂的基因而成为“超级杂草”。这样会促使化学农药的再次应用,造成更严重的环境危害^[26]。另一方面,随着转基因植物的不断释放,大量目的基因漂移进入野生基因库并扩散开来,这可能破坏天然基因库的遗传结构,对生物多样性造成影响。有研究表明,转基因油菜在自然条件下,其目的基因可通过花粉或种子传入几个近缘野生种中,如野生萝卜、白芥等^[27]。

2.2.3 转基因植物对非靶标有益生物有直接或间接的影响

由于不同类型的杀虫或杀真菌基因工程具有一定的广谱性,如Bt杀虫蛋白等。因此,插入到植物中的杀虫或杀真菌的基因也可能对非目标生物起作用,从而杀死有益的昆虫或真菌。另外,在田间环境下有许多天敌生物,它们以有害生物为食或作为寄主。大规模种植转基因植物杀死了这些有益天敌生物的食物或寄主,这将影响农业生态系统中有益天敌生物的

种类和种群数量^[28]。

2.2.4 转基因植物对土壤生态系统的影响

研究表明,转基因植物可能会对土壤中的微生物、昆虫、软体动物等产生负面效应,进而对土壤环境的生态平衡产生长远的影响^[29]。这有可能降低植物的分解率,影响土壤肥力,以及土壤内和地面上的物种多样性。如带有几丁质酶的抗真菌的转基因植物,在其遗传分解时几丁质酶可以消化掉带有几丁质的菌根的细胞壁,使其个体死亡,从而减少土壤中菌根的种群,造成土壤凋落物不能被分解,营养流被阻断,整个生态系统的功能被阻滞^[23]。

2.2.5 转基因植物可能产生新的病毒或超级病毒

一些转外壳蛋白(CP)基因的抗病毒植物,当有其它病毒入侵时,入侵蛋白的核酸有可能被转基因植物的外壳蛋白所包装,产生新的病毒或“超级病毒”,从而改变病毒的寄主范围^[30]。这些新产生的病毒可能对人类和自然界中的植物产生危害。

2.2.6 转基因植物对生物多样性的影响

随着转基因植物的大面积推广,对自然生态系统特别是自然界的生物多样性可能产生有害作用。因为转基因植物比自然植物更强调单一种植,这在客观上淘汰了大量具有一定优良遗传性状的自然品种及其它遗传资源,造成不可挽回的遗传多样性的损失。事实已经证明单一性种植可能引起毁灭性的病虫害发生;导致植物生态群落结构简单、生物群落贫乏,自然基因库缩小,真正的遗传多样性消失的严重后果^[31]。

2.3 转基因植物的产品——转基因食品对人类健康的安全性问题

有的人认为,食用了转基因食品可能会产生毒性、过敏性和病原体药物抗性,从而影响人类身体健康。许多人怀疑转基因产品的安全性主要是涉及转基因载体,因为这个载体的组件通常不是植物体内的内源基因,而是通过人为构建形成的,特别是很多选择标记都是抗生素,这就有可能在植物体内产生一些新的抗生素,而这些抗生素是否会对人类健康有害是人们关注的问题。现在科学家已经意识到这一点,并开始选择一些生化产物基因取代过去的抗生素基因作为选择标记^[32]。

近年来关于转基因食品安全性的试验很多,大多数试验研究结果表明转基因食品并不是像一部分人认为的那样完全不安和令人恐慌^[33]。从理论上讲,转基因植物所用的外源基因是已知的有明确功能的基因,它与远缘有性杂交中的高度随机过程相比,其转基因后果应当可以更准确的预测,在应用上也应更加安全。

关于转基因食品安全性的争议,在短期内不会有统一的结果,这方面的研究也在不断开展,但客观对待与科学利用是大多数科学家的基本态度^[34]。

3 转基因植物的安全保障

对于任何新生的事物都不能作出“绝对安全”的评价。我们应在现有知识和技术的基础上尽可能考虑转基因植物可能存在的生态风险。对每一种新研制的转基因植物都应通过鉴定,评估其可能存在的风险,包括其可能带来的生态安全性问题,转基因食品则更应注重其对人类健康的影响,以确保其具有高度的安全性。

目前,从事转基因植物研制开发的国家都制定了相应的政策与法规,并进行严格的管理与有效的控制。在美国、日本、俄罗斯和欧盟一些国家都实行了基因工程食品的标签政策。美国是转基因植物研制开发最早、种植面积最大的国家,它也具有健全的从事食品安全检测与环境检测的管理机构及严格的安全标准。美国环保局(EPA)、药物与食品管理局(FDA)和动植物卫生检验局(APHIS)制定了一系列法规,用以控制转基因植物及其食品的安全性。

我国政府也非常重视转基因植物的生态安全性问题,国家科学技术委员会于1995年12月颁布了《基因工程安全管理办法》,要求转基因生物在释放之前必须进行安全性评价,据此农业部于1997年7月颁布了《农业生物基因工程安全管理实施办法》,并成立了农业生物基因工程安全管理办公室和农业生物基因工程安全委员会。2001年5月23日农业部颁布了《农业转基因生物管理条例》。

4 结束语

转基因植物既存在减少化学农药对环境的影响、提高农作物产量、改善品质等多方面潜在的优势,同时又有可能对自然生态环境和人类健康产生潜在危险。人类对转基因植物的生态安全性及其可能带来的环境问题的认识是逐步深入的,从一开始的恐惧和极其严格的限制,逐步发展到通过科学的检测、评价和管理,控制转基因植物给自然生态环境带来的负面影响。我们必须理性认识和客观对待转基因植物,努力摸索出能够快速准确检测转基因植物生态风险的新方法和新技术,建立转基因植物生态安全性评价的技术体系。相信随着科学技术的发展和完善,人类一定可以解决转基因植物的生态安全性问题。

参考文献:

- [1] 钱迎倩,魏伟.再论生物安全[J].广西科学,2003,10(2):126-128,134.
- [2] 王关林,方宏筠.植物基因工程原理与技术[M].北京:科学出版社,1998.
- [3] Zambryskop. Ti plasmid vector for the introduction of DNA into plant cells without alternation of their normal regulation capacity[J]. EMBO J, 1983, 2: 2143.
- [4] 高宝嘉,张芳,侯东永,等.转基因741杨林节肢动物群落结构的研究[J].北京林业大学学报,2003,25(1):62-64.
- [5] Ahl G P. Field release of genetically modified plants worldwide[J]. Plant Industrial Platform Newsletter, 1993, 3: 18-20.
- [6] 徐琼芳,田芳,陈孝,等.转基因抗虫小麦中sgna基因的遗传分析及抗虫性鉴定[J].作物学报,2004,30(5):475-480.
- [7] 秦玉金,赵俊.国内转基因抗虫棉研究应用进展及存在问题[J].安徽农业科学,2004,32(2):363-364,382.
- [8] 郑进,刘凯于,洪华珠.杨树抗性转基因研究进展[J].湖北林业科技,2004,(1):31-33.
- [9] 成卓敏.应用基因工程创造黄矮病转基因小麦新品种[J].植物保护,1996,22(3):18-20.
- [10] Wang Guanlin, Fang Hongjun, Wang huoxu, et al. Pathogen-resistant transgenic plant of brassica pekinensis by transferring antibacterial peptide gene and its genetic stability[J]. Acta Botanic Sinica, 2002, 44(8): 951-955.
- [11] 陈志贤, Danny J L, 范云六, 等.利用农杆菌介导法转移tfdA基因获得可遗传的抗2,4-D棉株[J].中国农业科学,1994,27(2):31-37.
- [12] Stalker D M. Herbicide resistance in transgenic plants expressing abacterial detoxification gene[J]. Science, 1988, 242: 419-423.
- [13] 王艳青,陈雪梅,李悦,等.植物抗逆中的渗透调节物质及其转基因工程进展[J].北京林业大学学报,2001,23(4):66-70.
- [14] 查幸福,郑慧.利用转基因蚕改造蚕丝品质[J].四川丝绸,2003,(3):12-13.
- [15] Yang M S. Expression of a synthetic gene for improve protein quality in transformed potato plants[J]. Plant Sci, 1989, 64: 99-111.
- [16] 张震林,刘正奎,周宝良,等.转兔角蛋白基因改良棉纤维品质研究[J].棉花学报,2004,16(2):72-76.
- [17] 朱祯,刘翔.转基因作物——恶魔还是救星[J].农业生物技术学报,2000,8(1):1-5.
- [18] 张学文.转基因食品——现状、前景及其安全性[J].食品与发酵工业,2003,23(9):82-86.
- [19] 信乃谏.国外转基因作物发展现状及其对策建议[J].中国农学通讯,2001,17(4):1-5.
- [20] 国际农业生物技术应用服务组织 ISAAA. 2000年全球转基因作物商业化情况回顾[J].生命科学公报,2001,(7):14-16.
- [21] James C. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops 2004 [EB/OL]. ISAAA Briefs No. 32-2004 Executive Summary. <http://www.isaaa.org/kc/bin/ESummary/index.htm>. 2005-3-7.
- [22] Fang F M. The benefit and harm of transgenic foods [J]. Health Counselor, 2000, (8): 4-5.
- [23] 苏少泉.转基因抗除草剂作物中抗性基因的逃逸污染[J].世界农业,2003,(5):41-44.
- [24] Qian Y Q, Wei W, Tian Y, et al. Application and potential problems of transgenic crops [J]. Chin J Appl Environ Biol(in Chinese), 1999, 5(4): 427-433.
- [25] 徐汝梅,叶万辉主编.生物入侵理论与实践[M].北京:科学出版社,2003.
- [26] Chevre A M, Eber E, Renard M. Transgenic rape and environmental hazards[J]. Biofuture, 1998, 172: 44-48.
- [27] Ford L B. Transgenic risk is not too low to be tested [J]. Nature, 1998, 394(6695): 715.
- [28] Watkinson A R, Freckleton R P, Robinson R A, et al. Predictions of biodiversity response to genetically modified herbicide-tolerant crops [J]. Science, 2000, 289: 1554-1557.
- [29] 张永军,吴孔明,彭于发,等.转基因植物的生态风险[J].生态学报,2002,22(11):1951-1959.
- [30] Falk B W, Bruening G G. Will transgenic crops generate new viruses and new diseases [J]. Science, 1994, 263: 1395-1396.
- [31] 杨少辉,张丽娟,马峙英,等.转基因作物商品化生产进程中面临的问题与展望[J].河北农业大学学报,2002,25(S1):1-4.
- [32] 毛健民,李俐俐.无选择标记及安全选择标记转基因植物研究进展[J].自然杂志,2004,26(1):13-16.
- [33] 方辉,吴孟珠.转基因食品的发展现状及其安全性评述[J].西北植物学报,2003,23(4):688-692.
- [34] 董丰收,彭于发,郑永权,等.理性认识转基因植物食品的安全性[J].生物技术通报,2003,(1):17-22.

(责任编辑:韦廷宗 邓大玉)