

转基因及其社会影响专栏

转基因抗虫棉在中国的推广和传播途径研究*

项 诚¹ 王晓兵^{2**} 黄季焜²

(1 中国农业科学院农业经济与发展研究所 北京 100081 2 北京大学现代农学院 中国农业政策研究中心 北京 100871)

摘要 转基因抗虫棉是中国商业化应用最成功的转基因作物,已有许多研究对转基因棉花种植的成本效益和农户生产决策的影响因素进行了深入分析,但对其具体推广过程缺乏足够了解。通过小组访谈和创新树的分析方法,以转基因抗虫棉为例,对转基因生物技术在中国的推广和传播途径开展了研究。研究发现,种业公司转基因作物种子的生产能力直接影响转基因作物的初始规模,来自政府研究机构和种业公司的技术推广者在转基因生物技术的扩散过程中都起着重要作用,公共农技推广服务对于宣传相关信息和知识尤为重要,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。研究结论对推进我国公共农技推广体系改革、完善多元社会化服务主体协作及生物技术研发具有重要启示作用。

关键词 转基因抗虫棉 推广 创新树

中图分类号 Q78

中国是世界上最早批准转基因生物技术商业化的国家之一,而转基因抗虫棉是中国商业化应用最成功的转基因作物。转基因抗虫棉在中国的商业化种植始于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。尽管近几年由于劳动力成本上涨、棉花种植效益降低,导致全国棉花总种植面积下降,棉花主产区逐渐向新疆棉区偏移^[1],但这并未改变转基因棉花快速推广的态势。2015年全国转基因棉花的采用率从2014年的93%升至96%^[2]。

转基因棉花在中国的成功推广引起了农业经济学领域相关研究者关注。Huang等^[3]和Pray等^[4]研究发现,相对于普通棉花,转基因抗虫棉的种植除显著降低了农民杀虫剂投入外,还减少了农民因打药而造成的中毒现象,经济和环境效益优势明显。Liu^[5]通过实验来衡量风险偏好,发现在控制其他因素后,风险规避型农户较其他农户更晚采用转基因抗虫棉。也有许多研究关注国家生物安全管理政策、农户知识水平、风险偏

好等因素对转基因抗虫棉种植户农药施用决策的影响^[6-9]。

现有研究多侧重于对转基因棉花种植的成本效益和农户生产决策的影响因素分析,而对转基因生物技术在中国的推广过程本身缺乏足够关注。由于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的研究,我们无法更好理解转基因生物技术在中国快速推广的议题。例如,在中国到底谁是转基因生物技术的首批采用者?什么关键因素促进或制约了农户采用生物技术?不同利益相关者在生物技术推广过程中发挥的作用如何?生物技术在村庄内部如何传播?这些问题的回答不仅能为未来中国制定生物安全相关管理制度和深化农技推广体系改革提供决策参考,也有助于相关研发机构开发更多适合小农生产的生物技术。

本研究旨在以转基因抗虫棉为例,通过小组访谈和创新树(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。为此,本文首先介绍数据来源及研究方法,其次呈现创新树分析结果,最后为本文结论。

收稿日期:2016-05-30 修回日期:2016-07-25

* 国际农业生物技术应用服务组织资助项目(ISAAA, 29656)

**通讯作者 电子信箱:xbwang_ccap@pku.edu.cn

1 样本选择及研究方法

1.1 样本地区

本研究以中国科学院农业政策研究中心在山东省和河南省棉花生产的长期固定观测点为研究对象。在每个省,该固定观测点均涉及两个棉花主产县的四个村。在每个县,我们随机抽取了其中一个村作为本研究样本,具体见表1。

表1 2012年焦点小组访谈人员分布

Table 1 Distribution of participants in focus group discussions by village, 2012

省	县	村 ^①	样本总数	村干部	农技术员 村级	种子经销商 乡镇级	其他种 棉农户 ^②
山东	夏津	QH	9	4	0	0	4
山东	梁山	LXZ	5	0	1	0	4
河南	扶沟	GH	6	0	1	0	5
河南	太康	QH	7	1	0	1	5
合计			27	5	2	1	18

Note: ①In this study, the names of all the villages and participants are presented with name abbreviations because all the participants in the survey were informed that all of the information obtained would be confidential and only for research purpose.

②The village cadres, seed dealers and village technicians in the discussions had also grown Bt cotton since approved

在样本地区,转基因抗虫棉商业化种植较早,且发展迅速。转基因抗虫棉在中国商业化种植初期,政府采取的是逐省逐地批准,其中黄淮棉区最早开始转基因抗虫棉种植,山东省和河南省分别于1997年和1999年被正式批准开始其商业化种植^[10]。如图1所示,山东省在2002年转基因抗虫棉种植面积便达到棉花总面积的99%以上;河南省虽然推广相对较慢,但从2011年开始该省所种植棉花几乎全为转基因抗虫棉。

1.2 研究方法

为了研究转基因抗虫棉的推广途径,2012年我们在每个村组织了焦点小组访谈(focus group discussion),并采取了创新树的分析方法。创新树是专门研究创新产物(如生物技术)传播过程的方法,并可利用创新流程图的形式将复杂的技术扩散过程表现得更为直观。它被认为是一种良好的参与式农村评估(participatory rural appraisal, PRA)工具,其较之其他分析方法的优点在于能将不同时间节点的 innovator 区分开来,从而更好识别其新技术采用决策背后的心理因素

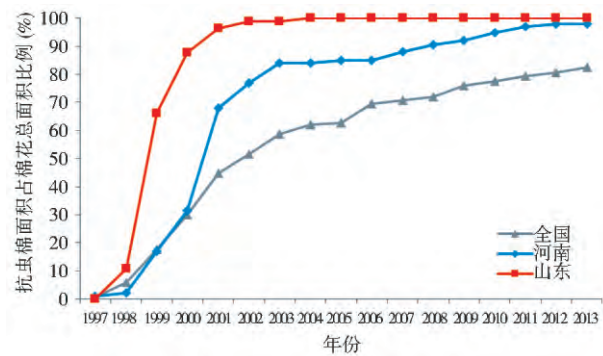


图1 1997~2013年转基因抗虫棉的采用率

Fig. 1 The adoption rate of Bt cotton in 1997-2013

Source: Survey by Center for Chinese Agricultural Policy, CAS

和社会因素^[11]。Torres等^[12]利用创新树方法研究了转基因玉米在菲律宾的推广路径。

为构建创新树,在每个村组织的焦点小组访谈应尽可能囊括与转基因棉花推广相关的各种类型的利益相关者。本研究确定的焦点小组访谈成员包括村庄技术员、村干部、村里首批采用转基因抗虫棉的农户、较晚种植转基因抗虫棉的农户、农资销售商等。需要特别指出的是,尽管中国大部分地区早已不存在农户受限于市场无法购买种子的情况,但基于村庄规模和其与县城或乡镇的距离,有的村庄内部并无农资经销点,因而部分村开展的焦点小组访谈没有农资经销商参加(表1)。此外,由于中国公共农技推广体系力量比较薄弱^[13],虽然我们试图在每个村寻找当年转基因抗虫棉迅速推广期间村级或乡镇级的农业技术推广员,但有的地区本无技术人员,故部分村焦点小组没有村庄技术员参加(表1)。如表1所示,最终在每村开展的焦点小组访谈成员由5~9名参与者构成。

本研究焦点小组讨论依如下步骤开展。首先在访谈之前,我们采访了村干部或技术人员,以最终确定焦点小组研究的受访者。而后,我们将所有确定的受访者召集起来开展焦点小组讨论。针对首批采用转基因棉花和较晚采用的农户,我们询问其起始种植年份、当年种子品种和来源渠道、起初转基因抗虫棉和普通棉花的种植比例及成本收益比较等;针对村干部和技术人员,我们重点向其咨询转基因抗虫棉在村中的推广障碍和驱动因素。

2 基于创新树分析的结果讨论

同Torres等^[12]研究类似,本研究也以创新流程图

的形式展现转基因抗虫棉的推广途径(图 2-5)。图中, 各类利益相关者以不同颜色呈现, 其中黑色表示参与焦点小组讨论的棉花种植户, 红色表示参与小组讨论的技术员, 蓝色表示参与小组访谈的农资经销商^①, 绿色表示未参加焦点小组讨论但对焦点小组农户有影响的利益相关者, 灰色表示未参加焦点小组讨论但被焦点小组农户影响的其他农户。各类利益相关者之间的影响用箭头展现, 其中粗箭头表示影响焦点小组成员种植转基因棉花的信息流, 而细箭头表示焦点小组成员与被其说服采用抗虫棉的非焦点小组成员之间的信息流。

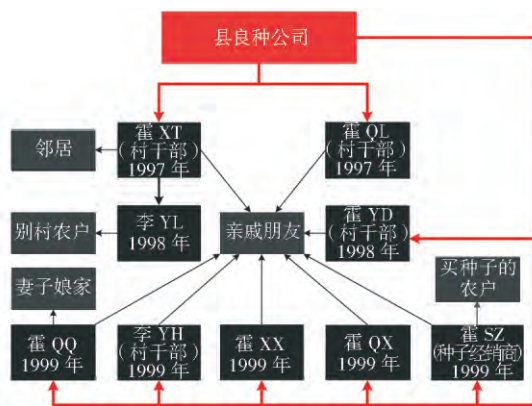


图 2 山东省夏津县 QH 村转基因棉花扩散路径图

Fig. 2 Uptake pathway of Bt cotton in QH village, Shandong province

2.1 山东省夏津县 QH 村

转基因棉花在 QH 村种植始于 1997 年, 并在其后 3 年内迅速推广。根据小组访谈内容, 1997 年村里共有 4 户尝试种植县良种公司推广的转基因棉花, 1998 年 QH 村转基因棉花种植面积已达全村棉花总面积的一半以上。中国科学院农业政策研究中心长期固定观测点的数据显示, 1999 年该村 90% 以上的棉花面积被转基因棉花占据。农户反映, 1997 年以前种植普通棉花时, 打药极为频繁, 每三天便须喷洒一次, 因而棉农农药中毒成为当时普遍现象; 1999 年全村大范围种植转基因抗虫棉时, 打药频率便降为 10 天一次, 农药中毒现象也减少许多。

从 QH 村的创新树流程图中我们不难看出, 县良种公司是该村转基因棉花种植的最主要推动者(图 2)。1997 年, 县良种公司开始在 QH 村内小面积推广转基因棉花品种棉 33B, 并承诺收购所有该品种棉花, 但也要求回收收获后所有种子, 不允许自留。在最初参加

该试验推广的 4 户中, 有 2 户是我们的焦点小组成员。虽然试种的农户发现转基因棉花表现良好, 但由于种子供应不足, 1998 年县良种公司在 QH 村推广力度有限, 焦点小组成员中有两户在 1998 年开始种植转基因抗虫棉, 但只有其中的霍 YD 从良种公司获得抗虫棉种子。1999 年, 县良种公司供种能力增强, 焦点小组成员中剩余 5 个农户均从该公司获得了转基因棉花种子。

农户间经验交流促进了转基因棉花品种推广。参加小组访谈的所有农户均表示在种植转基因棉花后将其介绍给了亲戚、朋友, 李 YL 甚至将该信息传递给别村农户, 霍 QQ 将其告诉了妻子娘家人。

在转基因棉花推广初期, 种子供应不足成为阻碍其发展的最主要因素。李 YH 表示, 他在 1998 年就想种植抗虫棉, 但是市场上买不到种子; 1999 年他终能从县种子子公司购买到抗虫棉种子, 开始转基因棉花种植。虽然县良种公司与所有试种农户均有口头协议, 要回收所有种子, 但由于种子供应不足, 大多数农户均采取了偷偷留种行为, 进一步延缓了转基因棉花新品种的推广。焦点小组成员中的李 YL 在 1998 年首次种植转基因棉花时的种子便来源于同村的霍 XT。

此外, 对转基因生物技术的认知不足也在一定程度上影响了转基因抗虫棉的快速传播。尽管县良种公司在 1997 年便开始在该村试验推广抗虫棉, 但试种是在普通零散的田块上而非以试验田的形式开展, 所有受访者表示在种植转基因棉花的首年仅在部分棉田上试种。大规模示范试验能加速转基因技术的推广, 然而新品种技术的不确定性使得村委会成员在是否努力说服部分村民开展示范试验方面未达成一致。

2.2 山东省梁山县 LXZ 村

梁山县种子子公司开展的转基因棉花示范种植及培训有效促进了抗虫棉信息在该地区的传播。梁山县种子子公司自 1995 年起就与中国农业科学院生物技术研究所等单位合作转基因棉花的选育工作, 成功选育出山东省第一个国产转基因抗虫棉 GK12^[14]。为顺利推广该品种, 县种子子公司邀请全县主产棉花的乡镇和村农技人员参观该公司转基因抗虫棉试验田, 宣传抗虫棉种植技术, 鼓励和帮助农技员在自己村内开展田间试验, 并承诺收购所有该品种棉花, 且收购价比常规棉市场价更高。LXZ 村焦点小组成员之一的张 SA 作为

^① 若技术员或农资经销商也属于该村棉花种植户, 则仍以黑色框呈现

原该村科技主任参加了当年县种子公司的参观和培训。

从 LXZ 村的创新树流程图中能明显看出,村农技人员是县种子公司将转基因棉花信息有效传递到村内的关键纽带(图 3)。1997 年, LXZ 村农技员张 SA 在参加县种子公司的参观抗虫棉试验田后,开始在村里试验种植 5 亩(1 亩 ≈ 666.7m²) 抗虫棉,并影响了同村其他 5 户村民(包括焦点小组成员中的张 KB 和张 KD) 一起尝试。第一年的种植经历让他切实体会到转基因棉花打药少易管理的优点,1998 年张 SA 开始承包 40 亩地种抗虫棉,并经常邀请村民参观他的棉花田。受张 SA 影响,焦点小组成员中的张 KB 和张 KD 也在邻村承包耕地种植转基因棉花。焦点小组其他受访者虽分别在 1998 年和 1999 年才开始转基因棉花种植,但他们均表示由于信任几十年来在村里介绍技术或指导生产的技术人员,促使他们采用了该品种。

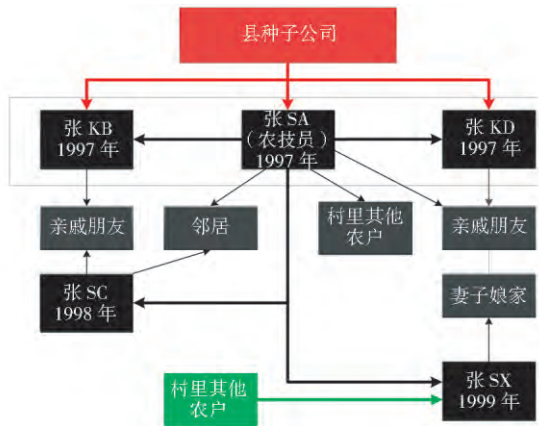


图 3 山东省梁山县 LXZ 村转基因棉花扩散路径图
Fig. 3 Uptake pathway of Bt cotton in LXZ village, Shandong province

2.3 河南省扶沟县 GH 村

与山东农户对于转基因棉花初始信息来源比较单一不同的是,河南省农户最初信息除来自县种子公司和村农技员外,还有邻省、各类媒体等其他渠道。河南省于 1999 年才被批准转基因棉花商业化种植,属于中国第二批被批准商业化的地区之一,因而在允许种植之前,农户已经通过其他地区种植户、报纸、电视等渠道了解到抗虫棉的特性。这使得河南省在正式推广转基因棉花的首年,即获得了较高采用率。根据中国科学院农业政策研究中心长期跟踪 GH 村的数据结果,1999 年该村抗虫棉种植面积便已达棉花总面积的一半

以上。

抗虫棉抵抗棉铃虫的特性促使 GH 村首批种植户在当地种子公司的推广前便积极寻找其他渠道获取棉种。焦点小组成员中的刘 QX 属于 GH 村首批种植转基因棉花的农户之一,他表示以下几个因素促使他决定种植抗虫棉:首先,他从外省其他种植户处得知,转基因棉种收获的棉花与常规棉不存在销售上的差异,包括售价也相同;其次,他从报纸上获知,种植抗虫棉能显著减少农药使用量并提高产量,相比常规棉种能获得更大收益;再次,由于每次喷洒农药后都会出现头痛、恶心等症状,他期待新的棉种能减少杀虫剂使用,无论是否转基因或杂交棉;最后,他和妻子是家中主要劳动力,随着年龄增长,他们更愿意选择节省劳动力的品种。由于在当地被批准商业化种植转基因棉花的首年,县棉种厂并未推广抗虫棉,刘 QX 只得去邻县购买棉种。

从 GH 村的创新树流程图中我们不难看出,尽管村技术员在被允许商业化的第二年才开始种植转基因棉花,但他仍是 GH 村抗虫棉信息的重要传播者(图 4)。虽然焦点小组成员中第一个种植转基因棉花的刘 QX 也向邻居和亲戚朋友分享了抗虫棉种植经验,但该信息并未有效传递到其他受访者。其他小组成员均表示,种植抗虫棉受村农技员桑 SX 影响,他不仅乐意回答所有生产技术问题,而且帮助他们选择适合当地生产环境的抗虫棉种子,因为当年市场上充斥数个品种使他们难以抉择。

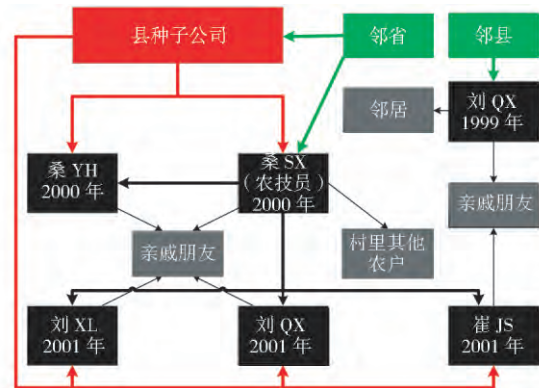


图 4 河南省扶沟县 GH 村转基因棉花扩散路径图
Fig. 4 Uptake pathway of Bt cotton in GH village, Henan province

与山东省县级种子公司的极力推广转基因棉花相比,河南省县级种子公司在推广时并未做出棉花包收

等承诺。虽然县种子公司将抗虫棉信息传递给了村农技员和其他受访者,但公司并未采取特别的推广措施。即便如此,QH村所有受访者表示,在采用抗虫棉的首年,其所有的棉花田均替换成抗虫棉品种,而非小面积试种,这与抗虫棉之前获得的良好口碑和当地数年持续遭受较严重的虫灾密切相关。

2.4 河南省太康县 QH 村

与其他村不同的是,QH村早在被正式批准商业化前就已开始转基因棉花种植。中国农业科学院已在太康县进行了数十年的棉花品种生产试验,姚 HS 作为当年乡镇级农技推广员(也是 QH 村村民)自 20 世纪 80 年代起就与进行生产试验的技术员建立了良好的合作关系,并从 1995 年起开始了长达三年的抗虫棉品种生产试验。同时,他还介绍同村的姚 TZ 一起承担生产试验工作。但是,由于生物安全管理限制,即便当时他已相当肯定转基因棉花比常规棉具有更优特性,他们也无法保留试验田中的种子。

从 QH 村的创新树流程图中可以看出,乡镇农技员是该村转基因棉花的重要推广者(图 5)。由于初始种植年份较早,早在商业化前姚 HS 就向村里乡亲分享了抗虫棉信息。焦点小组成员中的姚 TZ、姚 CD、何 LF 和张 QF 均表示受姚 HS 和其他村民影响开始种植转基因棉花。

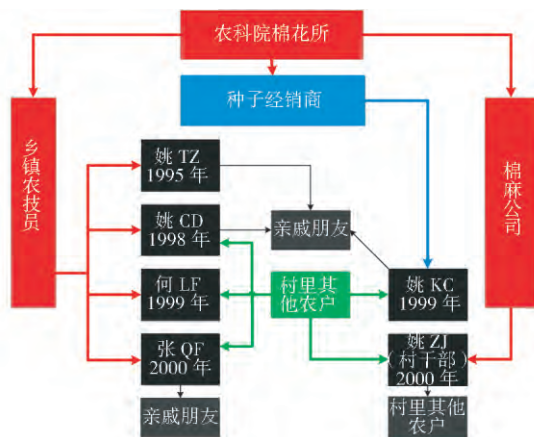


图 5 河南省太康县 QH 村转基因棉花扩散路径图

Fig. 5 Uptake pathway of Bt cotton in QH village, Henan province

此外,棉种及棉麻收购市场也是抗虫棉推广中不容忽视的力量。受访者姚 KC 表示他不仅能从经销商获得转基因棉花种子,还能得到相应的技术指导。村干部姚 ZJ 种植抗虫棉则是因为 2000 年县里与棉麻公

司签订了棉花供应合同。而长期固定观察点的村级数据显示,2000 年该村棉花地中已有 2/5 种植了抗虫棉。这也在一定程度上说明,村干部在 QH 村转基因棉花推广中持偏中性的态度。

2.5 结果讨论

基于创新树分析的结果表明,在转基因抗虫棉商业化最初阶段,无论是技术研发机构、种业公司还是基层公共农技推广人员都发挥了重要的推广作用。种业公司通过承诺收购所有收获的转基因棉花,消除首批种植户的销售顾虑;此外,种业公司借助基层公共农技推广力量,通过对乡镇和村级农技人员开展培训和提供技术支持,有效促进了农户对转基因抗虫棉的初步认知和种植意愿。农技员通过承担技术研发机构新品种生产试验,不仅较早就了解到转基因棉花抵抗棉铃虫的特性,还得到机构长期相关技术指导。由于长期驻村开展技术指导服务,村级农技人员与村民间建立了稳定的信任关系,加之农技员大多本身也是种棉户,其种植转基因抗虫棉对其他村民有较强的示范作用。在转基因抗虫棉种植过程中,其优良的性状凸显,促进本村的其他农户纷纷效仿最初的种植户,开始转向转基因棉花种植。农户通过观察邻居转基因抗虫棉种植过程,逐步认知该技术省药省工的品种优势;此外,村民们还从邻村(邻县或邻省)以及新闻媒体等信息源了解到转基因抗虫棉的有关信息。农技推广员和种子经销商的技术指导,促进农户对转基因抗虫棉技术的充分认知,加速其更大范围采用。

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的种子供不应求,以及农户对转基因生物技术的认知不足,在一定程度上影响了转基因抗虫棉的快速传播和种植。在转基因抗虫棉商业化初期,转基因抗虫棉种子供不应求,使得农民不得不延期种植转基因抗虫棉。此外,在缺乏农技员技术指导的村,农户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,或仅在少部分棉田上试种。

虽然在样本地区转基因棉花发展迅速,生产上棉花很快全为转基因抗虫棉所替代,但近年来随着劳动力成本提升,棉花种植效益下降,样本点棉花种植面积总体呈减少趋势。转基因抗虫棉主要对控制棉铃虫等鳞翅目害虫有效,随着近年来其他虫害(如盲蝽)上升^[15],加之劳动力成本持续上涨,棉花生产收益大幅度下降,农业生产开始转向更节省劳动力或经济效益更高的作物。参加焦点小组访谈的山东农户表示将更多

耕地用于玉米等作物生产,而河南受访户则更多转向西瓜种植。

3 结论与启示

本研究以转基因棉花为例,通过焦点小组访谈和创新树的分析方法,对转基因生物技术在中国的推广和传播途径开展研究,研究主要得出如下结论。

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。研究发现,转基因抗虫棉商业化初期阶段出现种子供不应求,影响了转基因抗虫棉的快速传播和种植。

其次,无论是来自政府研究机构,还是来自种业公司的技术推广者,他们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。

再次,农技推广服务和培训对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。本研究发现,长期驻村推广的农技人员与村民间建立了良好的信任关系,使其在村抗虫棉技术推广过程中发挥了极为关键的作用。而且,通过农技培训,一旦农民认知转基因抗虫棉抵抗棉铃虫的性状,农民将在转基因抗虫棉生产中有效降低对棉铃虫的农药施用量和次数。

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。

本研究结论具有如下政策启示。首先,当前越来越多地企业成为农业社会化服务的生力军,在此背景下,健全为农服务网络、促进多元社会化服务主体协作将有力推进中国农业科技成果转化。其次,抗虫棉推广的成功经验证明了中国村级公共农技推广力量的重要性,但当前许多村级服务点的名存实亡使得公共性质的新技术推广面临巨大挑战,也使农民难以真正受益于中国农业科技进步。最后,转基因棉花能在中国迅速扩散的根本原因在于该技术有效解决了当年全国大范围持续发生的棉铃虫灾,极大减少了棉花生产中的农药投入和打药劳动力投入,因此新技术的开发应

着眼于生产上亟须解决的问题。显然,在当前劳动力成本快速上涨、非农收入提高的背景之下,节本省工的新品种将更受农户欢迎。

参考文献

- [1] 国家统计局. 中国统计年鉴. 北京: 中国统计出版社, 2015. National Bureau of Statistics of Chinese. China Statistical Yearbook. Beijing: China Statistics Press, 2015.
- [2] James C. Global status of commercialized Biotech/GM crops: 2015. ISAAA Brief No 51. Ithaca, NY: ISAAA, 2015: 9.
- [3] Huang J, Rozelle S, Pray C, et al. Plant biotechnology in China. Science, 2002, 295(5555): 674-676.
- [4] Pray C E, Huang J K, Hu R F, et al. Five years of Bt cotton in China -the benefits continue. Plant Journal, 2002, 31(4): 423-430.
- [5] Liu E. Time to change what to sow: risk preferences and technology adoption decisions of cotton farmers in China. Review of Economics and Statistics, 2013, 95(4): 1386-1403.
- [6] Chen R, Huang J, Qiao F. Farmers' knowledge on pest management and pesticide use in Bt cotton production in China. China Economic Review, 2013, 27: 15-24.
- [7] Huang J, Chen R, Qiao F, et al. Biosafety management and pesticide use in China's Bt cotton production. China Economic Review, 2015, 33: 67-75.
- [8] Liu E M, Huang J. Risk preferences and pesticide use by cotton farmers in China. Journal of Development Economics, 2013, 103: 202-215.
- [9] Pemsil D, Waibel H, Gutierrez A P. Why do some Bt-cotton farmers in China continue to use high levels of pesticides. International Journal of Agricultural Sustainability, 2005, 3(1): 44-56.
- [10] 黄季焜, 胡瑞法, 陈瑞剑, 等. 转基因抗虫棉技术的发展和在中国的扩散. 见: 转基因生物技术的经济影响: 中国 Bt 抗虫棉 10 年. 北京: 科学出版社, 2010: 37-44. Huang J, Hu R, Chen R, et al. The Development of Bt Cotton in China. In: The Economic Impacts of Genetic Modification: Evidences from 10-year Bt Cotton Production in China. Beijing: Science Press, 2010: 37-44.
- [11] Van Mele P, Zakaria A K M. The innovation tree: new PRA tool to reveal socio-psychological factors influencing the innovation adoption process. PLA Notes, 2002, 45: 54-58.
- [12] Torres C S, Daya R A, Osalla M T B, et al. Adoption and uptake pathways of GM/Biothech crops by small-scale, resource-poor Filipino farmers. Los Baños, Laguna, Philippines: College of Development Communication, International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA) SEAsiaCenter,

- and SEAMEO Southeast Asian Regional Center for Graduate Study and Research in Agriculture (SEARCA), 2013.
- [13] 黄季焜, 胡瑞法, 智华勇. 基层农业技术推广体系 30 年发展与改革: 政策评估和建议. 农业技术经济, 2009 (1): 4-11.
Huang J, Hu R, Zhi H. The 30 years' development and reform for the grassroots agricultural technology extension system: Policy assessments and recommendations. Journal of Agrotechnical Economics, 2009 (1): 4-11.
- [14] 杨玉强, 刘军, 杨瑞宪, 等. 转基因抗虫棉 GK12 的进一步纯合和选育. 农业科技通讯, 2006 (7): 36.
Yang Y, Liu J, Yang R, et al. Further homozygosis and selection of Bt cotton GK12. Bulletin of Agricultural Science and Technology, 2006 (7): 36.
- [15] Wang X, Xiang C, Huang J. Adoption and uptake pathway of GM technology by Chinese smallholders: evidence from Bt cotton production. Agbio Forum, 2015, 18(1): 55-71.

Adoption and Uptake Pathway of Bt Cotton by Chinese Smallholders

XIANG Cheng¹ WANG Xiao-bing² HUANG Ji-kun²

(1 Institute of Agricultural Economics and Development CAAS, Beijing 100081, China)

(2 China Center for Agricultural Policy, School of Advanced Agricultural Sciences, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract Bt cotton is well reported as a successful case of biotechnology adoption in China, the literature on farmer adoption of Bt cotton is generally on the socio-economic benefits experienced by farmers while not much has been studied on the adoption process itself. Based on the tools of focus group discussion and innovation tree, the adoption and uptake pathways of Bt cotton among smallholders in China were analyzed and the roles of different stakeholders were identified. The results showed that, to facilitate the rapid diffusion of GM technology to farmers, both public and private sectors can play important roles. First, the ability of seed companies to generate enough seed for the market after the approval of a biotech crop affects the scale of initial adoption or the number of farmers who can plant new crop; Secondly, technology developers from either public research institutions or biotech companies are important facilitators in the initial diffusion of biotechnology. Thirdly, having a good local technology extension and training service is critical to disseminating appropriate information and knowledge to farmers so that they can fully benefit from the new technology. Lastly, improving the social network of farmers can facilitate the rapid adoption and pathways of Bt cotton diffusion.

Key words Bt cotton Adoption Innovation tree