

转基因生物技术在中国的推广和传播途径：以转基因抗虫棉为例

王晓兵 黄季焜 刘怀桔 项诚 张炜

中国科学院地理科学与资源研究所农业政策研究中心

中国是最早批准转基因生物技术商业化的国家之一。转基因抗虫棉在中国的商业化始于1997年，之后在黄淮海和长江中下游棉花主产区迅速扩散并被农民广泛种植。推广10年之后，全国转基因抗虫棉的种植比例达到64%，其中黄淮海棉区高达95%而长江中下游棉区也超过了55%。国内外专家学者一致公认转基因抗虫棉是转基因生物技术在中国推广和采用的成功范例。

现有的研究多运用实证分析方法探究影响农民采用新技术的因素，尚缺乏从转基因生物技术的不同利益主体及其传播路径出发，分析转基因生物技术在中国快速传播、推广和采用的研究。为了弥补上述空白，本研究的目标是分析影响中国农民采用和传播转基因生物技术的要素，以及不同利益主体在转基因生物技术推广和传播过程中的作用。具体目标如下：

- 1、描述性分析棉花生产的历史演变，重点关注转基因抗虫棉在中国商业化进程中的时空特征。
- 2、分析农户和农场等特征与转基因抗虫棉采用和传播之间的相关关系。
- 3、分析种植转基因抗虫棉对生产要素投入，例如农药和劳动力，产出以及农民收入的影响。
- 4、通过参与式访谈，探究不同利益主体，包括大户、技术人员、种子经销商和村干部等，在转基因抗虫棉扩散、推广和传播过程中发挥的作用。

本研究以转基因抗虫棉为例，通过描述性统计和创新树（Innovation Tree）分析方法，对转基因生物技术在中国的推广和传播途径开展研究。本研究的数据来自始于1999年中国科学院农业政策研究中心对河北、河南、山东和安徽4省8县棉花种植户的长期跟踪调研。2012年，在开展对棉花种植户访谈式跟踪同时，我们项目组在每个样本县组织了一个由不同利益主体参加的有关转基因抗虫棉扩散、推广和传播的讨论会。

中国的生物安全监管

农业领域的转基因生物技术方兴未艾。在这种形势下，中国从20世纪初起建立并逐步完善了农业转基因生物安全的监管体系。1993年当时的国家科委颁布了《基因工程安全管理办法》，遵循该管理办法，农业部在1996年具体提出了针对农业生物遗传工程及其产品安全性的管理条例。

随着农业生物技术的加速发展，中国逐步批准了从国外进口转基因大豆和转基因玉米，这也催化了消费者对转基因产品安全性等问题的担忧。自2001年，中国进一步修订农业转基因生物安全方面的规章。目前，农业转基因生物安全管理涉及安全评价制度、标识管理制度、生产许可制度、经营许可制度和进口安全审批制度。

国家农业转基因生物安全委员会负责中国农业转基因生物的安全评价工作。生物安全委员会主要由众多相关领域的科学家组成,包括农学,医药和健康领域,除此之外还有来自不同部委的官员。国家农业转基因生物安全委员会负责转基因生物安全性评价,包括实验研究、中间试验、环境释放、生产性试验和发放安全证书五个阶段。在获得转基因生物安全证书后,国家将决定该作物是否开展商业化生产。在过去的十几年,中国已经就转基因抗虫棉、转基因抗虫水稻、抗环斑病毒转基因番木瓜、转植酸酶基因玉米和其他转基因作物(例如改变花色矮牵牛、耐贮存番茄和抗病辣椒)等发放了安全证书,但迄今为止转基因抗虫棉是中国唯一商业化生产的主要农作物。

中国转基因抗虫棉的商业化进程

中国政府批准转基因抗虫棉商业化过程采取了循序渐进的形式。1997年中国首次批准了三个品种的转基因抗虫棉进行商业种植:中国农业科学院棉花研究所培育的两个转基因抗虫棉品种在山西、安徽、山东和湖北进行商业化种植;同年,由孟山都公司拥有知识产权的一个转基因抗虫棉品种被批准在河北进行商业化种植。鉴于转基因抗虫棉具有减少农药使用量,节约劳动力投入,同时提高有效单产等优良的性状和大田表现,中国在1999年将转基因抗虫棉商业化的范围扩大到长江中下游棉区,并在2003年又新增批准转基因抗虫棉在其他五个省份进行种植。至此转基因抗虫棉可以在中国黄淮海、长江中下游和新疆棉区的所有主产省份种植。

中国转基因抗虫棉种植的历程

虽然中国有着悠久的棉花种植历史,但上世纪90年代中期爆发的棉铃虫灾害导致棉花面积锐减。自20世纪90年代末期,农民种植转基因抗虫棉显著驱动了棉花平均单产的提高和棉花种植面积的扩张。描述性统计分析和参与式访谈的结果都表明,农民种植转基因抗虫棉主要是因为这种棉花在实践中体现出的优良性状,例如有效抵抗棉铃虫,在遭受虫害后产量损失较少,减少农药使用量,及其环境友好的特性。

转基因抗虫棉 VS 非转基因棉花: 农户特征比较

转基因抗虫棉使得所有小农户受益。例如,黄淮海地区的农民基本是小农,户均耕地面积仅为0.66公顷。女性劳动力主要是从事棉花生产,而男性更倾向于从事非农工作。相比非转基因棉花,转基因抗虫棉的种植需要较少的人工投入,也降低了女性劳动力因喷洒农药而中毒等的风险,使得女性劳动力在种植转基因抗虫棉中受益。

年龄

1999年,户主平均年龄为44岁,年龄跨度为22-68岁,其中40%的户主属于41-50岁年龄组比。此外,不同年龄组的农民都种植了转基因抗虫棉,这暗示户主年龄与采用转基因抗虫棉之间没有相关关系。

性别

最新的研究表明中国农业生产呈现女性化的特征。本研究也验证了这一结论,即转基因抗虫棉的生产是以女性劳动力为主导,而男性劳动力更倾向于非农

就业。参与式访谈的证据显示，转基因抗虫棉的性状使得其生产中农药的使用量和喷洒农药频率大幅降低，这有效的减少了劳动力投入，也降低了女性劳动力因喷洒农药中毒等造成的风险，使得女性劳动力在种植转基因抗虫棉中受益。

受教育程度

户主的平均受教育程度为6-9年，也就是说，这些户主基本只完成了小学或初中学习。不同省份间户主的受教育程度存在明显差异。然而同一省份内部，种植转基因抗虫棉和非转基因棉农户主的受教育程度的差异在统计学上不显著。

参与转基因抗虫棉相关培训项目

户主参加转基因抗虫棉培训的比重在不同省份相差较大。本研究结果表明在转基因抗虫棉商业化最初阶段，户主是否参加过转基因抗虫棉培训与种植转基因抗虫棉存在正相关关系。此外，为了促进新技术的传播和推广，培训项目应采用一揽子的模式，例如，开展田间培训，组织农民参观示范田，由最初种植户分享品种特性等。

家庭规模

棉户家庭成员由1-7人不等构成，平均家庭规模为4人。棉花是劳动密集型的作物，不过种植棉花的农户同中国普通的农户家庭规模没有差异。

农场规模

黄淮海棉区的农户都是小农，其户均耕地面积为0.66公顷。土地-劳动力比例这一指标表明不同省份的土地禀赋相差甚大，但是在区域内部，种植转基因抗虫棉和非转基因棉农的农场规模在统计学上没有显著差异。

转基因抗虫棉 VS 非转基因棉花：收入、产量、农药用量以及其他生产投入比较

有关转基因抗虫棉成本和收益分析表明农民从转基因抗虫棉生产中获益。在2004年，四个样本省农户转基因抗虫棉的平均净收入为667美元/公顷。同时，净收入存在区域间的异质性：同样种植转基因抗虫棉，安徽省的农民比山东省的农民每公顷多收入380美元。

相比非转基因棉花，转基因抗虫棉较高的净收入主要源自其较高的产量和较少的农药使用。总体而言，转基因抗虫棉的平均单产为330公斤/公顷，超过非转基因棉花的单产，不同省份间的单产也存在区域差异。与非转基因棉花相比，在转基因抗虫棉的生产中，农药使用量降低60%。同时，非转基因棉花喷洒农药的频率是转基因抗虫棉的三倍。

除了劳动力和农药投入外，两类棉花生产中其他生产要素投入的差异在统计上不显著。例如，在种植转基因抗虫棉中，农药喷洒次数的降低也相应的节约了人工投入。两类棉花使用的肥料量近似。

有关转基因抗虫棉的相关信息来源

研究结果表明，农民在有关转基因抗虫棉信息的获取渠道上存在区域间的差异。在河北和山东两省，大部分农民通过媒体、村委会和其他农民了解到有关转

基因抗虫棉的相关信息。在河南省和安徽省，大约有40%的农民最早通过农业技术推广人员了解到转基因抗虫棉。此外，农民的社会资本促进了转基因抗虫棉信息的获取和传播。

组织培训项目的主体

在农业技术推广站和村干部的协助下，种业公司和种子的研发机构，在村里开展转基因抗虫棉的宣传工作，组织培训项目和农户参观转基因抗虫棉的示范田，他们构成了转基因抗虫棉最初的推广主体。

转基因抗虫棉种子来源

转基因抗虫棉种子同转基因抗虫棉的种植密切相关。在商业化种植转基因抗虫棉的初始阶段，转基因抗虫棉种子主要来自种业公司和国内的研发机构。当种子供不应求时，也曾出现农民自留种和农户之间换种的现象。至本世纪初，种子不再是农民是否采用转基因抗虫棉的约束，所有农民可以轻松的获取到转基因抗虫棉种子。在县城，甚至村里都有经销种子以及其他农资的商店，降低了购买农业生产资料的运输成本。

转基因抗虫棉的传播和推广过程：参与式访谈的相关证据

在转基因抗虫棉商业化初始阶段，无论是种子经销商、技术研发机构或种业公司都开展了转基因抗虫棉种植示范，并召集农户参观和培训，这都有效的促进了农民对转基因抗虫棉的认知和种植。当地农业技术推广服务站的技术人员、棉花种植户都被邀请去参观转基因抗虫棉试验田以及有关转基因抗虫棉种植技术的宣传，鼓励农民试种转基因抗虫棉。一些村子在村干部的协调配合下，来自种子经销商、技术研发机构或种业公司的农技推广或种子销售人员在村庄组织转基因抗虫棉的培训班，这也加速了转基因抗虫棉的传播和农户种植转基因抗虫棉。另外，在有些村庄，村干部代表农民和种业公司签订合同，整合该村的农地，开展转基因抗虫棉育种生产，促进了本村村民种植转基因抗虫棉，也有助于转基因抗虫棉在邻近村庄的传播和推广。此外，农技推广人员协同种业公司，将转基因抗虫棉种子销售给农民，使得这些农民成为最早一批转基因抗虫棉的种植者和受益者。

在转基因抗虫棉种植过程中，其优良的性状凸显，促进本村的其他村民纷纷效仿最初的种植户，开始种植转基因抗虫棉；甚至是已经终止棉花生产多年的农户，也开始采用转基因抗虫棉来恢复棉花生产。农民通过观察转基因抗虫棉种植过程，逐步认知该技术的品种优势；此外，村民们还从种植转基因抗虫棉的邻居、其他村子的村民或是妻子娘家等信息源了解到转基因抗虫棉的有关信息。

总而言之，在转基因生物技术的传播和推广过程中，许多组织和个人都能起到重要作用，包括种业公司、村干部、农业推广服务站以及首批采用该技术的农民。有效的技术推广服务和培训能够向农民传播有关信息和知识，这样确保农民能够充分从新技术中获益。然而，参与式访谈研究结果也表明在转基因抗虫棉商业化初始阶段出现种子供不应求，以及农户对转基因生物技术的认知不足，也一定程度上影响了转基因抗虫棉的快速传播和种植。在转基因抗虫棉初始商业化的一两年，许多农民希望种植转基因抗虫棉，但却面临着种子供不应求的情况，使得农民不得不延期种植转基因抗虫棉。对转基因抗虫棉特性知之甚少，导致部分

农民谨慎地选择了观望态度，没有立即种植转基因抗虫棉。

结论

根据本项研究的结果，我们得出如下结论：

首先，种业公司在获准转基因抗虫棉商业化生产许可之后，其转基因作物种子的生产能力直接影响到种植转基因抗虫棉的初始规模。

第二，无论是来自政府研究机构，还是来自转基因生物技术公司的技术推广者在转基因生物技术的扩散过程中都起到重要作用。通过参观示范田和技术宣传、培训等形式，农民可以认知新技术，并获知采用该技术可能带来的潜在收益，进而成为新技术的最初种植者和受益者，这也引领其他农民紧随其后采用新技术。

第三，农技推广服务和培训对于宣传相关信息和知识也至关重要，这有助于农民从新技术中充分受益。例如，通过农技培训，一旦农民认知转基因抗虫棉抗棉铃虫的性状，农民将在转基因抗虫棉生产中有效降低针对棉铃虫的农药施用量和次数。

第四，在新技术传播和推广初期，村干部通过协助和组织农户参观示范田、在社区（村）组织农技推广讨论会和规划育种农田等形式，使得小农，包括村干部自身能够认知新技术。这都加速了新技术在农户中的快速的扩散和广泛采用。

最后，同其他技术传播途径相类似，社会资本也有助于转基因抗虫棉在中国的快速传播和采用。社会关系加速信息在农户之间传播，增进农民对新技术的了解。在转基因抗虫棉种子供不应求时，社会关系也促进了农民间交换自留种来确保转基因抗虫棉的种植。