

# 我国转基因生物研究与产业发展的形势与对策

金安江<sup>1</sup>, 江雪莹<sup>2</sup>

(1. 国家农业生命科学与技术科普基地, 湖北武汉 430070; 2. 武汉大学经济与管理学院, 湖北武汉 430072)

**摘要** 阐述了推进转基因生物研究与产业发展的重大意义, 梳理了国内外转基因生物研究与产业发展的最新态势, 分析了影响我国转基因生物研究与产业发展的主要障碍, 提出了促进其科学发展的政策建议。

**关键词** 转基因生物; 研究与产业; 形势; 对策

**中图分类号** S188 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)19-06148-02

## 1 转基因生物研究与产业发展的重大意义

### 1.1 我国农业生产面临着越来越大的粮食安全与资源环境压力

**1.1.1** 人口变化对粮食的刚性需求继续增长。人口总量增加导致对粮食的刚性需求增长, 大批进城农民由粮食生产者变为消费者, 使粮食生产满足需求的压力增大。据国家有关机构研究预测, 即使到 2020 年我国新增 500 亿 kg 粮食的目标如期实现并得以保持, 我国粮食缺口仍然较大, 到 2030 年缺口将达到 1 220 亿 ~ 1 700 亿 kg。保障粮食安全的任务十分艰巨。

**1.1.2** 消费结构变化对粮食生产构成了挑战。随着人均收入不断提高, 我国居民膳食消费结构发生了重大变化, 人均直接消费口粮有所下降, 但动物性食物和水果、蔬菜、食油、食糖的消费则快速增长。动物性食物增加需要更多粮食转化, 蔬菜、水果、食油、食糖增加则需占用更多优质粮田, 粮食安全将面临更多威胁与风险。

**1.1.3** 国际贸易无法保障我国粮食安全。全球粮食供求偏紧, 贸易量很小, 通过国际市场调剂的空间十分有限。据统计, 全球每年粮食的正常贸易总量仅占我国粮食需求量的 45%, 国际市场大米贸易总量仅占我国稻米消费量的 15% 左右。同时, 粮食消费需求弹性小, 供求两端任何细小变化都可能产生剧烈的价格反应。从历史经验看, 如果我国进口粮食占国际粮食市场贸易量的 10%, 国际市场粮价则可能上涨 100%, 所以我国粮食问题必须立足国内解决。

**1.1.4** 耕地和水资源对粮食生产制约性增大。随着对土地和水的需求量不断增大, 我国耕地资源逐年减少, 淡水资源日益紧缺。我国粮食安全将面临土地和水资源短缺的严重威胁。据国家中长期科技规划测算, 在节水灌溉前提下, 到 2020 年我国农业用水缺口在 700 亿 m<sup>3</sup> 左右。1996 ~ 2007 年, 我国年均减少耕地 73 万 hm<sup>2</sup>, 目前已接近 18 亿亩耕地红线<sup>[1]</sup>, 据预测 2020 年耕地需求缺口将达 0.08 亿 hm<sup>2</sup>, 同时, 耕地质量下降, 土地沙化、土壤退化、“三废”污染严重。

**1.1.5** 粮食生产与资源、环境的矛盾日益突出。我国粮食生产尚未摆脱“高投入、高消耗、高浪费、低效益”粗放式发展模式。过量的化肥、农药投入不仅大量消耗了磷矿、钾盐、煤

炭和天然气等不可再生资源, 而且严重污染水源、土壤和空气, 直接威胁国民的身体健康。据统计, 我国现有的污染源超过 40% 来自农业。如何在保证粮食安全的前提下做到资源节约、环境友好, 成为亟待破解的课题。

**1.1.6** 粮食单产水平不能满足粮食增产需求。面临水、土地资源匮乏和人口增长压力, 我国未来粮食增产只能靠提高单产来解决。近 10 年来, 通过传统技术取得育种的突破越来越难, 农作物新品种的产量改良年递增率不足 0.5%, 以基因改良为主要目标的农业转基因生物育种是解决这一问题的关键。

**1.2 我国民族种业在激烈的国际竞争中已处于危险境地** 随着全球贸易一体化格局的形成, 位居全球前 10 位的跨国种业集团已全部进入我国种业市场, 在我国投巨资建立种业研发中心, 入股我国骨干种业企业, 利用技术优势和领先的生物技术产品快速渗透我国种业市场。目前, 我国高端蔬菜种业 50% 以上和花卉种业 90% 以上的市场已由国外企业控制。在基本控制我国蔬菜、花卉市场之后, 强势跨国集团又快速进入我国玉米等大田作物种业市场, 我国对国外种子企业在华发展的限制性条款收效甚微。如果忽视对以水稻为首的大田作物种业市场核心竞争力的提升, 我国民族种业将全面失守, 失去种业产业和粮食生产的主导权, 我国粮食安全的种子源头将变得岌岌可危。

**1.3 推广和种植转基因作物具有巨大经济、社会和生态效益** 根据对国内近 10 年转基因抗虫棉种植和转基因抗虫水稻生产性实验的调查, 种植转基因作物具有巨大经济、社会和生态效益。2008 ~ 2009 年全国累计推广转基因抗虫棉 0.074 亿 hm<sup>2</sup>, 使国产抗虫棉的市场份额达到 93%, 农民净增效益 130 亿元, 减少农药用量 5.6 万 t。种植转基因抗虫水稻, 农民平均每公顷可节省投入 600 ~ 1 200 元, 其中可节省 80% 的农药投入、9 个工作日用工, 可显著减少因受虫害造成的水稻产量损失, 由此可使水稻增产 6% ~ 9%<sup>[2]</sup>。同时, 农药和化肥用量的大幅减少将带来显著的生态环保效益, 符合科学发展观的要求。

**1.4 抗虫水稻等具备成熟的推向市场的条件** 我国已建立较完整和成熟的农业转基因生物安全评价体系和较完善的监管机制。转基因抗虫水稻申请安全证书历时 11 年, 是目前世界上审批程序最严格、安全评价项目和内容最多的转基因作物, 具有坚实的安全性保障。近 10 年我国在转基因水稻技术领域已取得优势地位, 专利申请总量已超过日本和美国。在我国法律保护下, 转基因水稻等商业化生产不存在知

**作者简介** 金安江(1979-), 男, 湖北随州人, 助理研究员, 博士生, 从事农业经济管理、高等教育管理研究。

**鸣谢** 该文得到华中农业大学林拥军教授、彭光芒教授、齐振宏教授的帮助, 特此致谢。

**收稿日期** 2014-04-28

识产权障碍。无论从安全性、技术性还是法律性、商业性考量,转 Bt 基因抗虫水稻等推向市场的条件成熟。

## 2 国内外转基因生物研究与产业发展的最新态势

### 2.1 国际上转基因生物研究和产业发展态势

全球转基因作物的研究和产业化进入战略机遇期,呈现稳定快速发展的态势。种植转基因作物已成为转变农业发展方式的重要手段。据统计,1996~2009年,全球转基因作物种植面积以年均 26.7% 的速度增长,其中发达国家年均增长 21.5%,发展中国家高达 43.8%。2013年,全球 27 个国家(含 8 个发达国家)超过 1 800 万农民种植转基因作物,面积达 1.752 亿  $\text{hm}^2$ 。首个具有耐旱性状的转基因玉米杂交品种也于 2013 年在美国开始商业化<sup>[3]</sup>。

转基因作物的主要种植国已实现转基因作物品种的更新换代,功能性和治疗性转基因食品相继研制成功,新一代转基因作物开始进入商业化生产阶段,新性状和复合性状的转基因作物已进入或即将进入商业化审批,转基因品种正由农业领域向医药、能源、化工、加工等领域拓展,部分转基因药物已上市销售。种业科技孕育着新的重大跃升。转基因作物产业化加速发展的趋势已不可逆转。

### 2.2 国内转基因生物研究和产业发展态势

在“转基因生物新品种培育”重大科技专项等一系列国家科技计划支持下,历经 20 余年发展,我国在基因克隆、转基因技术、品种选育及应用等方面取得了重要进展,成为世界上为数不多的拥有转基因核心技术的国家之一。其中,水稻功能基因组学研究成效显著,整体研发水平进入世界前列,小麦、玉米等其他作物的功能基因组学研究也有明显进展。我国正在研究的转基因植物种类达 52 种,一批独立研制的转基因植物品种已通过国家商品化生产许可,2 个转基因水稻品系和 1 个转基因玉米品系获得安全证书,另有多项研究成果已基本具备产业发展条件<sup>[4]</sup>。此外,棉花、玉米、油菜、马铃薯、大豆、小麦、林木、花卉等 30 种植物获准进入中间实验、环境释放或生产性试验。转基因抗虫棉是我国唯一大规模种植的转基因农作物,累计推广面积 0.2 亿多  $\text{hm}^2$ ,占全国棉田面积的 70%。

但是,我国转基因生物的整体研发和产业发展水平与发达国家仍有较大差距,相关领域的国际竞争空前激烈。与一些国家蓬勃发展态势相比,多年来我国转基因作物推广应用方面无新进展,种植面积已从世界第 4 位降到第 6 位。

### 2.3 转基因作物的食用和生态安全性经受了长期严格的考验

从 1994 年美国批准第一例转基因作物进入商业化生产以来,转基因作物的食用和生态安全性经受了长期严格的考验。全球已有数十亿人食用了转基因食品,至今未发生 1 例中毒或过敏事件。以美国为例,每年人均食用转基因大豆制品达到 21 kg,是中国人的 2.8 倍;至少超过 20 代、数量无法统计的经济动物食用过转基因作物饲料,至今未发生 1 例出现中毒、过敏或遗传性疾病事件;商业化种植的数亿公顷转基因作物也未出现过 1 起影响生态和环境安全的事件<sup>[5]</sup>。国内外多年转基因作物生产和消费的实践证明:经科学评

估,依法管理批准应用的转基因作物是安全的,对此,美国食品与药品管理局、经济合作组织和世界卫生组织已有明确结论。

## 3 影响我国转基因生物研究和产业发展的主要障碍

### 3.1 国家政策取向和安全管理的障碍

国家对转基因生物的研发和产业化高度重视。2008 年启动了农业领域唯一的“转基因生物新品种培育”科技重大专项,2008~2010 年的三个中央 1 号文件均对推进转基因生物新品种培育和产业化工作进行了专门部署。党和国家主要领导人也多次强调大力发展转基因生物。但现实是我国自 1999 年以来已连续 14 年没有批准新的转基因作物商品化生产。2009 年发放安全证书的转基因水稻和转基因玉米即将到期,却一直未能进入区域试验和品种审定,成果转化工作长期停滞不前。深受农民和消费者欢迎的优质转基因作物新品种不能造福社会,导致已有研究成果的闲置和浪费,科研人员积极性受到压抑,致使我国在该领域的国际领先优势在等待中逐渐丧失。

### 3.2 我国转基因生物育种产业的障碍

生物育种可有效提高育种质量和效益,已成为全球种业发展的大方向和大趋势。但我国种业整体发展水平落后,尤其是转基因生物育种产业与发达国家相比处于明显劣势地位,产业竞争力不强。

转基因生物产业发展的组织体系不健全。我国转基因生物产业尚处于起步阶段,种子研发、应用推广与产业化经营处于组织分割状态,未能形成完整的生物育种产业链。我国生物科技的创新主体集中在科研院所和高校,难以承担产业化经营任务;而我国种子企业数量过多,目前仍有 6 000 多家,规模过小,产业集中度过低,创新能力很弱,难以从事转基因技术研发。我国转基因生物育种产业链各环节脱离,已有的科研成果转化利用难。

转基因生物产业发展的支撑条件较为薄弱。虽然我国已建立了一批与农业生物育种有关的国家和部门重点实验室、农作物改良中心等研发平台,但转基因生物研发和产业化的支撑条件依然薄弱,缺乏科技创新的拔尖人才、品种选育的领军人才、经营管理的高端人才。同时,农业生物技术种业对人才和资金投入要求高,效益产生周期长,对企业和社会资本吸引力较小。国家缺乏对生物育种技术产品的有效保护和市场监管,相关产业和配套服务体系不完善,立法和政策制定滞后、操作性不强。

### 3.3 社会舆论环境的障碍

由于长期以来对转基因科普重视不够,对舆论引导和监管不力,缺乏面对公众的沟通对话机制和风险交流平台,公众对转基因技术及其产品认知程度偏低,转基因舆论环境由负面舆论占主导,并把转基因“妖魔化”。不良舆论环境已成为严重影响转基因新品种研发和产业化发展的主要社会障碍,干扰了政府决策和转基因科学研究,阻碍了转基因新品种产业化进程,挫伤了科技工作者的积极性。

## 4 政策建议

### 4.1 完善转基因作物产业化管理机构

建议在国家层面成立转基因生物研究与产业化工作领导小组,统筹协调全国转

品种之间更能强烈地表现出相生相克的作用来,而生长后期由于烟叶采摘,通风透光自然转为良好,再加上后期烟株对肥料利用减少,品种之间的相互作用也随之减弱。

试验中,最易感病的红花大金元在多品种间作的环境中受到了多样性的强烈保护,其发病率和病情指数都明显低于其他品种,其原因有待于进一步研究。

烟青虫害对品种多样性体系中 K326 的危害也明显比连片种植区域的严重,这可能是由于不同品种间作后,烟青虫对各品种的青睐程度有所不同,即烟青虫会选择自己最喜欢的品种为食。在以上 4 个品种中,它可能优先选择了 K326,而在单一品种连片种植的条件下,这种偏好无法得以实现,从而使其危害平均化了。

**3.3 农艺性状方面** 品种多样性能增加体系中 K326 的烟株株高、叶片数、茎围及下部叶长宽,还能使体系中 K326 的塔形株型更趋显著,使烟株更合理地接受光照,但上部叶明显缩小,降低了其可用性。

**3.4 经济性状方面** 品种多样性能增加体系中 K326 的产值和产量,但上等烟比例却有所下降,因此可以推测,品种多样性在烤烟生产上的优越性,在产量方面更能体现出来。

综上,在利用品种多样性技术来提高烤烟产量和质量

(上接第 6149 页)

基因生物研究与产业化工作。除担负管理责任之外,领导小组应加强转基因生物研发与产业化战略和策略研究,制定我国农业生物技术发展的中长期规划,明确我国农业生物技术研究与发展需要解决的核心问题、优先发展领域、产业化运行、管理体制和机制等重大问题。调整优化现有的管理体制和运行机制,加强相关部门的管理协同。

**4.2 积极推进转基因水稻和玉米的产业化** 在我国研发的转基因生物品种中,转基因抗虫水稻和转植酸酶基因玉米产业化条件最成熟,对粮食安全的影响力大。建议国家抢抓机遇,以推进其产业化为突破口,带动我国生物育种产业的跨越式发展。建议尽快进入区域试验和品种审定程序,在别国尚未赶超我国相关产品研发水平时,抓紧组建能抗衡跨国种业公司的中国种业“航空母舰”,积极培育农业生物技术集成应用和规模化转化的实施主体,力争用 5~8 年时间把我国生物种业做大做强。

**4.3 营造有利于转基因产品研发、生产、消费的舆论环境** 大力加强转基因科普宣传,尤其要加强对党政干部、科技人员、媒体记者的高级科普工作。构建转基因沟通对话机制和风险交流平台,建立开展科普活动、应对舆论危机的统筹协调和联动机制,依托转基因研发单位建设一批科普教育基地并支持其有效发挥科普教育功能。应明确要求包括转

时候,要考虑到品种多样性可能对间作体系中某一品种的某些性状有利,如有些品种可以诱集大量天敌栖息、生存和繁殖,从而有效控制其他品种病虫害的发生危害,而对其他品种和其他性状可能会产生不利影响,通过大量试验,综合分析利弊,方可用之。另外,还要考虑品种群体大小以及种植范围的大小等因素,并不能忽视品种间的联系与差异,只有这样,烤烟的生产才能真正步入可持续发展的道路。

#### 参考文献

- [1] 戴小枫,郭子元,倪汉祥,等.我国农作物病虫害鼠害成灾特点与对策分析[J].科技导报,1997(1):42-45.
- [2] KREEY B R. An assessment of progress toward microbial control of plant parasitic nematode[J]. Supplement Journal of Nematodes, 1990, 22: 612-631.
- [3] 山崎义人,高坂卓尔.稻瘟病与抗病育种[M].北京:农业出版社,1990.
- [4] 罗长维,李昆.人工林物种多样性与害虫的控制[J].林业科学,2006,42(8):109-115.
- [5] 刘二明,朱有勇.水稻品种多样性混栽控制稻瘟病研究[J].中国农业科学,2003,36(2):159-164.
- [6] ZHU Y Y, CHEN H R, FAN J H, et al. Current status and prospects of mixture planting for rice blast in Yunnan [M]. IIRRI Press, 2001: 159-169.
- [7] 赵学谦,廖华明.四川省利用水稻品种多样性间栽技术持续控制稻瘟病[J].西南农业学报,2006,19(3):418-422.

基因研发项目在在内的各类科研项目将一定比例的经费用于科普,并列入项目申报、结题验收、成果鉴定的内容。加强舆论引导和监管,充分发挥主流媒体的作用,加大对转基因科学知识和科技成果的正面宣传。

**4.4 改进转基因生物研究与产业化法律和管理政策** 以转基因食品标识制度为重点,完善我国转基因食品监管法律制度。推进转基因生物安全立法,尽早出台转基因生物安全综合立法。研究出台转基因品种审定管理办法。以保护知识产权、打击侵权行为为重点,加强转基因研发的知识产权制度建设,加大知识产权的行政保护和司法保护力度,建立遗传资源登记、依赖性派生品种保护、知识产权强制许可等制度。建立国内外专利跟踪机制,成立转基因作物产业化知识产权合作联盟。

#### 参考文献

- [1] 国家粮食安全中长期规划纲要(2008-2020年)全文[EB/OL]. (2008-11-14) [http://www.mlr.gov.cn/xwdt/jrxw/200811/t20081114\\_111907.htm](http://www.mlr.gov.cn/xwdt/jrxw/200811/t20081114_111907.htm).
- [2] 黄季焜,胡瑞法,陈瑞剑,等.转基因生物技术的经济影响-中国BT抗虫棉10年[M].北京:科学出版社,2010.
- [3] 国际农业生物技术组织网站. <http://www.jsaaa.org/>.
- [4] 黎裕,王健康,邱丽娟,等.中国作物分子育种现状与发展前景[J].作物学报,2010,36(9):1425-1430.
- [5] 陈超,展进涛,廖西元.国外转基因生物安全管理分析及其启示[J].中国科技论坛,2007(9):112-115.