

## 知识手册（4）

### 转基因改良作物(GM)和环境的关系

---

---

关于转基因改良作物对环境影响的争论变得日益复杂化，紧张化，极端情绪化。随着新研究成果的报道，这种争论进一步复杂化。转基因改良作物对环境是安全的吗？

本知识手册试图通过阐述有关基本问题，来阐明转基因改良作物与环境的关系。

由于要考虑到众多因素，使得评价转基因改良作物对环境的影响的工作变得十分困难。有些科学家把目光锁定在转基因改良作物的潜在危险性，而有些科学家则强调转基因改良作物可能带来的效益。争论的焦点是什么？怎样阐述这些争论？

#### 当前的环境形势如何？

人口剧增，全球变暖和生物多样性的减少，对我们的生活环境产生了巨大影响。

2050年，全球人口将达到93亿，这意味着在短短不到50年的时间里，世界人口将增加30亿。要养活这些人口，必须在作物产量、分配和食品生产稳定性上有重大突破。

然而，不幸的是农田和人口密度分布不均。例如，中国要用占世界1.4%的耕地养活占世界20-25%的人口。由于侵蚀造成耕地面积减少、可再生资源匮乏、水资源紧张、农田劳动力减少、从而进一步加剧了这种形势。

荒地森林的破坏，煤炭石油的持续利用，导致CO<sub>2</sub>浓度增加和全球变暖。据预测，到2100年，随着气候波动的加剧，地球平均温度将上升1.4-5.8℃。气候变化将导致降雨规律的改变，随之而来的将是人类的迁移和农业耕作的转变。

而且，人口的增加导致荒地破坏，引起水质问题和水资源分布不均。生存环境的丢失使许多物种不得不迁移。

因此，为保护森林，生存环境，和生物多样性，仅利用当前的耕地来满足将来食物的需求是十分有必要的。

#### 转基因改良作物能给环境带来哪些益处？

转基因改良作物给环境带来的最明显益处是大幅度减少了杀虫剂的使用，减少幅度取决于不同作物和所针对的性状。

- 生物技术作物被释放的九年(1996-2004)间，其对全球经济和环境的影响是：杀虫剂使用量减少了 1.72 亿千克，由使用杀虫剂造成的环境影响减少了 14%。生物技术显著减少了农业温室气体气体的释放，相当于 5, 000, 000 辆汽车的排放量。<sup>2</sup>
- 在美国，2003 年转基因改良作物的应用减少了 0.46 亿磅杀虫剂的使用。<sup>3</sup>
- 在中国，2001 年转 Bt 基因抗虫棉的应用减少杀虫剂使用 7.8 万吨，这相当于 20 世纪 90 年代中期全部使用量的四分之一。另外，Bt 抗虫棉还明显降低了有毒杀虫剂给农民带来的危险性和意外事故。<sup>5</sup>
- 抗除草剂作物为保护性耕地的继续扩大提供了便利，尤其是对美国的免耕栽培系统。保护性和免耕栽培体系的应用每年可节约近 10 亿吨土壤。<sup>6</sup>
- 对美国和澳大利亚的棉田进行调查，发现生物技术棉对有益昆虫的数量和多样性有积极影响。<sup>7</sup>
- 在菲律宾，Bt 玉米的应用并没有对昆虫数量和种类带来消极作用。<sup>15</sup>



### 怎样评价 GM 作物对环境的安全性？

在转基因改良作物进入市场之前，应全面考虑其对环境带来的影响，它们必须符合世界各国环保专家所制定的标准。<sup>8,9,10</sup>在制定危险评估程序中的人中，有很多是 GM 作物培育者，调解人和学术科学家。



大部分国家都采用相似的危险评估程序来评估转基因改良作物和环境的互动。这其中包含了导入基因的功能及其给受体作物带来的影响等许多信息。还列出了许多可能造成的意外影响等细节问题，比如：

- 对环境中非目标有机体的影响
- 改良作物是否能在环境中比常规品种生存更久，或对其它作物造成影响
- 转基因改良作物基因逃逸到其它物种的可能性及其引起的后果。

转基因改良作物除了进行商品化生产前的安全性测试，还需接受产品开发商、独立研究者以及政府专家的产后监督，以确保生物技术作物对消费者和环境都是安全的。<sup>17</sup>

## 转基因改良作物的潜在危险是什么？

### 导入基因与杂草远缘杂交及创造出杂草新品种的可能性

远缘杂交是驯化作物与相关植物的无意杂交。关于转基因改良作物对环境影响的一个重要方面是其与野生亲缘植物远缘杂交创造出杂草新品种或是继续保持野生状态。

以上这些可能发生的情况可以在基因导入前进行评估，导入后监测。从 1990 年启动的 10 年研究表明，同未改良的同种作物相比较，转基因改良作物（例如油料作物，土豆，玉米和甜菜）和性状（抗除草剂，抗虫）并没有因为侵入或持久存在于野生环境中而增加对环境的危险性。但是，研究者们指出，这些结果并不意味着基因改良不能增加作物的杂草化或者侵入。他们的研究还表明高产作物不可能在耕作条件外长时间生存。De Nijs 等



(2004, 印刷中) 的最新研究表明，远缘杂交给环境带来的影响非常小。然而，根据规定，在释放前和商业化生产后的各个环节上对每种转基因改良作物进行评估，仍然非常重要。

### 对非目标有机体的直接影响

1999 年 5 月，据报道抗虫 Bt 玉米花粉对帝王蝶幼虫有消极影响。这一报道引发了大家关于 Bt 抗虫玉米对帝王蝶或其它可能非目标生物有机体潜在危险性的思考，并提出了一些问题。然而，有些科学家强烈要求慎重对待这一解释，因为它反映了一种不同于环境的情况。研究者认为：“虽然本研究提出了一个重要论点，但用我们的实验室初步结论来推断大田条件下 Bt 玉米花粉对帝王蝶群体的危害显然是不合适的”。2001 年，发表在 PNAS 上的一篇文章指出 Bt 玉米花粉对帝王蝶群体的危害可忽略不计。<sup>14</sup>

来自美国环境保护机构(EPA)的报道认为，现有数据强有力得表明植物中表达的外源 Bt 蛋白不可能对非目标野生动植物产生不利影响。另外，北美科学家努力完成了一项合作研究，指出在大部分的商业杂交种中，Bt 在花粉中的表达量很低，实验室和田间研究发现田间的任何花粉密度都不会产生毒性效应。<sup>12</sup>1999 年 Losey 发表在 *Nature* 上的文章，强制喂养食肉动物的实验室试验(Hilbeck, et al, 1998; Hilbeck, et al, 1999)，以及大量的田间

试验，都证明了 Bt 玉米花粉对帝王蝶群体没有显著影响(Fitt and Wilson, 2003; Gatehouse, et al, 2002; Hansen and Obrycki, 2000; Hellmick, et al, 2001)。<sup>16</sup>

### 昆虫抗性的产生

另一争论的热点是 Bt 作物将会引发昆虫抗性的产生。由政府、工业部门和科学家制定的昆虫抗性管理计划意在解释这一争论。计划要求每种田间抗虫作物必须有一种相应的非转基因改良作物作为保护屏障，使昆虫均衡发展，以免对抗虫作物产生抗性。

世界各国的科学家还制定了其它昆虫抗性管理方法。这些方法必须与产后监督相衔接，要连续检测转基因改良作物和他们生存环境的改变，即便在转基因改良作物被应用之后。

### 结论

在转基因改良作物被释放前，就应该明确其与环境 and 生态的利害关系。另外，要有适当的产后监测和良好的农业管理系统，以便随时观测和缩小潜在危险性，确保转基因改良作物释放后也始终是安全的。综合比较转基因改良作物、传统作物和其它农事活动，如有机耕作，能够发现使用转基因改良作物将带来的相对危险性和益处。

### 参考文献:

- 1 China urges further protection of arable land, March 23, 2004.  
[http://english.people.com.cn/200403/23/eng20040332\\_138213.shtml](http://english.people.com.cn/200403/23/eng20040332_138213.shtml).
- 2 Brooks, G and P Barfoot. 2005. GM crops: the global economic and environmental impact – the first nine years 1996-2004. *AgbioForum*, 8(2&3): 187-196
- 3 Sankula, S and E Blumenthal. 2004. Impacts on US agriculture of biotechnology-derived crops planted in 2003 – an update of eleven case studies. National Center for Food and Agriculture Policy, Washington, DC, October
- 4 Pray, CE, J Huang, R Hu and S Rozelle. 2002. Five years of Bt cotton in China – the benefits continue. *The Plant Journal*, 31(4):423-430
- 5 Hossain, F, CE Pray, Y Lu, J Huang and R Hu. 2004. Genetically modified cotton and farmers' health in China. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 10: 296-303
- 6 Fawcett, R and D Towery. 2002. Conservation tillage and plant biotechnology: how new technologies can improve the environment by reducing the need to plow. Conservation Tillage Information Center, West Lafayette, Indiana.  
<http://ctic.purdue.edu/CTIC/BiotechPaper.pdf>

- 7 Carpenter, J, A Felsot, T Goode, M Hammig, D Onstad and S Sankula. 2002. Comparative environmental impacts of biotechnology-derived and traditional soybean, corn and cotton crops. Council for Agricultural Science and Technology, Ames, Iowa, June.
- 8 Canola Council of Canada. 2001. An agronomic and economic assessment of transgenic canola. Canola Council of Canada: 1-95. <http://www.canola-council.org/production/gmo1.html>
- 9 US National Research Council. 1989. Field testing genetically modified organisms: framework for decisions. Committee on Scientific Evaluation of the Introduction of Genetically Modified Microorganisms and Plants into the Environment. National Academy Press, Washington, DC
- 10 Organization for Economic Cooperation and Development. 1992. Safety considerations for biotechnology. OECD, Paris, 50 pp.
- 11 Government of Canada. 1994. Assessment criteria for determining environmental safety of plants with novel traits. Dir. 9408, Dec. 16, 1994. Plant Products Division, Plant Industry Directorate, Agriculture and Agri-food Canada.
- 12 Crawley, MJ, SL Brown, RS Hails, DD Kohn and M Rees. 2001. Biotechnology: transgenic crops in natural habitats. *Nature*, 409:682-683.
- 13 US Environmental Protection Agency. 2002. Bt biopesticides registration action document preliminary risks and benefits sections *Bacillus thuringiensis* plant-pesticides. <http://www.epa.gov/scipoly/sap>
- 14 Sear, M, RL Helmich, DE Stanley-Horn, KS Obenhauser, JM Pleasants, HR Matilla, BD Siegfried and GP Dively. 2001. Impact of Bt corn pollen on monarch butterfly. PNAS 98(21):11937-11942
- 15 Yorobe, JM, CB Quicoy, EP Alcantara and BR Sumayao. 2004. Impact assessment of Bt corn in the Philippines. University of the Philippines Los Banos, College, Laguna, Philippines
- 16 Ammann, K. 2004. The impact of agricultural biotechnology on biodiversity. Botanic Gardens, University of Bern
- 17 Council for Biotechnology Information. 2004. <http://www.whybiotech.com/index.asp?id=1974>

**Pocket Ks** 是知识手册系列，它收集了作物生物技术产品及其相关资料，以便随时查阅。本知识手册由全球作物生物技术知识中心编写（<http://www.isaaa.org/kc>）。

如需了解更多信息，请联系农业生物技术应用国际服务组织（ISAAA）SEAsiaCenter c/o IRRI, DAPO Box 7777, 马尼拉，菲律宾。

电话：+63 2 845 0563

传真：+63 2 845 0606

电子邮箱：knowledge.center@isaaa.org

---

---

2006年1月修订