

2008 年全球生物技术/转基因作物商业化发展态势

——第一个十三年(1996 - 2008)

Clive James

(国际农业生物技术应用服务组织)

本文介绍了 2008 年转基因作物的主要情况。由于采用转基因作物取得了巨大经济、环境和社会效益,2008 年(转基因作物商业化的第十三个年头),全世界上百万小型和资源匮乏型农户继续种植转基因作物,种植面积有了较大增长(图 1)。2008 年在其它几个重要的方面也取得了进步:全球种植转基因作物的面积、国家数量和农户数量明显增多,在最具挑战性的非洲取得了实质性进展,更多地采用复合性状作物,引进新的转基因作物。转基因作物能够对全球社会面临的主要挑战做出贡献,包括:食品安全、高价食品、可持续发展、减轻贫穷和饥饿的压力、缓解气候变化带来的挑战等。

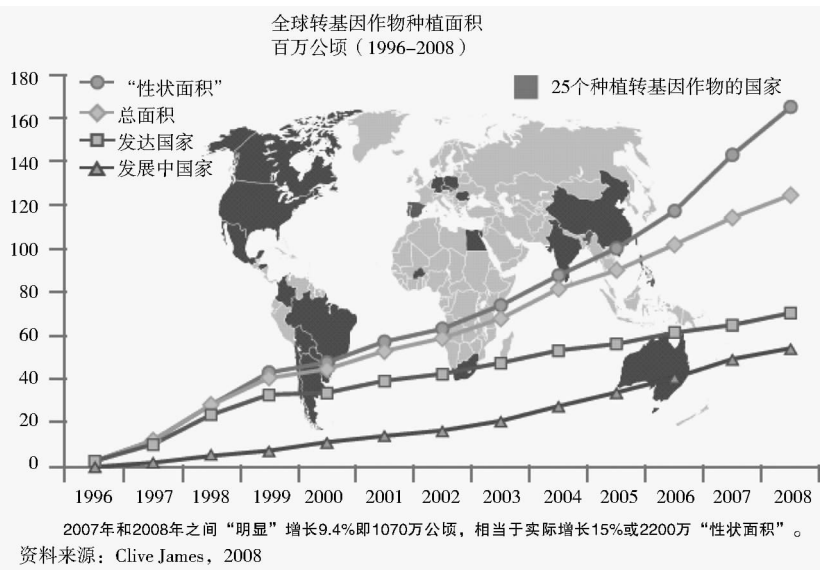


图 1 1996 - 2008 年全球转基因作物种植面积的发展状况

种植转基因作物的国家数量增加到 25 个,这是一个历史性的里程碑,在全球掀起了新的转基因作物利用热潮,使全球转基因作物种植面积大幅持续增长

2008 年批准种植转基因作物的国家从 1996 年的 6 个(商业化的第一年)增加到 2003 年的 18 个,2008 年达到 25 个(图 2)。转基因作物利用的新高潮由以下几个因素促成,并有助于转基因作物全球大范围的增长,这些因素包括:种植转基因作物的国家数量急剧增加(2008 年新增 3 个国家);在最具挑战性的非洲大陆,转基因作物种植国家从 2007 年的一个增加至 2008 年的 3 个,即南非、布基纳法索和埃及;玻利维亚第一次种植转基因大豆;已经种植转基因作物的国家开始种植其它转基因作物(巴西第一次种植 Bt 玉米、澳大利亚第一次种植转基因油菜);美国和加拿大开始种植转基因油菜;复合性状

注 1: 本文版权属于国家农业生物技术应用服务组织(International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, ISAAA)所有。ISAAA 同意由《中国生物工程杂志》刊出中文译文。ISAAA 鼓励分享本文信息,但是不允许在没有得到版权所有者的情况下以任何形式或者任何方式复制本文的任何部分内容。在被 ISAAA 许可的前提下,ISAAA 鼓励出于教育或其它非商业目的对本文或其中部分内容进行适当复制。订购原文请联系 publications@isaaa.org,有关 ISAAA 的信息请访问 <http://www.isaaa.org>。

注 2: 本文旨在向科学界和社会提供有关生物技术和转基因作物的信息和知识,以便于人们就转基因作物在促进全球粮食、饲料、农产品安全以及农业可持续发展等方面所起的潜在作用开展更为深入、全面和透明的讨论。本文所有观点以及任何遗漏之处均由作者承担全部责任。

的棉花和玉米的种植在全世界 10 个国家显著增长。2008 年实现转基因作物种植面积累计达到第二个十亿英亩(8 亿公顷),这和 2005 年第一个十亿英亩的种植面积仅相隔三年时间,发展中国家数量超过发达国家,即 15:10(表 1)。预计到 2015 年,即商业化的第二个十年的最后一年,将有 40 个以上的国家批准种植转基因作物。2015 年也是千年发展目标年,到该年度全球社会的贫穷和饥饿现象将减少一半,这是一个重要的人道主义目标,转基因作物将对此做出应有的贡献。

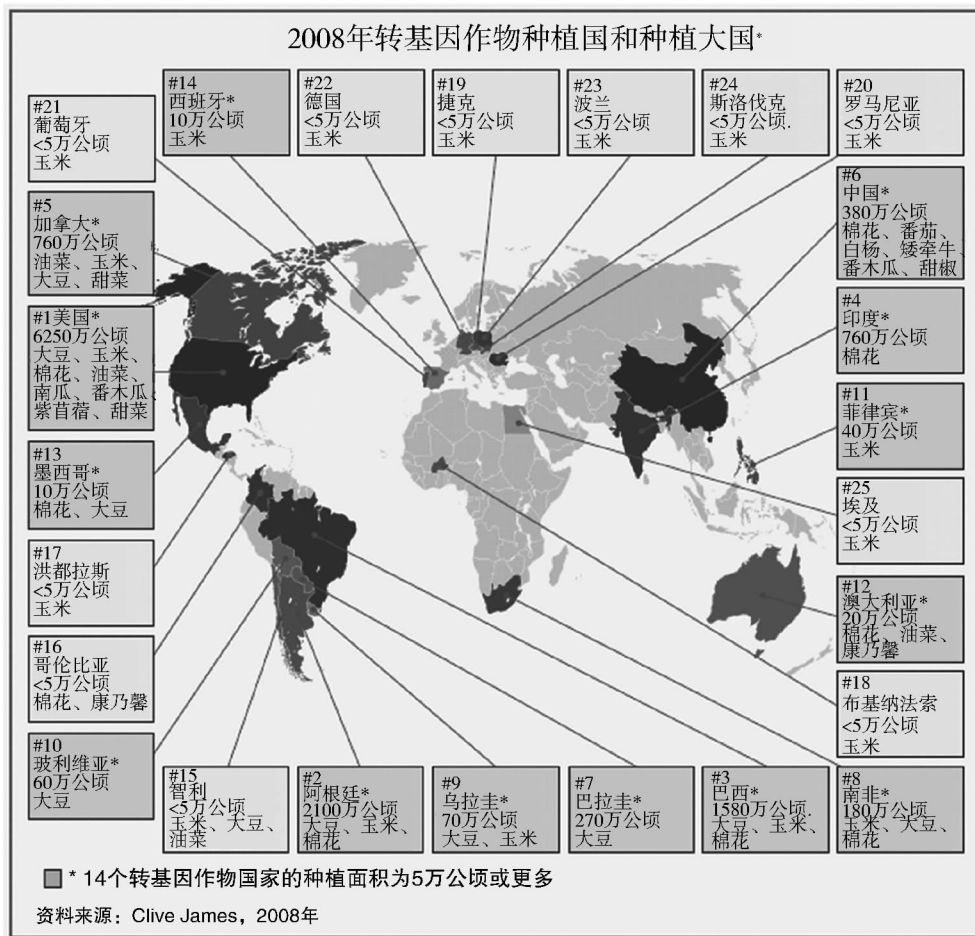


图 2 2008 年全球生物技术和转基因作物种植的国家

在非洲的进展:两个新的国家即布基纳法索和埃及第一次种植转基因作物

非洲人口超过 9 亿,占全世界人口的 14%,是唯一一个人均食品生产日益减少的大陆,三个非洲国家中至少有一个国家受到饥饿和营养不良的折磨。

值得注意的是,2008 年全球第一次开始种植转基因作物的三个国家中有两个是对转基因作物需求最大而且最迫切的非洲大陆国家。在转基因作物商业化的第一个十二年,即 1996 年至 2007 年,南非一直是唯一一个从转基因作物商业化中获益的非洲大陆国家。非洲被认为是利用和批准转基因作物面临挑战最大的地方,因此,2008 年布基纳法索决定种植 8500 公顷抗虫 Bt 棉花进行种子繁殖和初步的商业化,埃及第一次实现 700 公顷抗虫 Bt 玉米的商业化种植,这在非洲大陆具有重要的战略意义。非洲大陆首次实现在三个主要地区均有一个主要国家批准转基因作物商业化种植:非洲南部和东部的南非、西部的布基纳法索和北部的埃及。这种广阔的地理覆盖范围的战略重要性在于,三个国家在它们各自的地区成为榜样,从而使更多的非洲农户加入到转基因作物的种植行列。2008 年 12 月,东非关键的转基因作物国家肯尼亚制定了《生物安全法》,这将有利于转基因作物的利用。

玻利维亚成为拉丁美洲第九个利用转基因作物的国家

2008 年第三个新的转基因作物国家是拉丁美洲安第斯山脉地区的玻利维亚。玻利维亚是全世界第八大大豆种植国,和邻近的国家相比不再处于贫穷地位,巴西和巴拉圭已经因多年种植耐除草剂农达(RR[®])大豆而持续获利。玻利维亚成

为拉丁美洲第九个通过广泛种植转基因作物而获利的国家, 九个拉丁美洲国家按照种植面积排名为: 阿根廷、巴西、巴拉圭、乌拉圭、玻利维亚、墨西哥、智利、哥伦比亚和洪都拉斯, 2008 年玻利维亚种植了 60 万公顷耐农达 (RR[®]) 大豆。

2008 年全球转基因作物种植面积持续强势增长, 达到 1.25 亿公顷

2008 年全球转基因作物种植面积持续强势增长达到 1.25 亿公顷, 高于 2007 年的 1.143 亿公顷。这相当于“表面增长”1070 万公顷 (13 年里第六次最大幅度的增长) 或 9.4% 的增长率 (按公顷数计算), 而“实际增长”应该用“性状面积”来进行更准确的计算, 为 2200 万公顷或 15% 的同比增长, 差不多是表面增长的 2 倍。采用“性状面积测量”类似于测量航空旅行 (每个飞机载有多于一名的乘客), 测量乘客飞行距离比测量飞机飞行距离更为准确。这样 2008 年全球“性状面积”从 2007 年的 1.437 亿公顷增加到 2008 年的 1.66 亿公顷。正如所料, 早先利用转基因作物的国家的更多增长来自种植“复合性状作物” (不同于一个品种的单一性状或杂交种), 主要转基因作物玉米和棉花面积测量利用率达到最佳标准。比如, 2008 年美国 3530 万公顷全国玉米作物中有 85% 为转基因作物, 其中 78% 为双性状或三性状杂交作物, 只有 22% 为单一性状的杂交种。SmartStax[™] 转基因玉米中的 8 个基因表现出多个性状, 预计 2010 年在美国实现商业化。同样, 转基因棉花在美国、澳大利亚和南非的全国种植面积占到 90% 以上, 双性状复合型占到美国所有转基因棉花的 75%, 澳大利亚为 81%, 南非为 83%。显然复合性状作物已经成为转基因作物的一个非常重要的特点, 这样采用“性状面积”和公顷进行更准确的增长测量显得尤为重要。从 1996-2008 年以来耕种面积增长 74 倍, 使转基因农作物技术得到最为迅速的利用。

表 1 2008 年各国转基因作物种植面积 (百万公顷)

顺序	国家	面积 (百万公顷)	转基因作物
1*	美国*	62.5	大豆、玉米、棉花、油菜、南瓜、番木瓜、紫苜蓿、甜菜
2*	阿根廷*	21.0	大豆、玉米、棉花
3*	巴西*	15.8	大豆、玉米、棉花
4*	印度*	7.6	棉花
5*	加拿大*	7.6	油菜、玉米、大豆、甜菜
6*	中国*	3.8	棉花、番茄、白杨、矮牵牛、番木瓜、甜椒
7*	巴拉圭*	2.7	大豆
8*	南非*	1.8	玉米、大豆、棉花
9*	乌拉圭*	0.7	大豆、玉米
10*	玻利维亚*	0.6	大豆
11*	菲律宾*	0.4	玉米
12*	澳大利亚*	0.2	棉花、油菜、康乃馨
13*	墨西哥*	0.1	棉花、大豆
14*	西班牙*	0.1	玉米
15	智利	<0.1	玉米、大豆、油菜
16	哥伦比亚	<0.1	棉花、康乃馨
17	洪都拉斯	<0.1	玉米
18	布基纳法索	<0.1	棉花
19	捷克	<0.1	玉米
20	罗马尼亚	<0.1	玉米
21	葡萄牙	<0.1	玉米
22	德国	<0.1	玉米
23	波兰	<0.1	玉米
24	斯洛伐克	<0.1	玉米
25	埃及	<0.1	玉米

* 14 个转基因作物种植面积为 5 万公顷或更多的国家 资料来源: Clive James, 2008

2008 年, 转基因作物累计面积 (从 1996 年到 2008 年) 第一次超过 20 亿英亩 (8 亿公顷)

2005 年第一次达到 10 亿英亩用了十年的时间, 但是到 2008 年实现 20 亿英亩 (8 亿公顷) 的面积仅用了三年时间。预计 2011 年将超过 30 亿英亩, 2015 年累计超过 40 亿英亩 (16 亿公顷), 即实现千年发展目标。2008 年种植转基因作物的国家数量增加到 25 个, 包括 15 个发展中国家和 10 个发达国家。前八名的每个国家种植面积都超过 100 万公顷。采用公顷面积降序排列为: 美国 (6250 万公顷)、阿根廷 (2100 万公顷)、巴西 (1580 万公顷)、印度 (760 万公顷)、加拿大 (760 万公顷)、中国 (380 万公顷)、巴拉圭 (270 万公顷) 和南非 (180 万公顷)。发展中国家发挥着日益明显的作用, 如印度在 2007 年

和 2008 年的增长率为 23%, 在 2008 年取代加拿大成为全球第四大转基因作物种植国。其它 17 个转基因作物种植国家按公顷面积降序排列为: 乌拉圭、玻利维亚、菲律宾、澳大利亚、墨西哥、西班牙、智利、哥伦比亚、洪都拉斯、布基纳法索、捷克、罗马尼亚、葡萄牙、德国、波兰、斯洛伐克和埃及。2008 年的强势增长为将来全球转基因作物的增长提供了非常广阔和稳定的基础, 从 1996 年到 2008 年, 耕种面积增长了 74 倍, 使转基因作物技术在最近 10 多年得到最为迅速的利用。农户极高的种植率反映出转基因作物推广良好, 并为发展中国家和发达国家的大型和小型农户带来重要的经济、环境、健康和社会利益。这种较高的种植率是成千上万农户信赖的表现, 等于在 13 年时间里, 25 个国家的农户在自身或邻居的土地上获得了第一直观认识和经验后, 做出大约 7000 万个单独决定, 继续种植更多面积的转基因作物。接近 100% 的重复种植率反映出农户对产品的满意度, 产品能够带来明显的利润, 包括更方便灵活的作物管理、更低的生产成本、更高的生产率和/或更高的单位面积净利润、健康和社会利益、通过减少使用常规农药而使环境更加干净清洁, 这无疑对农业的可持续发展做出了重要贡献。转基因作物的持续快速推广基本符合发展中国家和发达国家的大型和小型农户以及消费者和全社会的一致利益。

一种新的转基因作物耐农达 RR[®] 甜菜在美国和加拿大实现了商业化

2008 年一种新的转基因作物耐农达 RR[®] 除草剂甜菜第一次引入美国, 加拿大也有小面积种植, 2008 年美国甜菜全国种植面积总共达 437246 公顷, 而有 59% (当年出现的最高利用率) 或 257975 公顷的面积用于种植耐农达 RR[®] 转基因甜菜, 2009 年的利用率预计接近 90%。耐农达 RR[®] 转基因甜菜的成功对于甘蔗有积极的影响 (全球 80% 的制糖生产来自甘蔗), 几个国家的多个转基因性状甘蔗的发展处于十分先进的水平。

埃及、布基纳法索、玻利维亚、巴西和澳大利亚等五个国家第一次引入已经在其它国家实现商业化种植的转基因作物

埃及、布基纳法索、玻利维亚、巴西和澳大利亚等五个国家第一次引进已经在其它国家实现商业化种植的转基因作物。埃及引进抗虫 Bt 玉米, 布基纳法索引进抗虫 Bt 棉花, 以及玻利维亚引进耐农达 RR[®] 大豆。已经种植转基因作物的国家引进其它种类的转基因作物, 如巴西种植抗虫 Bt 玉米, 澳大利亚种植转基因油菜 (均为第一次引进种植)。2008 年在全球主要转基因作物利用的广度和深度为第二个十年商业化的剩余七年的进一步增长打下坚实基础 (2006 - 2015 年)。2008 年, 17 个国家即 25 个国家的 2/3 的国家种植转基因玉米 (与 2007 年相同), 10 个国家种植转基因大豆 (大于以前的 9 个), 10 个国家种植转基因棉花 (大于以前的 9 个), 3 个国家种植转基因油菜 (大于 2007 年的 2 个)。另外, 中国和美国种植抗病毒番木瓜、澳大利亚和哥伦比亚种植转基因康乃馨, 以及中国小面积种植 Bt 白杨和美国种植转基因南瓜和紫苜蓿。

不同作物种类种植情况

2008 年转基因大豆仍然是主要的作物, 种植面积达 6580 万公顷或占全球转基因作物种植面积的 53%, 其次是转基因玉米 (3730 万公顷, 占 30%)、转基因棉花 (1550 万公顷, 占 12%) 和转基因油菜 (590 万公顷, 占 5%)。

不同性状类型种植情况

从 1996 年至 2008 年的商业化过程, 除草剂耐性一直是重点考虑的作物性状。2008 年大豆、玉米、油菜和紫苜蓿利用的除草剂耐性占到 63%, 即占全部 1.25 亿公顷转基因面积中的 0.79 亿公顷。商业化运作第二年的 2008 年, 和抗虫品种 (1910 万公顷, 占 15%) 相比, 复合双性状和三性状的种植面积 (2690 万公顷, 占全球转基因作物面积的 22%) 更大。到目前为止, 复合性状产品是 2007 年和 2008 年发展最快的性状组群, 增长率为 23%, 而耐除草剂性状为 9%, 抗虫性状为 6%。

转基因作物日益明显的特点是复合性状, 2008 年有 10 个国家种植复合性状的转基因作物

复合性状是一个非常重要的特点也是未来的发展趋势, 并且符合农户和消费者的多样化需求, 对该产品的需求不断增加的 10 个国家如下: 美国、加拿大、菲律宾、澳大利亚、墨西哥、南非、洪都拉斯、智利、哥伦比亚和阿根廷 (10 个国家中有 7 个发展中国家), 更多的国家希望将来能够推广复合性状作物。2008 年总共有 2690 万公顷的复合性状转基因作物, 而 2007 年则为 2180 万公顷。2008 年美国带头种植的复合性状作物占到全部 6250 万公顷面积转基因作物的 41%, 包括 75% 的棉花和 78% 的玉米; 美国复合性状玉米发展最快的是两种抗虫性状和一种耐除草剂性状的复合品种。2008 年菲律宾的双性状复合型玉米 (抗虫和耐除草剂) 也得到最快的发展, 从 2007 年 25% 的转基因玉米增加到 2008 年的 57%。预计 2010 年美国将开发出 8 个不同基因编码的抗多种害虫和除草剂耐性的 Smartstax[™] 玉米。未来的复合性状产品将包括抗虫、耐除草剂和耐干旱性, 加上营养改良性状, 如高 Ω -3 油用大豆或增强型维他命原 A 金米。

2008 年转基因作物种植户数量增加了 130 万, 全球 25 个国家总数达到 1330 万户, 其中 90% 为发展中国家的小型 and 资源匮乏的农户

2008 年转基因作物受益农民数量较 2007 年增加了 130 万, 全球 25 个国家的总数达到 1330 万。2008 年全球总共 1330

万受益的转基因作物种植户(高于 2007 年的 1200 万)中的 90% 即 1230 万(高于 2007 年的 1100 万)为发展中国家的小型和资源匮乏的农户;剩下的一百万农户为发达国家如美国、加拿大,以及发展中国家如阿根廷和巴西的大型农户。2008 年,在 1230 万小型和资源匮乏的农户中,大多数为抗虫 Bt 棉花种植户,包括中国的 710 万农户(抗虫 Bt 棉花)、印度的 500 万农户(抗虫 Bt 棉花),其他 20 万农户分布在:菲律宾(转基因玉米)、南非(转基因棉花、玉米和大豆,通常由妇女种植)和其它八个发展中国家。2008 年受益农户数量增加最多的国家是印度,种植抗虫 Bt 棉花的小型农户增加了 120 多万,占到全部棉花种植户的 82%,超过 2007 年的 66%。转基因作物种植帮助小型和资源匮乏的农户增加了收入并有利于缓解其贫困状况。在商业化第二个十年期间,即 2006 年至 2015 年,对实现到 2015 年减少 50% 贫困人口的千年发展目标(MDG),转基因作物具有巨大的潜力。

中国超过 1000 万小型和资源匮乏的农户可能成为抗虫 Bt 棉花种植的二次受益者

吴孔明等 2008 年发表的重大成果论文认为,在中国北方六个省份采用抗虫 Bt 棉花对棉铃虫进行控制,致使其它寄主作物中棉铃虫的防治效果比原来好 10 倍以上。这些作物包括:玉米、大豆、小麦、花生、蔬菜和其它作物。和棉花(六个省份中五百万农户的种植面积为 300 万公顷)的情况相反,其它作物的种植面积更大,1000 万农户的种植面积为 2200 万公顷。吴等最初的研究发现在两个方面非常重要,首先,抗虫 Bt 棉花的影响可能比书面上关于棉花作物的直接影响更为广泛和重要,其次,该研究结果也可能适用于其它国家,如印度,这些国家的小型和资源匮乏的农户采用类似的混合种植模式,并仿效中国广泛采用抗虫 Bt 棉花对棉铃虫进行控制。

转基因作物增加了小型和资源匮乏农户及其家庭的收入,改善了他们的生活质量,并缓解了他们的贫困状况

2008 年,印度 500 万小农户(高于 2007 年的 380 万农户)因种植 760 万公顷抗虫 Bt 棉花而受益,其利用率高达 82%。种植效益因不同年份和地区的害虫的危害程度而不同。但保守估计小农户的产量平均增加 31%,杀虫剂施用量减少 39%,收益就相应增加 88%,相当于每公顷增收 250 美元。另外,同种植传统棉花的农户和家庭相比,种植抗虫 Bt 棉的农户享受到了更多的收益,包括在家生育的妇女享有更多的产前护理和协助以及更高的儿童入学率和更高的儿童疫苗接种率。

中国科学院农业政策中心的研究发现,种植抗虫 Bt 棉的中国小农户平均增产 9.6%、杀虫剂施用量减少 60%,对环境和农户的健康起到积极的作用。每公顷增加了 220 美元的收入,这对他们的生活改善极为有利,因为许多棉农每天的收入可能低于 1 美元。2008 年,中国有 710 万小型和资源匮乏的农户由于种植抗虫 Bt 棉花而受益。

南非 2005 年发表的一份研究报告涉及 368 户小型和资源匮乏的农户和 33 户商业农户,而后者又分为灌溉和旱地玉米种植模式。数据表明,在灌溉条件下,抗虫 Bt 棉花的产量高出 11%(从 10.9MT 增加至 12.1MT/公顷),杀虫剂成本节省 18 美元/公顷,相当于削减 60% 的成本,并增加收入 117 美元/公顷。在旱作条件下,抗虫 Bt 玉米的产量高出 11%(从 3.1 增加至 3.4MT/公顷),杀虫剂成本节省 7 美元/公顷,相当于 60% 的成本削减,并增加收入 35 美元/公顷。

2008 年,菲律宾至少有 20 万小农户从转基因玉米种植中获利。一份社会经济影响研究报告指出,在 2003-2004 作物播种年度,对于小农户而言,来自抗虫 Bt 玉米的额外收入旱季为 7482 比索/公顷(约 135 美元)、雨季 7080 比索/公顷(约 125 美元)。根据 2004-2005 年作物的数据显示,可以确定抗虫 Bt 玉米能够带来的总收入增长为:雨季为 5%-14%,旱季为 20%-48%。总之,这四项研究总结了农耕净收益和其它指标,证实了菲律宾抗虫 Bt 玉米对小型和资源匮乏的农户和玉米生产者产生的积极影响。

中国、印度、阿根廷、巴西和南非等五个主要发展中国家转基因作物种植中发挥着领导作用,并带动全球对转基因作物的利用

五个主要的发展中国家批准种植转基因作物,这五个国家跨越了三个大陆,它们是:亚洲的印度和中国、拉丁美洲的阿根廷和巴西,以及非洲大陆的南非。这些国家的总人口为 26 亿,占全世界人口的 40%,总共有 13 亿人口完全依靠农业,包括成千上万的小型和资源匮乏的农户和农村无土地者,他们占全世界贫困人口的大多数。五个主要发展中国家不断增加的集体影响是重要的持续性趋势,并关系到未来转基因作物在全世界范围内的利用和批准。报告对五个国家的情况进行详细综述,包括当前对特殊转基因作物利用的广泛注释,影响和未来的展望。即使按照跨国公司的标准而论,对这些国家的转基因作物的研究和开发投资也是充分的。2008 年,中国政府表示在未来 12 年内投入 35 亿美元。在两院院士大会上,温家宝总理表示,中国需要转基因这样重大的科技措施来解决粮食问题。

巴西总统卢拉(Luis Inacio Lula da Silva)同样对转基因作物表达了强烈的政治意愿,并同意仿效中国对巴西国家农业研究组织 EMBRAPA 提供公共基金,对几种获得批准的产品进行开发。同样,印度正在另外投资大约 3 亿美元的公共基金以支持大约 15 种转基因作物的稳定发展,首先,一个公共部门已经于 2008 年获准开发抗虫 Bt 棉花品种。印度对转基因作物

的政治意愿和支持非常高涨,印度财务部长 P. Chidambaram 博士号召在粮食作物区域效法印度的转基因 Bt 棉花的成功史,使国家实现充分的粮食自给。“在农业中采用生物技术至关重要,以前对抗虫 Bt 棉花的做法必须应用到粮食生产上来”(Chidambaram, 2007)。值得注意的是,南南合作的理念已经在中国和印度之间通过中国开发的抗虫 Bt 棉花得到实现,并已经进入印度市场得到利用。这是一个非常重要的新趋势,并具有重大的意义。

在生产更多廉价粮食以及缓解与环境改变有关的挑战方面,转基因作物具有巨大的潜力。因此,转基因作物正得到国际政治组织日益强烈的政治支持。

* 2008 年 7 月在日本北海道 G8 成员国会议上,与会者第一次承认转基因作物在粮食安全方面发挥的重要作用,G8 领导人关于转基因作物的声明如下:“加快新的农业技术的研究和发展并开辟新的途径,以推进农业生产;我们将促进科学的风险分析,包括通过转基因技术对种子品种进行开发。”

* 欧盟委员会认为:“在缓解粮食危机方面转基因作物能够发挥重要作用。”

* 世界卫生组织已经强调转基因作物的重要性,因为转基因作物在为公共卫生部门提供营养更丰富的食品,降低其过敏影响并提高生产系统的效率方面具有潜力。

2008 年七个欧盟国家的抗虫 Bt 玉米耕种面积共增长 21%, 超过 10 万公顷

2008 年 27 个欧盟有七个国家正式商业化种植抗虫 Bt 玉米。七个国家的总播种面积从 2007 年的 88673 公顷增加到 2008 年的 107719 公顷,年增长率达 21% 即年增加 19046 公顷。七个欧盟国家按照转基因 Bt 玉米的公顷面积排序为:西班牙、捷克、罗马尼亚、葡萄牙、德国、波兰和斯洛伐克。

转基因作物对可持续发展的贡献

世界环境和发展委员会对可持续发展的定义是:“可持续发展应满足当前的需要,又不得削弱子孙后代满足其需要的能力”。概括地说,目前转基因作物已经在以下几个重要方面对可持续发展做出了贡献:有利于保证粮食安全,保证了粮食价格的稳定;保持生物多样性;有利于缓解贫穷和饥饿;减轻农业发展对环境的影响;有利于缓解气候变化,减少温室气体排放;有利于促进高效生物燃料的生产;有利于获得可持续经济效益。

1. 有利于保障粮食安全,保证了粮食价格的稳定

转基因作物在保障粮食安全并提供更多廉价的粮食方面发挥着重要作用,通过增加粮食供应,减少生产成本(通过减少投入,减少耕作以及杀虫剂施用量),也就减少了农业机械使用化石燃料的数量,从而缓解了环境变化所产生的负面影响。1996 年至 2007 年,其经济收益达 440 亿美元,其中 44% 主要得益于产量的增加,而 56% 是由于降低成本获得的。2007 年,全球四种主要转基因作物(大豆、玉米、棉花和油菜)总产量为 3200 万吨,如果不是种植转基因作物的话,达到这样的产量需要增加 1000 万公顷种植面积。2008 年通过转基因作物增加的 3200 万吨作物产量包括:1510 万吨玉米、1450 万吨大豆、200 万吨皮棉和 50 万吨油菜。1996 - 2007 年的产量为 1.41 亿吨,如果不是种植转基因作物的话(按照 2007 年的平均产量),将需要增加 4300 万公顷的种植面积*。由此可以看出,生物技术已经大大提高了生产率并大幅度降低了目前的生产成本,并在未来的农业生产中具有巨大的潜力,届时水稻、小麦和适合贫困地区种植的粮食作物如木薯等,也将得益于转基因技术。

对于非生物胁迫的控制和抗寒性预计在近期取得进展,将于 2012 年或更早在美国成为可能,而截止到 2017 年在以玉米为主食的撒哈拉以南非洲地区这也将成为现实。作为世界上贫困人口的主要粮食作物,水稻对于增加粮食供应和降低粮食价格(抗虫 Bt 水稻)提供了极好的机遇,同时还能够提供更有营养的食物(高维他命原 A 金米)。目前正有待中国政府批准的转基因水稻对保证食品安全、降低食品价格和缓解贫困状况有着巨大的贡献潜力。

2. 保持生物多样性

转基因作物可以节省土地,在现有 15 亿公顷耕地的基础上达到更高的生产率,避免砍伐森林、保护森林的生物多样性和对其它田间物种生物多样性进行保护——发展中国家每年大约失去 1300 万公顷的生物多样性丰富的森林。1996 年至 2007 年,种植转基因作物避免了(同样的产量)增加 4300 万公顷种植面积的需求压力,在未来具有巨大的发展潜力。

3. 有利于缓解贫穷和饥饿

全世界最贫困人口中 50% 为小农户,另外 20% 为农村无耕地者,他们完全依靠农业维持生计。小农户的收入持续增加

* Brookes, G. and P. Barfoot. 2009. 转基因作物:全球社会、经济和环境影响 1996 - 2007. P. G. Economics Ltd., 多尔切斯特,英国,即将出版

将对缓解全球 70% 最贫困人口的状况起到直接的作用。迄今为止,转基因棉花在印度、中国和南非,转基因玉米在菲律宾和南非,对改善超过 1200 万贫困农户的收入做出了重要贡献,并且在第二个商业化的十年(2006-2015)中的余下七年得到显著加强。转基因水稻的重要意义是能够对亚洲 2.5 亿贫困家庭做出贡献(最多达 10 亿人口,按每户 4 人计),这些贫困人口的平均种植了仅为 0.5 公顷的水稻,收入每天只有 1 美元,属于世界上最贫困人口。

显然,在转基因作物商业化的第一个十三年已经取得了相当大的进步,但是迄今为止,和第二个商业化的十年的潜力相比(2006-2015 年)这些进步还只是冰山的一角。第二个十年商业化的最后一年,即 2015 年也是实现千年发展目标的一年,这对全球的转基因技术研究机构(从发达国家到发展中国家,从公共部门到私营组织)提供了独一无二的机会,即在 2009 年对于转基因作物能够为千年发展目标做出的贡献,以及未来可持续性发展的农业进行定义:全球转基因作物机构有七年的时间执行转基因作物的行动计划,并在 2015 年的千年发展目标年得以实现。

4. 减轻农业发展对环境的影响

传统的农业生产严重影响着环境,利用转基因技术能够减少农业生产对环境的影响。在第一个十年取得的成果包括杀虫剂的显著降低、化石燃料的节省、通过免耕和少耕减少了二氧化碳排放以及水土和湿度保持,在实践中优化利用除草剂耐性。1996-2007 年累计减少的杀虫剂活性组分估计为 35.9 万吨,节省了 9% 的杀虫剂,这相当于将杀虫剂对环境的影响减少了 17.2% (通过环境影响指数进行测量,这种复杂测量基于对一个单独的活性组分的净环境影响有关的各种系数)。2007 年的数据显示,减少了 7.7 万吨活性组分(相当于节省 18% 的杀虫剂)以及降低 29% 的环境影响指数(Brooks and Barfoot, 2009, 即将出版)。

提高对水的利用率对全球水资源保护和利用具有重要影响。全球农业用水占淡水总量的 70%, 而到 2050 年人口将增加 50% 而达到 92 亿,这明显不能实现可持续发展。第一个具有耐旱特性的转基因玉米杂交品种预计将在 2012 年或更早在美国更加干旱的内布拉斯加州和堪萨斯州实现商业化,预计年产量将增加 8% - 10%。值得注意的是,预计 2017 年,第一个热带耐旱转基因玉米将在撒哈拉以南非洲地区实现商业化,耐旱玉米在发达国家的出现将是一个重要里程碑,特别是对撒哈拉以南非洲地区、拉丁美洲和亚洲的热带玉米具有更大的意义。耐旱特性也已在其它几个作物中得到发展,包括小麦(在澳大利亚最初的田间实验中生长状况良好),其最佳产量比传统品种高出 20%。估计耐旱特性将对全世界更多的可持续种植作物模式产生重要影响,特别在气候比发达国家更为干旱严酷的发展中国家更是如此。

5. 有利于减缓气候变化,减少温室气体(GHG)

重视环境保护的紧迫性要求广泛种植转基因作物,因为转基因作物能够通过两种途径减少温室气体并缓解气候变化。首先,减少使用化石燃料削减了二氧化碳排放,减少使用杀虫剂和除草剂。2007 年估计减少约 11 亿千克二氧化碳的排放,相当于减少了 50 万汽车上路行驶。其次,2007 年,转基因食品、饲料和纤维作物的保土耕作也能节省了其他资源(耐除草剂转基因作物较少需要或不需要耕作),提高了土壤碳存量,这相当于减少二氧化碳排放量 131 亿公斤,或者相当于减少 580 万辆汽车。因此,在 2007 年,土壤对碳的吸收而实现的持久效益相当于减少了 142 亿公斤二氧化碳,或减少 630 万辆汽车上路(Brookes and Barfoot, 2009, 即将发表)。

干旱、洪水和温度变化在未来将更加普遍和严酷,因此需要更快地对作物耕作进行改良,开发新的品种和杂交品种以适应更快的环境条件变化。几种转基因工具,包括组织培养、诊断学、基因组学、分子标记辅助选择和遗传工程能够加速育种并协助减缓气候变化。转基因作物已经通过下列方式对减少二氧化碳排放做出贡献:对相当部分耕地的实行免耕、土壤保持特别是湿度保持,减少杀虫剂喷洒和吸收二氧化碳。

6. 有利于促进高效生物燃料生产

转基因技术具有成本效率,能够优化第一代粮食/饲料和纤维作物和第二代能源作物的单位面积生物量生产率。这能够通过发展作物对非生物胁迫(干旱、盐度和极端温度)和生物胁迫(害虫、杂草和疾病)的抗性得到实现,同时通过改变植物新陈代谢提高单位面积的极限产量。也可以利用转基因技术开发出更为有效的酶用于生物燃料的下游处理。美国 Ceres 公司只推广了基于生物技术的非转基因柳枝稷和高粱杂交品种(增加了纤维素含量)用于酒精生产,而其转基因品种正在研发当中。

7. 有利于获得可持续经济效益

1996-2007 的最新转基因作物全球影响调查(Brookes and Barfoot 2009, 即将发表)估算显示,2007 年全球转基因作物农户的经济净收入为 100 亿美元(发展中国家 60 亿美元,发达国家 40 亿美元)。1996-2007 年的累计效益为 440 亿美元(发展中国家和发达国家各 220 亿美元)。这些估算包括阿根廷双季转基因大豆获得的重要效益。

总之,上面七个方面的内容体现出转基因作物对可持续发展做出了重要贡献,其未来发展潜力极其巨大。

经济增长:转基因作物对农业国家和转型发展中国家的贡献潜力

2008年世界银行发展报告中的“农业发展”^{*}认为,全世界农业产值增加的2/3都在发展中国家,农业在这些国家占重要部分。报告中划分出三种类型的国家:(1)农业国家,其农业生产占GDP的1/3,并使用2/3的劳动力资源。该类型国家有4亿贫困人口,主要分布在撒哈拉以南非洲地区,超过80%的贫困人口从事农业生产。(2)转型中的国家:包括中国、印度、印度尼西亚和罗马尼亚。其农业生产占GDP的7%,但超过80%的贫困人口生活在农村,大多数从事农业生产,该类型国家拥有22亿农村人口。南亚98%的农村人口,东亚和太平洋96%的农村人口,和中东和北非92%的农村人口分布在转型中国家。(3)城市化国家,其农业比重最小,占GDP5%或更少的比例,其贫困人口大多在城市。

如果没有农业增长,农业国家就不可能实现国民经济增长。农业增长同时也对转型中国家发挥着至关重要的作用,转型中国家的农村人口为22亿,主要从事农业生产,而贫困人口又超过80%。世界银行报告认为,在农业国家利用农业作为经济发展基础,要求对小土地所有者耕作实行生产力革命。农作物是全球粮食、饲料和纤维的主要来源,每年产量大约65亿吨。以往的年表明,技术能够对作物的生产率和生产做出重大贡献,并刺激农村经济增长。最好的例子是上世纪30年代美国引进新的杂交玉米技术,以及60年代发展中国家特别是亚洲地区的水稻和小麦的绿色革命。半矮生小麦是新的技术产品,在60年代绿色革命中对农村和国民经济的增长起到引擎作用,并拯救了10亿牌饥饿困境中的人口,因此Norman Borlaug在1970年被授予诺贝尔和平奖。现在,94岁高龄的Norman Borlaug既是转基因作物新技术最可信赖的提倡者,也是ISAAA的热心支持者。

已经在中国发展并完成田间试验的转基因Bt水稻有潜力为中国1.1亿贫穷的水稻种植人口增加约100美元/公顷净收入,相当于解决4.4亿人口的温饱问题(按中国农村地区一户4人计算)。总之,转基因作物已经对提高生产力和收入做出了重要贡献,并能够作为农村经济增长的引擎,在全球金融危机的形势下缓解世界上小型和资源匮乏农户的贫困状况。

2008年,25个国家种植的转基因作物面积相当于世界上15亿公顷耕地的8%

2008年,占全球66亿人口一半以上(55%或36亿)的25个种植转基因作物的国家获得的效益超过了2007年的100亿美元。值得注意的是,2008年,占全球总耕地(15亿公顷)面积一半(52%或7.76亿公顷)以上的25个国家已经批准种植转基因作物。2008年,1.25亿公顷转基因作物种植面积占到了全世界耕地面积的8%。

转基因作物目前急需有效的法规体系

大多数重要的发展中国家利用转基因作物的最大限制因素是缺乏有效的法规体系,从而整合13年来的监管知识和经验。当前,大多数发展中国家的法规体系通常都比较繁冗,在很多情况下不可能使用该体系审核产品,因为解除管制要花费100万美元或更多的成本,这已经超过了大多数发展中国家的承受能力。当前的法规体系是10多年前建立起来的,目的是为了满足不同国家在新技术处理和利用重要资源中的最初需要,而这些条件发展中国家都不具备,发展中国家面临的挑战是“如何实现少投入多产出”。根据过去13年积累的经验知识,现在已经能够制定具有合适的成本时间比的有效的法规体系,该体系将服务于发展中国家,要求只能适度地利用大多数发展中国家的资源。

现在,为满足资源丰富的发达国家而制定的是无须和不公平的苛刻标准的法规限制了发展中国家及时地利用相关产品,如玉米,在此期间却有成千上万的人由于食品缺乏而致死。这是一个道德困境,法规体系的需求已经成为“一种目标而不是手段”,非洲南部的马拉维是许多日益认识到需要采用适当有效的法规体系和国家转基因政策的诸多国家中的一个,马拉维总统宾古·瓦·穆塔里卡也是该国的教育与科技部长,在2008年7月的内阁会议上他批准了国家转基因政策,并与2002年的生物安全法相关联,提供了保证转基因程序有效执行的法规框架。在相关政策的前言里,总统说:“政府认识到,转基因技术的关键作用,能够促进经济增长并减少贫困现象。转基因技术将促进马拉维快速实现粮食安全,创造财富和获得社会经济发展,并加强国家的成长和发展战略,实现2020年远景目标”。“该政策框架能够促进监管相关转基因产品的发展、获取和分配,使马拉维从一个主要依靠进口和消费型的经济主体发展为制造和出口型经济主体,从而营造出一种有利于转基因事业繁荣发展的氛围,通过已经到位的生物安全法,批准国家转基因政策将推进国家发展转基因作物的规划。

传统和转基因玉米的耐旱性:新出现的事实

由于耐旱性所能发挥的关键作用,ISAAA邀请Dr. Greg O. Edmeades、CIMMYT玉米耐旱项目前负责人,对玉米的耐旱

* 世界银行2008.世界发展报告,农业发展.世界银行华盛顿DC

性、传统和转基因方法、私人团体和公共部门的现状,做一个及时的全球范围的综述,并讨论了短期、中期和长期的发展事态。G. O. Edmeades 发表了《玉米的耐旱性:新出现的事实》一文(全文可在 ISAAA 网站查询),引用了多篇重要参考文献,被本次报告为特稿以强调耐旱性状对全球的特殊重要性,实际上世界上没有任何农户或农作物不需要考虑耐旱性状。如果 2050 年全世界人口达 90 亿以上,按照当前的用水比率显然不可能实现可持续发展。转基因作物的耐旱性被认为是最重要的性状,能够在第二个十年商业化期间(2006-2015)成为可能。迄今为止,它是全世界范围内限制生产力增长的最主要的约束条件。耐旱转基因玉米是当前正在研究的最为先进的耐旱作物,预计 2012 年或更早将在美国出现。值得注意的是,私人团体/公共合作部门希望 2017 年在撒哈拉以南非洲地区种植耐旱转基因玉米,而该地区最重要的需求就是耐旱性状。

2008 年美国的生物燃料生产

2008 年美国的生物燃料生产主要是玉米乙醇,而一些生物柴油来自油料作物。估计 2008 年美国全部玉米种植面积的 29% 用于乙醇制造,高于 2007 年的 24%。因此,估计 2008 年有 870 万公顷的转基因玉米用于乙醇生产,高于 2007 年的 700 万公顷。相应的生物柴油的估算表明,2008 年大约有 350 万公顷的转基因大豆(占全部转基因大豆种植的 7%)和 5000 公顷的油菜用于生物柴油生产。但没有提到巴西转基因大豆生产生物柴油产品的情况。这样,2008 年美国总共 1220 万公顷的转基因作物用于生物燃料生产。

30 个国家同意进口转基因粮食和饲料产品,转基因作物总共在 55 个国家得到批准

2008 年有 25 个国家批准种植转基因作物,另外有 30 个国家从 1996 年开始,同意进口转基因的粮食和饲料并公开销售。总共对 24 种农作物的 144 个转化体做出 670 项批准。这样,转基因作物在 30 个国家被批准进口用于粮食和饲料并公开销售,包括并不种植转基因作物的主要粮食进口国日本。在 55 个批准转基因作物的国家中,日本列首位,接下来依次为美国、加拿大、墨西哥、韩国、澳大利亚、菲律宾、新西兰、欧盟和中国。玉米的批准的转化体最多(44),其次是棉花(23)、油菜(14)、大豆(8)。大多数国家通过了耐除草剂大豆 GTS-40-3-2 的 23 项批准(欧盟的 27 项作为一项批准),抗虫玉米(MON810)和抗除草剂玉米(NK603)均为 21 项,抗虫棉花(MON531/757/1076) 16 项(迄今为止的全部 670 项批准的详细情况请可以在本次报告中的附件中查阅)。值得注意的是,2008 年日本和韩国第一次进口转基因玉米作为粮食使用,原因是传统玉米的价格过于昂贵,日本和韩国的批准也许是其它国家做出类似决定进口转基因玉米的先兆,包括欧盟。

2008 年转基因作物市场的全球市值为 75 亿美元,从 1996 年至 2007 年累计市值达 500 亿美元

2008 年转基因作物的全球市场价值约为 75 亿美元(高于 2007 年的 69 亿美元),占美国 2008 年全球农作物保护市场价值 527.2 亿美元的 14%,占 2008 年美国全球商业种子市场价值 340 亿美元的 22%,全球转基因作物市场的价值基于转基因种子的销售价格加上相应的技术费用。由于转基因作物在 1996 年第一次实现商业化,累计 12 年的全球价值估算为 498 亿美元,这无疑是全球转基因作物市场的一个历史性里程碑,预计 2009 年全球转基因作物市场价值可达 83 亿美元。

对转基因作物商业化第二个十年(2006-2015)中未来七年的展望

2009-2015 年发展中国家对转基因作物的利用取决于三个主要问题:(1)建立并有效运作合适的、负责的和高效的法规体系;(2)强烈的政治意愿和对转基因作物的支持,转基因作物能够提供更多的可购买的、能够安全供应的食品、饲料和纤维,2008 年明显出现了对转基因作物的广泛而现实的支持意愿,特别是发展中国家;(3)持续扩大转基因作物供应,并且能够优先满足亚洲、拉丁美洲和非洲发展中国家的更多需求。

对转基因作物商业化第二个十年中未来七年的展望,2006 年到 2015 年前景光明,2005 年 ISAAA 预测从 2006 年至 2015 年,种植转基因作物的国家数量、面积和受益农民都将翻番,农户增长的潜力从最少 2000 万农户至 2000 万的几倍,而这取决于转基因水稻何时得到首次批准。2009-2015 年,15 个或更多的转基因作物国家计划第一次种植转基因作物,按照 ISAAA 在 2005 年的预测,全球转基因作物国家将在 2015 年增加至 40 个。这些国家可能包括 3 到 4 个亚洲国家,3 到 4 个东非和非洲南部国家,3-4 个西非国家,1-2 个北非和中东国家。在拉丁美洲、中美洲和加勒比海地区,九个国家已经实现转基因作物商业化,扩展的空间较小,但是从现在开始至 2015 年,该地区可能有 2-3 个国家第一次种植转基因作物。在东欧,可能会新增包括俄罗斯在内的 6 个转基因种植国家,俄罗斯的转基因马铃薯开发处于先进水平,并且是这几个东欧国家中具有潜力的国家。西欧较难预测,因为欧洲的转基因作物问题与科技无关,而是一种政治性问题,并受到激进分子团体意识形态的影响。

转基因作物的优势是能够生产出更多可购买和质量更好的食品,保证全球食品的安全供应,并预计在 2015 年使转基因作物的种植面积翻倍为 2 亿公顷,主要有以下两个原因:

首先,当前四种主要转基因作物(玉米、大豆、棉花和油菜)的种植面积增加的潜力相当大,具体体现在 2008 年的转基

因作物种植面积为 1.25 亿公顷,这与总计 3.15 亿公顷的潜在转基因作物种植面积相比几乎相差 2 亿公顷。通过转基因水稻和耐旱性状,分析转基因作物在全球的进一步利用。第一代转基因作物实现产量明显增加,生产过程能够防止虫害、杂草和疾病的侵袭,相比之下,第二代转基因作物能够促使农户进一步提高产量。RR2 大豆于 2009 年投入使用,这是众多第二代产品的首次使用。RR2 将进一步增加 7% - 11% 的产量,这是由于其基因编码了高产性状。质量改良性状也将更为普遍,并与日益增多的营养改良性状一起,提供更加丰富的性状组合。

其次,从现在开始至 2015 年,将出现几种新的转基因作物在全球少量、中等规模和大面积种植,并展示了农艺和质量性状,如单一和复合性状产品。到目前为止,最为重要并且等待投入利用的新的转基因作物是转基因水稻:主要具有抗害虫和疾病的性状,并在中国开展了田间试验,现正等待中国的管理部门的批准,而金米预计在 2012 年实现商业化。水稻在三个主要种类中具有独特性(水稻、小麦和玉米),它是全世界最主要的粮食作物,也是世界上贫困人口的最重要的粮食作物,世界上超过 90% 的水稻是由亚洲一些世界上最贫穷的人在种植和消费,2.5 亿亚洲家庭现在种植的水稻平均不足 0.5 公顷。在 2015 年之前其它几种中等面积的作物预计将得到批准,包括:具有抗病虫害和质量改良的可用于工业用途的马铃薯、具有质量和农艺性状的甘蔗和抗病香蕉。一些转基因孤生作物预计能够实现,比如 Bt 茄子可能在随后的 12 个月内在印度首次成为转基因粮食作物,并可能使 140 万小型和资源匮乏的农户受益。蔬菜作物如转基因番茄、椰菜、甘蓝、秋葵等要求使用大量的杀虫剂的品种(可以通过转基因产品明显减少杀虫剂)也正在开发中。能够使穷人受益的转基因作物如转基因木薯、甘薯、和落花生也可选种。值得注意的是,许多种这样的产品正由发展中国家公共部门的国家或国际机构进行研究。这些广泛组合的新转基因作物的开发,预示着转基因作物在全球持续的发展,ISAAA 预计在 2015 年达到 2 亿公顷面积,由 2000 万或更多的农户种植。

和第一个十年相比,第二个商业化十年(2006 年 - 2015 年)的特点是将更多体现在亚洲和非洲的增长上,而第一个十年是美洲的增长,复合性状将得到持续快速增长,特别在北美和在巴西的强势增长。根据转基因作物的种植经验,如轮作和抗性管理仍然十分关键,同前十年实践的情况一样。必须采用持续的负责的工作责任制度,特别是发展中国家将是第二个十年成为转基因作物商业化开展的主要地区(2006 - 2015 年)。利用转基因技术增加第一代粮食/饲料作物和第二代能源作物(生物燃料)的效率都将面临机遇和挑战。由于生物燃料战略必须以国家为基础开发,所以必须优先考虑粮食安全,并不因利用粮食和饲料作物生产生物燃料而受到危害。存在粮食危机的发展中国家,不当地利用粮食、饲料作物、甘蔗、木薯和玉米制作生物燃料,而这些作物的效率不能通过转基因技术和其它方法得到提高,将对粮食安全的目标构成危害,因此,粮食、饲料和燃料目标都必须得到适当满足。在生物燃料中作物转基因技术的关键作用是成本效率,并且优化单位面积的生物产量和生物燃料的产量,这将保证提供更多买得起的燃料。但是到现在为止,转基因作物最重要的潜在作用是它们对入道主义千年发展目标的贡献,即在 2015 年保证实现价格低廉的粮食的安全供应并将贫穷和饥饿减少 50%。

2008 年世界银行发展报告强调:“农业是实现千年发展目标的关键,即在 2015 年使遭受严重饥饿和贫穷的人口减少一半”。报告指出,发展中国家每四个人中就有三人生活在农村地区,他们主要是直接或间接依靠农业生产来维持生计。报告认为,除非对在非洲的成千上万的农户进行一场农业生产革命,而他们中绝大多数是妇女,否则战胜贫困不可能在撒哈拉以南非洲地区实现。同时,报告也注意到了亚洲快速经济增长的事实,尽管在发展中国家已经创造了大多数的财富,但是仍然有 6 亿农村人口(与撒哈拉以南非洲地区的 8 亿人口相当)生活在极端贫困的条件下,亚洲的农村贫困状况仍然对成千上万的农村人口构成生命威胁。现在贫困现象 70% 出现在农村地区,全世界最贫困的人群是小型和资源匮乏的农户和农村无土地者,他们凭借艰苦劳动维持生计。最大的挑战是把农业中的贫困问题转化为缓解贫困的机遇,即让资源匮乏的农户共享来自发达和发展中国家的成功种植转基因作物的知识和经验,从而提高农作物生产力,从而增加收入。世界银行的报告认为,转基因技术和信息的革命对利用农业促进发展提供了独一无二的机会。但应注意,如果政治意愿和国际援助没有到位的话,发展中国家将很容易就失去快速传播的农作物转基因技术,特别是更容易引起争议的生物技术和转基因技术。鼓舞人心的是,已经能够看到发展中国家日渐增强的关于转基因作物的政治意愿(G8 国际标准和国家标准)。这种日渐增强的政治意愿以及引导农户从事转基因作物生产的思路在几个主要发展中国家体现尤为明显,本期报告中重点介绍了这些国家。如果未能对转基因作物表现出必要的政治意愿和支持,这将对许多发展中国家构成危害,有可能失去唯一的机会,并从此在农作物生产方面永远落后而失去竞争力,这对于缓解 10 亿资源匮乏的农户和农村无土地人口的贫困状况而言,是十分可怕的。他们的生活更确切地说他们的生存主要依靠提高农作物的产量,而农作物正是发展中国家 50 多亿人口的主要粮食和物质来源,这 50 多亿人口中处于极度贫困和饥饿的人口比例非常大,而这种状况在和谐社会中是不会被接受的。