

关于转基因作物安全问题的探讨

王彤彤, 孟 英, 张喜娟, 唐 敖, 孙 兵, 王春艳

(黑龙江省农业科学院 耕作栽培研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:转基因技术是21世纪生物技术的主导, 针对转基因技术存在的生态安全和食品安全以及国内外对转基因的态度等问题进行了综述, 并提出了对转基因安全问题的看法。

关键词:转基因作物; 生态安全; 食品安全

中图分类号:Q343.1

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2011)08-0019-04

国以民为本, 民以食为天, 食以粮为源。粮食安全关系着国民生存与发展的根本, 是判断国家经济安全与否的最低标准^[1]。20世纪60年代的第一次绿色革命之后, 非洲、亚洲以及南美洲的很多国家谷物及农产品产量大幅提高, 但是随着农药, 化肥的大量使用以及土壤的退化, 20世纪90年代初发生了高产作物矿物质以及维生素含量降低的问题。20世纪80年代由转基因作物引导的第二次绿色革命高调的走进我们生活的时代。随着各种基因对农作物的转入, 转基因作物的产量, 抗逆能力都有明显的提高, 同时也大大降低了农业生产的成本。据推测直至21世纪20年代中期, 世界人口将达到80亿。由于资源的限制, 土壤的退化, 人们不能将粮食增产寄希望于耕地面积的扩大, 而第二次绿色革命无疑给人们带来了希望。

1 对转基因作物的态度

1.1 国外对转基因作物的态度

自1996年转基因作物商业化开始, 一直到2006年的10a时间里, 转基因作物在全世界的种植面积由170万hm², 迅速扩大到1.02亿hm², 而到2008年全世界转基因作物的种植面积已经达到了1.25亿hm²。其中排在第一位的是美国, 我国转基因作物的种植面积尚居世界第六, 主要

以转基因抗虫棉为主。

三联生活周刊报道20世纪末在菲律宾曾经出现过反对转基因作物的组织NGO, 他们也曾一度活跃, 甚至组织过暴力反抗。但是在2001年菲律宾政府还是通过了MON810(转基因玉米)在菲律宾进行商业化种植的条例, 同时批准该玉米可以作为主食和饲料进入菲律宾市场。在此之后, 转基因油菜、马铃薯、大豆、甜菜也都相继走上了菲律宾人的餐桌。

2003年全球瞭望中报道: 欧盟对待转基因食品始终保持冻结态度, 原因来自于民意调查, 调查中指出超过70%的人不愿意接受转基因食物。1997年欧盟从美国进口转基因大豆900万t。而1998年降低到640万t, 美国出口欧盟的转基因玉米也从1997年的160万t降低到30万t。从这些数据中不难看出欧盟在20世纪末期对转基因作物持有保守的态度。然而在2001年和2004年分别出台的两套法案: Directive on the Deliberate Release into the Environment of Genetically Modified Organisms (2001/18/EG) 和 Regulation on Genetically Modified Food and Feed (1829/2003) 之后, 欧盟对待转基因的态度从过去的保守, 转变为严格的审批, 直至2007年通过审批的共有8种转基因品种, 其中玉米有5种。而转基因抗虫玉米也在欧盟内部部分国家开始商业化种植, 以西班牙为首转基因玉米的种植面积达到7万hm²。与此同时, 法国和德国也开始对转基因玉米的商业化种植进行注册。2010年3月3日欧盟宣布批准欧盟国家种植一种转基因马铃薯, 这一决定被认定为是欧盟委员会转变对转基因农作物立场具有重大意义。

作为商业化转基因作物的领头人, 美国转基

收稿日期: 2011-04-28

基金项目: 哈尔滨市青年基金资助项目(92007RFQYN106); 黑龙江省自然科学基金重点资助项目(2009HSJ-E-2); 国家转基因资助专项(2008ZX08001-001)

第一作者简介: 王彤彤(1983-), 男, 黑龙江省哈尔滨市人, 学士, 研究实习员, 从事水稻分子育种研究。E-mail: acierwang@hotmail.com。

通讯作者: 孟英(1970-), 女, 黑龙江省宝清县人, 博士, 副研究员, 从事水稻分子育种研究。E-mail: mengying1209@163.com。

因作物的种植面积 6 400 万公顷位居第一。其中以转基因大豆和转基因玉米为主。自 20 世纪末期,他们便极力推崇各个国家进行转基因作物的商业化种植,转基因大豆也曾一度对我国大豆主产区黑龙江的大豆生产构成严重威胁。

美国和阿根廷等国家十分支持转基因技术的研发与应用,在一开始美国政府就对生物技术的研发采取积极的鼓励态度,在转基因产品管理方面更是全面开放,使得美国在农作物转基因领域处于世界领先水平^[2]。

1.2 中国对转基因作物的态度

2010 年中央一号文件明确提出“继续实施转基因生物新品种培育科技重大专项,转基因开发具有重要应用价值和自主知识产权的功能基因和生物新品种,在科学评估、依法管理基础上,推进转基因新品种产业化。”由此可见我国政府对待转基因的态度。

我国是一个农业大国,人口众多,确保我国粮食安全至关重要。转基因农作物的应用,将为我国未来农业可持续发展做出重大的贡献。转基因作物和产品是按人类的意愿生产出的满足人类各种各样需求的产品,而且,这些产品迄今尚未出现严重危害人类健康的结果。而且转基因作物在满足人类需求的同时也带动了经济的增长,甚至成为经济的新增长点。以转基因农作物为核心的农业生物技术产业是一个新型的高技术、战略性产业,我国抗虫棉的广泛应用说明了这一点^[3]。转基因作物的研发历来受到我国政府的高度重视,自“七五”以来,国家通过各类科研计划项目投入大量科研经费支持转基因事业,经过近 20 年的努力,我国在转基因水稻的研发方面取得了重大进展,尤其是抗虫转基因水稻研究方面处于世界领先地位^[3]。然而,由于国内外有关转基因安全性方面的争论、政策的不确定性,致使我国转基因水稻产业化进程进展缓慢。2009 年 8 月 17 日农业部发放了“华恢 1 号”和“Bt 汕优 63”在湖北省的生产应用安全证书,为转基因水稻和其它转基因粮食作物的大规模应用奠定了良好的开端。

大部分研究者对转基因作物的安全问题表现为观望的态度。其主要原因表现为转基因的一些不确定性,也即人们所意想不到的“非预期效应”。一是外源 DNA(基因)随机插入可能破坏宿主原

有的功能基因,产生非预期效应;二是蛋白质表达发生改变或形成新的代谢产物,产生非预期效应;三是可能诱发突变产生非预期效应;四是转基因产生高水平表达的酶可能引起继发性生化反应,产生非预期效应;五是基因逃逸和漂移产生的非预期效应;六是其它非预期效应^[4]。

2 关于转基因作物安全问题的几点看法

人们对转基因作物的安全性持有怀疑是因为还有些问题没有彻底弄清楚,转基因作物在分子水平上至少存在 3 个疑问。其一,在随机插入目的基因后产生的连锁反应尤为未知;其二,插入基因后会不会产生污染,增殖,以及扩散;其三,一旦发生问题如何对其进行清除。而这一水平上的问题,都是现在技术无法预测和解决的。

而从宏观的角度讲,也至少存在 3 个问题,其一,转基因作物对生态环境即对食物链的影响;其二,转基因作物的食用安全性;其三,转基因作物独有的专利保护特性。

2.1 生态安全问题

转基因作物对土壤生态系统的影响,目前国内关于这方面的报道较少,结论也不一致。例如,转 Bt-棉花可提高土壤中细菌和真菌的数量^[5];不同生育期转 Bt-棉的根际微生物数量与对照差异不显著^[6];转 Bt-水稻的土壤中真菌数量提高,细菌数量显著降低,放线菌数量没有显著变化^[7];转 Bt-水稻对土壤中反硝化细菌和产甲烷细菌种群有显著抑制作用,对厌氧发酵细菌种群有显著刺激作用,对厌氧固氮细菌种群有一定刺激作用^[8];转 Bt 基因玉米与常规玉米、空白土壤相比,加残茬分解土壤与空白土壤对照相比,可培养的原生动物的数量没有显著差异^[9]。由此可见,转基因作物对土壤生态系统某些组份(微生物、原生动物等)有影响,但这些影响也同时受农田土壤物理、化学性状和评估方法等的影响。此外,农艺措施对土壤生态系统组成的影响远大于种植转基因作物的影响,而且许多研究证明转基因作物对土壤生态系统造成的影响常常是易变而短暂的。吴孔明院士在 2010 年 5 月 28 日的 Science 杂志上发表的名为:“次生虫害在多种作物种的爆发与中国大面积种植转基因棉花的关系”一文中指出,次生虫害的爆发与中国转基因棉花的大面积种植息息相关。然而,转抗除草剂以及转抗病虫害基

因的植物又在一定程度上大大减少了田间除草剂以及杀虫剂的用量,这无疑是对生态系统的保护^[10]。早在 2008 年新华社就有过 DDT 残留竟然在遥远的南极企鹅身上发现。而就目前的研究现状而言,转基因植物对生态环境的影响主要是:人工植入基因是否会不定项漂流入自然界并产生不可挽回的影响;抗性基因的插入对目标生物的影响对某些食物链构成是否是本质上的破坏;抗性基因的插入对非目标生物是否存在潜在的威胁。无论从哪个角度考虑,就现行的研究进展来看还无法断言其生态的安全性^[11]。

2.2 食用安全问题

转基因作物的食用安全性,一直是全球科学家争论的焦点,特别是 Bt 基因的引入。2001 年德国发生 Bt-176 玉米喂牛导致 70 头牛由于腹胀最终致死。2007 年在奥地利政府资助泽特克教授及其研究小组证实转 Bt 基因与转抗除草剂的杂交玉米喂食老鼠,会使其繁殖能力下降。而 1999 年美国康耐尔大学的研究者 John Losey 在英国《自然》杂志上发表报告,用涂有转 Bt 基因玉米花粉的叶片喂养斑蝶,导致 44% 的幼虫死亡。如果说这些实验报告都是真实的,那么为什么转 Bt 基因的玉米依然可以商业化,而且种植面积逐年递增呢?

按照实质等同性原则,孟山都公司对抗草甘膦转基因大豆品种 40-3-2 进行食品安全性评价。结果表明,转基因大豆品种的所有氨基酸含量和普通大豆品种没有显著的差异;内源蛋白过敏源及其含量和普通大豆品种没有差异;cp4-epsps 和已知的毒蛋白结构没有相似性,急性老鼠管饲法试验也表明 cp4-epsps 无毒。此外,国内采用“农业转基因生物食用安全性要求和评价”标准评价抗草甘膦转基因大豆品种 40-3-2,其结论为安全^[12]。

德国科学家 Flachowsky, G 等自 1997~2007 年针对转基因作物饲喂猪、牛、鸡等进行了 18 项研究,其中包括转 Bt-玉米、Pat-玉米、Pat-甜菜、Gt-大豆、Pat-马铃薯及 Bt-马铃薯等作物饲喂家畜和家禽,研究转基因作物的营养价值、饲喂转基因作物后动物的代谢水平以及对后代的影响。结果表明:通过对各种动物饲喂各种转基因作物配成的饲料数年后,转基因作物对动物消化系统等

体征的影响不明显,转 Bt-玉米中少量的真菌毒素及其副作用对动物基本无害^[13]。

孟山都的 Doull, J 等对转 Bt-玉米品种 (MON863, 含有 Cry3Bb1 基因) 进行持续 90 d 饲喂老鼠的毒性研究,并由 Séralini 等(一直怀疑 MON863 可能导致肝病)进行重新分析,最后召集专家组对孟山都原始试验结果及 Séralini 等的分析结果进行评估。结果认为 90 d 的试验没有发现对老鼠的毒副作用。统计结果表明饲喂剂量对老鼠都没有表现出生物的和临床的症状^[14]。

2.3 专利保护问题

自然界中所有的物种任何国家、任何个人、任何机构都不享有专利权,他们是世界的财富。然而只有转基因或者说基因改良后的品种享有专利权。孟山都公司在中国野生型大豆中获取高产基因,转移至大豆品种中,之后一口气申请了 64 项相关专利。这简直就是野外天然资源的一种掠夺。美国当代著名的外交家 1973 年诺贝尔和平奖获得者基辛格曾经说过:谁控制了粮食谁就控制了世界。相信这也是为什么作为全世界人口主食的小麦和水稻始终没有大规模商业化的原因。地球是属于全人类的,不可能由哪一个国家,甚至是哪一个生物公司所控制,它应该是全人类共同的财富。

3 结论

回顾历史,工业革命让生产力有了质的飞跃,随之而来的便是环境的严重污染。信息革命使社会经济结构有了本质的变化,原来原始的语言文字交流方式变成了全世界通用的电波。在第一次绿色革命中,农作物丰收、病虫害明显减少,但是与之伴生的便是农药、化肥的大量使用而造成土壤退化,甚至使病虫害产生了抗药性,更有甚者改变了土壤微生物群落的生态环境。第一次绿色革命所带来的问题还没有全部解决,第二次绿色革命也就是所说的转基因作物的商业化油然而生,无可非议在过去的十多年里它给人们带来了巨大的经济效益,然而未来会出现什么问题,还不得而知。综上所述不难看出,每一次的科技革命都给人类带来巨大的收获,随之而来的也都是不小的问题。但人类社会的发展始终是冒着各种风险采纳新的技术去解决人类生存面临的首要问题。所以面对转基因,始终保持谨慎的态度,小

心求证,大胆假设,以尽量减少甚至避免未来将要发生的各种危害。目前世界人口快速增长,耕地面积日渐减少,灾害性气候事件不断增多,粮食增产的速度已满足不了全社会日益增长的需求。如果没有先进的技术对作物进行改良,世界粮食危机在所难免,因此大力开发转基因技术是保障粮食刚性供给的必要手段。

我国粮食安全面临人口增长、资源短缺、环境恶化的多重压力,在依靠传统技术难以大幅度提高农产品的总量与质量的挑战下,发展转基因技术保障粮食安全成为我国政府的重大议案,并引起广泛关注。实践证明,转基因技术作为现代农业生物技术的核心,在降低生产损失、增加生产能力、减少农资投入、节约自然资源、提高质量安全和保护生态环境等方面已显现巨大潜力。

参考文献:

- [1] 吴正海,苏凤昌,张王定.新时期我国粮食安全问题研究[J]. 陕西行政学院学报,2009,23(4):40-43.
- [2] 丰光干,洪波,李妍妍,等.转基因玉米的发展及安全性评价[J]. 种子世界,2010(6):36-37.
- [3] 朱祯.转基因水稻研发进展[J]. 中国农业科技导报,2010,12(2):9-16.
- [4] 张田勘.争议不断的转基因作物[J]. 生命世界,2010(4):72-77.
- [5] Watrud L S, Seidler R J. Non-target ecological effects of plants, microbial, and chemical introductions to terrestrial system[M]. Soil Chemistry and Ecosystem Health, Special Publication 52. Madison, Wisconsin: Soil Science Society of America, 1998.
- [6] 沈法富,韩秀兰,范术丽.转 Bt 基因水稻秸秆降解对土壤微生物可培养类群的影响[J]. 生态学报,2004,24(3):432-437.
- [7] 王洪兴,陈欣,唐建军,等.转 Bt 基因水稻秸秆降解对土壤微生物可培养类群的影响[J]. 生态学报,2002,4(1):89-94.
- [8] 徐晓宇,叶庆富,吴伟祥,等.转 Bt 基因“克螟稻”秸秆还田对稻田厌氧微生物种群和酶活性的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2004,10(1):63-67.
- [9] Saxena D, Stotzky G. Insecticidal toxin from *Bacillus thuringiensis* released from roots of transgenic Bt corn in vitro and in situ[J]. FEMS Microbiology Ecology, 2000, 33: 35-39.
- [10] Wu Kongming, Lu Yanhui, Feng Hongqiang, et al. Suppression of cotton bollworm in multiple crops in China in areas with Bt toxin-containing cotton[J]. Science, 2008, 321:1676-1678.
- [11] 李永山,范巧兰,陈耕,等.利用 PLFA 方法研究转 Bt 基因棉花对土壤微生物群落结构变化的影响[J]. 棉花学报,2009(6):503-507.
- [12] 叶增民,潘婕.转基因大豆及其制品的安全性研究现状[J]. 生物技术通报,2009(2):26-28.
- [13] Flachowsky G, Aulrich K, Bhme H, et al. Studies on feeds from genetically modified plants (GMP)-Contributions to nutritional and safety assessment[J]. Animal Feed Science and Technology, 2007, 133(1):2-30.
- [14] Doull J, Gaylor D, Greim H A, et al. Report of an Expert Panel on the reanalysis by Séralini et al. (2007) of a 90-day study conducted by Monsanto in support of the safety of a genetically modified corn variety (MON863)[J]. Food and Chemical Toxicology, 2007, 45(11):2073-2085.

Proposals on Safety of Transgenic Plants

WANG Tong-tong, MENG Ying, ZHANG Xi-juan, TANG Ao, SUN Bing, WANG Chun-yan
(Crop Tillage and Cultivation Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences,
Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: Genetically modified technique is one of leading techniques in 21st century. Base on ecological security and food safety of genetically modified plants and attitude of both at home and abroad were summarized. Finally own idea was proposed about safety problem of genetically modified plants.

Key words: genetically modified crops; ecological safety; food safety