

农业转基因技术政策的矩阵评价模式

雷毅¹, 金平阅²

(1. 清华大学科学技术与社会研究中心, 北京 100084;
2. 瑞士苏黎士大学生物伦理研究所, 瑞士 8006)

摘要: 当前, 围绕农业转基因技术发展及应用的争论日趋激烈, 问题的实质是公众对转基因生物作物安全性的担忧。因此, 要打破公众、科学家及政府在认识上的对峙局面, 不是要限制转基因技术发展, 而是着力于如何采取有效的生物安全政策管理模式, 在操作程序上规范转基因技术及应用行为。作为一种建设性的意见, 本文试图采用矩阵评价方法来充分表达各方利益诉求, 这种评价模式能够为农业转基因技术应用及风险控制决策管理提供帮助。

关键词: 农业转基因技术; 政策评价; 矩阵方法

中图分类号: S-01

文献标识码: A

文章编号: 1674-4969(2010)02-0120-11

自农业转基因技术诞生之始, 围绕着它的争论就在科研可行性、社会接受度、利益分配和国际公正等各个层面展开。随着该技术逐渐被广泛应用, 其社会影响也在不断扩大。从政府决策者到普通民众, 围绕这一技术的争论亦日趋激烈。由于该技术的应用直接针对人自身, 必然要超越技术而涉及经济、法律、伦理、政治等方方面面, 因此, 弄清政府、科学界和公众的各自诉求及其相互制约或促进关系, 就成为我们理解和判断转基因技术及政策合理性的前提, 而矩阵评价模式为厘清以转基因技术为核心的利益诉求网络提供了有效工具。我们试图用矩阵评价方法来充分表达各方利益诉求, 以便为农业转基因技术应用及风险控制决策管理提供帮助。

1 农业转基因技术面临的问题及相关利益诉求

从农业转基因技术开发、生产和消费的流程来看, 至少包含技术应用和商业化两个层面的问

题。这些问题之所以会引发争论, 根本原因在于涉及各方利益。

1.1 技术应用问题

就技术应用层面而言, 涉及的主要问题有:

(1) 科学研究的自主性; (2) 转基因产品的自然性; (3) 转基因产品的食用安全性; (4) 转基因产品的生态安全性。

科学的历史反复证明, 自主选择研究课题将最大限度地激发科研工作者的研究热情, 促进科学进步并造福人类。农业转基因技术的科研工作正是基于粮食增产、缓解饥饿状况等考虑而展开。因此, 研究者对转基因技术的考虑主要集中在如何有效地实现这一技术开发与应用、研究经费是否有稳定的来源以及此项研究可能产生的风险及间接的连锁反应。

转基因食品的食用安全性, 主要涉及毒性、过敏反应、抗药性及对人体免疫能力的影响等。经济合作与发展组织(简称 OECD)在 1993 年提出实质等同性, 作为衡量转基因食品与传统食品在

收稿日期: 2010-05-15; 修回日期: 2010-05-25

作者简介: 雷毅(1962-), 男, 湖北武汉人, 哲学博士, 副教授, 研究方向为生态哲学。E-mail: leiyi@mail.tsinghua.edu.cn

金平阅(1984-), 女, 辽宁辽阳人, 博士生, 研究方向为生命伦理学。E-mail: jinpyue@gmail.com

安全性上的差别的重要准则。实质等同性(Substantial Equivalence)即指：如果某个新食品或食品成分与现有的食品或食品成分大体等同，那么它们是同等安全的^[1]。

以实质等同性为基础，2007年，有些学者如P. 休里(P. Shewry)等人，以大量实验数据为基础，比较了转基因小麦和传统种植小麦，并得出生产与传统小麦“实质等同”的转基因小麦是完全可能的^[2]。P. 普拉胡塔(P. Plahuta)和P. 拉斯珀(P. Raspor)从葡萄种植和酿酒的案例中也表示了类似的观点。他们比较了6种葡萄种植和酿酒方法对环境和人体健康影响的风险，统计结果表明，使用传统方法和转基因生物(Genetically Modified Organism, 简称GMO)的现代方法，二者所产生的风险并无太大差异^[3]。

反对者则认为实质等同性不足以保证转基因食品的全面安全性，并提出了补充原则或解决办法。如2002年S. 泡特鲁(S. Pouteau)从本质上质疑实质等同性，她提出实质等同性是还原论基础上的假设，而目前围绕着转基因食品的争论足以表明，技术统治论模型不再为广大群众接受，而食物除了具有物理化学成分外，也具备质量和伦理等价值^[4]。

相对于转基因食品的食用安全性，生态安全性引起了更为广泛且深切的关注。转基因食品的生态安全问题涉及到环境伦理、代际伦理和责任伦理等诸多方面，争论的焦点包括基因污染、生物多样性受损、生态系统失衡等问题。虽然正反双方都提出相关的科学实验数据作为支撑理由，但事实上要想对转基因食品的生态安全性下定论，还需要长期的累积观察和更加全面可靠的研究。

1.2 商业化问题

农业转基因技术的商业化层面主要包括了农业转基因技术的法规批准、商业应用和购买消费三个阶段，其中涉及的主要问题有：(1) 农业转基因技术的利益分配；(2) 转基因食品的商品标识。

农业转基因技术的利益分配问题主要包括社会内部的公平和国家之间的公正。其中比较有争议的问题包括基因专利、企业的社会责任和国际合作等。

对于社会内部的公正性，学者们主要考虑的是企业和科学家需要肩负的责任和社会中富人阶层垄断公共决策权的问题。企业的社会责任和全球影响力促使环境成本和预防原则在公司中内化，但未经批准的转基因食品流通于市场的实例表明这些措施并未发挥作用。政府需要制定相应的法规迫使企业承担起这些责任，而不是任由其自愿履行^[5]。

T. 克鲁克(T. Crook)在文章中评论道：孟山都等生物公司没有回答公众关于生物安全、基因污染、转基因生物伦理和公司扩张野心等疑问，却要求或迫使全体社会成员进行协商、做出妥协，以便找出它们强加给生态环境和社会本身的问题的解决办法，这无疑是对自己责任的一种推卸^[6]。总结起来就是，利润被孟山都攫取，而遗留的问题由社会平摊解决责任。

对于国家间的公正性问题，各个学者的意见也同中见异。N. 泽布(N. Zerbe)以2002年南非粮食危机时食物援助中包括转基因玉米这一事实为出发点，分析了由此引发的农业生物技术争论。作者认为，这种行为与消除当地饥饿毫无关系，只是一种推广转基因作物、扩大市场和排挤当地生产的跨国集团的商业行为^[7]。

主张标识转基因食品的伦理依据是十分充足的，而主张不标识的动机更多地来自商业的考虑。集中于转基因食品商品标识的争议不是“是否标识”的问题，而是“如何标识”的问题。

是否该给转基因成分加以标识，大洋两岸的意见就不能统一。欧盟早在1997年就通过了《欧盟议会和委员会新食品 and 食品成分管理条例第258/97号令》，要求对转基因食品 and 食品成分进行强制性标识，而美国则在国内推行不标识的政策，而且坚持反对任何强制性标识的国际协定。许多

文章都从知情同意和自主权等意义上对标识的正当性进行了论证。其中 K. 汉森(K. Hansen)于 2004 年提出的论证虽然也是以消费者自主权为基础,但她另辟蹊径,主张更应该对非转基因食品进行标识。她强调以不安全作为转基因食品应该被标识的原因是站不住脚的,因为如果转基因食品不安全,那根本不应该批准它进入市场。风险往往不是人们选择非转基因食品的主要原因,而传统文化和宗教信仰才是。因此,她认为转基因食品制造商并没有标识该产品的义务^[8]。

K. 汉森(K. Hansen)的意见受到了 A. 鲁贝尔尔(A. Rubel)和 R. 史特菲尔(R. Streiffer)的强烈质疑,2005 年他们指出,K. 汉森的观点中最大的错误是她低估了对于自主权尊重的需要,也高估了标识转基因食品的成本。同时,她认为只有少部分人希望转基因食品成分得到标识,这种情况在美国也许属实,但在世界其他地区尤其是欧洲则正好相反。这两位作者进一步强调,除了应当考虑消费者自主权,公民自主权同样值得考虑,后者是指大多数公民的政策偏好得到尊重,尤其是当他们的意见自发地趋于一致时^[9]。

由此不难看出,在农业转基因技术的开发与应用层面,不同的利益群体诉求有明显的差异。科学家群体更多的考虑是农业转基因技术开发的经济利益和可能性,而公众更关心转基因产品的安全性。由于科学界和公众在利益诉求上存在着差异,因而大大增加了政府在决策时的难度。平衡各方利益的现实需求,提出了利益评估的要求,而矩阵评价模式则是目前为各方所接受的评估方法。

2 矩阵评价模式分析

政府在制定政策时常常需要平衡各方利益,如何才能为农业转基因技术提供正确的决策是政府必须面对的问题,而一种较为妥当的办法是对该技术进行全方位的评估,既考虑技术发展的前景和巨大的经济利益,同时也需将公众的担忧纳入评价的范围。

技术政策制定的前提通常是技术评价,自 20 世纪 70 年代以来技术评价方法——即技术评估与技术预测被广泛地运用,已成为一种规范化的政策制定操作手段。按照通常的理解,技术评价是事先对技术的开发、试验和应用等一系列过程可能产生的影响进行预测,从总体上评估、把握利害得失,将它的负面影响降至极小,使他的正面效果达到极大,从而引导技术朝着有利于人类、自然、社会和技术发展的方向前进。因而技术评价是政策研究的一种形式,它为政策制定者提供了一个综合的评价。在理想的情况下,它是一个能够提出适当问题并能获得正确和及时答案的系统。它能够识别政策问题,评价多种替代行动方案的影响,并且提供研究结果。它是一种系统地评价技术发展的性质、作用、地位和利害得失的分析方法。技术哲学家 F. 拉普(F. Rap)对技术评价作了很好的分析,他认为技术评价可作为政治目标的辩护工具,用来获得公众的支持;作为一种决策工具,通过对最大量的信息进行描述、阐明,确定先设目标的选择方式,预测某种技术活动的后果以及这种后果的相关价值;作为一种约定,用以做出“适当”、“好”一类的判断^[10]。如果情况是这样,那么,把技术评价与公共决策结合起来则可将技术评价从只面向科技管理层次转变到兼顾公共决策层面^[11]。这对于使技术评价从专业化走向广泛化、群众化、民主化是十分重要的举措。

科学技术的发展和日趋多元化的价值伦理观念,都在不同程度上增加了未来的不确定性,因而,公众民主参与就变得更加重要,而公众民主参与的一种常见形式是共识会议。虽然共识会议是一种很好的形式,但常常因在具体问题上的不一致而降低了效果。矩阵评价模式是为共识会议实现其目标而设定的一种结果分析模式,目的是为共识会议提供一种意见分析和评价手段,为理性决策提供依据(表 1)。因为,矩阵评价模式对于多种观点的包容精神可与共识会议多样化的参与

者相呼应。各种观点的人都可以在矩阵评价模式中找到价值判断的立足点。同时，矩阵评价模式也具有一定的开放性，在共识会议过程中可以对矩阵评价模式遗漏的原则加以补充。另一方面，用矩阵评价模式分析案例后得到的结果，是对案例中具有伦理相关特征的事实和价值判断的梳理，形成清晰明了的纲领性表单，以便将共识会议的讨论明确呈现。此外，如果矩阵评价模式在公众参与模式中运用得好的话，对公共决策的益处将超过少数专家权威的建议。同时，参加共识会议的普通民众运用矩

阵评价模式分析案例的报告，对参与者自身以及未亲身参与但有类似想法的民众都有一定的教育意义，有助于增加民众对所评价的新技术的理解，以及对因此而产生的公共政策的支持。

自从 B. 门福安(B. Mepham)在 1994 年提出了矩阵评价模式后，它在荷兰、挪威、德国和英国等很多欧洲国家的不同团体组织和委员会得到了广泛的使用。它曾被用于审视多例生物技术案例，包括牛生长激素、转基因鲑鱼、转基因动物用于生物实验、异种移植、功能食品和转基因农作物。

表 1 伦理矩阵的基本模式

利益群体	幸福原则	自主原则	公正原则
受体生物	动物福利	行为自由	内在价值
生产者(例如企业、农民)	足够的收入和良好的工作环境	采用或不采用该技术的自由选择权	商业和法律上的公平竞争
消费者	食品安全性和接受度	尊重消费者的选择权	可以承受的价格
生物圈	环境保护	生物多样性	可持续性

矩阵评价模式能够明确地指出，哪些与所评价技术有关的事实和结果是具有伦理相关特征的，哪些结果与价值观在本质上是一致的，而哪些结果与价值观是相互尖锐冲突的。当使用者以原始的矩阵评价模式去评价某项技术在具体案例中的效应时，其实质是根据案例发生的背景、案例的实际情况、使用者的立场等主客观因素，构建一个新的矩阵评价模式，并通过详细的思考和分析，用事实和判断填充起这个矩阵。这一程序在无形中揭示了技术利弊分配到相关团体的机制，因此也全面地揭示了技术正当性，即在分析问题的同时，也评价了技术本身。

矩阵评价模式最开始的目标人群是那些对新型生物技术有所了解、有一定兴趣但对伦理学所知不多的人们。依据设计者的意图，政府建议部门、伦理委员会、非政府组织、商业公司、公众会议的参与者等团体或者个人都可以使用矩阵评价模式来认清新技术带来的种种争议，并做出合乎逻辑的决定。

矩阵分析所需要的事实包括很多类型，比如：

当种植某种转基因农业作物时，它在产量、抗病虫害和营养价值等方面具备怎样的优良特性，以及随之而来的经济收益可能会产生何种变动。再如，转基因农业作物化学性质的改变对消费者健康的影响，是积极的、消极的，还是直接的、间接的等。

虽然处理的是可以计量的事实，但并不足以轻易地得出结论。因为，事实的性质往往是引起争议的焦点，如这些事实的来源是否可靠、它们与存在的问题是否真正相关等。尤其当数据的来源有偏见嫌疑时(比如用来支持他们自己产品的商业公司提供的数据；或者一直反对这些产品的非政府组织提供的数据)，中立的使用者有理由不采信这些可疑的证据。衡量事实能否应用矩阵评价模式，需要比较各个事实证据的不同之处，以及检验这些事实的来源，因为事实是矩阵评价模式最基本的组成部分，对于其可信度的检查是必要的，也是十分重要的。

在有些案例中，价值可能具有比事实更重要的效力。例如，虽然种植转基因作物可能在一定

程度上提高国家的经济收益、促进农业的发展,但是转基因技术是否威胁到了传统农业种植者的生存和利益,在没有确凿科学证据的情况下发展转基因技术是否是在拿人类的健康冒险等问题,需要做出价值性的判断。价值观不同的人,比如拥护自由市场经济的人和支持计划经济的人,在回答上述问题时会有不同的答案,因为他们赋予各个因素的价值不同。

理论上来说,某个既定的行为要么遵守了,要么违反了矩阵评价模式中的原则。但事实上,且不论不同原则之间的正负效果难以相抵,即使针对同一原则,其正负效果也不一定可以相互抵消。例如,在多数情况下,不伤害原则比有利原则更有说服力,因此在考虑转基因技术的受体生物的境遇时,保证它们不受到伤害比提高它们的生存质量更基本,保证他们在肉体上不受到伤害比保证他们在精神上不受到伤害更基本。正像不同原则有不同权重一样,同一原则的正负效果也是如此,因为在伦理学中,作为和不作为并不具有能够相互抵消的同等效力。

使用矩阵评价模式对案例进行分析时,比较现状和引入新技术后的状况是一种行之有效的办法。使用者可以采取定量的方式为矩阵评价模式的每一部分赋值,赋值范围必须有严格的标准,而权重则可依具体场景而变化。通过合理的赋值,能够减少争议,更能明确争议的焦点。比如对于矩阵评价模式某一部分的判断,只有“是”与“否”的选择,范围是很狭窄的,如果增加了各种程度的“是”、“否”选择后,争议的指向性将会更加明确。

3 矩阵评价模式的应用案例

以下我们运用矩阵评价模式讨论转基因鱼和大豆这两个典型案例,由此来分析专家和公众的各自诉求。这种分析模式也为政府决策提供了清晰的材料和依据。

3.1 专家和公众对转基因鱼的诉求

联合国粮食与农业组织 2004 年发表的统计报告显示,在过去 30 年间,全球的食用鱼消费水平翻了一番,人口年平均消费量从 12 公斤/年增长到 24.8 公斤/年,占动物蛋白摄取总量的 15%。

渔业的主要生产方式仍然依靠捕捞手段,但有数据显示超过 25% 的海洋生物已被过度捕捞,过半的海洋生物资源处于已被完全开发的状态。因此,水产养殖业正在逐步成为渔业发展的主力,目前已占据渔业生产 30% 的份额,在经济方面,它也被认为是在改善农村状况、缓解贫困压力、制造就业机会和创收经济产值等方面起着重要作用的支柱产业之一。水产养殖业的技术革新也被认为是 21 世纪的“蓝色革命”^[12],而转基因技术就是这场革命中的一个“先头部队”。

在水产养殖领域,遗传改良技术的使用是相当普遍的,转基因技术的采纳也提上了日程。转基因技术的主要目标是提高鱼的生长速度和抗病能力,以及增强环境耐性和营养价值等。目前至少有 14 种转基因鱼和贝类在生长速度上超过普通鱼类,但是没有一种转基因鱼得到商业化生产的许可。

鱼类转基因技术主要面临着以下几点质疑:一是若不使用转基因技术而采用其他水产养殖技术是否也会在环境影响、食品安全、生产效率和分配公正等方面引起类似的争议?二是由于养殖业技术的转向而引起的国际竞争将会对政策法规和国际贸易产生何种影响?三是一些在技术上有优势的水产养殖大国(如中国、印度和古巴)该如何发展和应用转基因技术,政府的决策又会引发哪些争议^[13]?

为了更好地理清案例中存在的争议以及探索矩阵评价模式的使用方法,挪威伦理委员会(Norwegian Ethical Board)分别组织了两次研讨会。一次是 2005 年 9 月在爱丁堡举行的专家性研讨会,与会的是 9 名来自海洋生物学界、水产养

殖工业、政策部门等领域的具备充足水产养殖知识和经验的专家；另一次是 2004 年 11 月在奥斯陆举行的普通民众研讨会，参加者是从 70 人组成的样本库中考虑性别、年龄、教育背景和参与动机等因素后抽取的 10 人。

爱丁堡的专家研讨会主要采取自上而下使用矩阵评价模式的方法，即矩阵评价模式的原则和细化主要由研讨会的组织者设定。组织者，作为研讨会的主导者，需要具有推动生命伦理学研讨会的相关知识和经验。

与会专家对矩阵评价模式进行强弱危机综合分析(SWOT 分析)时，指出这次研讨会的主要缺点在于没有时间充分讨论每个问题，以及参与者的专业局限。他们认为，应该让更多利益相关者参与讨论。同时，他们一致表示矩阵评价模式有助于推进商讨过程(表 2)。

而在奥斯陆的普通民众研讨会上则采取自下而上的方式使用矩阵评价模式进行研讨，即组织者提供较少的明确指示，在细化原则和引导伦理商讨时尊重普通参与者的主流观点进行(表 3)。

表 2 爱丁堡专家研讨会使用的矩阵评价模式

	幸福原则	自主原则	公平原则
转基因鱼	动物福利	行为自由	内在价值
养殖者	生产效率，工作安全性和报酬	自由选择是否采取这项技术	平等的贸易和法律环境
消费者	食品安全和生活质量	民主决策权	个人和区域公正
技术专家和生物技术公司	商业竞争力和工作条件	创新能力	平等的贸易系统
生物圈	环境保护	生物多样性	可持续性

表 3 奥斯陆民众“生长迅速且不育的转基因鲑鱼”的矩阵评价模式

	有利原则	减少伤害原则	尊重原则	公正原则
水产养殖者	收入和工作条件	对自然资源、空间和供给的依赖	自由选择权	平等的交易环境
消费者(现在和将来)	营养价值	食品安全	对消费者的尊重(如标示)	支付得起的产品和可获得性
转基因鱼	抗病能力	动物福利	自由活动	尊重自然价值
生态环境	环境保护	环境污染	生物多样性的持续性	区域发展的可持续性
研究团体	新的研究课题和资助	对工业资助的依赖	自主选择研究	无

从以上分析可以看出，在专家研讨会中自上而下使用的矩阵评价模式是组织者给定的，而在奥斯陆普通民众研讨会中自下而上使用的是民众经过讨论修订过的矩阵评价模式。这两个矩阵评价模式都在受影响的利益群体中加入了研究团体，后者进一步细化和调整了伦理原则。例如，将幸福原则分成了有利原则和避免伤害原则，以尊重原则替换了自主原则。相对于爱丁堡的专家研讨会，使用自下而上方法的奥斯陆研讨会更充分地扩展了参与者的思路并激发了进一步深入的探讨。无论哪种方法，都允许参与者有理有据地陈述他们对相关技术争议的伦理评价，同时，这些

评价都具有清晰的伦理理论指向性，也都能容纳不同的伦理立场，同时也为政府决策过程中充分考虑并协调和融合种种意见奠定了基础。

3.2 中国抗草甘膦转基因大豆案例分析

中国政府一直十分重视农业生物技术的科研立项和研究情况，对农业生物技术的科研投资也连年递增。这些政策和资金上的支持所带来的成果也是十分显著的。根据对“国家转基因植物研究与产业化专项”实施 5 年来的统计显示，我国已自主克隆的功能基因 418 个。其中，抗虫相关基因 46 个，抗病相关基因 57 个，抗非生物逆境基因 162 个，生长发育相关基因 78 个，品质与高产相

关基因 71 个, 抗除草剂基因 4 个^[14]。

截止 2002 年, 农业部生物安全委员会批准进入田间环境释放的转基因植物有水稻、玉米、大豆、马铃薯等 22 种, 准予商品化生产的植物有棉花、番茄、辣椒和矮牵牛等 4 种^[15]。转基因棉花(Bt 抗虫棉)是目前我国转基因农作物种植面积最大的农作物, 2004 年全国种植抗虫棉达 5500 万亩。但除了转基因棉花以外, 其他转基因农作物的科研虽然如火如荼地进行, 却并未得到大规模推广和商业化。以转基因水稻的投资和回报为例, 从 1997 年到 2000 年, 我国提出安全性申请的转基因水稻有 70 项, 批准了 57 项, 其中中试 39 项、环境释放 18 项, 到 2003 年仅批准了生产性试验 4 项^[16]。

这种高投资低收益的现实与中国政府的政策导向是密不可分的。一方面政府希望通过发展农业转基因技术以提高农业生产力, 增加农民收入, 抓住发展转基因农业的最佳时机; 而另一方面又担心农业转基因技术的生态安全性和社会接受度等负面影响。走出这种两难境地的途径之一就是决策权交还于民众, 即对具体转基因技术进行的科技风险、经济效益和伦理道德的分析评价由民众参与做出。矩阵评价模式完全适合于这种民主决策的评估。

转基因技术用于大豆的实践结果, 可为矩阵评价模式的应用提供佐证。

3.2.1 转基因大豆的背景

1994 年美国孟山都公司培育出抗草甘膦转基因大豆(商品名为 Roundup Ready Soybean), 并于两年后获准在美国商业化种植^[17]。草甘膦(Glyphosate)是一种杀草谱广、传导性好、残效低的除草剂, 它专一抑制植物体内 (5-烯醇内酮酰莽草酸-3-磷酸) 的合成酶, 通过扰乱生物体正常的氮代谢而达到除草效果。抗草甘膦转基因大豆的机理是让植物体内大量表达 EPSP 酶, 即应用 Ti 质粒介导转移 DNA 技术, 导入抗草甘膦 EPSP 基因。草甘膦除

草剂将扼制杂草而不影响抗草甘膦转基因大豆的生长^[18]。

抗草甘膦转基因大豆目前是世界上种植最普遍的作物, 2006 年种植面积达 5860 万公顷, 占全球转基因作物总面积的 57%^[19]。美国与阿根廷是种植面积最大的国家, 根据海关统计年报显示, 它们也是我国的进口大豆主要供应国。

目前中国大豆种植面积和产量均居世界第 4 位, 2005 年中国大豆种植面积为 950 万公顷, 2006 年为 940 万公顷, 2007 年又下降 12%。中国从 1996 年由出口国变成进口国, 随后进口量迅速上涨。2005-2006 年我国大豆进口量达到 2831.7 万吨, 同期国产大豆仅为 1720 万吨; 2006-2007 年达到 3100 万吨, 同期国产大豆 1690 万吨^[20]。

抗草甘膦转基因大豆的主要优势在于: (1) 减少高毒性除草剂的使用。美国注册用于大豆田的除草剂至少达 70 种之多, 目前已减少一半以上; (2) 提供了一种杀草谱广、价廉并解决大豆田多年生杂草及其他难治杂草的方法; (3) 为推行大豆免耕与少耕、窄行密植提供了可靠的保证。美国从种植抗草甘膦大豆后, 免耕面积从 1996 年的 30.5% 扩大至 2000 年的 33.9%, 从而有助于水土保持; (4) 草甘膦是最安全的除草剂品种, 对环境友好, 无土壤残留; (5) 由于除草剂用量下降, 从而节约能源, 减少向环境中 CO₂ 排放^[21]。

抗草甘膦转基因大豆的风险有: (1) 对大豆产量的影响。根据美国中西部 8 个州进行的 8200 项试验, 抗草甘膦转基因大豆比传统大豆平均减产 5%-10%; (2) 对土壤微生物和植物健康的影响。转基因抗草甘膦大豆喷洒草甘膦后, 造成土壤微生物群落发生变化。对转基因抗草甘膦大豆的 50 种特性研究发现, 在两个转基因大豆品系中苯丙氨酸和凝集素的水平下降, 这会促使大豆对病害敏感^[21]; (3) 对大豆营养成分和人体健康的影响。转基因大豆的组成物质与非转基因大豆相比有较大的变化, 如植物凝血素提高了约 1 倍, 蛋白酶抑制剂提高 26.7%, 而蛋白质和苯丙氨酸明显下

降,维生素 B 复合体胆碱的含量降低 29%等;(4) 造成杂草抗性。杂草抗性使得转基因大豆减少除草剂使用的优势逐渐丧失,研究表明,因杂草抗性,转基因大豆使用除草剂量较种植非转基因大豆多 11.4%,这无疑会加速抗性杂草的发展,会使某些物种抗性剧增;(5) 可能影响生物的多样性。转基因大豆具备较高的经济效益,且可能通过“基因飘逸”等方式污染非转基因大豆,从而影响大豆品种的多样性^[22];(6) 存在未知 DNA 片段。比利时科学家发现未表达的不明 DNA 出现在人工插入的 EPSP 基因旁。虽然孟山都公司声明这些片段没有功能,不会造成任何问题,但这些沉默基因的存在不能不说是一种难以预测的风险^[23]。

3.2.2 围绕转基因大豆利益诉求的矩阵评价

中国对抗草甘膦转基因大豆的特殊国情背景的考虑大致分为生态效应、经济效益和消费者态度三方面。

从生态方面来看,中国是大豆的原产地,其栽培历史在 4000 年以上;中国也是大豆种系丰富的资源库,仅收集保存栽培大豆样品就有 2 万余份,居世界首位,同时收集保存野生大豆种质资源 6000 余份,占世界收集量的 90%以上^[24]。由于野生大豆和转基因大豆能够互相杂交,一旦抗草甘膦基因飘逸到野生环境中,大豆丰富而珍贵的原始等位基因就可能会遭到破坏。

从经济方面来看,在 20 世纪 90 年代中期,出现了大豆生产不足以满足日益增加的市场需求的情况。而由于加入世贸组织后的低关税冲击和进口转基因大豆的成本优势^①,中国贻误了宏观政策调控的时机,由大豆净出口国变成最大的进口国。如今还要面对大量依赖进口大豆,而国产大豆销售困难的窘境^[25]。目前,中国的大豆产业在定价、加工、营销等环节出现受控于人的情况,外资背景的食用油加工企业占领了大部分市场,中国油

脂企业效益急剧下滑,经营陷入困境。

从消费者态度来看,2002 年中国科学院农业政策研究中心对中国华北和华东地区的 11 个城市进行了较大规模的入户调查,结果显示:

第一,我国消费者对于转基因食品已有一定的认识但并不深刻。这与胡焱等人在 2006 年 10 月于北京和上海两市做出的调查结果相吻合^[26],而与丁玉莲在 2002 年至 2003 年于南京市做出的调查结果有所出入^[27]。

第二,转基因食品受到所调查城市的绝大多数消费者的欢迎。在转基因食品与同类食品价格相同的情况下,约 75%的被调查人表示至少愿意购买 8 种转基因食品中的一种,有近一半(49%)的被调查人表示 8 种转基因食品都愿意购买,这大致与 1999 年和 2002 年的美国处于相同水平,但比 1999 年的欧洲大部分国家要高很多^[28]。

第三,面对不同的转基因食品,消费者的接受程度和购买意愿也随之发生变化,其中对改善营养的转基因食品的接受程度和购买意愿最高,对植物性转基因食品的接受程度和购买意愿均比对动物性食品要高很多。

第四,消费者的收入、政府态度、媒体导向以及转基因食品价格,都显著影响着消费者对转基因食品的接受程度和购买意愿。而丁玉莲的调查结果进一步验证了这一结论,媒体的信息对消费者有显著影响,转基因食品的价格将会影响消费者的最终选择^[27]。

3.2.3 利益攸关方分析

政府决策受多方利益博弈的影响,同时政府的价值导向也影响着转基因政策的制定,以转基因大豆案例分析如下(表 4):

(1) 大豆的种植者

韩天富通过对国内外大豆专家的问卷调查和

① 例如黑龙江大豆在国内市场,每吨成本至少要比进口大豆高 170 元。科学研究也表明,国产大豆的出油率为 16%~17%,而进口转基因大豆的出油率为 19%~22%,相差 2~3 个百分点。大豆的出油率每差个百分点,加工 10 万吨大豆,其效益就相差 1500 万元。

表 4 转基因大豆案例中的矩阵评价模式

	幸福原则	自主原则	公平原则
种植者	收入和工作环境	种植自主权	平等的贸易和市场体系
消费者	食品安全和生活质量	知情权和民主选择权	获得食品的公平机会
科研团体	新的研究课题领域	自主选择研究	平等地申请科研资助和专利的政策环境
生物环境	环境保护	生物多样性	可持续性

国外实地考察, 比较了抗草甘膦转基因大豆生产体系和非转基因大豆生产体系中除草成本和生产效益的差异, 测算了中国未来转基因大豆生产体系的增产、增收前景。调研结果表明, 在 2006 年全国大豆平均单产和 2007 年初价格水平下, 种植抗草甘膦转基因大豆比种植非转基因大豆可降低生产成本 945 元/公顷(主要为除草用工费), 增产 322.1 公斤/公顷, 增收 805.25 元/公顷, 增收节支合计 1750.25 元/公顷, 生产效益显著^[29]。

为了规范转基因技术商业化, 国务院于 2001 年 5 月 23 日颁布了《农业转基因生物安全管理条例》, 对在中国境内从事农业转基因生物的研究、试验、生产、加工、经营和进出口等所有相关活动进行了规定。2002 年 3 月 20 日, 农业部颁布了《农业转基因生物安全评价管理办法》、《农业转基因生物进口安全管理办法》、《农业转基因生物标识管理办法》三个配套管理办法。2002 年 4 月 8 日, 卫生部也发布了《转基因食品卫生管理办法》, 要求对“以转基因动植物、微生物或者其直接加工品为原料生产的食品 and 食品添加剂”必须进行标识。根据宣亚南和崔春晓对转基因安全管理政策的定量分析结果显示, 尽管这些管理政策应该削减进口转基因大豆在中国的市场份额, 但事实上, 通过政策抑制大豆进口的长期效果并不明显。其原因可能是因为国内市场对大豆进口的刚性需求以及消费者对转基因食品的安全意识薄弱等^[30]。

(2) 消费者

目前还没有直接的证据表明食用抗草甘膦转基因大豆及其制品有害人体健康, 但正如上文提供的科研数据, 转基因大豆在营养成分上确实发

生了一定的改变, 伴随着抗草甘膦基因不明来历的 DNA 片段也是潜在的威胁。因此抗草甘膦转基因大豆的食用安全性需要长期深入的科学实验来验证。

中国政府针对转基因食品的标识颁布了一系列的管理办法, 这些规章条例在法律层面上保护了消费者的知情选择权, 但事实上, 因为科普宣传的匮乏和商业标识模糊的用语, 很多消费者并不完全知情。

(3) 科研团体

在中国申请受理并被授权的转基因大豆专利数量为 16 件(其中, 国内科研机构被授权专利为 7 件), 远低于美国(专利件数为 41 件)和日本(专利件数为 34 件)。中国在转基因大豆领域的 7 件专利分别涉及 7 家研究机构、36 名发明人员, 不足美国的一半。中国的转基因技术专利大多出于大学和国家所属的研究所, 而没有以市场化和产业化的需求作为导向。同时在中国从获得转基因植株到培育出转基因大豆品种所需时间长, 比美国长一倍以上^[31]。

(4) 生态环境

江苏省农业科学院蔬菜所的陈新等人通过实验发现: 在田间种植从阿根廷引进的抗草甘膦转基因大豆, 并在其四周 50 米范围内种植野生大豆 Y-8104, 在野生大豆收获后第二年继续种植, 并喷施高剂量草甘膦, 结果发现了一株抗草甘膦野生大豆。对该抗草甘膦转基因大豆在田间种植, 取其叶片提取 DNA, 再经过 PCR 检测, 确认为阳性, 由此可初步判定该株野生大豆为基因漂移植株。这说明, 抗草甘膦基因确实有可能逃逸到野外自然环境中^[32]。

中山裕一郎(Nakayama Yuichiro)等的研究也得出类似的结果,在栽培大豆与野大豆间隔 50 cm 种植时自然杂交率可高达 5.9%^[33]。在授粉昆虫频繁活动的条件下,野大豆异交率可以高达 9.3%–19%。相对而言,野生种群的大面积分布也容易吸引授粉昆虫,从而使种间杂交率更高^[34]。对于逃逸基因在新遗传背景下的整合,冈彦一(Oka Hiko-Ichi)认为,栽培大豆与野大豆种间杂交 F1 代高度可育,且在不受干扰的情况下可在半自然状态下存活至少 3 年^[35]。最近的研究还证实,一旦发生携带抗性的外源基因的转移,即使在没有选择压力下(如除草剂施用),抗性基因也会在自然界长期存在^[36]。

4 结论

从本文的分析可以看到,矩阵评价模式从社会主流伦理价值观念所依据的功利主义、义务论和正义论的原理出发对各方利益的诸方面都给予了考虑。如果利益各方在考虑问题的方向上能够达成一致,就可以在此框架下进行讨论,并且,通过矩阵评价模式,各方利益都得到同等的关注。这种评价模式最大的好处,是消除了利益强势群体与弱势群体在话语权上的不平等,表现出更大的民主特征。从欧洲各国使用的情况看,这种评价模式对公众民主参与更具实质性含义,能清楚反映各方利益诉求,有利于政府决策。

需要指出的是,各国对待农业转基因技术态度的不同,还与文化传统、社会价值以及经济与科技发展的差异密切相关。更重要的是,经济实力的差距和国情差异决定了各国对待农业转基因技术态度的不同。对于欧洲等发达国家而言,农业转基因技术所带的风险远大于所带来的收益,因此,继续沿用保守的传统农业更符合国家利益;对于美国,农业转基因技术的发展源头,推广该技术将稳固自己在此行业的领头地位,因此,发展并大规模商业化农业转基因技术是美国的首选;而对于尚处在发展阶段和农业大国的中国而

言,农业转基因技术的风险同样存在,但相比于欧洲,农业转基因技术所能带来的收益更多(如缓解饥饿状况、提高亩产、改善品质等)。因此,这就比较容易解释为什么我国的农业转基因政策较美国严厉,而较欧洲宽松了,毕竟,政府在面对农业转基因问题时需要考虑的事情更多。

参考文献

- [1] OECD. Safety evaluation of foods derived by modern biotechnology: Concept and principle[R]. Paris: Organization for Economic Co-operation and Development, 1993.
- [2] Shewry P R, Marcela B, Lovegrove A, et al. Are GM and conventionally bred cereals really different[J]. Trends in Food Science & Technology, 2007 (18): 201–209.
- [3] Plahuta P, Raspor P. Comparison of hazards: Current vs. GMO wine[J]. Food Control, 2007(18): 492–502.
- [4] Pouteau S. The food debate: Ethical versus substantial equivalence[J]. Journal of Agricultural and Environmental Ethics, 2002(15): 291–303.
- [5] Clapp J. Illegal GMO releases and corporate responsibility: Questioning the effectiveness of voluntary measures[J]. Ecological Economics, 2007(6): 33–41.
- [6] Crook T. Length matters: A note on GM debate[J]. Anthropology Today, 2002(16): 8–11.
- [7] Zerbe N. Feeding the famine: American food aid and the GMO debate in Southern Africa[J]. Food Policy, 2004(29): 593–608.
- [8] Hansen K. Does autonomy count in favor of labeling genetically modified food[J]. Journal of Agricultural and Environmental Ethics, 2004(17): 67–76.
- [9] Rubel A, Streiffer R. Respecting the autonomy of European and American consumers: Defending positive labels on GM foods[J]. Journal of Agricultural and Environmental Ethics, 2005(18): 75–84.
- [10] 张恒力. 技术评估的伦理整合[J]. 科技管理研究, 2004(5): 107–108.
- [11] 谈毅, 全允桓. 面向公共决策技术评价范式演变及其在我国的发展[J]. 科学技术与辩证法, 2004(4): 86–91.
- [12] Aerni P. Risk, Regulation and innovation: The case of aquaculture and transgenic fish[J]. Aquatic Science, 2004(66): 327–341.
- [13] Millar K, Tomkins S. Ethical analysis of the use of GM fish: Emerging issues for aquaculture development[J]. Journal of Agricultural & Environmental Ethics, 2007, 20(5): 437–453.
- [14] 王德平, 王丽伟. 国内外转基因植物研发现状与中国发

- 展对策[M]. 合肥: 安徽大学出版社, 2006: 24-45.
- [15] 黄大防. 关于植物生物技术的发展与思考[J]. 中国农业科技导报, 2002, 4(1): 42-45.
- [16] 郭艳芹. 我国转基因科研投资的经济效益评估: 以转基因水稻为例的实证分析[D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2004.
- [17] 曾北危. 转基因生物安全[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004: 214.
- [18] 周波, 陶波, 栾凤侠, 等. 抗草甘膦转基因大豆生物安全性综述[J]. 作物杂志, 2006(2): 7-9.
- [19] 张丽君. 转基因大豆进口对中国资源环境和食品安全的可能风险[J]. 粮食科技与经济, 2008(4): 4-5.
- [20] 程军波. 是谁在抢我们的奶酪: 2008 大豆产业链再观察[J]. 中国禽业导刊, 2008(2): 30-33.
- [21] 苏少泉. 转基因抗除草剂大豆的种植与问题[J]. 世界农业, 2006(2): 41-42.
- [22] 张丽君. 转基因大豆进口对中国资源环境和食品安全的可能风险[J]. 粮食科技与经济, 2008(4): 4-5.
- [23] 曾北危. 转基因生物安全[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004: 216.
- [24] 邱丽娟, 常汝镇, 孙建英, 等. 中国大豆品种资源的评价与利用前景[J]. 中国农业科技导报, 2000(5): 24-27.
- [25] 郭于华. 天使还是魔鬼: 转基因大豆在中国的社会文化考察[J]. 社会学研究, 2005(1): 84-112.
- [26] 胡焱, 俞益武, 卜京琼, 等. 国内消费者对转基因食品的消费态度: 以北京和上海为例[J]. 中国食品学报, 2008(4): 7-13.
- [27] 丁玉莲. 消费者对转基因食品的态度研究: 南京市的个案调查[D]. 南京: 南京农业大学, 2004.
- [28] 白军飞. 中国城市消费者对转基因食品的接受程度和购买意愿的研究[D]. 北京: 中国农科院, 2003.
- [29] 韩天富. 转基因和非转基因大豆生产体系除草成本和生产效益的估算[J]. 作物杂志, 2008(2): 1-3.
- [30] 宣亚南, 崔春晓. 转基因安全管理政策对中国大豆进口贸易的影响分析[J]. 中国农村经济, 2007(11): 34-44.
- [31] 陈曦. 转基因大豆专利的分析研究[R]. 北京: 中国农业科学院, 2004.
- [32] 陈新, 严继勇, 高兵. 野生大豆抗草甘膦基因漂移的初步研究[J]. 中国油料作物学报, 2004(2): 89-91.
- [33] Nakayama Y, Yamaguchi H. Natural hybridization in wild soybean(*Glycine max ssp. soja*) by pollen flow from cultivated soybean(*Glycine max ssp. max*) in a designed population[J]. *Weed Biology and Management*, 2002(2): 25-30.
- [34] Fujita R, Ohara M, Okazaki K, et al. The extent of natural cross-pollination in wild soybean: *Glycine soja* [J]. *Journal of Heredity*, 1997(88): 124-128.
- [35] Oka H I. Genetic control of regenerating success in semi-natural conditions observed among lines derived from a cultivated wild soybean hybrid[J]. *Journal of Applied Ecology*, 1983(20): 937-949.
- [36] Warwick S I, Légère A, Simard M J, et al. Do escaped transgenes persist in nature: The case of an herbicide resistance transgene in a weedy *Brassica rapa* population[J]. *Molecular Ecology*, 2008(17): 1387-1395.

A Matrix Method to be Used in Assessing the Policies of the Agricultural Transgenic Technology

Lei Yi¹, Jin Pingyue²

(1. Center of STS, Tsinghua University, Beijing 100084;

2. Institute of biomedical ethics University of Zurich, Switzerland 8006)

Abstract: There is a heated debate concerning the agricultural transgenic technology and its applications. The debate mainly focuses on the public's concern for the safety of transgenic crops. To relieve the tension between the public and scientists and government, what should be done is not to limit the development of transgenic technology, but to adopt an effective management model, in which policies should be made to ensure bio-safety in its application. This paper uses matrix methods to fully express the interests of all parties. This assessment model can be of some help in the applications of the agricultural transgenic technology as well as risk control management.

Key words: the agricultural transgenic technology; policy assessment; matrix method

□责任编辑: 王佩琼