

美国国务院国际信息局电子期刊
《经济视角》2003年9月号
"农业生物技术"

专题文章

- 「从贸易和发展角度谈美国国际生物技术政策」
- 「农业生物技术与发展中国家」
- 「认识农业生物技术」
- 「非洲的绿色饥荒？」
- 「关于《卡塔赫纳生物安全议定书》」

评论文章

- 「农业生物技术在全球粮食援助中的作用」
- 「植物生物技术在世界粮食系统中的作用」
- 「利用生物技术改进畜牧业」
- 「全球传播生态与生物技术」

《农业生物技术》专题文章之一

「从贸易和发展角度谈美国国际生物技术政策」

*(Trade and Development Dimensions of
U.S. International Biotechnology Policy)*

美国国务院负责经济、商务和农业事务的副国务卿

艾伦·拉森

(Alan Larson, Under Secretary of State
for Economic, Business and Agricultural Affairs)

生物技术是当代最有前途的新技术之一。农业生物技术产品的扩大使用和贸易发展，正在给发达国家和发展中国家共同带来繁荣和福祉。遗憾的是，在美国和世界许多国家扩大开发和使用安全的生物技术产品的同时，一些国家却对这些产品施加不合理的限制。这些限制威胁国际贸易体制，而且妨碍发展中国家通过挖掘生物技术的巨大潜力来改善本国人民的生活。

生物技术与发展

2000 年的世界人口大约为 60 亿，到 2050 年这个数字预计将上升到 90 亿。因此，日益拥挤的地球需要出产更多人的口粮。粮食生产必须增加，而且必须以环境能够承受的方式进行。自 1980 年以来，发展中国家内 50% 的农业生产力提高是通过改善育种技术实现的。改良种子的途经包括改进传统手段、发展传统杂交技术和采用生物技术。生物技术虽然不是灵丹妙药，但它可以做出重要贡献。

农业生物技术以能够更好保持环境的方式实现农作物生产力的提高。在美国，对农业生物技术日益广泛的应用正在使农药用量减少，有利于环境的农耕方式更加普遍，如可以减少水土肥料流失的“免耕”法。产量提高意味着在同样面积的土地上可生产更多的粮食。随着今后人口压力的增加，如果能够在不损失热带雨林这种重要生态的情形下，为世界日益膨胀的人口生产足够的粮食，将对环境有巨大好处。

美国不是受益于生物技术的唯一国家。从生物技术产生的新的农作物正被用于发展中国家，如阿根廷、南非、中国、菲律宾和印度。生物技术对这些国家的吸引力在于，这些品种给农民带来直接好处。例如，在中国，小户农民大量种植生物技术培养的各种抗虫棉后，对杀虫剂的需要减少，这不仅使成本降低，而且大大减少了同危险化学物质的接触，使农民更健康，使他们的收入增加，有能力给家里买更好的食品或者送孩子上学，而不是让孩子下地劳动。这样的结果在农民人口占绝大多数的国家推广开来，就形成了繁荣发展的机会。

当前的挑战是，让更多的发展中国家能够获得通过试验和检验的生物技术品种，并帮助开发适于这些国家当地条件的新品种。这就是美国支持用生物技术发展抗病虫害的主要粮食作物的原因，例如：抗虫豇豆，抗病香蕉、木薯和红薯等。生物技术还可以为营养不足的人口提供改善饮食的捷径。例如，正在开发的一种含有丰富维生素 A 的大米“金稻米”(“golden rice”)，将有助于防止由于营养不良而导致的失明。

新型生物技术的有益的潜力不应遭到抛弃或被无谓地搁置。去年，由于一些肆无忌惮制造恐惧的、毫无科学根据的危言，几个非洲国家不愿接受它们所急需的粮食援助——这是大多数美国人每天食用的粮食。不能再这样。相反，国际社会应该面向发展中国家——就像美国正在做的那样——解释对生物技术产品有多么安全的管理，说明它可以被安全地在国内消费和向国外销售，造福于所有人。

生物技术与贸易

尽管生物技术对发达国家和发展中国家都有益，但生物技术作物却成为多项贸易争端的焦点，而包括 20 名诺贝尔获奖者在内的全世界 3200 多名有声望的科学家都得出结论认为，就对人体健康的威胁而言，目前市场上的生物技术产品并不比传统产品的危险大。

维护自由和公平的贸易制度的唯一途径，是以合理、客观和有科学依据的方式管理在这个制度中交易的产品。有了这样的制度，我们就能够对我们交易的产品的安全性具有信心。国际制度如何对待生物技术作物将不仅影响到生物技术，而且影响到所有新技术。我们非常需要走对这一步。

对生物技术产品贸易乃至对所有产品贸易的管理规则，都必须基于科学化的风险评估和风险管理体制。世界贸易组织(WTO)的「卫生和植物检疫措施协议」(Agreement on Sanitary and Phytosanitary Measures)规定，管理进口产品的措施必须有“充分的科学依据”，而且各国“不拖延地”执行规章核准程序。

一旦以科学为决策依据，各国会比较容易就规则达成共识。例如，食品法典委员会(Codex Alimentarius Commission)最近批准了以科学为依据的与人体健康有关的生物技术食品安全评估指导大纲。大纲获得了包括美国、欧洲联盟成员国和绝大多数发展中国家在内的 169 个委员会成员的一致通过。

包括食品法典委员会在内的三个制订国际标准的机构得到世界贸易组织「卫生和植物检疫措施协议」的特别承认。食品法典委员会负责制定食品安全标准。国际植物保护公约(International Plant Protection Convention)侧重于防止虫害在植物和植物食品中的出现和传播。国际兽疫局(Office of International Epizootics)则行使针对动物健康的类似职责。所有这三个机构的工作都以科学分析为基础。世界贸易组织继续根据这几个机构的结论评估生物技术产品，而这几个机构也继续把它们的工作建立在科学的基础上，这两点对于国际贸易体制的信誉至关重要。

美国支持给农业生物技术的使用建立起可行、透明和以科学为基础的规则。事实上，美国政府向一些国家提供技术协助，帮助它们建立自行管理这一技术并使之为本国公民谋福利的能力。一旦各国以科学的方式对待生物技术，就能够为生物技术产品的管理和贸易建立起公平的规则。美国致力于同贸易夥伴一道，以科学的方法对待生物技术，并且坚信，这是确保建立公平和安全的农业生物技术贸易体制的最佳途径。

结论

农业生物技术既能够帮助发展中国家也能够帮助发达国家在保护环境的同时提高生产力。对农业生物技术的应用实行科学管理，可以促进安全的生物技术产品的自由贸易，有助于妥善利用这一技术推动发展。

世界各地的科学家——包括欧洲联盟的科学家——都致认为，没有证据显示经核准的生物技术食品对环境或人体健康构成危险，或者比传统产品有更大危险。确实，农业生物技术的任何所谓不良影响都仅限于理论和可能性，而它的诸多好处已经展示在人们面前。生物技术对世界未来的繁荣如此重要，它是不容被忽视的。

(完)

《农业生物技术》专题文章之二

「农业生物技术与发展中国家」 (*Agricultural Biotechnology and The Developing World*)

美国农业部负责农耕与农产品外销事务副部长

J·B·佩恩

(J.B. Penn, Under Secretary, Farm and Foreign Agricultural Services,
U.S. Department of Agriculture)

自从 1996 年农业生物技术投入商业使用、美国和其他国家农民广泛采用生物工程作物以来，农业的面貌不断改观。然而，这一技术并非没有争议，并且正在给全球造成政治影响。虽然就显著提高粮食产量和缓解已经紧张的土地及水资源而言，农业生物技术具有巨大的潜力，但它是一个令某些消费者和环保组织情绪冲动的问题。随着农业生物技术科学的不断发展，它无疑将给各个食品环节的参与者既带来机会，也带来挑战。

传统植物培育的背景

几乎所有植物都可被视为有过“基因改良”；同一种植物在繁殖后代时就发生了基因变化。繁殖的后代既不是与母本、也不是与父本一模一样的翻版，而是双方基因的结合。几百年来，人类为了繁殖具有某些理想特性的植物，一直在进行植物的培育和杂交。例如，我们今天所熟悉的玉米(玉蜀黍)与其原种类蜀黍(teosinte)，亦即墨西哥玉米(*Zea mexicana*)，几乎毫不相象。类蜀黍或墨西哥玉米是一种高草，它结的“穗”为手指般长短，并且只有一排少量的颗粒。今天种植的玉米是经过多年培育才形成的粮食作物，与先期玉米有着极为不同的特征。

在不同种类植物经杂交培育生成一种混合型植物的过程中，有数以百万计的基因被结合在一起。科研人员往往必须经过几年时间的筛选和不断杂交培养，才能得到一种有尽可能多的理想特性而非理想特性尽可能少的植物。

生物技术有何不同？

现代生物技术作为一种手段，使科研人员可以选出合乎需要的单个基因，将它植入植物细胞，生长出具有所需特性的植物。从很多方面来说，这只不过是传统植物栽培的“高科技”再版。这种更有效的培育过程，可以避免由于上百万基因同时交汇而可能生出的不理想特性。生物技术的另一个不同之处是，它可使科研人员注入来自其它物种的基因，而这是用传统的植物培育手段所无法做到的。因此，生物技术成为植物杂交专家十分得力有用的手段。

有些人视这种手段“违反自然”，对它感到恐惧。但是他们多半都忽略了一个事实，即如果没有人类的介入——无论是植物培育、施用肥料、引水灌溉，还是使用拖拉机等现代设备，就不可能有今天我们看到的这些粮食作物。没有人类多年的栽培，我们现在可能仍然在吃原始的类蜀黍，而非家常的玉米。小麦、番茄、马铃薯或西瓜，乃至今天商店里出售的任何农产品，亦都是如此。因此，在植物培育和农业的悠久历史发展中，生物技术不过是一种新的现代工具。

今天的农业生物

第一“代”生物技术作物着眼于给农民带来巨大的经济利益，而如今有越来越多的证据显示，生物技术作物也在给食品安全和环境带来极大好处。

农民以前所未有的速度采用生物技术作物，这说明了他们对这一技术的接受程度。根据美国农业部的资料，美国 2003 年种植的大约 80% 大豆、38% 的玉米和 70% 的棉花是生物技术品种。美国并不是唯一出现这种农业进化的国家，阿根廷、加拿大和中国等其他允许生产生物技术品种的国家，在这方面也都是以同样快的速度发展。

设在华盛顿的全国食品及农业政策中心(National Center for Food and Agricultural Policy)，统计了美国农民通过种植生物技术作物获得的好处：

- 抗农达大豆(Roundup Ready soybeans)：每年除草剂用量减少 13018.3 吨；每年生产成本降低 11 亿美元。
- 抗虫棉花(Bt cotton)：每年除虫剂用量减少 861.8 吨；每年棉产量增加 83916 吨。
- 各种抗虫玉米(Bt maize)：每年除虫剂用量减少 7257.6 吨以上；每年产量增加 1587600 吨。
- 番木瓜：抗病毒的生物技术番木瓜在 1998 年使夏威夷番木瓜工业节省了 1700 万美元，避免了环斑病毒造成的惨重损失。

这些结果所显示的是，农药用量大幅度减少，环境相应得到改善，产量也大幅度提高，生产成本同步降低。尽管生物技术的效果各农场有所不同，但巨大的经济效益却都显而易见。而且，这些效益不单使农民受益，也使环境和普通消费者受惠。

- 生物技术作物对农药依赖的减少意味着对水资源污染的减少。
- 农药用量减少使水资源和饮用水更为安全，也使野生物的环境得到改善。
- 生物技术作物带来的产量提高，有助于缓解土地资源承受的压力，减少对生态脆弱地区的开发，从而使自然栖息地得到更好保护。
- 种植生物技术作物减少了在地里穿梭施农药的次数，进而节省了能源；而燃料用量减少意味着向空气中释放的二氧化碳气体减少。
- 种植抗除虫剂的作物可以鼓励农民采用保护性耕作方式，特别是免耕法，减少表土流失。

前景

目前的研究致力于培育出能够抗环境压力的粮食作物，如：乾旱、高低温和盐性土质等。全球各地的科学家目前也研究"第二代"的生物技术作物，即直接使消费者受益的作物，比如提高作物的营养价值。许多人都听说过"金稻米"("golden rice")，它具有更高的胡萝卜素含量，而胡萝卜素是产生维生素 A 的重要成份。印度科学家正在积极以人工技术培育含更高蛋白质的马铃薯。利用植物也许还可以生产出可食性疫苗，使我们得到低成本、易保存的药物。我们已经目睹生物技术给全球食品体系带来的种种变化，而以上这些只不过是最新研究成果将带来的更多变化的区区几个例子而已。这里的可能性是巨大的。

对发展中国家的意义

全球人口预测显示，仅在今后 10 年内，人口就将增加 7.25 亿。到 2020 年，新增添的人口将有 12 亿，相当于整个非洲和南美洲人口的总和。尽管目前全球有大约 8 亿人——几乎占人口的七分之一——面临长期饥饿，但人口膨胀却势在难免。这对全球儿童的威胁尤其严重，在全世界的儿童中，现在平均每三人就有一人营养不良，每 5 秒钟就有一名儿童被饿死。

单靠生物技术不会解决未来世界的吃饭问题。但是，这一影响深远的农业技术，连同政治和经济改革，将能够通过提高产量和增加作物的营养成份而提高发展中国家的粮食生产力。它也能够为低收入的消费者提供价格较低廉的食品。给发展中国家带来这些益处无疑将产生深远的影响。

非洲的农作物和畜牧业产量的年增长率如果能够达到 3% 至 4%，就能使平均人均收入翻两倍，使营养不良的儿童人数减少 40%。农业生产力的提高将推动经济发展，扩大贸易机会，带来更多、更好的就业机会，更好的医疗服务和更高质量的教育。

发展中国家的消费者把很大比例的可支配收入用于吃饭，而食品供应体系效率的提高可以使人们减少这项开销，将更多的收入用于其它方面，提高生活的质量。

发展中国家是世界经济繁荣与稳定的最关键地区。这些国家必须更加迅速地提高农业生产力，才能满足日益增长的粮食需求和提高人民收入，同时做到为子孙后代保护环境。生物技术有潜力为实现这个目标发挥重大作用。

(完)

《农业生物技术》专题文章之三

「认识农业生物技术」 (Understanding Biotechnology in Agriculture)

美国食品和药物管理局副局长
莱斯特·克劳福德

(Lester M. Crawford, Deputy Commissioner, U.S. Food and Drug Administration)

基于 20 年来对生物工程食品的经验 and 证明这些食品安全性的大量科学资料，我们相信对粮食出口和粮食短缺的国家而言，生物技术提供了一种既安全又重要的手段。本文将介绍生物技术的基本科学原理、美国保障食品安全的管理体制和美国有关标识的政策。

杂交培育(Cross-breeding)、杂交育种(Hybridization)和生物工程

自 19 世纪末以来，科学家就一直在通过改变基因结构来改良植物。通常的方法是杂交培育和杂交育种，即让两种相近植物交配，使新生植物具有亲本(parent plant)双方的特性。但在培育过程中，既产生希望保留的特性，也会出现很多不可取的特性。后者有一部份可以通过进一步育种被消除，但十分费时。培育人员随后可以进一步选择和培育具备可取特性的新品种。我们饮食中的很多常见食物，都来源于用传统的选育基因技术培育出的作物品种。杂交玉米、桃子改基因后而生成的油桃、具有柑橘和柚混合基因的橘柚，都是通过交配选育方式而得到的品种。

今天，科学家通过在一种植物中植入一个或多个基因，能培育出更具优势的新品种。植物嫁接人员过去用传统手段力求实现的很多目标和改良成果，如今通过新的基因剪接技术得到实现。它们使科学家能够分离基因，在给食品引进新特性的过程中，不必使不理想的特性参杂进来。这比传统培植方式进了一大步。由于生物工程手段提高了精确性，因而实际上减少了引进有害特性的风险。

对食品安全的担心

美国食品和药物管理局(U.S. Food and Drug Administration, 即 FDA)没有发现有任何证据显示作物的常规 DNA 或利用生物工程手段植入作物的 DNA 造成食品安全问题。少量新显性蛋白质也不可能大幅度改变作物的安全性。不过，如果出现安全问题，它们很可能在以下三个范畴内：过敏原、毒素和抗营养因子。FDA 对评估食品中所含的这类物质的安全性具有丰富经验。而且需要指出的是，生物工程粮食作物的培育人员为确保他们生产的食品符合《食品、药品和化妆品法》(FD&C Act)中的各项相关规定，通常进行食品安全检测，其目的也是针对这些可能出现的问题。在确实出现意外情况时，这种检测有助于在培育阶段发现问题，并在所有问题得到解决后才会使产品上市。

如上所述，一些可能出现的食品安全问题包括：

过敏原：食品中通常含有成千上万种蛋白质。尽管大部份蛋白质不会引起过敏反应，但几乎所有已知的人类过敏原都是蛋白质。基因工程既然能将新的蛋白质植入粮食作物，那么也就可能把未知的过敏原引入粮食作物，或把一种已知的过敏原引入一种“新”食品。

毒素：为改良基因而植入作物的新蛋白质有可能产生毒性。

抗营养因子：加入抗营养因子，如植酸分子，可能减少食品中的磷等必要矿物质。

使用基因工程技术还可能无意中改变食品中常见成份的含量，如减少维生素 C 的含量，或加大植物食品中自然生成的毒素的浓度。

法律和管理问题

确保食品安全的重要一环是美国的管理体制。FDA 与美国农业部(U.S. Department of Agriculture)和环境保护局(Environmental Protection Agency)共同对生物工程技术生产的植物食品进行管理。《食品、药品和化妆品法》授权 FDA 确保美国市场上自产和进口的所有人和动物食品的安全。肉类、禽肉和部份蛋类产品例外，它们由美国农业部管理。但是，对确定肉品和禽肉中残留的兽用药物的安全性仍由 FDA 把关。杀虫剂，包括通过生物工程手段添加进粮食作物的农药，主要由环境保护署管理。对于种植和实地检测生物工程作物在农业和环境上的安全性，则由美国农业部动植物卫生检验局(Animal and Plant Health Inspection Service)监督。

《食品、药品和化妆品法》要求，生物工程食品和食品原料必须达到与用传统方式培育的同类产品相同的安全标准。这意味着生物工程产品的安全性必须同市场上的传统食品相同。如果某种食品对公共健康构成威胁，FDA 有权要求食品下架，或禁止销售这种食品。需要指出的是，《食品、药品和化妆品法》规定，产品开发者负有法律责任，要确保他们向消费者销售的食品安全可靠，并符合所有法律规定。

食品添加剂

专门添加到食品中的物质都属于食品添加剂，除非它被“公认安全”(GRAS)，或因其它原因而被定为例外，如安全性由环境保护署监督的农药。《食品、药品和化妆品法》规定，任何食品添加剂在上市前都必须经过批准，不管采用的是哪一种添加手段。因此，添加到食品中的物质要么是必须在上市前经过 FDA 批准的新的食品添加剂，要么是免于上市前审批的“公认安全”的物质。一般而言，像水果、蔬菜和谷物这样的食品不需上市批准，因为它们多年来一直被安全食用。除对食品添加剂以外，对食品上市一般没有这类审批要求。

根据 FDA 的规定，如果在传统食品产制过程中加入的物质属于食品添加剂，那么它在被以生物工程手段加入改良食品时，也被视为食品添加剂。作为主管机构，我们要求任何一种食品添加剂在上市前都需经过批准，因此，以生物工程手段专门添加的、非公认安全类的任何物质，在上市前也必须经过批准。

被专门加入食品的、应作为食品添加剂接受审批的物质包括：有非一般化学功能的物质，有未知毒性的物质，或将成为该食品中新的主要食用成份的物质。例如，通过生物工程手段添入食品的新的甜味剂很可能需要上市前的审批。不过，到目前为止，在我们受理生物工程食品的工作中，只根据有关食品添加剂的规定对一种物质进行过审批，它是由一种抗菌素基因产生的酶，我们把它批准为一种食品添加剂。一般而言，到目前为止通过生物技术在食品中专门添加或改造的物质均为蛋白质和脂肪，它们的安全性同其他食物中安全、常有的蛋白质和脂肪相仿，可推定是为“公认安全”的。因此，它们没有必要经过食品添加剂的审批程序。

上市前的咨询

FDA 建立了一个咨询程序，协助计划销售生物工程食品的公司遵守《食品、药品和化妆品法》的规定。我们的咨询结果属于公共信息，登在我们的网站上，网址是：www.cfsan.fda.gov/~lrd/biocon.html。这个咨询程序自建立以来，已被有意向美国市场引进转基因植物的公司使用过 50 多次，涉及 10 多种不同的作物。我们没有发现任何属 FDA 管理范围的生物工程植物食品未经 FDA 现行咨询程序评估就进入市场的情况。

咨询通常在产品早期开发阶段开始，即在产品未具备上市条件之前。有关公司的科研人员和其他主管同 FDA 的专家见面，介绍他们正在开发的产品。FDA 随后就该公司应当为评估新食品的安全性进行哪些检验提出建议。在有关研究完成后，公司将安全性和营养价值的数据资料呈报给 FDA 进行审核。由于植物可能出现培育者始料未及的变化，因此 FDA 在审核时，既注意所有已知的危害，也审视培育过程中可能无意产生的对植物成份和营养特徵的影响。例如，FDA 的专家要研究确认新的化合物可以被安全食用，食品中没有新的过敏原，天然毒素的含量没有增加，重要的营养素没有减少等等。他们还要审查这种食品是否发生了某种重大改变，以致需要给食品加上特别的标志，让消费者知道变化的性质。

如果具有某种原料的食品通常会引起过敏反应，而培育者使用的是这种原料的基因，那么 FDA 视这种转基因食品可能具有过敏性。不过培育者可以证明，对同源的原来那种食品有过敏反应的人，对改良后的这种食品没有过敏反应。

我们从没有看到，在 FDA 对产品安全性的置疑得到回答之前，有任何生物工程产品上市。

标识

生物技术业面临的最重要问题之一关系到标识。《食品、药品和化妆品法》规定，如果一种食品的标签有任何虚假性或误导性，就是标注不实。

FDA 不要求在标签上注明某种食品或食品原料是否是生物工程产品，就像它不要求在标签上注明在培植某种粮食作物时采用了何种传统培育技术一样。但是，如果基因的改变实质性地改变了食品的成份，这些改变则必须在食品的标签上得到体现，包括营养成份(如油酸、氨基酸或赖氨酸的含量更高)，或可能影响到食品安全特性或营养价值的储藏方式、烹饪准备或烹调要求等。例如，对油酸含量做了改良的大豆品种的豆油与传统的豆油大不相同，我们建议有关公司为这种油取一个反映出这种变化的新名称。

如果一种生物工程食品中含有某种过去未曾发现的过敏原，而且 FDA 认为只要用标签注明便足以保证出售这种食品的安全性，那么，FDA 就会要求在这种食品的标签上注明含这一过敏原。

FDA 接到的一些建议认为，以现代生物技术生产的食品应贴有标签，告知消费者这种食品是生物工程产品。我们认真考虑了这些建议。但是，我们没有数据或其他信息让我们得出结论认为，食品(或食品原料)是生物工程产品这一事实构成了必须由生物工程产品标签说明的信息。因此我们认为，不存在要求贴这种标签的科学根据或法律依据。不过，我们草拟了指导原则，供那些自愿在食品标签上注明有或没有生物工程食品成份的人参考。

加强对田间试种的管理

2002 年 8 月，布什总统的科学和技术政策办公室(Office of Science and Technology Policy)建议加强对田间试种的管理，以防止试种成份误入食品或饲料。

食品和饲料中可能有时夹杂进少量的、来自生物技术培植作物的非农药性质的新型蛋白质，这些旨在用于食品或饲料的蛋白质处于研发阶段，尚未经过 FDA 上市前的咨询审批程序。

FDA 的任务是草拟和公布指导原则，让人们就处理这一情况的措施发表意见。根据 FDA 提出的指导原则，如果田间试验显示食品或饲料中可能含有试种作物所生成的非农药性质的蛋白质，FDA 就将敦促国内外有关赞助方提供有关蛋白质安全性的资料。FDA 把重点放在这类植物中新出现的蛋白质上的原因是，FDA 相信，由于这类物质应当是低量的，所以任何食品或饲料的安全问题都仅限于可能由蛋白质引起的问题，即新的蛋白质可能引起一些人的过敏反应，或可能产生毒性。

药用作物

无论药品是在传统制药厂中生产，还是从作物中提取制成，FDA 都对它们具有管理权。然而，药用作物带来了新问题，包括如何处理植物的非药用部份和提炼制药后的剩余部份。

2002 年 9 月，FDA 和美国农业部发布《产业指导原则草案》(Draft Guidance for Industry)，就使用生物工程培植的植物或植物原料生产生物制品做出规定，这些生物制品包括医疗设备、新型动物药品和兽医生物用品。这份指导原则草案规定了生物工程植物医用产品或兽医用产品的使用者应该向 FDA 通报哪些重要科学问题和信息。我们目前正在审阅公众就这份指导原则提出的意见。

结束语

根据美国 10 年的经验，完全有理由相信生物工程食品同以传统培育技术生产的食品同样安全。美国国会总审计局(U.S. General Accounting Office)和国家科学院(National Academy of Sciences)都发布了与这一结论一致的报告。我们相信，利用经我们审批的生物工程手段开发的食品同其他同类食品一样安全，我们将继续跟踪这项技术的发展，以确保任何新的安全性的问题都在产品上市前得到解决。

(完)

《农业生物技术》专题文章之四

「非洲的绿色饥荒？」 (*A Green Famine in Africa?*)

美国驻联合国粮农机构大使
托尼·霍尔

(Tony P. Hall, U.S. Mission to the U.N. Agencies for Food and Agriculture)

在从去年到 2003 年最初几个月的时间里，南部非洲国家濒临严重饥荒灾难的边缘，而且至今尚未摆脱威胁。美国政府为避免灾难竭尽全力，大部份努力见到了成效。从古至今，饥荒的原因多种多样：乾旱，使数百万儿童沦为孤儿的艾滋病病毒/艾滋病的肆虐，以及有意把饥饿当作政治把戏的无能政府。有些政府竟然对解救饥民的紧急粮食援助横加阻挠。他们的理由源于围绕生物技术一直存在的争议，而这种争议在一定程度上是由欧洲国家对生物技术的偏见而产生的。

在六个受饥荒影响的国家中，我去年 10 月走访了津巴布韦和马拉维。身为新任美国驻联合国粮农机构的大使，我必须实地了解这场危机。不过，我曾作为美国国会议员为解决饥荒问题奋斗了 24 年，因此我对饥荒的情形是相当清楚的。我走访了医院、供饭中心和学校。我看到许多营养不良的人，大多数是儿童。我问这些儿童：“你们上顿饭是什么时候吃的？”多数回答两天前，还有的说五天或六天前。医院里到处都是需要抢救的儿童。这是艾滋病病毒/艾滋病泛滥的另一个后果：它在津巴布韦一个国家就造成近 100 万孤儿，马拉维也许有 80 万。他们完全衣食无着。

美国和国际上的专家一致认为，南部非洲国家日益恶化的粮食危机威胁到多达 1450 万人的生命。这些人那时候没有足够的口粮，大多数人今天仍然没有。许多人继续日复一日地受着饥饿的煎熬。虽然我们提供了很多帮助，但是他们仍在不同程度地挨饿。津巴布韦的局势仍在朝着大灾难发展。赞比亚的情况原本会更恶劣。

2001 年，美国的饥荒早期预警系统(Famine Early Warning System, 即 FEWSNET)注意到乾旱和粮食短缺问题的抬头。到 2002 年 2 月，美国和世界粮食计划署(World Food Program)共同将紧急救援物资送到了当地。截至同年 11 月，美国已将 35 万吨以上的救济粮送到南部非洲地区，在随后 3 个月中，又再运到 15 万吨。这些还只能满足当地粮食需求的二分之一。但是，本可以顺利送到津巴布韦和赞比亚人民手中的粮食，却被搁置在两国境外，原因是，两国国内围绕这些千百万美国人日常食用的玉米可能对人体和环境造成的危害展开了激烈的辩论。

而且，赞比亚当局决定拒绝美国捐赠的玉米。世界粮食计划署不得不花费将近 100 万美元，把超过 15000 吨的美国玉米运离赞比亚。在一些饥饿民众得知政府的决定后，赞比亚发生了骚乱，部份粮食最后通过黑市重新进入赞比亚。

由吃喝无愁的专家所进行的这些辩论所带来的后果是不难令人想像的。随着这一地区陷入饥荒，灾难的是无依无靠的百姓。美国虽然尊重每个国家对生物技术的看法与决定，但我们只能把自己食用的粮食用于援助。如果更多的美国援助粮遭到拒绝，其他国家是不可能增加捐赠去填补这一空白的。

在全球紧急粮食救援中，美国提供的援助占二分之一到三分之二。它们完全来自我们自身的库存和市场，与我们自己食用的粮食一样；与我们喂养孩子的粮食一样。玉米是南部非洲的主食，而美国的玉米约三分之一是生物技术玉米。美国捐赠的所有粮食都经过国内严格的食品安全和环境影响审核。事实上，这些是千百万美国人、加拿大人和南部非洲人和千百万全球各地的其他人长年食用的

日常食品。美国有着全世界最严格的食品安全审核制度。因此，美国的生物技术和非生物技术食品混在一起，我们不加以区分，也不认为有必要区分。

根据联合国秘书长安南的要求，世界粮食计划署、世界卫生组织(WHO)和联合国粮农组织(Food and Agriculture Organization)在 2002 年夏季发表了一项关于生物技术的联合声明。声明说，所有科学证据说明，目前市场上的转基因/生物技术食品对人体没有任何已知的伤害。欧洲委员会也在 2002 年 8 月发表公开声明，同样认为没有证据证明转基因玉米有害。甚至强烈反对生物技术的绿色和平组织(Greenpeace)，后来也建议非洲国家接受转基因玉米，以释饥荒。

但是，反生物技术势力的多年游说，对用多少科学都无法满足的"慎重原则"的追求，加之一种不信任的气氛，很容易造成拒绝的借口。一些非政府组织企图利用欧洲围绕食品安全法规几度出现的与生物技术并不相干的恐慌，制造声势。

当我在津巴布韦和马拉维时，没有人问过我有关生物技术食品的安全性问题。没有一个人问过。挨饿的人当然只想到要填饱肚子。但是，津巴布韦和马拉维当局的公务人员，非政府组织的工作人员，或者其他任何人，也都没有问过。各国和国际社会对生物技术这类新兴问题给予谨慎思考固然十分重要，但同样重要的是，要认识到我们的行动，或无所行动，是有后果的。人会死亡，已经有人死亡，还会有人死亡。

美国仍然会随时伸出援手。当然，饥荒国家的领导人有权选择是否接受援助的自由。但诚如前世界卫生组织总干事格罗·布伦特兰(Gro Brundtland)所言，这些领导人必须考虑，拒绝千百万民众如此迫切需要的粮食援助将会产生什么样的严重和直接后果。时间可是有限的。

(完)

《农业生物技术》专题文章之五

「关于《卡塔赫纳生物安全议定书》」 (*The Cartagena Protocol on Biosafety*)

美国国务院
(U.S. Department of State)
2003年7月

2000年1月29日, 130多个国家在加拿大蒙特利尔通过了《生物安全议定书》(Biosafety Protocol)。为纪念1999年非凡的《生物多样性公约》缔约方会议(Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity)的举办城市哥伦比亚古城卡塔赫纳, 这项议定书被称为《卡塔赫纳生物安全议定书》(Cartagena Protocol on Biosafety)。作为《生物多样性公约》的第一项议定书, 《卡塔赫纳生物安全议定书》旨在加强改性活生物体(LMO)——如转基因植物、动物和微生物等——在国际上的转运、操作和使用安全。《生物安全议定书》也致力于在不使世界粮食贸易受到莫须有干扰的同时, 不使生物多样性的保护和可持续使用受到不利影响。

这项议定书于2003年9月11日生效。虽然美国不是《生物多样性公约》的缔约国, 因而不能成为《生物安全议定书》的成员, 但是美国参加了公约文本的谈判以及随后相关的政府间委员会为《卡塔赫纳议定书》生效所做的准备。我们将作为观察员参加定于2004年2月在马来西亚吉隆坡举行的首届成员会议(MOP1)。

议定书使各国能够在新的生物技术生物体进口前获得相关资料。议定书确认各国在符合现行国际要求的前提下, 管理生物技术生物体。议定书还提出了针对发展中国家保护生物多样性能力建设的构架。

议定书规范内容

议定书规定设立网上"生物安全信息交流站"("Biosafety Clearing House"), 帮助各国交换有关改性活生物体的科学、技术、环境和法律信息。

议定书建立了「提前知情同意」(AIA)程序, 在进行以向对方环境引入任何改性活生物体——如下种用种、放生鱼类或生物治理用微生物——为目的的出口时, 出口方在发出首批货物之前, 必须得到进口方的同意。

议定书规定, 在运输作食品、饲料或加工之用的改性活生物体产品时, 如玉米和大豆等, 应附有说明资料, 申明其中"可能含有"改性活生物体"且不宜有意向环境中引入"。议定书设立了一套程序, 用于考虑在国际贸易中对改性活生物体商品做出更详细的识别和说明。

议定书还规定了在以隔离使用为目的的改性活生物体的资料中所需包含的内容, 其中包括任何操作须知, 以及索取进一步信息和与运、收货人联络的方法。

这项议定书包含的一项"保留条款"("savings clause")规定, 不得将该议定书解释为缔约方根据任何现行国际协定——如世界贸易组织(WTO)的协议——所享有的权利和所承担的义务有任何改变。

议定书呼吁缔约方与发展中国家合作, 加强这些国家在现代生物技术管理上的能力建设。

议定书未规范内容

议定书没有对食品安全做出规定。其他国际组织——如食品法典委员会——的专家，负责食品安全问题。议定书未涉及从转基因动植物中提取的非活性产品，如碎玉米或其他加工食品。

议定书没有要求对可能含有改性活生物体的货品实行隔离。

议定书没有要求在会给正常贸易带来严重干扰、危及食品供应、而又不为环境带来相应益处的情形下，对货品采用提前知情同意程序。

议定书没有要求给消费品加贴标签。议定书所针对的是改性活生物体可能给生物多样性带来的威胁。与消费者愿望相关的问题不属于商讨内容。对于议定书所规定的注明货运商品"可能含有改性活生物体"且"不宜有意向环境中引入"的要求，可通过运货说明书的形式满足。

《生物安全议定书》的重点条款

「提前知情同意」程序

议定书的提前知情同意程序的实际要求是，出口方在将以引入环境为目的的首批改性活生物体启运之前——如下种用种、放生鱼类或生物治理用微生物等，必须取得进口方的同意。

提前知情同意程序不涉及作食品、饲料或加工之用的改性活生物体货物，如玉米、大豆或棉籽，不涉及过境转运的改性活生物体，也不涉及供隔离使用的改性活生物体，如仅供在实验室内从事科学研究之用的改性活生物体。

进口方应该在收到出口意向通知后 270 天内，根据科学的风险评估结果，就是否进口有意引入环境的改性活生物体做出决定。

有关货品的规定/生物安全信息交流站

议定书规定，缔约方政府在做出关于其国内使用某种改性活生物体产品的正式决定后 15 天内，向生物安全信息交流站提供有关这一决定的信息。

说明资料

议定书对不同类型的改性活生物体的货运说明资料有不同的要求。这些要求将在议定书生效后实行。

以引入环境为目的的改性活生物体(如下种用种)的货运资料，必须明确标明货品含有改性活生物体，同时注明其标志及相关特性和/或特征，对操作、储存、运输、使用的安全要求，索取进一步资料的方法，有关货运符合《生物安全议定书》的声明，并且视需要提供进出口双方的名称和地址。

拟直接作食品、饲料或加工之用的改性活生物体产品的货运资料，必须明确标明货品"可能含有"改性活生物体，此批货物不宜用于引入环境，并且说明索取进一步资料的方法。议定书规定，所有缔约方在不迟于议定书生效后的两年内，就是否需要在这方面做出详细规范——包括对名称和任何独特标识的具体说明——做出决定。

供隔离使用的改性活生物体(如在隔离设施内供科学和商业研究之用的改性活生物体)的货运资料,必须明确标明货品含有改性活生物体,必须具体注明对操作、储存、运输、使用的安全要求,索取进一步资料的方法,包括收货人和机构的名称和地址。

现有权利和义务不受影响

如议定书的大量内容和序言中的"保留条款"所表明的,缔约各方必须在符合其现行国际权利和义务的条件下,行使议定书所规定的权利和义务,包括在关系到议定书非缔约方时。

慎重行事

议定书的序言、宗旨(依循《关于环境与发展的里约宣言》原则 15)和有关进口方对进口改性活生物体的决定程序的条款,都体现出慎重行事之精神:

"虽然由于对改性活生物体给进口方的生物多样性的保护和可持续使用会造成多大程度的不良影响仍缺少足够的相关科学信息和知识,因而在这方面没有科学定论——包括对人类健康可能造成的危险,但是这不应妨碍有关缔约方视情形需要,就进口有关改性活生物体做出决定,以避免或最大限度地减少可能存在的这类不良影响"

议定书中大量有关慎重行事的条款和序言中的"保留条款"明确显示,缔约方在决策中采取的慎重做法必须符合其所承担的贸易和其他国际义务。

与非缔约方的贸易

议定书规定,"改性活生物体在缔约方与非缔约方之间的越境移动需符合本议定书的宗旨。"因此,虽然议定书仅要求在缔约方与非缔约方之间进行的改性活生物体贸易符合该议定书的宗旨,但是我们期望,在实际中,欲向缔约方出口的非缔约方的公司将需要遵守进口缔约方为遵守议定书规定而制订的国内规章。

(2003 年 7 月 21 日)

《农业生物技术》评论文章之一

「农业生物技术在全球粮食援助中的作用」 (*The Role of Agricultural Biotechnology in World Food Aid*)

伊利诺伊大学厄巴纳-尚佩恩分校
生物技术中心教授兼行政副主任
布鲁斯·沙西

(Bruce Chassy, Professor and Executive Associate Director
Biotechnology Center at the University of Illinois Urbana-Champaign)

粮食援助是针对饥饿缺粮而建立的全球性机制之一。根据不同的需要，粮食援助有不同的形式：有些针对迫切和一时性的短缺，有些则是帮助长期无法粮食自给的地区解决困难的长期捐助。虽然农业生物技术并非解决粮食问题的灵丹妙药，但它很有可能为提供粮食救援和减少未来的饥饿人口发挥重要作用。

全球对粮食援助的需求

联合国《世界人权宣言》表明，有饭吃、不挨饿是一项基本人权。

虽然我们生活在一个前所未有的繁荣和技术发达的世界里，但是有八亿到八亿五千万人营养不良，其中两亿以上是儿童，有些儿童永远无法在智力和身体上充份成长起来。另外还有 10 亿到 15 亿人只能勉强糊口，饮食中往往没有足够的必要营养成份。

营养不良的绝大多数人生活在发展中国家，其中大约 75% 住在乡村农业地区。他们大多非常贫困，而贫困与饥饿的关系众所周知。实际上，家庭收入大概是决定温饱的惟一最重要因素。2002 年的世界粮食首脑会议(World Food Summit)重申了国际社会五年前做出的承诺，即：到 2015 年，将全球饥饿人口减少一半。然而，如果不提高世界最贫穷地区的农业生产力和个人收入，这个目标是无法实现的。

有些人认为，消除贫困比增加粮食产量更重要，因为世界生产的粮食现在超过全球人口之需。经济学家也提出，全球粮食过剩，至少谷物过剩，如果将它们换算成可被摄取的热量，从理论上说，足以满足目前全球人口的需要。但不幸的是，古今历史告诉我们，不是所有人都能得到充足的口粮。全球饥饿人数之多就是证明。面对人在挨饿，辩论这到底是因农业生产力低下还是因极度贫穷所致是毫无意义的。显然，如果农村的贫困人口能够通过更有效和可持续的方式使粮食生产自给有余，那么就会有足够的粮食供应，既增加收入，也增加帮助乡村发展的机会。

尽管大多数专家认为，经济发展和消除贫困是解决饥饿问题的长久之计，但是人们通过当地和地区农业生产做到粮食自给自足就不会挨饿。遗憾的是，无论是所需的农业生产力提高，还是必要的乡村发展，都不可能一蹴而就。因此，我们必须面对的问题是：“在这期间我们怎样做？”解决饥饿的临时办法就是粮食援助。但粮食援助也被政治化，因为一些人士提出怀疑，认为粮食援助只不过是农业受到大量补贴的、生产过剩的富裕国家消除剩余产品的一种途径。这些人还说，粮食援助夺走了受援国家当地农民的市场，使饥饿问题更加严重。这些论点忽视了全球每天有千百万人挨饿的现实，对这些挨饿的人来说，眼前只有两种选择：要么继续挨饿直到饿死，要么接受粮食援助。

生物技术对消除长期饥饿的作用

1960年代和1970年代出现的“绿色革命”(“Green Revolution”),在过去30年中,帮助印度、中国和其他亚洲国家发展成农业自给自足的粮食净出口国。生产力的提高带来个人收入的增加,并且刺激了国家经济的发展。在同一时期内,大多数发达国家通过采用新技术,使每公顷农田的产量翻了一番。这些新型农业技术是农业科研投资带来的成果,全球各地从事这方面研究的有官方实验室、科研高等院校和诸如国际农业研究咨询机构(Consultative Group on International Agricultural Research)所属中心等非政府研究机构。建立起有效的宣传推广和技术传播体制也是成功的重要因素之一。研究和技术转播也同时在私有行业中展开。

由于许多复杂的因素,农业生产力的提高并没有出现在所有发展中国家。相反,一些最欠发达的国家现在更加无力做到粮食自足。这些国家不曾有过绿色革命。内战和政治腐败或许是导致这一局面的重要因素,但从农业角度而言,失败来源于缺少对新技术和管理方法的投资和利用。而之所以出现这种现象,是因为缺乏对发展有地方或地区特点的有效策略和技术的关注和科研投资。

非洲撒哈拉沙漠以南地区是一个农业生产发展跟不上需求增加的地区。整体而言,这里属于世界上耕地土质最贫瘠、最枯竭的地区。灌溉农田只有4%,大面积农田面临沙漠化。但在另一方面,有些地方过度潮湿、高温,病虫害猖獗。糙伏毛等类野草阻止了产量的提高,有些地方干旱频繁,时常颗粒无收,歉收普遍。显然,这里需要发展能够在其环境中更有产量的不同品种的作物及管理策略。最需要的作物特性是能够更好地适应环境,如:抗干旱、高温和盐性土质;更能够抵御病虫害;以及具有更好的农耕特性和产量潜力。由于当地人的主食主要来源于几种作物,因此,生物技术——通过增加维生素和矿物质含量而增强营养价值的手段——是一个有吸引力的方法。

近来分子生物学和基因学的进步提高了给植物中添加新特性的能力。农业生物技术商业上的应用已经给我们带来了抗虫的玉米(Bt maize)、稻米、马铃薯、棉花、甜玉米和抗病毒的番木瓜、南瓜、马铃薯等作物;也培育出耐除草剂的小麦、玉米、甘蔗、稻米、洋葱、甜菜等品种,从而使杂草得到更有效的控制。

越来越多的证据显示,这些生物技术作物可以提高产量,为农民带来更多收益;人力、能源和农药消耗也大幅度减少;而且有利于保护环境,特别是在生物多样性、降低土壤和水中的农药含量以及减少耕作人员和乡村社区接触农药等方面。

科学界和监督管理行业也正在形成国际共识,即:用生物技术培植的作物属于安全的食品和饲料,并且有益于环境。这些技术和其他有潜力的技术都正在被用来改良非洲的主要作物和提高其产量,其中包括:香蕉、木薯、玉米、小米、油料作物、花生、马铃薯、稻米、高粱、大豆、甘薯和小麦。甘薯和马铃薯中蛋白质含量的提高以及稻米和油料作物中胡萝卜素含量的增加,都可以使饮食营养价值得到提高。因此,从长远来说,农业生物技术将在提高农业生产力、减少农业对环境的冲击、实现农业的可持续发展和让世界许多地区有足够的粮食供给方面,扮演关键角色。如果说单靠农业生物技术就能解决全球的粮食问题,这无异于是痴人说梦;但如果说不靠农业生物技术就能彻底解决粮食不足的问题,也同样是愚不可及。

近年来,针对粮食保障进行的农业研究在组织结构上发生了重要变化。人们现在认识到,要解决具体的农业问题,生产适于当地农业条件和传统的品种,就必须在地方、国家和地区等各个层次开展研究。这些变化主要表现在,利用和扩充地方的科研和农业人才及资金基础,使之能与国际科研人员合作,与国际资金接轨。尽管方向明确,而且也有大量国际合作的成功实例,但是这方面的国际资金仍然远远没有达到在未来几十年内解决全球粮食问题所需的水平。

粮食严重短缺最近带来的挑战

地方或地区的大规模作物歉收往往是导致粮食严重短缺和饥荒的原因。水灾、干旱或内战等很多因素可以造成一时性的粮食短缺。联合国、国家政府和许多非政府组织经常针对这种局面,立即安排

粮食援助。但是，缺少粮食储备和运输的基本设施会阻碍粮食的分发，而且也经常存在援助工作人员的人身安全问题。

最近，分发援助粮食的工作面临一个新的障碍。南部非洲地区作物的一再歉收，使六个国家的千百万人面临饥饿。为此，美国提供粮食援助，其中包括大量玉米。在美国，大约 30% 至 35% 的玉米是利用生物技术培育的抗虫玉米，它们经过美国环境保护局(U.S. Environmental Protection Agency)、美国农业部(U.S. Department of Agriculture)和美国食品和药物管理局(U.S. Food and Drug Administration)的审核批准，可以被用作食品和饲料。在美国的商品体系中，抗虫玉米和传统玉米是混合在一起的。然而，由于受援国家过去没有种植过生物技术品种，而且鲜有玉米之类的农产品进口，所以他们大多缺少管理生物技术食品的法律和规章制度。在他们的规章中，转基因玉米属于未经批准的粮食。面对全球对转基因玉米的恐吓声浪，数个国家对是否接受援助犹豫不定。最后，经过大量的国际咨询和调查了解，几乎所有这些国家都得到了满意的答案，只有赞比亚例外。从这个经历得出的一个清楚结论是：在再次出现对粮食援助的需求之前，需要建立起规章制度和展开培训。

对研究、教育和培训的公共投资

最近几十年来的经验告诉我们，农业生物技术可以是协助发展中国家改进作物品种的强有力的工具。但是，要使农业生物技术带来的益处永久化和具有可持续性，一个国家必须明确自身的需要，研究解决方案，并且形成教育和技术传播体制。每个国家必须根据自身的国家利益确定其农业目标，按照消费者的接受程度和习俗决定相应的技术手段。所有权共有有助于良好管理。

走向所有权共有的合作夥伴关系，可以解决农业生物技术应用所面临的另一个挑战。对农业生物技术的一大担忧是，由于种子及其销售掌握在大型跨国公司手中，这些公司最终可能会利用自己的这一优势，控制地方的种子市场和农民。再者，由于知识产权的限制，发展中国家可能难以获得现代农业技术成果，如新型种子。为了协助发展中国家应对这些挑战，同时推动公共部门对农业技术的运用，由公立大学和公共机构组成的一个联合会最近宣布成立“公共部门农业知识产权资源库”(Public Sector Intellectual Property Resource for Agriculture，简称 PIPRA)。这个机构致力于将公共部门的研究结果向更多的有需要的人公开，并确保使用自由。跨国企业也表示愿意为此无偿提供其技术和专长。

面对这一切粮食需求和担心，可以有一个整体性的解决方法。国际社会需要投入更多资金，在面临粮食问题的国家中成立农业研究机构，开展农业基础建设；必须对法律管理、农业研究、运输加工以及教育进行投资。美国采用的政府赠地大学制度(Land Grant University system)在过去 140 年中成功地改进了农业，并且对社会做出莫大贡献——它说明，人才资本和教育制度的发展与科学上的发现具有同要重要的意义。建立研究机构和公共/基金会资助机制可以形成国际合作环境，使政府、大学和民间携手合作。国际社会要达到给所有人粮食保障的既定目标，就必须扬弃意识形态和政治上的歧见，务实地利用每一项有助于实现持续性的粮食保障的技术。

(完)

「植物生物技术在世界粮食系统中的作用」 (*The Role of Plant Biotechnology in the World's Food Systems*)

康乃尔大学昆虫学教授/纽约州农业实验站

A·M·谢尔顿

(A. M. Shelton, Professor of Entomology, Cornell University/
New York State Agricultural Experiment Station)

一万年来，人类一直在使用自然界的植物，并通过选择培育的方法改良品种，使植物具有理想的特性，比如：味道更好、产量更高、抗虫害等等。因此，我们的远古祖先是不会认出今天我们种植的很多农作物的。科学家把生物技术视为选择杂交植物的助手，而且很有潜力为人类造福——改善营养成分、使生产方式更有益于环境和增加产量等等。目前的生物技术手段已经给医学带来巨大好处。今天用来治疗糖尿病的胰岛素制剂就是通过生物和基因工程技术生产的，很多抗癌和心脏病药物也是如此。

植物生物技术的发展

玉米(玉蜀黍)的原生地是墨西哥，它原来是一种叫作类蜀黍(teosinte)的草，繁殖结构很小，与现今世界各地市场上所见的玉米穗不甚相像。番茄和马铃薯最早出现于南美洲。当时的番茄大小和葡萄一样。马铃薯最初则是含有大量有毒的甙生物硷(glycoalkaloids)的多节块茎植物。

通过祖先对植物的选择杂交，我们今天食用的这些和其他数百种作物，无论在形状、颜色、还是化学成份上都已经过改良，变得符合人的饮食需要，或者是具有人们所希望的特性，如高产、抗病虫害和耐旱等等。这些植物不但经历了外观和成份的变化，而且也随着多少世纪来人类的迁移及贸易而传播到世界各地。举例来说，卷心菜最早源于欧洲，而今在各大洲都有栽种。在今天世界的很多地方，消费者走进市场时所看到的是全球化的食品系列；在一个地区生产的食品每天都会被运送到其他各地的市场。

我们现在知道，我们的祖先早就在用把一种植物的基因物质转移到另一种植物的方式来改变植物的基因组合。然而，只有到了 19 世纪奥地利修士格雷戈尔·门德尔(Gregor Mendel)的豆子实验以后，遗传原理才初次为人所知。在 20 世纪初以前，传统的植物杂交手段同门德尔采用的方法一样，即用人工将一种植物的花粉移至另一种具有性相容性的植物上，目的是把一种植物中的有益特性植入另一种植物。但是，有益的特性时常并不存在于性相容的植物中，也不存在于任何其他种类的植物中。因此，杂交专家便寻找其他转移有益基因的新方法。

从 1930 年代开始，植物杂交专家研究出一种新的技术，能够让两种在正常条件下无法产生下一代的植物繁殖后代。救胚(embryo rescue)技术就是一个例子，即：将新植物的胚放在实验室中悉心培养，帮助它度过最初的生长阶段。

到 1950 年代，杂交专家又研究出在有机体基因结构中制造变异的方法，即诱变育种(mutation breeding)。自然界中的植物经阳光照射等作用会不断地、随机地发生基因结构突变，从而有可能导致产生新的有益特性。诱变育种是通过采用类似的随机过程引发植物的基因变异，然后通过检验，判断这一植物是否发生了基因改变以及这些改变是否带来了可取的特性，例如抗病虫害的能力。如果结果显示植物得到"改良"，那么就将进一步测试可能同时产生的其他变异。我们日常食用的很多

常见农作物都是通过救胚和诱变育种等技术发展而来的，而且我们吃的几乎所有食物都有这样的基因。

在世界发达国家中，很难找出没有经过某种现代技术，或曰“生物技术”，改良的日常食品。简单地说，生物技术是一系列手段，通过利用活的有机体或有机体的某些部份来创造和转变植物，改良动植物的特性，或者为特定目的培养微生物。这个定义包括了人类从一万年最早开始的植物杂交直至今天的一切对活有机体的活动。正是由于今天所有的普通粮食作物都经过改良，所以植物杂交专家认为，所谓“转基因有机体”(genetically modified organisms)的说法是不正确的。

"现代基因工程学"

基因工程是生物技术的一种形式，它通常是指将一种活的有机体——植物、动物或微生物——的一个基因复制并输入另一个有机体。在这个过程中，一小块基因材料(DNA)被放入另一个有机体中，以便产生所希望的结果。这与传统的植物杂交方法不同：传统的方法是将雄性植物——花粉——中的所有可取和不可取基因与雌性植物的所有基因结合。以这种杂交方法产生的下一代也许含有可取特性的基因，但也将含有源于亲本植物的很多不可取的基因。

基因工程的优越性在于，它可以做到只转移需要的基因，从而大大加快了杂交培育的速度。另外，基因工程也比传统杂交更有效力，不仅可以移植类似的植物品种的基因，也能够移植远亲品种，甚至非植物种类。在看上去并不相关的有机体之间转移基因之所以可行，是因为所有活的有机体都有相同的 DNA 编码、蛋白质合成以及其他基本的生命机能。因此，表面上看起来也许很不相同的有机体实际上非常相似，至少是在分子层而言。对所有生物而言，相似性总是大于相异性，这也是在植物和细菌这两种看似完全不同的有机体之间能够转移基因的原因之一。基因并不独属于它的有机体来源。因此，并没有所谓的“番茄基因”或“细菌基因”；无论番茄还是细菌，它们都是由基因的组合体而不是由单个基因构成的。随着对有机体的基因组成的更多了解我们认识到，大部份植物品种只是因为有很小比例的基因不同而相异，即使番茄和细菌也都有很多共同的基因。这些发现说明，番茄和细菌曾经有过共同的祖先，它们经过了漫长的演化过程。

自从 50 年前发现 DNA 结构以后，科学家很快认识到，他们能够将承载特定信息的 DNA 节，即基因，转移到其他有机体上。1972 年休伯特·博耶(Hubert Boyer)和斯坦利·科恩(Stanley Cohen)共同第一次将一个有机体的一个基因分离出来并移至一个单细胞细菌，细菌显现出这个基因并制造出蛋白。他们的这项发现导致对生物技术的首次直接应用——治疗糖尿病的人工合成胰岛素的产生，并且成为人所称之为的现代生物技术的开端。

以基因工程改造植物始于 1970 年代末期。玛丽-德尔·奇尔顿(Mary-Dell Chilton)和她的同事使用附着在植物上的一种普通根癌土壤杆菌(*Agrobacterium tumefaciens*)，将其一部份 DNA 转移到植物上。奇尔顿和她的同事向根癌土壤杆菌置入了一个基因，细菌随后又将基因转移给植物，成为植物 DNA 的一部份。这种细菌至今仍常被用于基因工程中，与它同时使用的还有另外一种用高速机制将 DNA 注入植物细胞的技术。两项技术的结果相同，即：植物细胞接受了这个基因，并且开始以自身基因的形式表现出来。

益处与风险

以基因工程手段培植的作物 1996 年首次在美国栽种，面积为 170 万公顷。但是到 2002 年，栽种范围扩大到 16 个国家的 5870 万公顷。目前，种植基因技术作物的主要目的是为防止病虫害和杂草。防杂草的效果主要是通过对一种植物蛋白酶的改造实现的。这种酶使作物能够经受住原本会伤害它的某种除草剂。这样，播种人种下耐除草剂的种子，待作物在田里和杂草一起生长后，使用除草剂，杂草杀死，而作物不会受到损伤。这项技术给种植人带来的好处是，它缩短了除草时间，提高了除草效率，让人能够使用更安全的除草剂，并且在很多情况下，减少了除草剂的用量。除此之

外，这项技术还让种植人能够采用保护土壤的技术，如减少甚至免耕，进而帮助保持土壤结构及水份，减少对土壤的侵蚀。在 2002 年，耐除草剂的农作物(大豆、油菜、棉花、玉米)的栽种面积达 4860 万公顷。

以基因工程发展出来的抗虫害作物使用一种常见的土壤杆菌苏云金杆菌(*Bacillus thuringiensis*, 简称 Bt)。这种杆菌被用于喷洒式杀虫剂已有超过 50 年的历史。Bt 对人体及环境无害，但昆虫食入后，Bt 的蛋白质会和其肠道中的某种分子受体结合形成微孔，导致昆虫饥饿而死。

含有 Bt 的杀虫产品在 1930 年代末期首次在法国出售，但即使在 1999 年，Bt 产品的销售量仍然不到所有杀虫剂销售量的百分之二。Bt 原来只作为有限的叶子杀虫剂使用，然而，当通过基因转移技术能够将产生 Bt 毒素的基因植入主要农作物中以后，它成为一种重要的杀虫剂。目前的 Bt 农作物只有玉米和棉花，在 2002 年的栽种面积为 1450 万公顷。抗病毒的农作物则是通过被植入植物病毒中的非传染性成份，也就是「注射疫苗」，而形成的。这一方法被称为病原免疫(pathogen-derived resistance)。南瓜和番木瓜都通过这种基因工程获得抗病毒能力，并被批准在美国上市。这些作物的耕种面积不到 100 万公顷。

目前已有的转基因作物为种植人提供了更有效的控制害虫的方法。和其他技术一样，目前这些作物既带来好处，也具有风险。但是，目前的信息显示，转基因作物能够更好地控制虫害，大幅度降低用于某些农作物的杀虫剂用量，让种植人使用更安全的杀虫剂，并且有助于加强人体和环境的安全。相关的管理制度以及对这些技术给环境和人体带来的影响的认识，已经随着技术的发展和科研人员对这些手段的了解而发展。

围绕转基因作物的很多较具争议性的议题——杀虫剂抗药性、基因飘流、知识产权等——并不是这项新技术特有的问题，而是各种农业过程都会面临的问题。有些昆虫已经对 Bt 杀虫剂产生抵抗力，这意味着有些昆虫可能对 Bt 作物也会产生抵抗力。然而，在 1996 到 2002 年期间，Bt 作物在全世界的栽种面积达 6200 多万公顷，并没有出现过关于产生抵抗力的记录。这种现象不只是与昆虫及 Bt 作物的生物特性有关，而且也是因为美国管理机构的要求——环境保护局要求栽种 Bt 作物时必须要有防止抵抗力的管理计划。至今没有其他杀虫剂受到如此严格的规定。即使如此，种植人、公司和联邦管理机构仍必须警惕这一问题，就如同他们也必须对非生物技术的病虫害控制方法保持警惕一样。

具有重要意义的是，要考虑到在抵抗力产生之前，生物技术作物带来的环保及健康益处，以及一旦和在任何地方出现抵抗力时，应该如何控制。除了对杀虫剂产生抵抗力以外，转基因和非转基因作物之间的基因飘流也是一大隐忧。不过，基因飘流现象因不同作物和不同基因而异。大豆的花粉飘流很有限，所以，转基因大豆与非转基因大豆交配的可能性很低，但其他作物也许不是这样。因此，如果一种作物的基因中具有抗虫害特性，而这种基因转移到一种非转基因的植物，如杂草，那么，就应该对这种杂草在生态系统中具有的抗虫害优势予以评估。对非生物技术作物也应该考虑这些问题，但是，由于生物技术作物受到更大关注，所以非生物技术作物在这方面没有受到同样的注意。

展望未来

在未来，应用植物生物技术的潜力将远远不像今天这样只局限于抗虫害作物。目前，科研人员正在研究使植物具有“制造厂”的功能，被用于重要的药品生产，成为替代能源，作为净化毒性垃圾场的工具以及作为生物材料，如染料、墨水、清洁剂、黏胶、润滑剂、塑胶等等。与今天的抗虫害生物作物相比，这些产品也许会更使消费者看到生物技术对改善生活质量的直接作用。

当作物经过基因工程改良具有更大的保健价值时——例如当它们含有治病的化学成份或更多的重要维生素和矿物质时，消费者也许能够认识到基因工程作物的更大好处。为确保这项新技术在未来的

粮食和健康体系中发挥应用的作用，我们需要针对农业生物技术可能带来的益处和风险展开建设性的充分讨论。人们绝不应该认为任何技术，包括生物技术，将会完全解决全球的农业问题。但是，很多了解生物技术的人相信，生物技术将是使问题获得解决的一个重要因素。

(完)

《农业生物技术》评论文章之三

「利用生物技术改进畜牧业」

(Improving Animal Agriculture Through Biotechnology)

宾夕法尼亚州立大学动物营养学名誉教授

特里·埃瑟顿

(Terry Etherton, Distinguished Professor of Animal Nutrition
The Pennsylvania State University)

前言

二十年来，生物技术发展形成的新工艺、新产品已经给农业和社会带来好处。从1996年到2002年，转基因农作物在全球的种植面积从170万公顷扩大到5810万公顷，即35倍，而且其中四分之一以上是在发展中国家。然而，虽然对人类的粮食、水果等转基因作物的好处已经有大量的讨论，但是，围绕转基因作物对增进食用家畜的健康巨大作用以及它对减少家畜粪便对环境影响的效力，却缺少公共辩论。

采用现代生物技术产品对于增加粮食产量、满足不断增长的人口吃饭需要具有重要意义。

生物技术提高产量和生产效率(以每生产一单位的牛奶或肉制品所用的饲料量计算)，它在许多国家得到发展并且得到商业应用许可。新型生物技术产品提高了食品安全，增进了牲畜的健康。

生物技术对改善畜牧业也具有很大潜力，例如：减少动物排泄物及其磷氮含量和气味。发展并使用这些生物技术将有助于保护环境。

在美国，新型农业生物技术要取得商业应用许可，必须接受联邦管理当局的审核，以确保这些技术的功效、消费者的安全及动物的健康和正常生活。生物技术要成功地在农业上发展运用，就必须使社会大众从科学、经济、法律、道德及社会等各层面对其有更多的了解。这篇文章的目的，是概括对畜牧业生产力具有影响的现行和新兴的农业生物技术，并说明它们现在或在未来可能给食品安全和环境带来的益处。

家畜饲料

对来源于转基因作物的饲料成份的科学评估，主要依靠对肉牛、猪、羊、鱼、乳牛、肉鸡、蛋鸡的分析研究，内容包括：营养成份分析、消化率计算和牲畜表现评估。这些研究显示，来自转基因作物的饲料在营养成份上与非转基因作物饲料相同。用转基因作物饲料，如谷物、青贮饲料、饲料草等喂养的牲畜，其生长率和产奶量与用非转基因饲料喂养的牲畜一样。也有研究显示，经过基因改良的抗“玉米螟”的玉米在某些生长条件下，比较不容易受毒枝菌素(Mycotoxins)——真菌或霉菌所产生的毒素——的感染，因此，用它作饲料对牲畜更为安全。

代谢调节质

代谢调节质(metabolic modifier)是能够以具体和指定的方式改变牲畜的新陈代谢能力的复合物。代谢调节质的总体效果包括：提高生产效率(每一单位饲料所增加的体重或产奶量)、改进家畜的肉质(肉与脂肪的比例)、增加产奶量以及减少牲畜粪便排泄量。

美国批准在畜牧业中采用的第一项现代生物技术，是用于乳制品行业的牛生长激素(bovine somatotropin, 简称 bST)。每隔 14 天给乳牛注射一次结构重组的 bST, 可以增加产奶量, 提高生产效率(奶量与饲料之比), 并减少排泄。在美国, bST 使产量提高大约 10%到 15%, 约合每天四至六公斤; 如果有极好的管理和照料, 产量会更高。bST 自从 1994 年开始在美国进入商业销售以来, 得到越来越普遍的使用, 目前的 bST 乳牛数量为 300 万头。bST 在全世界 19 个国家得到商业使用。

生物技术为养猪业开发出猪生长激素(porcine somatotropin, 简称 pST)。在猪的成长过程中使用重组 pST, 可以加强肌肉生长, 减少脂肪储存, 从而得到瘦型猪, 具有较高的市场价值。使用 pST 的猪有较强的营养吸收能力, 进而提高饲料的利用率。在美国, pST 正在接受美国食品和药物管理局(FDA)的检验。pST 在全世界 14 个国家得到商业使用。

转基因作物减少磷氮排泄

从粪肥中流失的磷会对湖泊河流的水质造成巨大影响。猪和家禽排泄物的含磷量很高, 因为这些牲畜以吃谷物和油籽为主, 而其中 60%到 80%的磷不被消化道吸收, 进而成为粪便排出。这样, 必须在猪和家禽的饲料中添加大量的磷, 补充猪和家禽对磷的需要。反刍动物——如牛、绵羊、山羊——的消化系统能够较有效地吸收磷, 因此没有这样的问题。针对猪和家禽的情况, 科研人员利用生物技术发展出一种特殊的、能够给它们带来更多磷的转基因玉米, 采用这种玉米也有可能进一步减少猪和鸡排泄物中的磷含量。另外, 研究人员培育出相似的转基因大豆, 用它制作的饲料含磷量比普通大豆的要高。研究显示, 含有转基因玉米和大豆的饲料能够将猪和鸡所排泄的磷减少 50%到 60%。因此, 在猪和鸡的饲料中添加这些特殊的转基因玉米和大豆, 有可能大幅减少对环境的影响。

氨基酸成份得到改善的转基因作物很有可能减少氮的排泄, 尤其是对猪和家禽而言。氮会污染地下水和地面水, 促成“酸雨”, 而酸雨增加土壤的酸度, 并发出气味。增加谷物中的赖氨酸(amino acid lysine)、甲硫氨酸(methionine)、色氨酸(tryptophan)、苏氨酸(threonine)和其他基本氨基酸的含量意味着, 可以通过低蛋白质饲料满足猪和家禽所需的基本氨基酸。这种饲料含有较少的最终需要通过尿液排出的其他氨基酸。在猪和家禽的饲料中采用这些转基因作物将可大幅减少被排泄到环境中的氮, 例如尿素。

食品生物技术的安全

评估上市新食品的安全性的做法在美国有着长期历史。对于动植物生物技术的评估是建立在科学的基础上, 而且非常严格。新型动植物生物技术的发现与发展, 是走向农业生物技术产品商业化的环节之一。

管理程序中的一个重要内容, 是检查转基因作物、转基因动物或者使用了生物技术产品(如 bST)的动物的构成等同性(equivalence of composition)。具有等同性将说明, 经过基因改良的作物或动物没有因此发生实质上的改变。对这种对比式的安全评估效用的最好证明是, 过去十年来虽然种植的转基因作物达 2.23 亿公顷以上, 但是没有任何资料显示它们对人类、动物或环境产生了影响。同样, 也没有资料显示, 当今得到最迅速采用的牛饲料中的 bST, 给人们食用由此而来的牛奶和牛肉带来任何不良作用。

结论

由生物技术带来的无数手段和产品, 正在使农业走入一个引人注目的科学时代, 有更多的有益于食品业的生物技术产品正在发展中。这些新产品得到有力的安全评估程序的把关。至今, 得到核准的转基因作物以及动物生物技术均被视为和传统产品一样安全。发展和应用新兴生物技术对于满足日

益增长的全球人口对粮食的需求，同时减少对环境的影响，都具有关键意义。但是，这些技术在未来给社会带来的影响，将取决于生产者和农业界对它们的使用程度，也取决于消费者的接受程度。伴随着科学技术的发展，人们往往会提出有关社会影响和安全性的问题。要使新型农业生物技术成功地发展和运用，就必须从科学、经济、法律、道德以及社会等方面提高社会公众对它的认识。

(完)

《农业生物技术》评论文章之四

「全球传播生态与生物技术」

(Biotechnology in the Global Communication Ecology)

哈佛大学肯尼迪政府学院

科技及全球化项目主持人、教授

卡雷斯图斯·朱马

(Calestous Juma, Professor and Director of the Science, Technology and Globalization Project at the Kennedy School of Government, Harvard University)

围绕生物技术的辩论属于新产品历来会引起的一种社会对话。对新技术优势的宣传有时会遭到质疑、诋毁、或直接的反对——主要形式往往是诽谤、含沙射影的攻击和不实之词。即使是一些今天极其普遍的产品，都曾遭受过数百年的非议。

例如，在 16 世纪，天主教曾经禁止在基督教世界饮用咖啡，认为咖啡和葡萄酒相争，代表着新的文化和宗教价值观。

类似的情况也曾发生在麦加。1511 年一名总督兼市场监察员海尔·贝格(Khair Beg)曾经取缔咖啡馆和禁止饮用咖啡。他依据的是波斯医生及当地法官的说法，即咖啡和酒一样会影响人体健康。其实，禁止咖啡的真正原因是，咖啡馆的存在威胁到他的权威，因为它为人们提供了有关他的管辖区内的社会事务的其他信息来源。

当时咖啡遭到的不实的公开指控同今天生物技术产品遇到的情况相似，咖啡被说成会影响性功能和导致其他疾病，在麦加、开罗、伊斯坦布尔、英格兰、德国、瑞典等地遭到当地执政者的禁止或限制。1674 年，法国医生为了维护葡萄酒消费而提出，当一个人喝了咖啡后"躯体化为自身之阴影，日渐衰竭。饮咖啡者，其心肌五脏虚损，神志恍惚；其躯体颤抖，形同咒伏。"

蝴蝶之说及其他不实之词

今天，转基因食品也受到类似的非议。除了指控转基因食品对环境 and 人类健康造成不良影响外，还广泛流传着一些耸人听闻的说法，将转基因食品同脑癌、性功能障碍以及行为改变等联系在一起；其中有些谣传在发展中国家政府的上层流传。

这些辩论所使用的方法也很高明。批评生物技术的人利用大众传播工具散布信息，刻意突出那些他们所说的生物技术可能带来的危险。倡导生物技术的人经常在迫不得已时站出来为生物技术辩护，但是很少主动向公众进行解释。由于一般大众对于生物技术产品的技术细节并不了解，因此需要采取新的传播方法。

提倡生物技术的人通常需要有科学上的精确度，而批评人士却用造声势的方法，力图引起公众的恐惧和对产业动机的怀疑。他们把生物技术的"危险"同核能或化学污染的可怕后果相提并论。他们使用"基因污染"和"怪魔食品"("Frankenstein foods")等字眼。

批评人士还利用国际社会各界对大型企业的不信任来推行他们的观点。除此之外，他们还有效地对某些事件加以利用，夸大其中的危险。一个被大量引用的例子是康乃尔大(Cornell University)的一项研究。这个项目的研究人员指出，转基因玉米的花粉(产生一种 Bt 毒素)，杀死了王蝶(Monarch

butterfly)的幼虫。这项研究被用来夸大生物技术对环境的影响。尽管后来其他学者对该研究的局限性做出解释并反驳了研究的结论，但批评生物技术的人所造成的最初印象没有得到改变。

就这项研究而言，真正的环境问题并不是转基因玉米是否杀死了王蝶幼虫；关键的问题是，与使用一般化学杀虫剂的玉米相比，转基因玉米对环境有什么影响。需要看相对风险，而不是被孤立于大生态环境之外的单个事件。但是显然，这样的分析不符合批评者的目的。

可以看出，批评生物技术的人确定了两个基本的辩论方式。

第一，他们设法制造一种印象，即：倡导生物技术的人，而不是批评这项技术的人，有责任证明生物技术产品的安全性。也就是说，在安全性得到证明以前，应将生物技术产品视为是不安全的。

第二，他们有效地把辩论确定在环保、人体健康和道德的范畴，进而掩盖了其中的国际贸易因素。这样一来，他们得以聚集起范围更广泛的活动人士，这些活动人士对环境保护、消费者安全和社会道德价值等有着真诚的关注。

一般认为，通过协调一致的努力促进公众辩论将有助于交流传播信息，从而导致人们接受生物技术产品。这也许在某些情况下是可行的。但是，总的来说，人们对生物技术的担心是实际的，无法单纯通过公共辩论得到消除。这主要是因为，引起辩论的根本原因不纯粹是出于舆论上的考虑，而是生物技术所带来的社会经济影响。公共辩论有可能只会帮助澄清或张扬分歧意见，而对解决根本的经济和贸易问题无甚裨益。

那么，在目前的情况下，尤其是在支持和批评生物技术的人士都将注意力集中于发展中国家的情况下，应该怎样做呢？在新型的全球传播生态中的运作将要求我们有更多样化的生物技术产品，更多的参与机构，对生命科学和社会有更好的政策研究，并且具有更有力的政策领导。

产品比言论更有说服力

在发展中国家，很多有关生物技术的辩论是基于一些假设的说法。生产者和消费者手上并没有实际的产品。在这种情况下，如果没有一个实际目标，宣传和对话是不足以有说服力的。换句话说，与其反驳批评言论，不如直接指出市场上的具体产品的好处来得更重要。

做到这一点的最好方法是，让当地科学家、实业家、决策人、有关的公民社会组织共同努力。有充分证据显示，人们对新产品安全性的顾虑往往随着当地对新技术的使用参与和拥有而逐渐减少。同样，地方对新科技的参与会提高对新科技的信赖程度，进而减少对无科学依据的规章的需求。例如，一位南非农民对转基因棉花给她带来的好处现身说法，会比向外发布成千上万条新闻稿和空洞的媒体报导更有说服力。

这意味着，推广生物技术的使用不仅可以使其变得为人们所熟悉，而且还可以从中产生用来说服人的信息，使人们相信生物技术的好处和用途。因此，扩大产品种类是这场辩论的一个关键。对于想以生物技术改善自己的产品并让食品基础更多样化的发展中国家来说，这一点更为重要。

开发抗旱农作物的信息适用于非洲国家，而其他地区则可能对其他产品更有兴趣。这也说明，如果辩论不是针对着地方的需要和使用，围绕生物技术的作用的一般性辩论是没有多少效用的。

与生物技术没有实际的利害关系会造成一种真空，给有关这一技术的风险和好处的不实之词以可乘之机。像肯尼亚和南非这样的有自己的生物技术研究项目的国家，便对生物技术有较周全的看法。

扩大支持基础

要解决生物技术信息交流问题，必须对日益变化的传播生态有更好的理解。这个生态包含着复杂的信息网和舆论带头人，也包含着过去不曾为公众和游说团体所掌握的的新型传播手段。当年，海尔·贝格曾因发现咖啡馆变成他的辖区内的事件的权威性消息来源而恼怒。同样，因特网现已变成比像电视广告这样的传统手段更为重要的传播工具。

但是，与贝格的时代所不同的是，新型传播生态是全球化的，从而能够使信息得到广泛传播，并且在多种多样的活动团体中引起共鸣，包括不太会受到生物技术影响的团体。这些网际群体由复杂而不易被外界取得的电子邮件名单联系在一起。要想更正通过这些网络散发的错误信息是不容易的，因为这些网络非常复杂。

游说团体往往利用多种社会运动推进他们的主张，而倡导生物技术的人主要倾向于利用中心机构组织，而这样的组织在现代传播生态中的影响基本微乎其微。要形成必要的多样化，就需要扩大社会运动的基础，倡导科学技术对人类福祉的作用。

生物技术辩论的最重要方面之一，是大众媒体的作用。例如，在欧洲，媒体对夸大生物技术反对派的观点或让人对生物技术支持派的立场产生怀疑发挥了重要作用。相反，对这一科学的支持通常缺少报纸编辑所喜欢的那种激烈措辞。

由于如今在决策过程中要求有更多的公众参与，因此，那种传统上认为科学是基于永恒的事实进而可以由政府传递给公众的观点，现在受到挑战。换句话说，科学信息正在受制于民主行为。

有关生物技术的辩论把在社会上展开的针对技术问题的讨论推向了新的范围。一方面，社会不得不讨论在实质上属于技术性的问题，另一方面，科学界人士面临压力，需要把非技术性因素作为有效意见纳入决策过程。

预想

在舆论战中，政策研究机构和智囊团体具有重要的角色。人们可以看到，反对生物技术的人花相当大的力量与研究机构、大学系所结盟。很多用来质疑生物技术安全性的资料都有研究机构为后盾。但是，针对生物技术在社会中的作用的超党派政策研究相当缺乏，因此，那些想提出不同观点的人很少有机会得到可靠的信息。

缺少对生物学和社会的相互关系的系统研究，是使公众参与有关生物技术的对话的主要障碍。鉴于生物学的发展带来新的、与物理学和化学相关的生态和伦理问题，这一点尤为重要。例如，对产品一旦上市便很难再回收的担心，使人们更加关注生物新产品一旦释放到环境中将怎么办。

发挥领导作用

公共辩论在很大程度上是为了影响政府对生物技术的决策。从这点来说，政府是否有能力对现有信息做出评估并且将其用于决策十分关键。在生物技术问题上的政治领导作用以及必要的科技顾问机构，也是管理新科技的重要因素。

围绕新技术的辩论在未来会愈加突出，政府将面对需要解决这些问题的越来越大的压力。然而，如果政府不视科学技术为发展进程之必不可少的一部份，那么，科学技术意见将不足成事。因此，提高对解决科技领域问题的领导能力，将有助于有效地管理围绕新技术，包括具体的生物技术的公共辩论。

总而言之，新兴技术的性质——尤其是以生命科学为基础的技术——以及不断改变的传播生态要求我们必须重新思考在社会上推动生物技术的战略。科学界人士不仅要表现出明确的领导使命感，而且要调整其传播手段，以满足国际社会日趋复杂和多样化的需要。归根结底，能够平息这场辩论的，将是生物技术给人类带来多少有用的产品，而不是支持者和批评者空洞的言论。

(完)