



The Science Source for Food,
Agricultural, and Environmental Issues

The Council for Agricultural Science and Technology (CAST)

4420 West Lincoln Way
Ames, IA 50014-3447, USA
(515) 292-2125, fax: (515) 292-4512
e-mail: cast@cast-science.org
World Wide Web: www.cast-science.org

CAST assembles, interprets, and communicates science-based information regionally, nationally, and internationally on food, fiber, agricultural, natural resource, and related societal and environmental issues to our stakeholders—legislators, regulators, policy makers, the media, the private sector, and the public.

CAST is a nonprofit organization composed of scientific societies and many individual, student, company, nonprofit, and associate society members. CAST's Board of Directors is composed of representatives of the scientific societies and individual members, and an Executive Committee.

Citation:

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. www.cast-science.org. Sponsored by the United Soybean Board. www.unitedsoybean.org



The United Soybean Board

16640 Chesterfield Grove Road, Suite 130,
Chesterfield, MO 63005
(800) 989-USB1 (8721)
World Wide Web: www.unitedsoybean.org

The United Soybean Board (USB) is a farmer-led organization comprising 61 farmer-directors; it oversees the investments of the soybean checkoff on behalf of all U.S. soybean farmers.

Copies of *Comparative Environmental Impacts of Biotechnology-derived and Traditional Soybean, Corn, and Cotton Crops* are available on the web at www.cast-science.org and www.talksoy.com and from the United Soybean Board, 16640 Chesterfield Grove Road, Suite 130, Chesterfield, MO 63005
Phone: (800) 989-USB1 (8721).



摘要
2002年6月

转基因大豆、玉米和棉花作物与
传统的大豆、玉米和棉花作物之环境影响比较

作者: Janet Carpenter, Allan Felsot, Timothy Goode, Michael Hammig, David Onstad, Sujatha Sankula。

摘要

一项综合性科学论文评论支持以下结论：总体而言，目前商品化的转基因¹大豆、玉米和棉花作物可带来环境益处。此外，对论文的评论分析支持以下观点：转基因大豆、玉米和棉花不存在与传统方式生产的农作物品种相关之独特的和不同的环境问题。

在转基因农产品商品化的过去六年中，发达国家和发展中国家的大豆、玉米和棉花种植者已迅速采用转基因农作物。2001年，种植的转基因大豆占全球种植面积的46%，玉米种植面积占7%，棉花种植面积占20%。迄今为止，几乎所有种植的转基因农作物均对选择的杂草控制除草剂具有耐受性或抗虫能力。在2001年种植的1.299亿英亩（5,260万公顷）转基因农作物中，77%对特定除草剂具有耐受性（耐除草剂），15%对选择的害虫损害具有抵抗力（抗虫性），8%具有耐除草剂和抗虫能力。

同行评论文章、监管评估、非政府机构和大众媒体不断对转基因农作物的环境安全问题提出疑问。为了回答这些与大豆、玉米和棉花相关的问题，我们对科学论文进行了评论与分析，就商用转基因农作物与传统种植农作物的农作物与害虫管理之当前农业作业方法之关系，对商用转基因农作物的环境影响进行了评估。我们共识别了以下九种可能的环境影响因素：

1. 杀虫剂使用方式的变化 — 种植转基因大豆、玉米和棉花是否会影响杀虫剂的使用方式？如果是，这些变化是否会改变农民的生产方式从而对水或土壤的质量产生影响？

- 2. 土壤管理与保护性耕作** — 种植转基因大豆、玉米和棉花是否会导致无耕作和其他保护性耕作方式的变化？或在其他方面对土壤侵蚀、保湿、土壤营养成分、水质、矿物燃料的利用和温室气体产生影响？
- 3. 农作物的杂草生长** — 转基因大豆、玉米和棉花是否获得了杂草生长特性？
- 4. 基因流动与异型杂交** — 转基因大豆、玉米和棉花是否与当地植物或农作物杂交并影响转基因大豆、玉米和棉花种植区的遗传差异？
- 5. 抗虫性** — 转基因大豆、玉米和棉花是否会产生使害虫具有抗药性的植物保护剂特性？如果是，对这些特性产生的抗药性是否与对传统化学和微生物杀虫剂产生的抗药性不同？如何对抗药性的发展进行管理？
- 6. 害虫数量变化** — 转基因大豆、玉米和棉花是否会引起对农业系统或周围环境生态产生影响的野草或二次昆虫与害虫数量的变化？
- 7. 非目标性和有益的有机体** — 具有防虫特性的转基因大豆、玉米和棉花是否会对害虫的天敌（例如食肉动物和寄生虫）或土壤和农作物林冠中的其他有机体产生影响？
- 8. 土地利用率 / 生产率** — 种植转基因大豆、玉米和棉花是否会影响农作物的产量或对林地或边缘地的开垦需求产生影响？

¹ 转基因指用分子技术和 / 或产生重组机体的DNA技术或体外基因移植技术发展产品或使植物或其他生物有机体具有具体的能力。

9. 人员接触 — 与具有类似特性的以传统方式种植的农作物相比，转基因大豆、玉米或棉花中的耐除草剂和抗虫特性是否会带来任何新的或不同的安全问题？

转基因农作物为现代农业面临的各种挑战提供了选择方案和可能的解决方法，但是这些方法的可行性或优选方案取决于很多经济、社会和区域因素。尽管如此，评论文章支持各种有关转基因大豆、玉米和棉花的一般结论。

- 转基因大豆、玉米和棉花提供了与发达国家和发展中国家环境管理改善一致的害虫、杂草和疾病管理方法。
- 转基因农作物可提供与传统农作物相关之环境与经济问题的解决方案，这些问题包括生产保障（一致的产量）、安全性（工人、公众和野生动物）以及环境保护的益处（土壤、水和生态系统）。
- 尽管转基因农作物并非是所有耕作情形的唯一解决方案，在全球一亿多英亩（4,050 万公顷）面积的土地上种植的首批商用转基因农作物通过加强对土壤、水和益虫的保护以及改善水和空气的质量，为人类带来了益处。
- 对商用转基因农作物的高采用率可归功于农民获得的经济利益。
- 当转基因农作物可向发展中国家经营规模很小的农民提供时，农民既可得到环境保护的益处，又可减少工人对杀虫剂的接触机会。

转基因大豆

- 耐除草剂大豆是最广泛种植的转基因农作物，2001 年占美国大豆种植面积的

68%，占阿根廷大豆种植面积的 98% 以上。美国和阿根廷两国占全球耐除草剂大豆总产量的 99%，占全球大豆总种植面积的 46%。美国的农民计划于 2002 年将 74% 的大豆种植面积用于种植耐除草剂大豆。

- 农民如此广泛地种植耐除草剂大豆的主要原因包括较低的生产成本、较少的农作物伤害以及简便、灵活的杂草管理方法。
- 转基因耐除草剂大豆有助于采用保护性耕作的方法。自从引入耐除草剂大豆以来，美国的无耕作大豆耕种面积已经提高 35%。阿根廷也出现类似的提高，部分原因是耐除草剂大豆提供的可靠、有效的杂草控制性能。在大豆生产中采用无耕作方法可减少土壤侵蚀、尘土和杀虫剂流失，并改善空气和水的质量。
- 转基因大豆可能通过改善杂草控制或采用窄行间距的能力而提高产量。
- 转基因耐除草剂大豆计划使种植者削减了杂草控制成本，从而降低了传统除草剂计划的价格。其结果是使种植者和非种植者均享受到杂草控制成本节约的优越性。
- 种植转基因耐除草剂大豆的农民能够使用在土壤中迅速溶解为无活性成分的除草剂，该除草剂作为传统大豆品种除草剂的替代品，几乎无水污染的潜在危险，并使喷洒除草剂的时间具有更大的灵活性。
- 转基因耐除草剂大豆田中可保持生物多样性。保护性耕作转基因耐除草剂大豆田和传统大豆田中的土壤微生物、益虫和鸟群的数量和种类均十分相似。

- 传统与转基因大豆生产系统均要求采用对杂草数量变化有效的管理策略，以防杂草对除草剂产生抗药性。目前发表的有关抗草甘膦杂草的报告可能是耐除草剂大豆存在的一个问题；但是，杂草的耐除草剂性并非转基因农作物独有的问题。

- 有关转基因耐除草剂特性导致产量下降的结论可能不准确，因为研究设计对转基因品种与传统品种进行了不适当的比较。

- 抗昆虫大豆正处于发展阶段，将适用于昆虫压力要求使用杀虫剂的气候区。

转基因玉米

- *Bt* 玉米可加强玉米田的生物多样性，因为与喷洒杀虫剂的传统玉米田相比，益虫能够更好地进食。此外，对转基因玉米进行的现场研究显示，益虫的数量未受到不利影响。

- 种植 *Bt* 玉米可降低农业工人对经认证的有机 *Bt* 喷洒农药和化学杀虫剂的接触机会。

- 因种植 *Bt* 玉米而导致的自然出现的霉菌毒素的减少可为人和喂食玉米的牲畜带来直接的益处。抗昆虫玉米不太容易受霉菌侵染。

- 自从引入抗虫和耐除草剂玉米以来，玉米产量持续上升，达到历史最高水平。在欧洲玉米钻心虫带来很大压力时，农民因种植抗虫玉米而获得重大经济利益。

- 耐除草剂玉米品种可允许使用环境中持久性较短的除草剂，从而降低了除草剂流入地表水中的危险。这些耐除草剂玉米品种在喷洒农药时间方面具有较高的灵活

性，并鼓励采用少耕作和无耕作土壤以及土壤湿度管理方法。

- 已经采用、发展和实施了抗虫管理（IRM）计划，以便防止或延迟昆虫出现对 *Bt* 玉米的抗药性。

转基因棉花

- 耐除草剂棉花提高了环境中持久性较短的除草剂的使用率。

- 耐除草剂棉花是促进少耕作和无耕作方法的一个主要因素，该方法可改善土壤和土壤湿度的管理方法，减少能源的使用量。

- 耐除草剂棉花在喷洒除草剂时间方面具有较高的灵活性，可进行有效的杂草控制，并降低对棉植物的损害。

- 在发展中国家种植转基因棉花不需要大笔资金投入，也无须改变耕作方法或提供采用新方法的大量培训。

- *Bt* 棉花在中国被迅速采用是发展中国家植物内含保护剂如何大量减少杀虫剂使用量和降低杀虫剂流失危险同时提高农业工人的安全性和健康的一个范例。

- 记录显示，*Bt* 棉花对保持美国和澳大利亚棉田中的益虫数量和种类具有积极的效果。

- *Bt* 棉花在澳大利亚、印度和美国的引入证明这些品种具有降低昆虫对化学杀虫剂抗药性问题的能力。在引入 *Bt* 棉花之前，这些地区的未来棉花生产已面临危险。

- 增加几种不同的基因以便控制同一种害虫的能力应当能够延迟抗药性的出现。
- *Bt* 和耐除草剂棉花可降低农民的生产成本，并扩大农场整体管理系统的选择范围。

作者建议

1. 鉴于转基因农作物可提供积极的净环境益处，我们建议继续发展农业生物技术，以加强对环境的管理。
2. 生物技术为管理农业生产危险提供了一个工具。我们建议在整个农场管理环境中对转基因农作物的作用进行评估。
3. 在得出转基因农作业对生产率的影响的结论时，我们建议根据包括整个农场系统的比较得出结论。
4. 在比较具体特性的影响时，我们建议以下特性应当保持恒定不变：除接受评估的特性之外，在遗传学的所有方面均相同的品种；农作物在相同的时间、同一地理位置种植；使用相同的土壤和农作物管理方法。例如，由于发现对某些农作物的产量使用了相互矛盾和不一致的数据，我们建议加强对产量影响的测量。
5. 我们建议在可能种植转基因农作物的地区在可行的、目前可提供不同的农业作业方法的环境中对转基因农作物的环境影响进行评估。
6. 我们建议进行大规模的和农场范围的现场研究，为记录种植转基因农作物的长期环境益处和安全影响提供补充信息。
7. 我们建议继续制定对传统农作物和转基因农作物的抗虫性和抗草性实施有效管理策略的政策。此外，我们还建议继续进行管理策略的研究，以便减

少或减缓对新的和现有害虫控制工具的抵抗。

8. 由于认识到基因流是一种可能提高生物多样性的自然进程，我们建议对转基因农作物和其他农作物或当地植物之间基因流的研究注重该基因的移动环境和社会影响 / 后果。
9. 由于认识到转基因玉米品种有助于解决当前存在的因昆虫对化学杀虫剂和农作物轮作产生的抵抗性所致的玉米根虫控制问题的潜在能力，我们建议研究应当包括抗性管理策略以及对土壤和其他非目标性有机体的影响。
10. 由于认识到加强土地利用会带来重要的环境益处，我们建议继续发展可提高农作物产量的转基因杂交品种。

可从以下网站获取《Comparative Impacts of Biotechnology-derived and Traditional Soybean, Corn, and Cotton Crops 转基因大豆、玉米和棉花作物与传统的大豆、玉米和棉花作物之环境影响比较》一文的副本：www.cast-science.org 和 www.talksoy.com，亦可从联合大豆协会索取该文本副本，地址是：United Soybean Board, 16640 Chesterfield Grove Road, Suite 130, Chesterfield, MO 63005。电话号码：(800) 989-USB1 (8721)。

引文：

Carpenter, J., A. Felsot, T. Goode, M. Hammig, D. Onstad 和 S. Sankula, 2002 年，《Comparative Impacts of Biotechnology-derived and Traditional Soybean, Corn, and Cotton Crops 转基因大豆、玉米和棉花作物与传统的大豆、玉米和棉花作物之环境影响比较》，农业科学与技术协会，Ames, Iowa, www.cast-science.org

由农业科学与技术协会出版 (CAST)
4420 West Lincoln Way
Ames, IA 50014-3447, USA
电话：(515) 292-2125, 传真：(515) 292-4512
电子邮件：cast@cast-science.org

由联合大豆协会赞助，www.talksoy.com