

转基因大豆发展及中国大豆产业对策

钟金传¹ 吴文良¹ 夏友富²

(1. 中国农业大学 资源与环境学院, 北京 100094; 2. 对外经济贸易大学 技术性贸易措施研究中心, 北京 100029)

摘要 为探讨中国商业化种植转基因大豆的可行性,利用公布的统计数据,系统分析了全球大豆主产国转基因大豆的发展及中国种植转基因大豆可能存在的问题。结果表明:1)1996—2004年,美国、阿根廷和巴西转基因大豆种植率分别从2%、1.7%和0增至85%、98%和22%。2)美国和阿根廷转基因大豆快速发展的主要原因是种植转基因大豆可使杂草管理便利化和高效率。3)可能存在的问题是:提高单产和增加利润存在不确定性;中国是大豆原产地并具有独特的消费结构,而转基因大豆生物安全和食品安全隐患会对中国大豆产业产生重大影响;中国生产转基因大豆缺乏竞争优势。因此建议:继续禁止在中国商业化种植转基因大豆。

关键词 转基因大豆;商业化种植;中国大豆产业

中图分类号 S565.1

文章编号 1007-4333(2005)04-0043-08

文献标识码 A

Development of genetically modified soybean and strategy for soybean industry of China

Zhong Jinchuan¹, Wu Wenliang¹, Xia Youfu²

(1. College of Resources and Environmental Science, China Agricultural University, Beijing 100094, China;

2. China Research Center for Technical Barriers to Trade, University of International Economics and Trade, Beijing 100029, China)

Abstract In order to study the feasibility of commercialized growing genetically modified soybean (GMS) in China, some issues were analyzed systematically by using statistical data, which included the development of GMS in the main countries for soybean production all over the world, and the problems that might be met when GMS was to be commercially grown in China. The results showed that during the period from 1996 to 2004, the adoption rate of GMS increased from 2% to 85% in USA, from 1.7% to 98% in Argentina, and from 0% to 22% in Brazil. The main reasons of the fast development of GMS in USA and Argentina were that GMS made the weed control in soybean production convenient and with high efficiency. The problems of commercialized growing GMS in China might include that the increase of soybean yield and profits gained in production was unstable; Soybean is originated from China and there is a unique consumption model of soybean in China; potential danger of bio-safety and food safety of GMS may have great influences on soybean industry in China; and the soybean industry in China is short of competitive advantages in world market. Therefore, it is proposed that commercialized growing GMS in China should be prohibited continuously.

Key words genetically modified soybean (GMS); commercialized growing; soybean industry in China

转基因大豆 (genetically modified soybean, 或 biotech soybean), 简称 GM 大豆, 是指利用转基因技术, 通过基因工程方法导入外源基因所培育的具有特定性状的大豆品种。1994-05, 美国孟山都公司培育的抗草甘膦除草剂转基因大豆 (商品名为 Roundup Ready 大豆, 简称 RR 大豆) 首先获准在

美国商业化种植^[1]。

至2005年, 中国仍禁止转基因大豆商业化种植, 但引起极大争议。赞成意见认为, 允许商业化种植转基因大豆将有助于提高中国大豆产业国际竞争力^[2]。反对意见认为, 转基因大豆存在生态安全和食品安全隐患, 应该禁止商业种植转基因大豆^[3]。

收稿日期: 2005-05-17

基金项目: “十五”国家科技攻关专项“区域生态农业技术规范与保障体系研究”资助项目(2002BA516A)

作者简介: 钟金传, 博士研究生; 吴文良, 教授, 博士生导师, 主要从事生态农业、有机农业、经济生态和生态经济研究。

中国是否种植转基因大豆对中国乃至全球大豆产业具有非常重要的影响。为了寻求明确答案,本文利用统计数据,系统分析全球大豆主产国的转基因大豆发展进程,讨论中国如果种植转基因大豆将可能出现的问题及中国大豆产业对策。

1 全球大豆主产国的转基因大豆发展概况

根据联合国粮农组织统计,在2004年,全球大豆生产列前6名的国家依次是美国、巴西、阿根廷、中国、巴拉圭和印度。

美国是全球最大的转基因大豆生产国,种植面积及其份额列全球第一(表1),但转基因大豆种植

率低于阿根廷(表2)。在2004年,美国转基因大豆种植率达85%。阿根廷是全球第二大转基因大豆生产国,转基因大豆种植面积及其份额位居全球第二,但转基因大豆种植率位居全球第一。从2001年起,阿根廷转基因大豆种植率就接近100%。巴西政府2003年批准转基因大豆的商业化种植,即成为全球第三大转基因大豆生产国,2004年种植率达22%,占全球转基因大豆种植面积10.3%。

表2数据表明,美国、阿根廷、巴西和巴拉圭的转基因大豆种植面积份额之和始终高于90%,是全球转基因大豆主产国。

表1 全球大豆主产国的转基因大豆种植面积及其份额变化

Table 1 Area and its shares of genetically modified soybean (GMS) in the main countries for soybean production in the world

国家	项目	年份								
		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
美国	面积/ 107 hm ²	0.4	3.6	10.2	15	15.8	20.1	22	23.7	25.5
	份额/ %	80	70.6	70.3	69.4	61.3	60.3	60.2	57.3	52.6
阿根廷	面积/ 107 hm ²	0.1	1.4	4.3	6.4	7.8	10.2	11.3	12.3	14.5
	份额/ %	20	27.5	29.7	29.6	30.1	30.6	30.9	29.7	30
巴西	面积/ 107 hm ²							3	5	
	份额/ %							7.2	10.3	
巴拉圭	面积/ 107 hm ²									1.2
	份额/ %									2.5
4国合计	面积/ 107 hm ²	0.5	5	14.5	21.4	23.6	30.3	33.3	39	46.2
	份额/ %	100	98.1	100	99	91.4	90.9	91.1	94.2	95.4

注:本表数据根据 Clive James^[4711]整理。

表2 全球大豆主产国的转基因大豆种植率变化

Table 2 Evolution of adoption rate of GM soybean in the main countries of soybean production in the world %

国家	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
美国	2.0	17.0	44.0	56.0	54.0	68.0	75.0	81.0	85.0
阿根廷	1.7	21.9	61.8	90.0	90.0	98.0	99.0	99.0	98.0
巴西								16.2	22.0
巴拉圭									60.0
全球	0.8	7.6	20.4	30.0	34.9	43.2	46.2	49.9	52.6

注:转基因大豆种植率 = 转基因大豆种植面积 / 大豆种植面积 × 100 %

数据来源: 1996年的数据是根据当年全球和美国的转基因大豆种植面积估算,其余数据均来自 Ford Runge 等^[12]和美国农业部(USDA)^[13]。根据 Clive James^[4711]和联合国粮农组织数据库数据(www.fao.org)计算整理。

据统计,商业化种植的品种基本是抗除草剂转基因大豆^[11]。其中,以孟山都公司的 RR 大豆为

主,RR 大豆份额除在 1997 年仅约为 67%,其他年份均在 91%~100%^[14]。

2 全球大豆主产国的转基因大豆迅速发展的背景

2.1 Roundup Ready 大豆种植系统

Roundup Ready 大豆种植系统,简称 RR 大豆种植系统,是由孟山都公司的 Roundup 牌除草剂(简称 R 除草剂)和 Roundup Ready 大豆等系列产品以及相配套的耕作措施所组成。R 除草剂是一种广谱类除草剂,清除杂草致死率高,残留率和复发率低。孟山都公司称 R 除草剂安全性很高。在 RR 大豆出现之前,为了避免损伤大豆植株,R 除草剂只能在大豆种植之前使用。RR 大豆是应用 Ti 质粒介导转移 DNA(TV-DNA)技术,将矮牵牛 Ti 质粒(CaMv)中 35 s 启动子控制 EPSPS 基因导入高产大豆品种 A5403 中,进而育成的具有抗草甘膦除草剂特性的转基因大豆品种 GTS 40-3-2^[15-16]。

2.2 Roundup Ready 大豆种植系统促进了转基因大豆种植面积扩大

RR 大豆种植系统具有许多优点,适应美国 and 阿根廷等国的生态、经济和社会环境。

1)增强了杂草管理灵活性和便利性,提高了杂草管理效率。RR 大豆的抗除草剂特性使农民可以在 RR 大豆种植之前和生长期根据需要随时喷洒 R 除草剂,就可以清除田间所有的杂草,且无需进入田间耕作。RR 大豆种植系统的应用,提高了杂草管理效率^[11,17]。

2)降低了生产成本,提高了利润水平。RR 大豆推广应用,在美国引发了一场“除草剂价格战”,除草剂成本和种子成本的“理论费用”每 hm^2 平均下降了 19.21 美元^[18]。RR 大豆免耕系统与非转基因大豆常规耕作系统相比较,每 hm^2 单产高约 175 kg,生产成本低 1.41 美元,利润高 37.68 美元^[19]。

2.3 相关公司不遗余力地推动转基因作物生产和消费

从 1996—2004 年,全球转基因作物种子市场的估计市场价值从 1.48 亿美元增长至 47 亿美元,增长约 31 倍,累计市场价值高达 240 亿美元^[9-11]。转基因作物的巨大市场价值引发生物技术公司的转基因作物研究、开发、营销和推广,促进了全球转基因作物生产和消费,相关公司也从中获得了丰厚利润。美国孟山都是全球领先的转基因作物种子研发商,也是一家上市公司。最新公布的报告表明,在 2005 年财政年度的第二季度,公司净销售额 19.09 亿美

元,同比增长 27%;净收入 3.73 亿美元,同比增长 142%。报告指出,净销售额和净收入的快速增长主要来源于转基因作物种子及配套的除草剂等^[20]。

促进转基因大豆种植面积不断扩大的原因还包括:1)生物技术公司收购了主要的种子公司,能够获得的最受欢迎的种子都是转基因品种。2)“锁定效应”存在。缺乏优质的非转基因品种、非转基因作物被转基因作物污染风险和不能进入具有额外加价的非转基因市场,造成农民不容易减少或停止种植转基因作物,而拥有转基因作物专利权公司对转基因作物专利权侵犯的指控,可能促使农民增加种植转基因作物面积^[21]。

总体来看,导致转基因大豆种植面积持续扩大的主要原因是转基因大豆带来杂草管理便利化和高效率,以及由此带来生产成本下降、产量提高和潜在利润增加。

3 中国商业化种植转基因大豆可能产生的问题

3.1 转基因大豆提高中国大豆产业国际竞争力存在不确定性

1)转基因大豆能否提高单产存在不确定性。

中国大豆单产低于美国、巴西、阿根廷和全球平均水平。有学者建议允许中国商业化种植转基因大豆,以提高中国大豆单产和大豆质量^[2]。

但是,1999 年和 2000 年,美国进行多次 RR 大豆和常规大豆的比较试验表明,在大多数情况下,RR 大豆的产量较非转基因品种低 5%~10%^[21];转基因大豆种植率与单产的相关系数仅为 -0.02,且单产标准差达 148 kg/hm^2 ,呈现较大波动(表 3)。这表明,转基因大豆种植率与大豆单产之间并不存在显著正相关。

美国和阿根廷从 1996 年开始种植转基因大豆,转基因大豆种植率高(表 2)。巴西在 2003 年以后才允许商业化种植转基因大豆。巴西大豆平均单产略低于美国 4.06 kg/hm^2 ,比阿根廷略高出 3.28 kg/hm^2 (表 4)。巴西与阿根廷两国相邻,资源环境条件以及经济和社会环境相似。巴西大豆平均单产高于阿根廷,从另一个侧面说明了转基因大豆种植率与大豆单产之间并不存在必然的正相关关系。

需要特别指出的是,前文分析表明了种植 RR 大豆主要目的是抗草甘膦除草剂,而不是为了提高单产和增加油量;而影响中国大豆单产的主要因素

是缺乏良种,也就是说,不种植 RR 大豆,只要重视科技进步和实行良种化种植和良法管理,中国大豆单产也会明显提高^[23]。

表 3 美国大豆单产和品质与转基因大豆种植率的相关性

Table 3 Correlation between adoption rate of GMS and the yield and quality of soybean in USA

项 目	单产 / (kg · hm ⁻²)	蛋白质 含量 / %	含油 率 / %	转基因 大豆种植 率 / %
1996 年	2 825	35.57	17.90	2
2004 年	2 824	35.06	18.61	85
1996—2004 年平均	2 558	35.35	18.71	
标准差	148	0.61	0.42	
相关系数	-0.02	0.03	0.62	

注:含水率 13%。数据来源:布鲁姆等^[22]。美国农业部(USDA)^[13]。

表 4 巴西与美国和阿根廷大豆单产比较

Table 4 Comparison of soybean yield between Brazil and USA and Argentina

项 目	巴西大豆单产/ (kg · hm ⁻²)	与美国 比/ %	与阿根 廷比/ %
1996 年	2 250	-10.97	6.88
2003 年	2 790	24.11	-0.47
1996—2003 年平均	2 449	-4.06	3.28
标准差	195	12.55	12.63

注:根据联合国粮农组织(www.fao.org)数据计算整理。

2)转基因大豆降低成本和提高利润存在不确定性。

全球转基因大豆种子及其配套产品的市场是一个高度垄断市场。RR 大豆在全球许多国家和地区申请了专利。理论上,任何一个转基因大豆种植者均需支付专利费,并同时购买与之相配套的专用除草剂等产品。对于一个垄断市场,专利费用通常是不廉价的。

转基因大豆与非转基因大豆相比,每 hm² 转基因大豆种子成本为 89.61 美元,高 49.99 美元;转基因大豆专用除草剂及喷洒作业的成本为 92.16 美元,高 8.62 美元;如果转基因大豆采用免耕栽培管理技术,转基因大豆将节省田间作业成本 60.2 美元;播种和肥料成本两者均为 59.28 美元。转基因大豆综合成本为 241.05 美元,比非转基因大豆低

1.41 美元^[19]。仔细分析发现,下降的那部分成本是因为田间作业成本减少了 60.2 美元,补偿了大豆种子及专用除草剂增加的 58.61 美元成本。

从整体来看,在不考虑杂草管理便利高情况,转基因大豆种植率的高低不显著影响农场净收入水平;采用免耕栽培技术的农户倾向于使用抗除草剂转基因大豆,但反之不亦然;转基因大豆种植率与农场规模之间的关系并不密切^[24]。

在 2004 年,全球转基因大豆种植率已经高达 52.6%,全球大豆 4 大主产国中仅中国未种植转基因大豆。如果中国种植 RR 大豆,将迅速增加对 RR 大豆种子及其配套产品的需求,将加剧市场的垄断局面,大幅度提高转基因大豆生产成本,这对中国大豆产业发展不利。

3.2 转基因大豆存在生态安全隐患

转基因生物对生态环境安全性核心问题是转基因植物释放到田间后,是否会打破生态系统中原有生物种群之间原有的生态平衡关系值得高度关注。

1)转基因作物或可能成为“超级杂草”,对生物多样性造成威胁^[25]。

2)基因可能逃逸,可能污染野生品种,影响生态多样性。

中国是大豆的起源地,野生大豆资源在全国各地均有分布^[26]。“外源基因很容易逃逸到野生大豆中。转基因一旦逃逸,野生大豆种群将受到影响,会导致野生大豆等位基因丢失,造成遗传多样性的丧失……会严重威胁粮食安全。美国也不在棉花品种资源集中地释放转基因棉花。^[27]转基因大豆生态环境安全风险评估是基于北美地区^[1,15],而北美不是大豆源产地,很少或没有大豆野生种。对于我国大豆源产地存在的风险,需要有针对性的充分有效的评估。

墨西哥是玉米原产地,早在 1998 年就禁止商业化种植转基因玉米,但允许转基因玉米进口。研究发现,在墨西哥奥克斯喀地区转基因玉米对传统玉米地方种的污染率高达 35%^[28]。

与墨西哥相似,中国禁止转基因大豆商业化种植,但每年进口了大量的转基因大豆。“墨西哥玉米事件^[28]”给我国敲响了警钟,如果进口转基因大豆一旦污染了我国野生大豆基因资源,后果不堪设想。

3.3 转基因食品安全存在隐患

1)RR 大豆发现了不明基因片段^[16]。

2) 检测转基因食品安全性存在漏洞。转基因食品是以转基因生物为直接食品或为原料加工生产的食品。转基因食品的安全性评价采用的是经济合作和发展组织(OECD) 1993 年提出的实质等同性原则, 这只说明新食品与非转基因品种在有益健康方面可能是相似的^[29-31]。但是, 实质等同性的概念比较模糊, 存在一定的局限性^[32]; 作为转基因食品安全测试的评判标准还存在一些严重问题^[16]。

实际上, 尽管国际社会对转基因技术和产品开发投入了大量的资金, 但转基因技术仍在发展过程中, 还不成熟, 1996 年才进行商业化生产和消费, 出现的时间较短, 其对生物安全的影响可能在 20 年甚至更长的时间才能作出科学的判断。特别是由于投入太少及起步时间很短, 目前国际上对评估 GMO 技术和产品是否安全的生物安全技术和设备及防范技术非常落后, 风险评估的标准和方法仍缺乏科学性, 现有知识不足以评估其利益与风险, 特别无法预测其可能造成的长期后果。至今很多对 GMO 释放风险的根据都是由生物公司自己做的实验, 未必很

客观、公正。

3.4 中国生产转基因大豆不具有竞争优势

1) 中国大豆产业具有独特的资源环境。中国土地资源不足, 生产规模小, 生产集约化程度低, 资本不足, 但劳动力资源丰富, 劳动力成本较低, 而且具有 5 000 余年的栽培历史和熟练的栽培管理技术, 保持着精耕细作优良传统。中国资源环境特点表明, 即使采购转基因大豆种子及其配套产品的成本与其他大豆主产国相同, 但中国生产转基因大豆的成本仍将高于其他主产国, 而不具有国际竞争力。

2) 中国已经进口了大量的转基因大豆。根据各大豆主产国的转基因大豆种植率, 可以估算中国进口转基因大豆的最低数量和最低份额。在 2004 年进口转基因大豆的最低数量是 1 520 万 t, 占总进口量的最低比例是 75.1%, 占大豆产量的最低比例是 85.6% (表 5)。事实上, 中国从美国和阿根廷进口的大豆基本都是转基因大豆。如果中国生产转基因大豆, 将面临进口转基因大豆的巨大竞争压力。

表 5 我国历年进口转基因大豆最低数量及最低份额

Table 5 The lowest amount and the lowest share of GMS import in China in past years

项 目	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
进口量 / 万 t	111	289	320	432	1 042	1 394	1 132	2 074	2 023
进口转基因大豆最低数量 / 万 t	2	40	101	223	542	882	621	1 409	1 520
进口转基因大豆最低比例/ %	1.7	13.9	31.6	51.6	52.0	63.2	54.8	67.9	75.1
大豆产量 / 万 t	1 323	1 474	1 515	1 425	1 541	1 541	1 651	1 650	1 775
占产量的最低比例/ %	0.1	2.7	6.7	15.7	35.2	57.2	37.6	85.4	85.6

注: 数据来源 中国海关年鉴(1996—2004)。根据 Clive James^[47-11]计算。联合国粮农组织数据库(www.fao.org)。

3) 中国具有独特的大豆消费习惯和悠久的大豆消费文化。大豆作为蛋白质利用, 全球存在 3 种消费模式: 第一是直接食用, 第二是直接食用与豆粕饲用并重, 第三是豆粕饲用为主^[33]。美国、巴西和阿根廷等国大豆的传统消费模式是以豆粕饲用为主, 90% 以上的大豆是经压榨加工后再消费(图 1)。

我国大豆直接食用在大豆消费结构中占很高份额。1996 年之前, 直接食用份额超过 40%, 1996 年以后虽然有下降, 还仍然超过 10%, 而美国、巴西和阿根廷等国直接食用份额均不超过 10%。

中国大豆的品质特点是蛋白质含量高, 脂肪含量低, 尤其适合直接食用。美国、阿根廷和巴西大豆蛋白质含量较低, 脂肪含量较高, 适合压榨后间接消

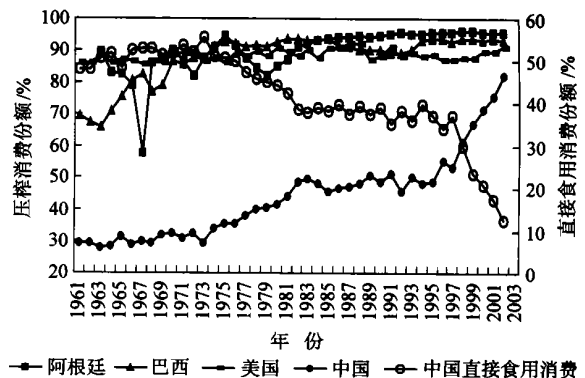


图 1 全球大豆主产国大豆消费结构变化

Fig. 1 Evolution of soybean consumption structure in the main countries for soybean production in the world
数据来源: 根据联合国粮农组织数据库(www.fao.org) 数据计算

费。转基因大豆的推荐用途为用于饲料,或分离蛋白、膳食纤维和豆油^[1,15],这是豆粕饲用模式。

我国素有直接食用大豆补充营养的习惯,特别是农村地区,大豆是食用蛋白的重要来源。几千年来一直用大豆生产豆芽、制作豆腐、腐乳等各种传统豆制品,大豆传统豆制品至少包括9个系列、108个品种。大豆及大豆制品是我国传统食物,在人民膳食结构中占有重要地位,在中华民族的繁衍生息过程中起到极其重要作用。由于转基因大豆食品存在安全隐患,如果中国也种植转基因大豆,中国的大豆消费者将不得不直接食用转基因大豆,中国悠久的大豆消费文化将受到重大影响。

4) 消费者不欢迎转基因食品。在非转基因食品与转基因食品之间,只有当转基因食品的价格平均低28.55%时,消费者才愿意购买转基因食品^[34]。在转基因豆油与非转基因豆油之间,网民选择购买转基因豆油比例为5%,非转基因豆油的比例占83%,两者都可以的比例为12%^[35]。当转基因食品加贴标签后,美国消费者的购买意愿下降,在平均情况下,美国消费者愿意支付高17%~21%价格去购买非转基因食品^[36]。

4 中国大豆产业对策

4.1 严格执行规章制度,加强进口转基因大豆监督管理,保障转基因大豆食品安全

为加强转基因生物管理,根据国际惯例,中国制定了相应的规章制度。2001-05-23,国务院发布了《农业转基因生物安全管理条例》。2002-01-05,农业部发布了《农业转基因生物进口安全管理办法》、《农业转基因生物安全评价管理办法》和《农业转基因生物标识管理办法》,于当年03-20起开始执行。“三个办法”要求大豆种子、大豆、大豆粉、大豆油和豆粕强制性加贴转基因标识。同年04-08,卫生部发布了《转基因食品卫生管理办法》,于当年07-01起施行。“办法”要求,食品产品中(包括原料及其加工的食品)含有基因修饰有机物和/或表达产物的,要标注“转基因××食品”或“以转基因××食品为原料”。

虽然对转基因食品制定了严格法规,但在实际执行中仍存在很大偏差。很少企业对其转基因大豆食品依法进行标识^[3,34]。直至2003-08全国开展了一次针对转基因食品标签的检查活动以后,含有转基因大豆成分的食用油标签上才加上“本产品的加

工原料中含有含有转基因成分的大豆”这样的标注^[34]。根据我国国情,转基因大豆食品安全的监督管理尤其重要。应该严格执行转基因生物规章制度,同时,建立进口转基因大豆可溯性机制,加强对进口转基因大豆运输、加工和销售的监督管理,确保转基因大豆食品安全,防止转基因大豆污染非转基因大豆。

4.2 对进口转基因大豆征收大豆种质资源保护税,积极发展非转基因大豆生产,尤其是有机大豆和绿色大豆

从国际市场前景看,非转基因大豆尤其是有机大豆和绿色大豆有很大的发展前景。鉴于进口转基因大豆已经影响了中国非转基因大豆生产、研究、消费和保护,影响了非转基因大豆主产区的农业、农村经济和农民生活^[37],为了促进非转基因大豆持续发展和中国大豆产业国际竞争力不断提高,建议:加强非转基因大豆宣传和推广,引导消费者理性消费;学习其他贸易大国“大豆销售抽费”办法^[38],对进口转基因大豆征收适当费用,可称为大豆种质资源保护税,同时筹集资金,设立中国大豆产业发展基金,用于促进非转基因大豆发展。

4.3 加强转基因大豆的自主研究和利用,探索中国特色的转基因大豆发展方向

综上所述,基于中国生态、经济和社会环境特点,无论是从全球还是从中国角度,从科学角度还是从经济和社会角度,为了促进全球和中国非转基因大豆发展,提高中国大豆产业国际竞争力,应该暂时禁止在中国商业化种植转基因大豆。

转基因大豆技术作为一项先进的科学技术,我们不应排斥,也不应放弃。中国的资源条件、经济和社会环境特点决定了中国需要发展适合中国国情的转基因大豆^[39]。在转基因大豆的研究和利用上,应探索有中国特色的发展方向,应侧重于发展提高品质和单产的转基因大豆。目前,中国正在加快转基因大豆研究步伐^[40-42]。中国在转基因大豆检测方法、样品抽测等方面已经开展了相关研究,并取得了较大进展^[43-47]。

参 考 文 献

- [1] AGBIOS. Database Product Description: GTS 40-3-2. SEPTEMBER 26, 2002. <http://www.agbios.com/database.php?action=ShowProd&data=GTS+40-3-2&format=LONG>. 2005-04-05.

- [2] 陈永福,中安章.中国大豆供求的政策模拟与预测[J]. 中国农业经济评论,2003,1(1):45-53
- [3] 夏友富,杨昌举.进口转基因大豆对我国生物安全的可能影响及对策研究[A].夏友富等主编.中国大豆产业发展战略研究[C].北京:中国商业出版社,2003.120-133
- [4] Clive James. Global Status of Transgenic Crops in 1997 [OL]. ISAAA Briefs, No. 5-1997. <http://www.isaaa.com/>. 2005-04-25
- [5] Clive James. Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 1998. ISAAA Briefs, No. 8-1998 [OL]. <http://www.isaaa.com/>. 2005-04-25
- [6] Clive James. Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 1999. ISAAA Briefs, No. 17-1999 [OL]. <http://www.isaaa.com/>. 2005-04-25
- [7] Clive James. Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2000 [OL]. ISAAA Briefs, No. 23-2000. <http://www.isaaa.com/>. 2005-05-03
- [8] Clive James. Preview: Global Status of Commercialized Transgenic Crops: 2001. ISAAA Briefs, No. 24-2001 [OL]. <http://www.isaaa.com/>. 2005-05-03
- [9] Clive James. Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2002 ISAAA Briefs, No. 29 [OL]. 2002. <http://www.isaaa.com/>. 2005-05-03
- [10] Clive James. Preview: Global Status of Commercialized Transgenic Crops: 2003. ISAAA Briefs, No. 30-2003 [OL]. <http://www.isaaa.com/>. 2005-05-03
- [11] Clive James. Preview: Global Status of Commercialized Biotech/ GM Crops: 2004. No. 32-2004 [OL]. <http://www.isaaa.com/>. 2005-05-03
- [12] C. Ford Runge, Barry Ryan, M. S.. The Economic Status and Performance of Plant Biotechnology in 2003: Adoption, Research and Development in the United States [OL]. <http://www.whybiotech.com/index.asp?id=4188>. 2005-05-03
- [13] USDA. Adoption of genetically engineered crops in the US 2004 [OL]. <http://www.ers.usda.gov/data/biotechcrops/ExtentofAdoptionTable3.htm>. 2005-05-03
- [14] Monsanto Company. Crop Year/ Fiscal Year Financials: Consolidated Restatement Financials [OL]. http://www.monsanto.com/monsanto/layout/investor/crop_year/default.asp. 2005-05-03
- [15] Monsanto Company. Safety Assessment of Roundup Ready Soybean Event 40-3-2. 36pp, September 2002 [OL]. <http://www.agbios.com/dbase.php?action=ShowProd&data=GTS+40-3-2>. 2005-04-16
- [16] 施鹏翔,林志光.关于转基因大豆-也谈它对健康、环境及贸易等问题的影响[A].夏友富主编.中国大豆产业发展战略研究[C].北京:中国商业出版社,2003.108-119
- [17] Monsanto Company. Facts About Weed Resistance. Accessed [OL]. http://www.monsanto.com/monsanto/us.ag/layout/productivity_traits/rr_soybean/rhp.asp. 2005-04-18
- [18] Monsanto Company. Features & Benefits: Simply the Most Profitable Way to Grow Soybeans [OL]. http://www.monsanto.com/monsanto/us.ag/layout/productivity_traits/rr_soybean/default.asp. 2005-04-16
- [19] Monsanto Company. Economic & Agronomic Benefits: Key Benefits of a No-Till Roundup Ready? Soybean System [OL]. http://www.monsanto.com/monsanto/us.ag/layout/productivity_traits/rr_soybean/economicagronomic.asp. 2005-04-16
- [20] Monsanto Company. Monsanto Company Reports Second-quarter 2005 Results [OL]. <http://www.monsanto.com/monsanto/layout/investor/financial/default.asp>. 2005-04-06
- [21] 英国土壤学会.绿色和平组织著.展飞翔译.令人置疑的种子-北美农民对转基因作物的体验[J].国外生物安全译丛,2002,第四辑
- [22] 托马斯J.布鲁姆,查尔斯R.赫伯Jr.,格伦李普科.2004年美国大豆品质[R].美国大豆协会赴亚洲品质报告团,2004年11月15-22日
- [23] 课题组.我国大豆产业发展战略研究[A].夏友富,田仁礼,朱玉辰.中国大豆产业发展研究[C].北京:中国商业出版社,2003:34-55
- [24] Jorge Fernandez-Cornejo and William D. McBride. Adoption of Bioengineered Crops. ERS Agricultural Economics Report No. AER810, May, 2002 [OL]. <http://www.ers.usda.gov/publications/aer810/>. 2005-04-16
- [25] 金银根,吴进才.抗除草剂转基因植物的杂草化类型与机理探讨[J].国外生物安全信息,2003,(3):14-20
- [26] 王克晶,李福山.我国野生大豆(G. soja)种质资源及其种质创新利用[J].中国农业科技导报,2000,(6):69-72
- [27] 常如镇.大豆:不可重蹈覆辙[J].国外生物安全信息,2002,(1):8
- [28] 国家环保总局南京环科所.绿色和平编译.专题:墨西哥在本地玉米中发现转基因[J].国外生物安全译丛,2002,第三辑:95-118
- [29] OECD. Series on the Safety of Novel Foods and Feeds No. 2: Consensus Document on Compositional Consider-

- ations for New Varieties of Soybean: Key Food and Feed Nutrients and Antinutrients. ENV/JM/MONO (2001)15[OL]. <http://www.oecd.org/ehs/>. 2005-04-16
- [30] 钱迎倩,马克平,裴克全,等.转基因食品安全性评价的研究进展[J].自然资源学报,2001,16(2):184-190
- [31] 杨昌举,黄灿,高原.实质等同性:转基因食品安全性评估的基本原则[J].食品科学,2001,22(9):95-98
- [32] 钱迎倩,魏伟,桑卫国,等.转基因作物对生物多样性的影响.生态学报[J],2001,21(3):337-343
- [33] 朱希刚.中国大豆业的困境和发展对策[J].中国农村经济,2003(1):27-33
- [34] 侯守礼,王威,顾海英.消费者对转基因食品的意愿支付:来自上海的经验证据[J].农业技术经济,2004,(4):2-9
- [35] 郭于华.天使还是魔鬼-转基因大豆在中国的社会文化考察[J].社会学研究,2005.(1):84-112
- [36] Abebayehu Tegene, Wallace E. Huffman, Matthew Rousu, et al. The Effects of Information on Consumer Demand for Biotech Foods: Evidence from Experimental Auctions. ERSesearch briefs, Technical Bulletin No. (TB1903), 32pp, April 2003[OL]. <http://www.ers.usda.gov/publications/tb1903/>. 2005-04-16
- [37] 黄季焜,罗思高.贸易自由化、扩大进口和中国粮食经济-大豆案例研究[R].提交给美国大豆协会的报告.中美大豆贸易及风险管理研讨会,2005
- [38] 常汝镇.美国交款计划对大豆研究的支持[J].大豆通报,1999(2):1
- [39] 崔欣,陈庆山,杨庆凯,等.大豆转基因的研究进展[J].生物技术通报,2002(4):16-20
- [40] 盖钧镒.专题报告:发展我国大豆遗传改良事业,解决国内大豆供给问题[J].中国工程科学,2003,5(5):1-5
- [41] 冯锋,杨新泉.“大豆优异资源发掘及其基因组研究”立项背景和意义[J].中国科学基金,2003(6):335-338
- [42] 周延清,王娜,苑保军,等.大豆遗传转化研究进展[J].武汉植物学研究,2004,22(2):163-170
- [43] 常汝镇,邱丽娟,许占友,等.国内外大豆科研现状及走势(续二)[J].大豆通报,2004(2):26-28
- [44] 周颖,黎源倩,苏宁,等.2005.双重PCR-毛细管电泳法快速检测大豆中转基因成分[J].四川大学学报(医学版),2005;36(1):119-123
- [45] 刘蕊,郑文杰,赵卫东,等.转基因大豆DNA检测芯片的研究[J].中国食品卫生杂志,2005,17(2):132-134
- [46] 曹际娟,郑江,曹志军,等.国际实验室间转基因产品检测能力验证的研究[J].化学分析计量,2005,14(2):12-16
- [47] 朱元招,尹靖东,李德发,等.抗草甘膦转基因大豆PCR定量检测研究[J].中国农业大学学报,2005,10(3):25-29