

转基因食品安全吗？

Is Transgenic Food Safe ?

蒋 灿

(北京大学城市与环境学系 北京 100871)

1973 年,美国斯坦福大学的斯坦利·科恩教授开发成功转基因技术;1983 年,第一株转基因植物诞生,人类第一次感到可以像上帝一样创造生命。人类面临的一些严重问题有了新的出路,无数人投身到这项令人激动的工作中。10 多年来,转基因技术得到了迅速发展。全世界转基因植物种植面积由 1996 年的 280 万公顷迅速增加到 1999 年的将近 4 000 万公顷。美国 40 %的农田种植了经过基因改良的作物。许多转基因农作物,比如大豆、玉米、棉花、油菜籽、西红柿、烟草、薯类、南瓜和木瓜等等,已实现商品化。转基因食品已经走上了千家万户的餐桌。然而,在这一辉煌成就的背后,与此密切相关的一个最基本的问题一直困扰着人们。转基因食品是否安全、是否适合人类食用?目前世界上还没有一个人能做出肯定的回答。这主要是由于人类对基因的了解还十分有限,对转基因食品的安全检测还缺乏知识和经验。

一、人类对基因了解有限

众所周知,在人类的知识结构中,与生命规律有关的许多领域还是大片的空白。中科院院长路甬祥提出的当代科学面临的 4 大难题中,属于生命科学领域的就有两项,而生物学中遗传与进化的统一问题正是其中之一。显然,人类对遗传信息的主要载体——基因的了解还远不算全面和深刻。让我们试从科学发展史的角度来分析这种状况的成因。

1. 研究方法决定了人类对基因认识不深

评价基因工程的研究方法,需要回溯到科学技术的基本研究方法。

现代文明始于 1687 年牛顿写出《自然哲学的数学原理》,绝大部分的科学技术成就都在其后的 300 多年取得。在这期间里,机械自然观一直是科学研究的基本指导思想。机械自然观认为:物质由部分组成、整体等于部分之和、自然规律在任何情况下起同样作用、变化就是重新排列。这种思想的中心方法称作 Divide and Conquer(分而治之),也就是将

复杂的事物划分成细小事物,再还原成整体。以牛顿力学为例,物质被看成质点,质点间的相互作用符合同样的规律,质点间的相互作用累加起来就决定了物质所处的状态。在机械自然观的指导下,科学技术的发展中常常忽略具体事物与其他诸多因素之间的相互影响,仅致力于解决某一个环节的具体问题,而不能从整体上把握全局。

科学技术发展到今天,机械自然观的缺陷已经充分地显现出来,而且已经给人类带来了严重的后果,例如环境污染。其重要的成因就是,发展工业的时候仅仅关注经济效益,不考虑对自然环境的破坏。然而,作为科学技术的新领域,尚无法在短期内创建出一套新的基因工程研究方法,以完全摆脱机械自然观的影响。

目前研究基因的常用办法是:先将单个基因隔离,尽量减少外界的影响,在孤立状态下了解它的功能;然后再进行活体试验,用几个有限的指标观察增大或减弱它的表达会有什么影响;最后根据试验数据推导出这个基因和生物体的什么功能有关。但这种判断并不精确,有时甚至是错误的。因为生命体是一个活跃的动态系统,基因之间时刻保持着联系,一个基因表达的蛋白控制着另一个基因的开启和表达。各种各样、数目巨大的基因相互控制,形成了一个极端复杂的网络。每个基因只是这个网络上的一点,和一个或几个基因有联系。多个基因相互调控形成的整体有很多功能;而孤立地观察一个基因时,根本看不出它们的集合有哪些功能。人们目前的研究方法很可能只是找出了各个基因处于无序时的性质^[1]。

所以,人们对基因的了解并不深刻。就是在这并不坚实的基础上,利用基因重组技术,制造出了转基因作物和转基因食品。

2. 人们对转基因食品的认识存在着误区

一些支持转基因的观点时常出现在各种刊物中,然而这些观点里存在着误区。以下对其中几种典型的说法提出质疑。

观点一:传统的作物改良也是通过基因变异,

和转基因的原理相同

传统作物改良的原理,是从自然产生的变异中筛选有用的性状,从而培养更优良的品种。这类基因变异只同类物种间发生。但是在基因工程中,被转移的基因可以来自于一个与接受基因的物种没有任何关系的物种,例如将北极鱼的抗冻基因移植到西红柿上,这显然是传统的物种杂交技术无法实现的。

传统作物改良只是加速了某种自然演变的进程,转基因却修改了自然界的基本规则。前者仅仅将对人类有益的自然产生的变异收集起来,其变异产生的过程和自然界里亿万年间发生的遗传变异并没有区别;而后者在自然界里原本不存在。本文第2节开头已经提到,生物学中遗传与进化的统一问题还是当代科学面临的一大难题,由此可见,人类远远没有充分了解自然界中变异发生的全过程。仿照一个并不完全了解的事物,只可能做到形似。只有时间才能说明转基因到底是一种什么性质的事物。现在很难预料它将来能否与天然生态环境和谐相处,会带来什么样的后果。

观点二:已经有大量的转基因作物被食用,但是没有出现对人体有害的报道^[2]

1994年,美国在世界上才首次批准第一种转基因食品进入市场,因此转基因食品的中长期影响还没有足够的时间显现出来。另外,针对转基因食品安全性的调查研究并不充分,本文第三部分将对这个问题作专门论述。

观点三:摄入的基因最终都会被消化系统分解

基因是遗传物质的载体,可以说生物体的一切构造和组成都是由基因决定的。基因改变了,生物体相应的部分就会改变。人们吞下转基因食品时,被改变的基因连同被改变的生物体其他部分一起被摄入体内。然而,基因本身虽被分解,受基因控制的其他成分不一定会被完全分解,例如某些蛋白质;而根据生物毒理学的研究成果,导致不良反应的过敏原(变态反应原)都是蛋白质。

二、转基因食品的安全检测方法不成熟

与人类对基因的有限了解相对应的是,转基因食品的安全检测也缺乏理论、方法和标准,尽管转基因食品的安全隐患已经开始被学术界发现。

1. 学术界尚未统一认识

自 Web of Science^[3]2000年1月的一篇文章摘起,连续几个月,转基因生物的潜在风险成为学术界讨论得最热烈的议题之一。讨论的核心内容有:到底有哪些生态风险、应该用什么方法定义和量度生态风险^[4]。

2000年12月15日的美国《科学》杂志刊登了

L. L. Wolfenbarger 和 P. R. Phifer^[5]的一篇综述文章 The Ecological Risks and Benefits of Genetically Engineered Plants。文章指出,关于使用转基因生物利弊的讨论正在激烈地进行,但是这些讨论通常忽略了现有的知识状态。对有关转基因作物的科学文献的回顾表明,涉及它们对环境危害和益处的关键性的实验十分欠缺。

可见,到2000年底为止,学术界对如何评估转基因作物的生态风险还远远没有达到共识,更不用说如何评估转基因食品的安全性问题。

2. 转基因食品的毒性初露端倪

1999年3月,英国科技杂志《自然》刊登了一篇报道转基因作物毒性的论文,引起世界震惊。根据美国康奈尔大学 Losey 等人的试验,在苦苣菜叶上撒上转基因 Bt 玉米花粉后,一种称之为黑脉金斑蝶的幼虫对叶片就吃得少,且长得慢、死得快。4天后幼虫死亡率达44%,而对照组(饲喂不撒 Bt 玉米花粉的叶片)无一死亡^[6]。论文据此推断,Bt 转基因玉米花粉中含有毒素。

Bt 玉米毒死蝴蝶幼虫可以算是转基因作物短期不良反应的一个实例。按照常理推断,转基因作物也应该有中长期的副作用,只是目前尚未发现。

3. 商业利益的驱动使得安全检测被忽视

商业利益的驱动,使得转基因食品的生产者只重视制造技术,却忽略了安全检测。2000年,全世界的转基因食品市场已扩大到30亿美元以上。在2000年以前的3年中,与转基因种子、农用化学品和研究项目有关的公司交易额就超过了150亿美元。

专家们一致认为,生物技术主要由6家大型跨国公司掌握,这些公司都以营利为目的从事生物技术研究,其中包括美国的 Delta and Pine Land 公司,它发明了“终止子”技术并申请了专利。“终止子”技术使种子失去繁殖能力,农户每年都需要购买新种子。这是一个典型的以商业利益为目标的技术,为了保障自己的利润,不计后果地修改自然规律。“终止子”技术会使农民无法留种、对遗传多样性有负作用,影响农业的可持续发展,并会通过花粉非故意的传播造成生态风险。虽然转基因作物产生不育种子可能在解决转基因逃逸带来的生态风险上有益处,但“终止子”技术更可能给全球食品保障带来严重的危机^[7]。

从许多其他的资料也可以看出,那些大公司把制造和销售转基因作物放在首位,并不重视安全检测技术的研究。

4. 药物毒性与转基因食品毒性的比较

药物与转基因食品有两个共同点:都由人工合成,非纯天然物品;都被人摄入体内,并消化吸收。人类使用药物已经有很长时间,其中许多经验可以

供研究转基因食品时参考。药物不良反应是药品使用中最常见的问题；在转基因食品的安全评估当中，过敏反应是主要考虑的因素^[8]。显然两者很相似，所以在研究转基因食品的过敏反应时，可以参考药物不良反应的研究成果。

我国有句古话“是药三分毒”。凡是药物在治病的同时都对身体有一定害处，可能引发其他问题，在西医里称之为药物的不良反应。药物不良反应的定义是，在药物的临床应用过程中伴随预期治疗效果而出现的副作用。药物的严重意外反应则是指病人应用某种药物时出现没有预料到的严重问题。这种严重意外反应与该药的药理学特性无关，也就是说有的病人可能发生，有的不一定发生，青霉素的过敏反应就是一例。当一种药物投放市场时，人们对其临床应用的安全性是没有太大把握的，因为参加前期临床试验的通常只有 1 500 人左右，远少于最终使用该药物的人数，而且患非疗效范围内的其他疾病者通常不参加试验。药物不良反应的后果是严重的。根据英国医学杂志 Munnir^[9]等人的报道：药物不良反应约占全部住院治疗原因的 5%；住院病人中药物不良反应发生率约有 10%~20%；尽管发生率较低但是大多数病人再也不能应用该种药物；有些不良反应的表现可能与疾病相混淆，致使调查研究时间延长，延误了对原发病的治疗。

药物不良反应的发现通常都需要一个周期。最近被禁止的含 PPA 的感冒药、造成了一代人黄牙的四环素，在确定其副作用之前都错误地使用了相当长的时间。

因为药物和转基因食品的相似性，类似药物不良反应的情况也可能发生在转基因食品的使用中。目前还没有转基因食品过敏反应的报道，很可能只是它还没有得到足够长时间的大规模应用；此外，转基因食品的不良反应可能比药物不良反应更难发现。

科学史上的每一次重大的发现都会给人类带来巨大的变革，这些变革的开端又总会引起社会动荡^[1]。基因工程可以从本质上改变生物体的构造，是科学史上的重大进步，但按照以往的经验，也肯定会带来某种程度的混乱。和药品相比，人类对食品的摄入量要大得多，因而所影响的人群数量大、涉及的时间深远。如果某些转基因食品将来果真被证实具有毒性，其对人类可能造成的危害将远远超过药物，对此我们应该慎之又慎。

三、转基因食品的应用现状

转基因食品在欧洲遭到了严重的抵制。欧盟国家 2000 年 6 月在卢森堡举行环境部长会议上达成一致意见：在新的法规制定出来之前，暂停转基因

农作物的种植和流通。1999 年以来，英国禁止向学校、政府机构和养老院提供转基因食品。大豆生产大国巴西不久前也宣布，在查清转基因农作物对环境的影响之前，暂时停止生产转基因大豆。日本原本对转基因食品的安全性深信不疑，把生物技术视为 21 世纪的战略产业技术，不仅加紧研究开发转基因技术，而且大量进口美国的转基因农作物。但自从 Bt 玉米含有毒素的论文发表后，日本政府也表示，将重新研究和制定针对转基因农作物的新的安全评估标准和项目。

美国是种植转基因作物的主要国家，大多数消费者对货架上的转基因食品泰然处之；也有一些人不能接受。美国某烟草公司一直收购河南烟叶，当得知烟草中含有转基因烟草时，他们立刻停止了进口^[10]。

到 2020 年，地球上将增加 20 亿人口。而世界卫生组织估计，全球的农业产量（自 20 世纪 60 年代绿色革命以来逐渐减少）在今后 10 年里将以每年 1.8% 的速度减少。在转基因植物诞生以来的大部分时间里，人们把它看成是解决粮食短缺问题的希望。然而，人类首先应该确定转基因食品是否会破坏我们自己和子孙后代的健康、破坏我们赖以生存的自然生态系统。在科学技术还没有证实转基因食品的安全性之前，最好不投入市场；投入市场的品种应该加以标注，由消费者自己选择。

值得注意的是，笔者在中国期刊全文数据库^[11]中，进入农业辑专栏目录检索，并选择所有子项（农业基础科学、农艺学、植物保护、农作物、园艺、林业、畜牧、动物医学、狩猎、蚕蜂、水产、渔业），以“转基因”为关键字查询论文的中文摘要，在 1998~2000 年的文章中共查出 389 篇匹配的文章，其中只有 10 篇的主题和转基因的安全性相关，不到 3%，其余 379 篇论文的主要目的都是如何制造和推广转基因作物。说明我国学术界对转基因作物的安全性研究还不够重视，这不能不令人担忧！我们应该摒除急功近利之心，在大规模应用转基因食品技术之前问一句，转基因食品足够安全吗？

参考文献

- [1] 陈章良. 基因的故事. 北京大学出版社, 2000
- [2] Stewart CN, Richards HA, Halfhill MD. Transgenic plants and biosafety. Science, misconceptions and public perceptions. Biotechniques, 2000, 29(4): 832
- [3] Web of Science, <http://wos.isiglobalnet.com>, Institute for Scientific Information
- [4] Hails RS. Genetically modified plants - the debate continues. Trends in Ecology and Evolution, 2000, 15(1): 14~18
- [5] L. L. Wolfenbarger and P. R. Phifer. The Ecological Risks and Benefits of Genetically Engineered Plants. Science, 2000, 5499(290): 2088~2093
- [6] Losey J E, Rayor L S, Carter M E. Transgenic pollen harms

必须深入进行南水北调工程的经济可行性论证

The Economic Feasibility Proof of the South - to - North Water Transfer Project

Must Be Thoroughly Carried Out

贾绍凤

(中国科学院地理科学与资源研究所 北京 100101)

在科学技术非常发达的今天,从纯技术的角度来看,南水北调工程的技术可行性是不成问题的,所以南水北调工程是否可行关键是看其经济可行性。

由计划经济向市场经济转变,对整个社会经济的影响是非常深远的。实行市场经济,必然承认和维护私有权的合法性,把自由等价交换作为不可侵犯的原则,这与原来计划经济下忽视成本和价格的统配统调有天壤之别。虽然计划经济与市场经济都进行工程的经济可行性评价,但计划经济下的经济可行性评价与市场经济下的经济可行性评价迥然不同。在计划经济条件下认为可行的工程项目,在市场经济条件下不一定可行。南水北调工程是50年代提出的,其论证基本是在计划经济条件下进行的,即使最近两年进行了一些新的论证,但仍深受计划经济模式的束缚。问题是我国正进行面向市场经济的改革,这一变革使南水北调工程的宏观社会背景发生了变化。这些变化给南水北调工程带来了哪些影响、提出了哪些新的问题?是否应该按照市场经济的要求,对南水北调的经济可行性进行重新评价?这是本文提出和讨论的问题。

一、市场经济改革将改变水资源供求关系

我国水土资源空间分配不均衡,南方水多地少,北方水少地多。长江流域及其以南地区的河川径流量占全国的80%以上,耕地仅占全国的36%;黄河、淮河、海河三大流域的河川径流量只占全国的6.5%,耕地面积却占全国的近40%。北方人均水

量约为南方的1/4,亩均水量仅为南方亩均水量的1/10强。南北方相差十分悬殊。华北地区特别是北京、天津、河北、河南、山西等省市,是我国水资源供需矛盾最尖锐的地区。长江是最靠近北方缺水地区而水量又相对丰富的大河。这是很多人提出和赞成从长江流域向北方调水的宏观地理背景。

但是,现实的工程经济可行性评价不能停留在如此宏观概略的层次,而必须具体回答北方究竟缺多少水,尤其是在市场经济条件下还要进一步问在供需平衡的均衡价格下的水资源有效需求是多少、缺水是多少。

关于我国北方地区的水资源供需预测,过去已做了大量的工作。但遗憾的是普遍存在高估水资源需求的倾向。过去所做的水资源需求预测,业已被实践证明是普遍偏高的,而现在关于未来的水资源需求预测,仍普遍偏高。这不仅是因为预测方法的落后,主要的还是因为体制的弊病。在过去的计划经济体制下,水资源被无偿使用,刺激各地区、各部门都多报自己的水资源需求,希望从国家获得更多的无偿的水资源。再从预测方法来说,过去的水资源需求预测方法确实存在简单照搬发展计划或规划指标、不考虑水价对水资源供需的调节作用的不足。照搬计划的“高指标”必然加大水资源需求预测值;而不考虑水价的水资源需求,只是潜在的水资源需求,而不是实际供水价格条件下的有效需求。水资源的潜在需求往往大于有效需求。

顺应市场经济改革的要求,我国水资源已由无偿使用改为有偿使用,供水价格将逐步由远低于供水成本提高到供水企业保本乃至微利的水平。因

monarch larvae. Nature, 1999, 399: 214

[7] 钱迎倩, 马克平, 桑卫国, 等. 终止子技术与生物安全. 生物多样性, 1999, 7(2): 151 ~ 155

[8] Taylor SL, Food from genetically modified organisms and potential for food allergy, Environmental Toxicology and Pharmacology, 1997, 4: (1 ~ 2) 121 ~ 126

[9] Munir Pirmohamed, Alasdair M Breckenridge, Neil R Kit-

teringham, B Kevin Park. 药物的不良反应. 英国医学杂志中文版(BMJ Chinese Edition), 1998, 2(1)

[10] 钱迎倩. 转基因作物的利弊分析. 生物技术通报, 1999, 15(5)

[11] 中国期刊网. <http://www.chinajournal.net.cn/index.htm>

(责任编辑 肖庆山)