

## 专稿

## 2011 年全球生物技术/转基因作物商业化发展态势

Clive James

(国际农业生物技术应用服务组织)

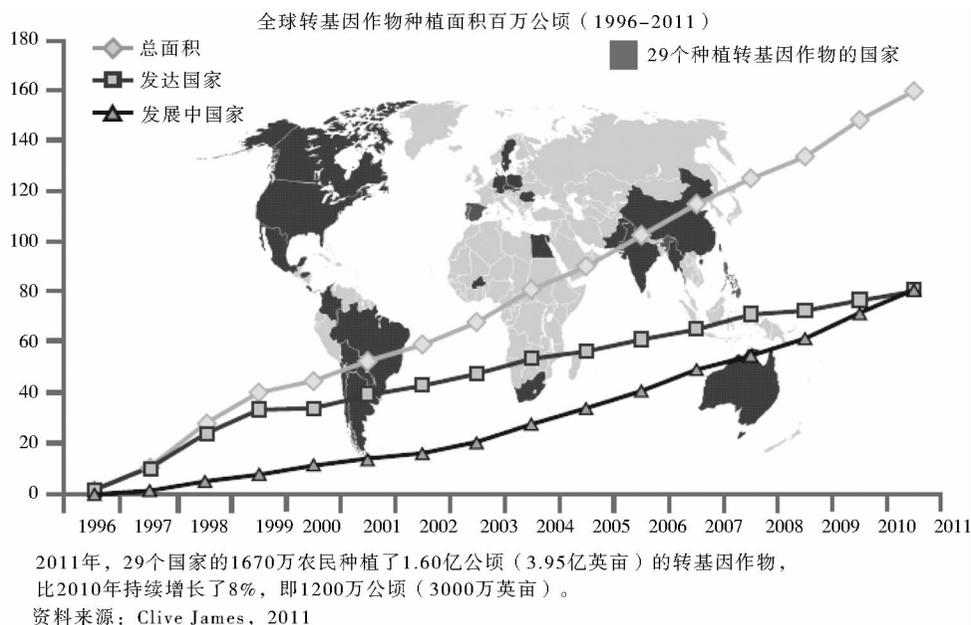
## 1 引言

2011 年,全球转基因作物种植面积增长了 8% (1200 万公顷),达到 1.6 亿公顷。同时,全球人口达到了创历史记录的 70 亿

2011 年是转基因作物商业化的第 16 年,在连续 15 年(1996 至 2011 年)的增长后,2011 年转基因作物种植面积持续增加。

生物技术是应用最为迅速的作物技术

1996 年转基因作物的种植面积为 170 万公顷,2011 年已达到 1.6 亿公顷,增长 94 倍,这一增长使得转基因技



注 1: 本文版权属于国际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。订购报告全文请联系本刊编辑部。

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, 本文所有观点以及任何遗漏之处由作者承担全部责任。

注 3: 本文中的种植面积会因四舍五入而与实际值之间存在细微差异。

注 4: 南半球国家通常在阳历年的最后一个季度种植转基因作物, 如阿根廷、巴西、澳大利亚、南非及乌拉圭。2011 年的种植面积信息通常是指 2011 年最后一个季度种植且在 2012 年第一季度收获的作物面积, 其估计值为预测值, 通常会受气候条件的影响。以巴西为例, 其冬季玉米 (双季) 在 2011 年 12 月的最后一周开始种植, 更多部分在 2012 年 1 至 2 月种植, 根据首次种植确定作物年的政策, 这些种植面积均归入 2011 年数据。

术成为现代农业史上应用最为迅速的作物技术。

#### 全球数百万农民选择种植转基因作物

对于种植转基因作物最有力的证明是,从1996年至2011年的16年期间,来自全球29个国家的农民中约有1亿人次种植了转基因作物,且累积种植面积超过1.25亿公顷(超过美国或中国25%的耕地面积)。使得不愿冒险的农民对转基因作物产生信任和信心的一个主要原因是:转基因作物为其带来了可观的、可持续的、社会经济及环境益处。

#### 排名前十位的国家种植转基因作物的面积均超过了100万公顷

2011年种植转基因作物的29个国家中,有19个是发展中国家,10个为发达国家(表1,图1)。排名前十位的国家转基因作物种植面积均超过100万公顷,前九位均超过了200万公顷,为未来转基因作物的多样化发展打下了广泛的基础。超过一半的世界人口,即60%或40亿人口居住在这29个转基因作物种植国中。

表1 2011年全球种植转基因作物的面积:各国(百万公顷)

排名	国家	面积 (百万公顷)	转基因作物
1	美国*	69.0	玉米、大豆、棉花、油菜、甜菜、苜蓿、番木瓜、南瓜
2	巴西*	30.3	大豆、玉米、棉花
3	阿根廷*	23.7	大豆、玉米、棉花
4	印度*	10.6	棉花
5	加拿大*	10.4	油菜、玉米、大豆、甜菜
6	中国*	3.9	棉花、番木瓜、杨树、马铃薯、甜椒
7	巴拉圭*	2.8	大豆
8	巴基斯坦*	2.6	棉花
9	南非*	2.3	玉米、大豆、棉花
10	乌拉圭*	1.3	大豆、玉米
11	玻利维亚*	0.9	大豆
12	澳大利亚*	0.7	棉花、油菜
13	菲律宾*	0.6	玉米
14	缅甸*	0.3	棉花
15	布基纳法索*	0.3	棉花
16	墨西哥*	0.2	棉花、大豆
17	西班牙*	0.1	玉米
18	哥伦比亚	<0.1	棉花
19	智利	<0.1	玉米、大豆、油菜
20	洪都拉斯	<0.1	玉米
21	葡萄牙	<0.1	玉米
22	捷克共和国	<0.1	玉米
23	波兰	<0.1	玉米
24	埃及	<0.1	玉米
25	斯洛伐克	<0.1	玉米
26	罗马尼亚	<0.1	玉米
27	瑞典	<0.1	马铃薯
28	哥斯达黎加	<0.1	棉花、大豆
29	德国	<0.1	马铃薯
	总计	160.0	

\* 17个转基因作物国家的种植面积为5万公顷或更多

资料来源:Clive James,2011

## 2 发展态势

2011年有1670万农民种植了转基因作物,比2010年增加了130万人次。值得注意的是,其中1500万(或90%)是发展中国家的资源匮乏的小农户

农民最善于规避风险。2011年,全球有1670万农民种植了转基因作物,其中中国和印度各有700万的小农户

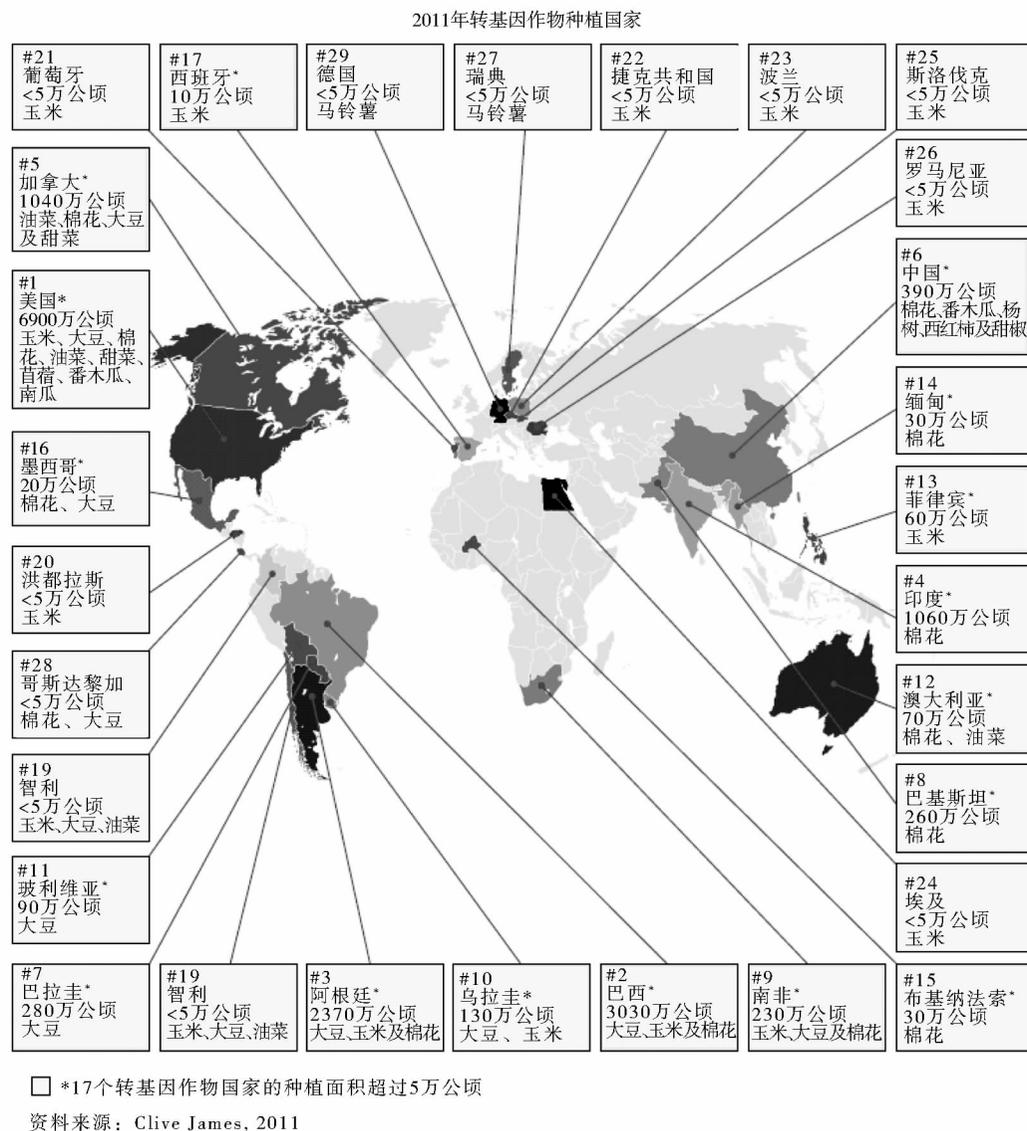


图1 2011年全球转基因作物种植国家地图

种植了共 1450 万公顷的转基因作物, Bt 棉花平均每公顷使农民增加了 250 美元的收入。此外, 种植转基因作物使得杀虫剂的喷洒数量降低了一半。

#### 发展中国家转基因作物的种植面积约占全球转基因作物种植面积的 50%

2011 年, 发展中国家转基因作物的种植面积约占全球的 50% (49.875%), 这与某些评论家的预言截然相反。1996 年此项技术商业化之前, 他们预测转基因作物的商业化只适用于发达国家且将不会被发展中国家认可和应用。2011 年, 发展中国家转基因作物种植面积增长了 11% 或 820 万公顷, 而发达国家仅增长 5% 或 380 万公顷。1996—2010 年间, 转基因作物为发展中国家和发达国家带来了同样的累计经济效益(均为 390 亿美元), 而 2010 年一年为发展中国家所带来的经济效益(77 亿美元)则高于发达国家(63 亿美元)。

#### 复合性状转基因作物种植面积占到了全球 1.6 亿转基因作物种植面积的四分之一

复合性状是转基因作物的一个重要特点。2011 年, 12 个国家种植了两种或更多性状复合的转基因作物。这 12 个国家中有 9 个是发展中国家。2011 年复合性状转基因作物的种植面积是 4220 万公顷或 26%, 而 2010 年, 这个数字是 3220 万公顷或 22%。

前五个种植转基因作物的发展中国家是巴西、阿根廷、印度、中国和南非—其种植的转基因作物面积占全球转基因作物面积的 44%，且这五个国家的人口约占全球人口的 40%

五个主要发展中国家共种植了 7140 万公顷的转基因作物。预计到本世纪末(2100 年),非洲转基因作物种植面积将会从目前的 10 亿公顷(约占全球的 15%)增长至 36 亿公顷(约占全球的 35%)。2100 年世界人口将达到 101 亿,高昂的粮食价格加剧了全球粮食安全问题,这对于转基因作物来说也是个严峻挑战。

#### 巴西,转基因作物的增长引擎

在全球转基因作物种植面积方面,巴西达 3030 万公顷,仅次于美国,正成为全球转基因作物种植国家中的领先者。2011 年,巴西连续三年带动了全球转基因作物的增长,其增长率达世界第一,为 20%(增加 490 万公顷)。快速审批制度使得巴西在 2010 年批准了 8 个事件,且截止 2011 年 10 月 15 日,额外审批了 6 个事件。该国首次批准了抗虫和耐除草剂复合性状大豆,并将于 2012 年商业化。值得注意的是,年预算为 10 亿美元的公共机构 EMBRAPA,获批商业化生产拥有自主知识产权的转基因抗病毒大豆(水稻和大豆为拉丁美洲的主要产品),证实了该国研发、生产及审批新型转基因作物的能力。

#### 美国是转基因作物的主要种植国,其种植面积为 6900 万公顷(占全球 43%)

2011 年美国转基因玉米和棉花增长尤为迅速,且重新开始种植 RR<sup>®</sup> 苜蓿(苜蓿是美国第四大种植作物,种植面积约为 800 万公顷),前三位为玉米、大豆和小麦。RR<sup>®</sup> 苜蓿种植面积目前约占 20 万公顷,且在不久的将来,农民急需种植此作物。RR<sup>®</sup> 甜菜,应用转基因技术最为迅速的作物,其采用率为 95%,相当于 47.5 万公顷的种植面积。坚持良好的农业实践,包括适用于传统作物的轮作和抗性管理,对于转基因作物同样非常必要。要强调的是,2011 年 12 月 1 日,美国的脱毒番木瓜正式获批在日本被作为新鲜水果/食品上市销售。

#### Bt 棉花彻底改变了印度的棉花生产

2011 年,印度庆祝其成功种植 Bt 棉花十周年,在改革棉花作物使其变成本国最富有生产效率和最有经济效益的作物方面,印度取得了巨大的成功。印度 Bt 棉花的独特性在于是杂交品种而不是单一品种,且被其他国家所采用。2011 年,印度 Bt 棉花种植面积创历史新高,达到 1060 万公顷,占 1210 万公顷棉花种植面积的 88%。主要的受益人是 700 万农民,平均种植了 1.5 公顷的 Bt 棉。从 2002 年首次实现 Bt 棉花商业化种植的 5 万公顷,至 2011 年的 1060 万公顷,代表了 10 年内 212 倍的增长。2002 年至 2010 年间,印度农民种植 Bt 棉花增收 94 亿美元,2010 年一年就增加了 25 亿美元收入<sup>①</sup>。因此,Bt 棉花通过大量增加产量且减少 50% 的杀虫剂使用,对印度棉花生产的变革做出了贡献。印度的 Bt 茄子审批悬而未决。茄子在印度被称为“蔬菜皇后”,但这种作物容易遭受虫害。因为 Bt 茄子能够大量减少杀虫剂使用,菲律宾正打算在 2012/13 年批准该产品。

#### 在中国,700 万的小农户受益于种植面积为 390 万公顷的 Bt 棉花

在中国,有 700 万资源贫乏的小农户种植了 390 万公顷的 Bt 棉花,占棉花种植总面积的 71.5%。中国政府再次确认全国严格按照转基因生物安全标准发展转基因作物。2009 年通过安全审批的转基因植酸酶玉米和 Bt 水稻正在进行品种审定。为了满足国内对生产转基因玉米作为动物饲料的日益增长的需求,中国已考虑优先推进植酸酶玉米商业化,用有着较高生产率的植酸酶玉米抵消进口玉米的增量。预计 2013/14 年菲律宾批准转基因金米商业化,这对中国、越南和孟加拉国很重要,因为这些国家也将安排部署。

#### 墨西哥依靠转基因实现棉花自给自足;转基因玉米有可能部分抵消玉米进口

2011 年,墨西哥转基因棉花种植面积达到 16.15 万公顷,种植率为 87%;另外,转基因 RR<sup>®</sup> 大豆的种植面积为 1.4 万公顷。17.55 万公顷的种植总面积比 2010 年的 7.1 万公顷增长了 46%。该国的目标是在未来的几年内,实现棉花的自给自足。2009 年该国首次开展了转基因玉米试验,且在 2010/11 年持续开展试验。墨西哥每年进口 1000 万吨的玉米,花费约 25 亿美元,墨西哥北部各州本土生产的高产转基因杂交玉米有望部分抵消外汇支出。1996 至 2010 年,墨西哥种植转基因棉花和大豆所获得的农场收入为 1.21 亿美元,而 2010 年一年收入就为 1900

<sup>①</sup> Brookes G, Barfoot P. GM Crops: Global socio-economic and environmental impacts 1996-2010. PG Economics Ltd, 2012. Dorchester, UK. (Forthcoming)

万美元,未来的潜力巨大(Brookes 和 Barfoot,2012 年即将出版)。

#### 非洲的进展取决于三个种植国且另外有三个国家开展了田间试验

2011 年,非洲在种植、监管和研究转基因作物方面取得了稳步进展。已经实现转基因作物商业化的三个国家为南非、布基纳法索及埃及,其转基因作物种植面积为 250 万公顷;肯尼亚、尼日利亚和乌干达开展了田间试验;而其他国家,如马拉维的田间试验正等待审批。为非洲穷人优先种植的主要作物,包括玉米、木薯、香蕉和甘薯,其试验正取得良好的进展。以非洲节水耐旱玉米为例,非洲节水玉米项目,在肯尼亚、南非和乌干达三个国家将持续展开第二季度试验。

#### 阿根廷和加拿大,位居世界第三和第五,继续获得收益

2011 年,阿根廷的转基因作物种植面积排名世界第三,加拿大排名第五,各自保持其排名位置。阿根廷最大的收益是转基因玉米种植面积增加了大约 90 万公顷,而加拿大在种植有史以来最大规模的油菜作物后,其耐除草剂油菜种植面积增加了 160 万公顷。

#### 澳大利亚种植棉花面积达到历史最大规模,其中 99.5% 应用转基因技术

经过三年前所未有的干旱和洪涝后,澳大利亚棉花种植面积达到了有史以来的最大值,其中 99.5% (59.7 万公顷)应用了转基因技术,包括 95% 的复合性状抗虫和耐除草剂品种。此外,澳大利亚种植了大约 14 万公顷的耐除草剂油菜。在转基因小麦和甜菜研发上,澳大利亚也开展了大量的工作。

#### 欧盟 Bt 玉米种植面积达到 11.45 万公顷,比 2010 年增加了 26% 或 2.33 万公顷

六个欧盟国家(西班牙、葡萄牙、捷克、波兰、斯洛伐克和罗马尼亚)种植了 11.45 万公顷的转基因 Bt 玉米,比 2010 年大幅增长了 26% 或 2.33 万公顷。其中西班牙种植的转基因 Bt 玉米面积占欧盟总种植面积的 85%,以 28% 的种植率创下记录。另外两个国家(瑞典和德国)象征性地种植了 17 公顷的含新型淀粉的转基因马铃薯,取名为“Amflora”。对于三个最大的 Bt 玉米种植国—西班牙、葡萄牙和捷克,其 Bt 玉米种植面积有所增加;波兰 Bt 玉米种植面积保持不变;而罗马尼亚和斯洛伐克 Bt 玉米的种植面积有所减少(均少于 1000 公顷),这与几个因素相关,包括报告种植计划的繁琐程序以及官僚作风对农民的打击。如获审批,一种抗晚疫病马铃薯“Fortuna”将在 2014 年上市,这可能成为一种重要产品,以满足欧盟政策及环境需求,并且可以通过大量减少杀菌剂应用和降低生产损失(预计每年仅在欧盟,可以减少高达 15 亿美元的损失,而对于全球可以减少 75 亿美元的损失)来实现马铃薯的可持续生产。

**欧洲改变看法——来自瑞典科学家的一封措辞强硬的公开信,其支持种植生物技术/转基因作物,获得了英国的认同;非洲生物技术利益相关者论坛成员就欧盟对转基因作物“虚伪和傲慢”态度展开批评**

2011 年 10 月,41 位领先的瑞典生物学家,在一封写给政治家和环保人士的措辞强硬的公开信中,声称需要修改欧洲立法,允许社会受益于使用基于科学技术评估的转基因作物。该举动获得了英国的认同。肯尼亚国民兼非洲生物技术利益相关者论坛成员 Felix M'mboyi 博士,指责欧盟“虚伪和傲慢”的态度并呼吁“欧洲境内的发展机构允许非洲农民充分利用转基因作物提高产量,并养活至本年度末预计达到的 70 亿世界人口”。M'mboyi 博士表示,“富裕的西方国家在其种植粮食作物所用的技术方面,有着很多的选择,但是,其影响力和敏感性使得很多发展中国家无法使用这些可能会带来充足粮食供应的技术。”2011 年,肯尼亚政府公布其环境释放实施条例,正如“2009 生物安全法”中所述,允许转基因作物商业化,这使得肯尼亚成为第四个明确声称转基因作物种植合法化的非洲国家。

**法国国务委员会——本国最高行政上诉法院,支持 2011 年 9 月欧洲法院做出的司法裁决,即法国于 2008 年对孟山都 MON810 品种的禁止不符合法定程序。国务委员会认为,法国农业部长“没有提供证据证实该品种会对人类或动物健康以及环境造成主要危险”。**

2011 年雷丁大学展开的一项关于欧盟监管限制转基因作物对农民收入影响的研究表明,“如果转基因玉米、棉花、大豆、油菜和甜菜被种植在有农艺需要或收益的地区,那么农民每年的收入将会增加 443 欧元(575 美元)至 9.29 亿欧元(12 亿美元)不等。”研究同样指出,“这一收入差距可能继续拉大,因为欧盟当前的审批和增长水平仍然很低,而新的转基因事件已进入市场且迅速地被世界上其他区域的农民应用。”

### 转基因作物对粮食安全做出贡献

从1996年至2010年,取得了以下成就:作物产量和产值增加了780亿美元;通过节省4.43亿公斤的活性成分杀虫剂,提供一个更好的环境;仅2010年一年,二氧化碳排放量就减少了190亿公斤,相当于大约减少900万辆路上行驶的汽车;通过节省9100万公顷耕地保护了生物多样性;通过帮助1500万小农户——世界上最贫穷的人,缓解贫困状况(Brookes和Barfoot,2012年即将出版)。

### 转基因大豆仍然是主要的转基因作物

2011年转基因大豆继续作为主要的转基因作物,占据全球转基因作物种植面积的47%(7540万公顷),其次为转基因玉米(32%,5100万公顷)、转基因棉花(15%,2470万公顷)和转基因油菜(5%,820万公顷)。

### 采用的性状——耐除草剂仍然是主要性状

从1996年转基因作物首次商业化至今,耐除草剂性状始终是转基因作物的主要性状。在2011年,耐除草剂性状被运用在了大豆、玉米、油菜、棉花、甜菜以及苜蓿中,种植面积为9390万公顷,占全球转基因作物种植面积的59%,比占全球转基因作物面积15%的抗虫品种(2390万公顷)高出很多。复合两种或三种性状的转基因作物种植面积为4220万公顷。复合性状产品是2010年和2011年期间增长最快的一类性状,相比于5%的耐除草剂性状和10%的抗虫性状增长,达31%。这反映了农民偏向于种植复合性状作物。复合性状日益成为转基因作物的一个重要特色。

迫切需要建立适宜的,以科学为基础的,低成本、可靠、严谨又不繁琐的监管制度,使大多数发展中国家都能够负担。

小而贫穷的发展中国家迫切需要建立适宜的,以科学为基础的,低成本、可靠、严谨又不繁琐的监管制度。缺乏适当的监管制度是贫穷国家无法及时种植转基因作物的主要限制因素,转基因作物能在一定程度上解决一些国家迫切需要解决的粮食安全问题,如非洲之角国家。2011年高达1000万非洲之角人口面临干旱引发的饥荒风险,且很多其他因素加剧了该状况。

**2011年仅转基因种子的全球市场价值就达到132亿美元,商业转基因玉米、大豆以及棉花出售的价值约为1600亿美元或更高**

2011年开展的一项研究估计,发现、研发并授权种植新转基因作物/性状的成本约为1.35亿美元。Cropnosis公司称,2011年转基因作物的全球市场价值为132亿美元(高于2010年的117亿美元),这相当于2011年全球作物保护市场596亿美元的22%,商业种子市场370亿美元的36%。预计全球农场收获的“终端产品”(利用转基因技术获得的粮食及其他产品)价值远远大于132亿美元的转基因种子价值——从2008年推断出来的数据,2010年全球转基因作物收获产品价值大约为1600亿美元,年增长率高达10%~15%。

### 转基因作物事件的批准情况

从1996年起至今(除29个商业化种植转基因作物的国家外,另外有31个国家)共计60个国家和地区得到监管机构批准进口转基因作物用于食物和饲料以及释放到环境中,涉及25种作物、196个事件,共计1045项审批。如土耳其在2011年开始批准进口转基因作物;日本没有种植转基因作物,但是是主要的粮食进口国。得到批准进口转基因作物的60个国家和地区中,美国位居第一,其次为日本、加拿大、墨西哥、韩国、澳大利亚、菲律宾、新西兰、欧盟和中国台湾。玉米是获批事件最多的作物(65个),其次是棉花(39个),油菜(15个)、马铃薯及大豆(各14个)。在大多数国家和地区获得监管机构批准的作物种类是耐除草剂大豆GTS-40-3-2,有25个国家批准(欧盟27个成员国只算作一项批准);其次是耐除草剂玉米(MON810),有23个国家批准;抗虫玉米(NK603),22个国家批准;抗虫棉(MON1445)14个国家批准。

## 3 未来展望

2011年10月31日,联合国宣布世界人口已达到历史性的70亿,距离1999年10月31日宣布Adnan Nevic为第六十亿个地球人仅用了12年。2050年世界粮食需求至少增长70%,对于25亿小型、资源贫乏农民(代表了世界上最贫穷的人口)生存的发展中国家,这一需求将翻一番。目前对发展中国家农业的投资远远不够。目前发展

中国家每年用于农业的开支为 1420 亿美元,据估计,从现在至 2050 年每年需要额外增加 570 亿美元,总计为 2090 亿美元。在全球转基因作物面临的机遇和挑战下,须审视其 1996 年首次实现商业化以来的发展态势,以及其在未来对养活全球人口可能做出的贡献。

### 人口、贫困及饥饿

联合国人口司最新研究预计,到 2050 年全世界的人口将增加至 93 亿<sup>①</sup>。更重要的是,预计从现在起到本世纪末,全球人口会持续增长,至 2100 年会达到 101 亿。其中非洲人口将从当前的 10 亿(相当于全球人口的 15%)迅猛增加至 36 亿(相当于全球人口的 35%)。非洲国家的“高生育率”对于非洲来说是个前所未有的挑战,即使在今天,粮食短缺的非洲之角国家——索马里、肯尼亚、埃塞俄比亚和吉布提,正有超过 1000 万人遭遇饥荒,这与他们最古老和最重要的敌人——毁灭性的干旱相关。积极的方面是,一个良好、完整的粮食安全计划会对养活 2100 年 101 亿人口这一艰巨的任务作出重要贡献。这一策略涉及政策、人口稳定、粮食分配和减少粮食浪费,其特点是传统和转基因作物技术的广泛应用。

### 商品价格

2008 年中期发生的粮食危机,使食品类商品的价格达到历史顶峰,数以千万的贫困人口遭受严重损失,他们不得不用超过 70% 至 80% 的收入来购买粮食。多达 30 个国家出现粮食骚乱,两个政府倒台,且为了确保国内粮食的安全供应,很多粮食出口国禁止出口商品作物。2011 年初,发生了类似于 2008 年的粮食危机,联合国粮农组织的粮食指数比 2008 年的高峰时期还高。在政治方面,法国总统萨科奇及 20 国集团下发首要任务是控制粮食价格波动,比尔·盖茨则集中更多的资助用于发展中国家的农业。观察家认为,亚洲廉价粮食时代已经结束,一个新兴、富裕的中层阶级的产生,将需要更多的粮食作物和肉类食品,而对肉类食品消费量的增加加剧了对原料的需求。

### 千年发展目标(MDG)

贫困和饥饿有着不可分割的关系,目前世界上大约有 10 亿人口正遭受着这种困苦,这些人口主要生活在发展中国家。然而,在当前的经济危机中,即使在美国这个世界上经济最发达的国家,预计 2010 年其贫困人口占到总人口的 15.1% (自 1993 年以来的最高水平),相当于有 4620 万人失业,创历史最高纪录。国际社会于 2001 年作出一项承诺——千年发展目标,以 1990 年为开始基准,承诺到 2015 年将贫困人口减少 50%。1990 年,发展中国家的贫困人口比率为 46% (世界银行估计),至 2005 年已下降到 27%。据此估算到 2015 年,贫困人口比率应该可以下降到 23%。然而,许多观察家注意到,将贫困人口减半的成功不应仅归功于联合国的 MDG 计划,而应主要归功于将自身贫困人口比率从 1990 年的 60% 降至 2005 年的 16% 的中国。

### 金米的商业化之路

经过十多年的发展,遗传改良金米(含有较高水平的  $\beta$ -胡萝卜素),正努力完成菲律宾和孟加拉国的监管要求。在菲律宾,国际水稻研究所(IRRI)已成功将金米性状培育至 IR64 和其他亚洲主要品种,包括菲律宾的 PSBRc82 品种和孟加拉国的 BRRI dhan 29 品种。2010 年,IRRI 完成了一个季度的 IR64—GR 限制性田间试验。2011 年,菲律宾水稻研究所(PhilRice)对带有金米性状的 PSBRc82 品种展开限制性田间试验,其结果和合规试验结果将于 2013 年被提交给菲律宾当局,2015 年被提交给孟加拉国当局。由于金米性状存在于自交系中,因此该品种可以保存再植,且与目前常规品种的价格相当。金米预计将于 2013/14 年在菲律宾首次进入市场。

### 转基因作物对可持续性的贡献

转基因作物从以下五个方面对可持续性做出贡献:

- 促进粮食、饲料和纤维安全及自足,包括通过持续增加农业生产力和提高农民经济利益,提供更多实惠的粮食

转基因作物在(1996 年至 2010 年)15 年期间在全球产生了大约 780 亿美元的农业经济收益,其中 40% 是由于减少生产成本(耕犁更少、杀虫剂喷洒更少以及劳动力更少)所得的收益,60% 来自 2.76 亿吨可观的产量收益。其中 2010 年的总收益的 76% 是由于增加产量(4410 万吨),而 24% 是由于减少生产成本(Brookes 和 Barfoot, 2012 年

<sup>①</sup> United Nations. World Population Prospects: The 2010 Revision. 2011. www.unpopulation.org

即将出版)。

- 保护生物多样性,转基因作物是一种节约耕地的技术

转基因作物是一种节约耕地的技术,可在目前 15 亿公顷耕地上获得更高的生产率,并因此有助于防止砍伐森林和保护生物多样性。发展中国家每年流失大约 1300 万公顷富有生物多样性的热带雨林。如果在 1996 年至 2010 年间转基因作物没有产出 2.76 亿吨额外的粮食、饲料和纤维,那么需要增加 9100 万公顷(Brookes 和 Barfoot, 2012 年即将出版)土地种植传统作物以获得相同产量,这额外的 9100 万公顷中的一部分将极有可能需要耕作生态脆弱的贫瘠土地(不适宜作物生产的耕地)和砍伐富有生物多样性的热带雨林。

- 有利于减轻贫困和饥饿

到目前为止,转基因棉花已经在中国、印度、巴基斯坦、布基纳法索及南非等发展中国家为 1500 万资源贫乏的小农户的收入做出了重要贡献,并且这一贡献在今后还将继续增强。

- 减少农业的环境影响

传统农业对环境有严重影响,使用生物技术能够减少这种影响。迄今为止的进展包括:显著减少杀虫剂喷洒,节约矿物燃料,通过不耕或少耕地减少二氧化碳排放,通过使用耐除草剂转基因作物实现免耕、保持水土。1996 年至 2010 年,杀虫剂活性成分(a. i.)累计减少了 4.43 亿公斤(kg),节省了 9.1% 的杀虫剂。根据环境影响指数(EIQ)的测量,这相当于减少了 17.9% 具有相关环境影响的杀虫剂。仅 2010 年一年,就减少了 4320 万公斤 a. i. (相当于节省了 11.1% 的杀虫剂)以及 26.1% 的 EIQ(Brookes 和 Barfoot, 2012 年即将出版)。

水资源利用效率的增加将对全球水资源保护和利用产生主要影响。目前全球 70% 的淡水被用于农业,这在未来显然不能承受。首个具有抗旱性状的转基因玉米杂交种预计将于 2013 年在美国开始商业化,并且首个热带抗旱转基因玉米预计于 2017 年之前在撒哈拉以南非洲地区开始商业化。抗旱性状作物将对世界范围内的种植体系的可持续性产生重大影响,尤其是对干旱比发达国家更普遍和严重的发展中国家。

- 有助于减缓气候变化及减少温室气体

人们对环境问题迫切关注。转基因作物可促进减少温室气体排放,并且从两个主要方面减缓气候变化。首先,通过减少使用矿物燃料、杀虫剂和除草剂,永久性地减少二氧化碳的排放,2010 年预计减少了 17 亿公斤二氧化碳排放(相当于路上行驶汽车的数量减少了 80 万辆);其次,由于转基因粮食、饲料以及纤维作物保护性耕作(由耐除草剂转基因作物带来的少耕或免耕),使得 2010 年额外的土壤碳吸收了相当于 176 亿公斤的二氧化碳或相当于减少 790 万辆路上行驶的汽车。因此在 2010 年,通过吸收方式,永久性和额外的减少了共计 190 亿公斤的二氧化碳,或减少了 900 万辆路上行驶的汽车(Brookes 和 Barfoot, 2012 年即将出版)。

随着我们面临与气候变化相关的新的挑战,预计干旱、洪涝以及气温变化灾害将更为频繁且更为严重,因此,有必要加快作物改良项目,开发能很好适应更快气候条件变化的品种和杂交品种。几种农业生物技术包括:组织培养、诊断法、基因组学、分子标记辅助选择(MAS),目前可以用于“加速育种”和帮助缓解气候变化影响。

总之,以上五点已经说明了转基因作物在显著促进可持续发展、减缓气候变化和全球变暖方面的能力,以及未来的巨大潜力。转基因作物可显著提高生产力及收入,因此可作为农村经济增长的引擎,帮助世界上的小型、资源贫乏农户摆脱贫困。

#### 气候变化和作物生产

美国环境保护署于 2011 年援引政府间气候变化专业委员会(IPCC, 2007)的观点指出,有几种因素直接影响气候变化和作物生产力,现从以下六点进行论述:

- 平均温度升高将会导致以下结果:(1) 因作物生长期的延长,对高纬度温带地区有着积极的影响;(2) 会对低纬度亚热带和热带地区的作物造成不利的影 响,因该区域夏季温度已经限制了作物的生产力;(3) 因土壤蒸发率增加,会对生产力造成负面影响;(4) 因极有可能造成更加频繁和更为严重的干旱,所带来的负面影响。

- 降雨量及方式的变化将会影响水土流失速率及土壤湿度,两者对作物产量皆重要。高纬度地区的降雨量会有所增加,而亚热带低纬度地区的降雨量大致会减少 20%。

- 二氧化碳在大气中的浓度上升将会促进一些作物的生长,但是其他方面的气候变化(比如,更高的温度和降

雨量变化)可能会抵消较高水平二氧化碳所带来的任何有利促进作用。

- 因更高的温度造成二氧化碳的排放,对流层臭氧污染水平可能会升高,这将会抵消更高水平的二氧化碳造成的作物生长加速。

- 热浪、干旱、洪涝及飓风的频率和严重性变化,对于未来的气候变化仍然是个不确定的关键因素,可能会影响农业。

- 气候变化将会影响农业系统且可能导致出现新的害虫和病害。

一般在高纬度温带的发达国家,对农业造成的影响要比对低纬度亚热带和热带发展中国家低,而且那里的农民也有更高的适应能力。确实如此,气候变化对全球农业的影响不仅仅取决于变化的气候条件,也取决于农业部门研发新的改良作物的能力和速度。高纬度发达国家所采用的技术和耕作方法对于限制条件较多的低纬度发展中国家而言更是个挑战。因此,最大的挑战将在发展中国家,因那里的贫困状况、技术匮乏程度以及资源限制要比发达国家严重得多。

气候变化预计会对农业造成总体的负面影响,且会加速威胁全球粮食安全。国际食物政策研究所(IFPRI)估计,世界上约有 25 亿人口,其生计依赖于农业,因此,他们最有可能受到最为严重的影响(2009 年 IFPRI,2010 年世界银行)。

IFPRI 分析表明,农业和人类将会受到气候变化的不利影响,尤其对于发展中国家。这些影响如下:

- 最重要的作物产量下滑,且对南亚的冲击尤为严重;
- 灌溉作物产量会因地区有所变化,但是南亚所有作物的产量将会大幅下降;
- 最重要的农作物——水稻、小麦、玉米和大豆价格上涨。饲料价格上涨会导致肉类价格较高;
- 2050 年,发展中国家卡路里供应相对于 2000 年将会下降,导致儿童营养不良增加 20%。IFPRI 强烈建议对农业生产每年增加投资 71 ~ 73 亿美元,以抵消对儿童健康和福利造成的负面影响。

#### 转基因作物对减轻气候变化影响的贡献

因为农业是温室气体(GHG)的主要排放者(14%),因此转基因作物参与解决问题是应该的。已公开出版的文献表明,转基因作物在以下方面有助于减少二氧化碳排放:

- 转基因作物需要较少的农药喷洒,因而可节省拖拉机/化石燃料,并减少二氧化碳排放;
- 在同样的现有 15 亿公顷农田上提高产率,使得转基因作物成为节省土地的技术,并减少了森林砍伐及二氧化碳排放(导致气候变化的主要因素);
- 转基因耐除草剂作物促进了零耕地或免耕地,进而大大减少了土壤碳的损失及二氧化碳的排放;
- 转基因耐除草剂作物减少了耕作,从而大大加强了水分保持,大大减少了土壤流失,并形成了有机物质来锁住土壤碳并减少二氧化碳排放;
- 转基因作物能克服气候变化导致的非生物胁迫(通过耐旱性及耐盐性)及生物胁迫(通过抗杂草性、抗虫害性、抗病性);
- 与传统作物相比,转基因作物可更快地进行改良—因而可执行“加速育种”战略,以满足更快的品种变化需求。

#### 环境学家对转基因作物的支持正在增加

虽然环境学家们普遍反对转基因作物,但是,将降低二氧化碳含量作为避免未来发生灾难的唯一对策的气候变化专家们却越来越支持转基因作物,因为他们认为这是实用的对策。这样,可同时实现粮食安全和气候变化两个目标。气候变化专家的支持性意见也已经反过来影响一些环境专家的意见。绿色运动的前领导人(如 Mark Lynas 和 Stewart Brand)现在承认反对转基因作物的绿色运动与现有的知识和思路不一致,因其阻碍了转基因作物协助社会从粮食安全及气候变化战略领域获益。

Stewart Brand 认为:“我敢说在环境运动中反对基因工程比我们的其他错误伤害更大,我们使得人们挨饿,阻碍科学,破坏自然环境……当绿色和平国际和国际地球之友这两个组织在竭尽全力说服非洲人民为了意识形态而挨饿时,我们应予以清醒认识...” Lynas 和同事们得出结论,核能的情况也一样,已经加剧的反对核能的绿色运动不但未能改变现状,作为替换方案的燃煤电厂却已经成为主要的二氧化碳生产者与污染源,所以是加剧而非解决

了与气候变化相关的问题。

#### 机遇——转基因棉花发展态势及未来展望

全球棉花种植在 2011 年创历史性新高,达 3600 万公顷,且自 1996 年开始,累计超过 1.5 亿公顷的转基因棉花已经在 13 个国家中成功种植。

2011 年棉花种植面积增加主要归结于棉花绒布价格达到 2.05 美元/磅(4.51 美元/公斤),相比之下,两年前则低至 0.59 美元/磅(1.30 美元/公斤)。多个国家报告棉花种植公顷数持续增长,但主要是印度、美国、中国、巴基斯坦、澳大利亚以及墨西哥。由于所需要的杀虫剂仅为传统棉花的一半,生产力不断增加,因此所有种植转基因棉花的国家均由此获益。

转基因棉花首次于 1996 年(转基因作物商业化的第一年)被种植,抗虫棉花、Bt 棉花、耐除草剂棉花均在首批商业化产品之列,全球种植面积从 1996 年的不足 100 万公顷增加至 2011 年的 2500 万公顷。截至目前,很明显具有两种性状的 Bt 抗虫棉花种植面积更大,2011 年累计种植公顷数约为 1 亿公顷。Bt 棉花已经成为应用和种植的主要贡献品种。然而抗虫性(Bt)和耐除草剂的复合性状棉花在未来长期增长中具有实质性潜力。

2011 年,印度(全球棉花种植面积最大的国家)的转基因杂交棉花种植面积达 1060 万公顷,种植率达 88%。尤其注意的是印度是唯一采用生物技术杂交种的国家,不同于其他国家采用的生物技术品种。

美国(全球棉花种植第二大国)已经成为种植转基因棉花的领先国家,并在引进和批准新的转基因棉花产品中一直发挥领导作用。最初(1996 年)该国仅拥有一种 Bt 基因性状对抗棉铃虫,但很快增加至两种基因,实现更高、持续时间更长的抗性。目前,正在研发具有三种基因的高级产品,具有不同的抗性机制。三基因产品不仅有效地降低了鳞翅目害虫破坏抗性的可能性,其抗虫范围也更广谱。例如,VIP3A 基因可控制某些国家/地区(如埃及和美国中部)的重要害虫-灰翅夜蛾。另外,正在研发的品种还包括具备超过一种耐除草剂基因的高级转基因棉花,可抵抗更多种类的除草剂,同时能够控制那些已经对特定除草剂产生抗性的杂草。

从 1996 年至 2010 年的 15 年期间,农民种植转基因棉花增收 250 亿美元,仅 2011 年一年便增收 50 亿美元。(Brookes and Barfoot,2012,即将出版)

#### 转基因棉花未满足需求

尚未种植转基因棉花且从中获利的最大一群潜在受益国家为撒哈拉以南非洲地区的至少 15 个国家,这些国家均种植了超过 10 万公顷的棉花;拉丁美洲国家包括巴拉圭(刚在 2011 年 10 月批准种植转基因棉花)以及中美洲的几个国家曾经种植了相当数量的棉花,但是由于虫害横行,难以控制,被迫中断种植;在东欧,如乌兹别克斯坦,虫害压力一般较小,以上这些至少 20 至 25 个额外的发展中或新兴国家,都有望从转基因棉花中获益。在种植单一 Bt 基因的国家,其挑战是在抗性失效之前尽快完成向两种基因产品的转换——一年之内全部转换的澳大利亚即是一个可以效法的极好案例。相似地,未来战略应是从两种基因产品尽快向三种基因产品转换,使其兼具抗虫性和耐除草剂性,最终成为复合性状产品。

#### 转基因棉花的未来

有大量的新产品目前正处于研发的不同阶段,包括:

- 抗虫性——由于之前的最高优先级害虫-棉铃虫,已通过转基因抗虫棉得到了有效控制,目前对抗刺吸害虫(草盲蝽和盲蝽)成为最高优先级;

- 抗病性——对镰刀霉、黄萎病、丝核菌、腐霉和棉花曲叶病毒(CLCV)的抗性,以及抗线虫性目前正在开发;

- 对非生物胁迫如干旱的抗性产品。不像玉米逃避干旱的重要阶段相对较短,棉花则需要更多时间来开花。即使棉花是主要作物中最能耐干旱的作物之一,达到足够的抗干旱性依然困难;

- 对选择性非生物胁迫(包括盐度、高温和低温以及浸水)具备更大耐受性的改良型产品;

- 更有效的改良型营养成分;

- 改良纤维、油质以及无棉子酚种子等优质性状;

- 通过上述性状的累计引进并通过提高关键性新陈代谢(如光合作用)的效率,在更长时期内实现产量/生产力的增长。

### 机遇——抗晚疫病转基因马铃薯:欧盟通过创新技术和及时监管实现全球领先的难得机会

从野生马铃薯中提取多种抗性基因,植入商业化品种(同源基因),为全球种植马铃薯的农民提供持久的晚疫病抗性。晚疫病曾在 1845 年爱尔兰大饥荒中导致 100 万人死亡。值得注意的是,150 年之后,晚疫病仍是马铃薯的最大灾难性病害<sup>①</sup>。仅用于此病害,全球社会每年的花费高达 75 亿美元,其中欧盟占据 15 亿美元。对传统马铃薯培育 50 多年,均不能对此灾难性疾病产生持久抵抗力,相反随着病毒株的进化,在 20 世纪 80 年代,该病害的危害性逐渐增大。经欧盟科学界牵头,公共私人部门通力合作,创建了一个网络(Euroblight),用于分享知识和技术,以加快解决马铃薯的晚疫病。目前的一种实用的解决方案是通过同源基因移植将多基因抗性植入马铃薯商业化重要品种,这种独特的创新性对欧盟和全球农户的价值预计每年高达 75 亿美元。只有在欧盟繁琐的监管所强加的障碍被扫除之后,上述价值才可能实现。这是欧盟开发一套切实可行的监管体系以发挥全球领导作用的难得机会:

- 支持在转基因马铃薯领域积极研发并使用创新技术的欧盟国家包括:荷兰、英国、丹麦和德国;
- 这将首次赋予对马铃薯晚疫病持久的抵抗力;
- 如成功,将可减少杀菌剂的使用,有助于创造一个更安全更持久的环境。使用更为精细的生产体系将使欧盟国家受益最大,如荷兰目前每个季节须使用 10 至 15 种杀菌剂。
- 使用此技术增加马铃薯产量将有助于世界粮食安全—马铃薯是世界上第四大粮食作物。在作物种植密度较低的国家,杀菌剂使用成本过高,如波兰,目前的产量严重受到晚疫病的影响。
- 传统马铃薯培育耗时长,资源损耗大,并且,尚没有且将来也不会产生对晚疫病的持久抗性。结合传统培育项目使用生物技术,有可能显著减少成本和时间;
- 使用同源技术植入多个必要的无标记 R 基因而获得改良的生物技术/转基因作物可产生持久抵抗力,并且可以完全兼容共存。在欧盟,没有可以和马铃薯杂交的近源野生种,而且像油菜这样通过异花授粉来实现基因流动的情况也不会发生在无性繁殖的马铃薯中。
- 为应对气候变化带来的挑战,需要更快地从育种中获取改良作物,而生物技术可以满足这一需求。
- 国际知名的研究所/公司已经开始从事开发持久抵抗晚疫病的首批产品,BASF 研制的“Fortuna”预计在 2014/2015 年获得成功。目前迫切需要的是政治意愿以及来自欧盟的支持,以实施一个基于科学、低本高效的审批体系,使 5 亿欧盟民众从上述技术中获益。重要的是,欧盟的支持还将促进欧盟公共研究机构和公司在食品技术方面实践创新。
- 同源基因不涉及跨物种基因转移,因此监管机构可合理地加快撤销管制。此类合理的监管对欧盟乃至全球影响巨大,特别是对资源匮乏的发展中国家,它们迫切需要新技术以确保粮食安全。

欧洲的团体已经要求重新评估转基因监管制度。在 2011 年 10 月,41 位瑞典主要生物学家向政治家和环境学家提交了一封信,强调需要重新评估欧洲监管制度,以允许社会从生物技术中获益。英国的科学家代表团支持瑞典生物学家的请愿。Tait 等<sup>②</sup>在一份报告中也要求改变欧洲对 GM 作物的监管,并集中探讨了欧洲面临的全球粮食安全和现代生物技术管理问题,得出结论如下:

- 是欧洲监管体系而非科学进展来决定基于科技的解决方案能否成为农业未来的一部分;
- GM 作物一直有助于增加产量,更方便于作物管理,减少杀虫剂的使用以及作物收获后更少的损耗;
- 基于管理的方式和预防性原则之间的相互作用暴露了 GM 作物监管决策的制定受政治驱动的政党的影响;
- 如果欧洲想满足自身的粮食安全需求并对世界其他国家的食品要求作出贡献,欧盟应主要使用科学和技术促进粮食安全。

<sup>①</sup> Haverkort AJ, PM Boonekamp, R Hutten, et al. Societal Costs of Late Blight in Potato and Prospects of Durable Resistance Through Cisgenic Modification. *Potato Research*, 2008, 51(1): 47-57. <http://www.springerlink.com/content/215p35563774g367/>

<sup>②</sup> Tait J, G. Barker. Global food security and the governance of modern biotechnologies. *EMBO reports*. 2011, 12: 763-768. <http://www.nature.com/embor/journal/v12/n8/full/embor2011135a.html>

### 公共部门、私人部门以及公共-私人部门三种研发模式

监管制度推迟了印度 Bt 茄子的批准,阻止农民和消费者及时使用 Bt 茄子并从中获益。然而,菲律宾和孟加拉国则加快了审批进度。印度 Mahyco 公司正在开发大量其他转基因蔬菜,包括秋葵、卷心菜、花椰菜以及马铃薯,这能提高生产力并能显著实现环境效益(大大减少了使用在粮食作物上的杀虫剂),以及经济效益。印度政府也支持开展多种转基因蔬菜项目,包括芸苔、西红柿、卷心菜和花椰菜。因此,印度和其他发展中国家一样,通过公共部门和私人部门的合作,实施基于需求的国家转基因作物战略:

- 私人部门:包括致力于全球和国内/区域市场的跨国企业和本国企业,目前全球种植的转基因作物很大程度上是由这些私人部门开发的;

- 公共-私人部门:如印度 Mahyco 公司的 Bt 茄子项目,孟山都、盖茨/巴菲特基金会在非洲开展的转基因抗旱玉米项目,巴西 EMBRAPA/BASF 的耐除草剂大豆项目(已经通过批准用于商业种植);

- 公共部门:如中国的中国农业科学院(CAAS)开发的 Bt 融合基因棉花、植酶酸玉米,由 Gonsalvez 博士在康奈尔大学开发的抗病病毒木瓜(已经在夏威夷实施商业化),以及由巴西 EMBRAPA 开发的刚刚获批的抗菜豆金色花叶病毒(BGMV)EMBRAPA 5.1 转基因绿豆。

以上的行动展示了令人印象深刻的进步,尤其“金砖四国”中的巴西、印度和中国,发挥着领导作用。如果国家对生物技术的预算(巴西 EMBRAPA 的年预算为 11 亿美元)实质并迅速的增长,则其开发和批准本土产品的能力就增强,促进了未来的发展。同印度一样,中国也具有转基因蔬菜项目组合,包括西红柿、马铃薯、卷心菜、甜椒以及辣椒。值得注意的是,巴西和中国均增加了其在非洲的农业开发投入,这可以在恰当的时候转让合适的转基因作物技术。与在温带农业环境中开发出的技术相比,在南方热带国家为大农业环境(如巴西的塞拉多产区)开发出的技术,很可能更适合非洲。由于非洲和巴西均为热带环境,它们有机会建立合作项目,以解决高温等限制作物生产的问题。非洲将需要一切其可以得到的合作伙伴,因为非洲的人口将从目前全球人口的六分之一(10 亿)攀升至本世纪末全世界 101 亿人口的三分之一,达到 36 亿。

### 从 2012 年到 2015 千年发展目标年的展望

未来四年(2012 至 2015)转基因作物的采用将取决于三个因素:第一,及时实施恰当、负责且低成本高效的监管制度;第二,坚定的政治意愿和足够的财政及物质支持;第三,不断改进的、能够满足发达国家和发展中国家优先权的生物技术作物。

在商业化的第二个十年中,对未来四年(2012 至 2015)转基因作物的前景应评价为谨慎的乐观。继 2010 丰收年之后,2011 年仍稳固增长,并且有望在 2012 年继续保持增长态势,还将有一个新的国家可能成为全球第 30 个转基因作物种植国。2011 和 2012 年的稳固收益之后,将迎来一个更加活跃的阶段,又有 10 个国家将首次采用生物技术作物,使全球生物技术作物种植国家总数在 2015 年前达到 40 个。这些新采用生物技术的国家可能包括 3 个亚洲国家、7 个撒哈拉以南非洲国家(取决于监管部门的批准),还可能包括拉丁美洲、中美洲、东欧、西欧的其他一些国家。西欧地区是否加入尤其难以预测,因为其问题并非关于科学技术,而是政治性质的,受到激进组织的观念影响。转基因马铃薯为欧盟的某些马铃薯种植国加入全球生物技术作物种植国的行列提供了极具吸引力的适当机会。

目前四大生物技术作物(玉米、大豆、棉花和油菜)的普及率仍有很大增长潜力,2011 年这四种转基因作物种植面积约为 1.6 亿公顷,而全球农作物种植总面积约 3.2 亿公顷。因此还有大约 1.5 亿公顷的空间可能采用生物技术,其中 3000 万公顷在中国,由于该国家消耗了大量的肉类,其对饲料作物玉米的需求将迅速增长。

通过除草、除草和预防疾病等措施,第一代生物技术作物实现了产量的大幅增长,与之相比,第二代生物技术作物还可以提高产品质量,将为农民提供更多新的激励。例如,富含维生素 A 的大米,不含反式脂肪、饱和脂肪含量减少、omega-3 含量丰富的大豆等优质特性将更加普及,可提供更多吸引消费者的混合特性。北美洲五年前决定推迟引进可抗除草剂的转基因小麦,但此决定已被重新审议。许多国家/地区和公司现在都在加速开发小麦的各种生物技术特性,包括抗旱性、抗病性和谷物质量。第一批转基因小麦计划将在 2017 年进入商业化。

### 全球经济危机和全球粮食危机的相似性

当前的全球经济危机和日益增长的全球粮食安全危机有 5 点相似之处:

- 第一,主要的潜在约束是政治性的,而非技术性的;
- 第二,都需要采取紧急的措施和空前水平的经济和物质支持,来抑制蔓延。如果不采取适当、及时的补救措施,此次危机已造成对全球社会的严重危害,可能还会造成社会的不稳定;
- 第三,与过去不同,巴西、中国等主要新兴国家比引领全球政治组织的传统西方国家更能控制局面,情况稍好一些;
- 第四,解决危机的措施类似于权宜的方法,而危机的紧急性和严重性需要更及时的大拯救——措施太少、太迟;
- 第五,世界缺乏可靠的、能够胜任的领导者来领军全球行动,带领国际社会共同解决危机。

解决危机需要三个主要和必需的步骤:

- 国际社会必须认识挑战,并对挑战产生共识和共同的分析——分享知识的重要性;
- 定义问题,然后达成一致的解决方案来应对挑战——解决问题的两个必要步骤是定义和解决;
- 发达国家和新兴发展中国家的公共和私营部门必须协同一致、团结合作。

#### 4 总结评论

今后的 50 年,全球对粮食的消耗量将从农业开端至今这 1 万年的两倍。然而,很遗憾大多数国际社会完全没有意识到未来向全球提供粮食的可怕挑战以及技术的潜在贡献,尤其是新型创新生物技术的作用,例如生物技术作物,已经成功占用了 1.6 亿公顷耕地或全球耕地的 10%。考虑到国际社会缺乏对上述挑战以及农业生物技术作用的意识,ISAAA 在 10 多年前启动了一个项目——免费分享以科学为基础的生物技术作物知识,同时也尊重社会对新型技术做出独立而明智的决定的权利。这一项目的成功之处包括:首先是 ISAAA 关于生物技术作物全球发展态势的年度报告。本文(2011 年度摘要)的影响力估计已达到 75 个国家,涉及 40 种语言和 18 亿人(全球人口的四分之一),激发了 2000 多家媒体报导,已成为全球范围内关于农业生物技术被引用最广泛的出版物。其次是每周发布一次是概括了全球各国特别感兴趣的农业生物技术主要进展的电子周报《国际农业生物技术周报》(Crop Biotech Update, CBU),这一免费电子出版物如今已在全球 200 个国家内拥有了 120 万订阅者,且被翻译成了 10 多种主要语言,包括中文、阿拉伯语、印度尼西亚语、西班牙语、葡萄牙语和法语等。CBU 订阅者逐年增加说明了人们对于农业生物技术相关知识的极大渴求。大约 80% 的 CBU 订阅者来自发展中国家,这些国家都是 ISAAA 的客户/合作国家。订阅者基本由以下类别组成(按照数量由高到低的次序陈述):学生(35%)、教职员(32%)、科学家及研究人员(12%)、私营部门(9%)、政府官员(6%)以及非政府组织和媒体(6%)。

ISAAA 自 1990 年成立以来,一直致力于建立创造性新型合作关系,从发达国家特别是私营部门中将农业生物技术应用传递出去,为发展中国家的资源贫乏农民争取利益。事实表明社会对于创新生物技术潜能的认识的缺乏已成为接纳该技术的一个重要制约因素,反对者发布的大量错误信息加剧了制约。

概括来说,ISAAA 成立 20 多年来,一直在为三个目标而奋斗:

- 第一,ISAAA 促进了以科学为基础的作物生物技术应用知识的分享,提高了社会对生物技术作物的认识、了解和接纳程度,而生物技术作物有助于发展中国家的粮食安全和扶贫;
- 第二,ISAAA 建立了具有创造性和创新性的合作关系,促进农业生物技术向发展中国家资源贫乏小农户的传递;
- 第三,ISAAA 认识到生物技术作物是创新产品,定义为“将变化作为机会而不是威胁来进行管理的能力”(James, 2010 年)。同时,生物技术作物并不是万灵丹,而是未来向世界提供粮食和消除贫困的策略中的一个主要元素。

ISAAA 奋斗的这三个理由,与比尔·盖茨在 2011 年 11 月法国嘎纳 G20 峰会上的提议一致,以下段落中概括了提议内容。

比尔·盖茨号召 G20 领导人团体加大对发展创新的投入,并发布了名为“具有影响力的创新:21 世纪金融发展”的报告,目标是为发展调动更多资源找到创新方法。盖茨总结道,“创新并没有在发展中起到其应有的巨大作用。在富裕国家中一些创新事物快速生根,但还需要数十年才能渗透到贫穷国家。特别是贫穷国家的创新步伐过于缓慢。但我相信创新的步伐是会提速的,G20 中飞速发展的国家尤其具备驱使此项改善的条件。”盖茨建议 G20

应确认发展的最高优先级创新,并表明他的基金会将十分乐于参与到此过程中。“许多关键领域需要发展创新,包括农业、卫生、教育、治理和基础设施。”盖茨在 G20 峰会上号召合作并呼吁“为三角关系(由传统捐助者、迅速发展的国家和贫穷国家组成)大大提高投资。从长远来看,这为如何调动全球联合资源来为最贫穷的人民造福提供了模型”。他总结道,“考虑到经济条件,援助的预算面临很大压力,但援助只占了政府开支中很少一部分。通过削减援助不会使全球账目平衡,但会对全球稳定性、全球经济的增长潜力和数百万民众的生计造成无法挽回的伤害。”(盖茨,2011年,科学与发展,2011年11月4日)<sup>①</sup>。

G20 在会议结束时发表了一份声明,证实其支持盖茨的建议“鼓励三角合作关系,推动优先创新……并建立热带农业计划,加强能力培养和知识共享,以提高农业产量和生产力。”

非洲-巴西农业创新市场联合主席 F. Reifschneider 对盖茨的建议做出了回应:“比尔和梅琳达·盖茨基金会支持巴西(尤其是 EMBRAPA)进一步和非洲国家分享不同作物的专门知识,盖茨基金会刚加入了非洲-巴西农业创新市场,额外出资 250 万美元提供了这个平台。盖茨正在联手 FARA、EMBRAPA、世界银行、IFAD、DFID 和巴西合作机构(ABC/MRE)。非洲的参与者将认同与其国家相关的问题,巴西的参与者将根据自己的经验,和他们一起设计解决办法。”(<http://www.africabrazil.org/>)巴西的领导人在粮食安全和扶贫方面在 2011 年得到了认可,总统 Lula 也被授予了世界粮食奖。

全球涉及转基因作物的国际团体,政治、慈善科学团体以及合作方发展中国家,都未充分使国际社会意识到即将到来的全球粮食危机的严重性和紧迫性。如果没有其他办法来避免全球食品短缺,那现在就必须采取紧急行动,让全社会意识到创新技术(包括转基因作物)可以对食品保障做出重要的贡献,以及“扶贫分食”的义务。公共和私人部门应团结到一起,共同努力照顾到全球各个地方,在占用更少资源帮助扶贫的同时,于 2015 年及以后优化转基因作物对产量的贡献。要在 2015 年(正好标志着转基因作物商业化第二个十年的结束)前达成扶贫、缓解饥饿、营养不良的 MDG 目标,作为世界公民个体,为 3D 战略(发展、解除管制和部署)贡献自己的一份力量:

- 发展创新作物生物技术应用,意识到在合作伙伴间分享知识能够激励创新;
- 在基于科学、低本高效的制度庇护下,解除对创新转基因作物应用的管制;
- 及时部署创新转基因作物产品,尽可能降低机会成本,优化对粮食保障和扶贫的贡献。

认识到全球有十亿贫民正承受着不应有的痛苦,这在公正社会中是绝不可接受的,3D 战略致力于解决这些人的生存问题。

---

<sup>①</sup> Gates, B. Innovation with Impact: Financing 21st Century Development. <http://www.thegatesnotes.com/Topics/Development/G20-Report-Innovation-with-Impact> . [ 2011-11-04 ]. <http://www.scidev.net/en/science-and-innovation-policy/innovation-policy/news/gates-tells-g20-innovation-is-the-key-to-development.html>