

转基因番木瓜技术扩散机制及管理政策研究

薛春玲¹, 郑玉亭², 梁桂超³

(1. 华南农业大学经济管理学院, 广州 510642; 2. 广东省技术经济研究发展中心, 广州 510070; 3. 广垦畜牧工程研究院有限公司, 广州 510507)

摘要:转基因番木瓜在我国通过相关部门审批, 在生产中应用种植已经有 15 年, 这是对可直接食用转基因农作物商业化进程的积极实验, 参与这一过程的众多主体作用机理和利益诉求, 形成了转基因番木瓜技术扩散机制, 这成为今后制定转基因农业生物技术发展政策的参考依据。本文阐述了转基因生物技术在番木瓜科研和生产中发展应用的轨迹, 分析了现阶段生产应用推进出现的问题及其原因, 并提出参考策略。

关键词:转基因; 番木瓜; 技术扩散; 管理政策

中图分类号: S667.9

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2019)06-0086-05

Study on Technology Diffusion Mechanism and Management Policy of Transgenic Papaya

XUE Chunling¹, ZHENG Yuting², LIANG Guichao³

(1. College of Economics and Management, South China Agricultural University, Guangzhou 510642; 2. Guangdong R&D Center for Technological Economy, 510070; 3. Guangdong Guangken Animal Husbandry Engineering Research Institute, Guangzhou 510507, China)

Abstract: Transgenic papaya has been approved by relevant departments in China, and has been applied in production for 15 years. This is an active experiment for the commercialization of genetically modified crops that can be directly consumed. In this process, The technology diffusion mechanism of transgenic Papaya has been formed, which will be the reference basis for formulating the development policy of transgenic agricultural biotechnology in the future. This paper describes the development and application of transgenic biotechnology in the research and production of papaya, analyzes the problems and causes of the current production and application advancement, and propose the reference solution.

Key words: Transgenic; Papaya; Technology diffusion; Policy

国家对转基因生物技术成果应用实施严格的管理^[1], 当前商业化推广应用的只有棉花和番木瓜两大类。棉花作为纺织工业的主要原料, 其商业化应用获得了较大的经济、社会效益^[2]; 番木瓜是可直接食用的水果蔬菜作物, 管理部门批准番木瓜转基因品种的商业化种植, 是对转基因作物大规模商业化的有效试验。因此对转基因番木瓜品种在生产上的应用所遵循步骤及其带来的阶段变化进行探讨, 具有重要的理论价值和实践参考意义。本文对转基因番木瓜商业化发展现状

进行了梳理, 分析过程及问题, 对完善其他转基因农作物商业化应用监管制度提供一定的思路 and 方向。

1 转基因番木瓜技术研发及推广路径

番木瓜 (*Carica papaya* L.) 在热带和亚热带地区广泛种植, 是当地居民普遍食用的水果蔬菜。但是番木瓜环斑病毒 (PRSV) 给番木瓜生产带来毁灭性病害。国际上第一例抗番木瓜环斑病毒的转基因番木瓜品种是由美国康奈尔大学的研究人员于 1996 年研发成功^[3], 我国农业部农基安证字 (2010)056 号文件发布了华南农业大学转番木瓜环斑病毒复制酶基因的番木瓜华农 1 号在华南地区生产应用的安全证书^[4], 标志着转基因番木瓜

收稿日期: 2019-06-26

基金项目: 国务院重大专项 (2011ZX08015-002-04); 广东省软科学研究计划项目 (2015A070704043)

作者简介: 薛春玲 (1963-), 女, 教授, 博士, 研究方向: 农业技术经济和产业政策等领域。

进入了商业化生产阶段^[5]。

国内农业转基因作物商业化主要分为三个阶段,一是品种研发阶段,主要是进行基因分离、转化载体构建/组织培养/再生、转化与再生、田间试验以及多点试验、品种评价等;二是预商业化阶段,在 NSIC 注册、申请繁殖许可、种子生产、育种等;三是商业化阶段,申请转基因品种的生产应用许可和品种推广的工作。“华农 1 号”转基因番木瓜研发路线图(图 1 所示),清楚显示了我国转基因作物商业化的路径。

“华农 1 号”转基因番木瓜研发阶段经历 10 年的时间。最初基因分离研究开始于 20 世纪 90 年代中期,1998 年开始进行转化载体构建,2000 年完成了转化再生和温室评价等中间试验,2002 年

进入限制性田间试验,开始环境释放阶段。完成安全性评价的主要指标检验,如转基因植物的遗传稳定性、农艺性状、环境适应能力、生存竞争能力、外源基因在植物各组织器官的表达及功能性状的有效性等。

预商业化阶段从生产性试验开始,完成安全性评价的主要指标如转基因植物的遗传稳定性、生存竞争能力、基因漂移检测、对非靶标生物的影响,食品安全性试验数据等。经过深圳、番禺等地农业推广中心的共同参与研发,近 5 公顷试验地连续 2 年的种植试验,进行品种评价和选择。并向农业转基因生物安全评审会提出申请获得批准,拿到繁殖许可证。

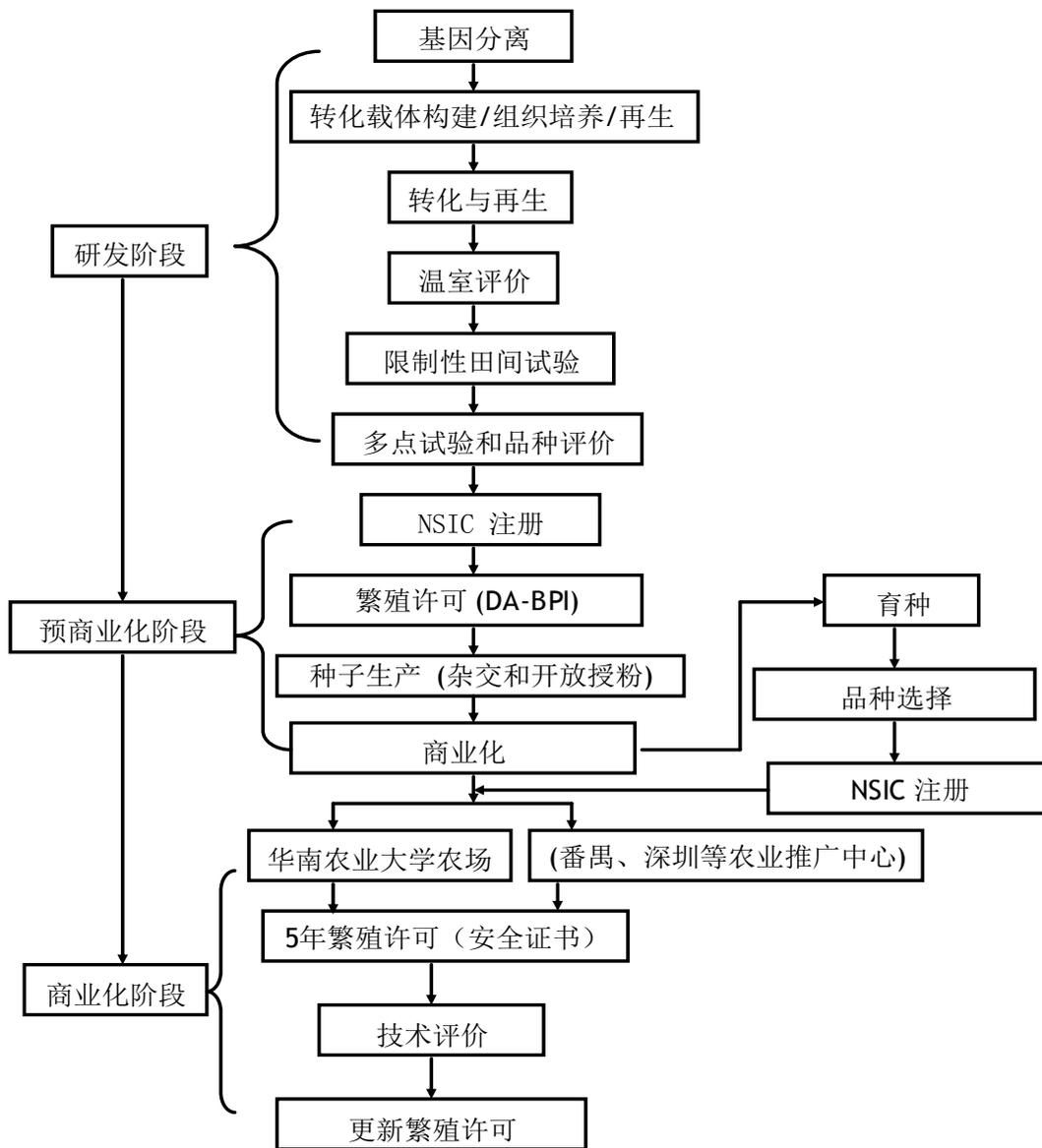


图 1 “华农 1 号”转基因番木瓜研发路线图

2006年12月“番木瓜优良抗病品种的培育及种苗工厂化生产”项目通过成果鉴定,为进一步获得抗病谱更广的转基因番木瓜奠定了基础;对我国小果型番木瓜品种进行深入和系统的转基因研究,建立了一套良好和有效的转基因受体系统。项目选育的4个新品系2006年已在广东省示范种植350公顷。而在广东、海南、云南、福建和广西番木瓜现有种植面积初步估计有3万公顷。

华南农业大学和深圳、番禺等地种子公司及农业推广部门共同完成了种子(种苗)生产,建立转基因番木瓜种子(种苗)生产基地,生产组培苗。面对巨大的市场需求,“华农1号”番木瓜的推广扩散形式是坐等番木瓜生产者上门购买苗木。

商业化阶段,经过五年的广东省区域实验和推广,我国农业部农基安证字(2010)056号文件发布了华南农业大学转番木瓜环斑病毒复制酶基因的番木瓜“华农1号”在华南地区生产应用的安全证书,标志着转基因番木瓜全面进入商业化生产阶段。

在转基因番木瓜商业化的三个不同阶段,参与的主体相异,各主体追求的目标不同。因此,管理策略和措施必须依据各个环节的具体工作内容和参与主体来制定。

2 转基因番木瓜商业化进程中的监管机制

2.1 对转基因番木瓜实施监管的机构及责任

我国在推进转基因技术发展的同时,对转基因产品实施严格的安全管理。1993年国家科委发布《基因工程安全管理办法》,农业部1996年出台《农业生物基因工程安全管理实施办法》,2001年国务院发布《农业转基因生物安全管理条例》,与之配套农业部公布《农业转基因生物标识管理办法》《农业转基因生物进口安全管理办法》和《农业转基因生物安全评价管理办法》,于2002年3月生效。2002年4月卫生部出台《转基因食品卫生管理办法》解决“转基因加工食品”标识问题。2017年农业部颁布修改版《农业转基因生物安全管理、标识管理、安全评价管理条例/办法》。

在国家宏观层面的管理机构是依据《农业转基因生物安全管理条例》的相关规定成立的,国务院建立了由农业、科技、卫生、商务、环境保护、检验检疫等部门组成的部际联席会议(见表1),负责研究和协调农业转基因生物安全管理工作中的重大问题。农业农村部作为负责全国农业转基因生物安全监督管理的牵头部门和主管部门,成立了农业转基因生物安全管理办公室,主要职能是专门负责全国农业转基因生物安全监管工作。同时国家要求县级以上地方各级人民政府农业行政主管部门依法负责本行政区域内的农业转基因生物安全的监督管理工作。国家对转基因番木瓜品种研究、生产应用区域、有效种植周期等监管细则也是实行单品种登记、单品种审批等管理方式。

表1 中国农业转基因技术监管机构及工作内容

部门名称	部门分工
国务院	建立农业转基因生物安全管理部际联席会议制度
农业农村部	负责全国农业转基因生物安全的监督管理工作和对转基因作物实行安全评价审批、标识申报和农业转基因生物进口的安全管理工作
技术检测机构	农业农村部委托的技术检测机构负责出具检测报告
生态环保部	负责安全评估涉及到的环境污染的评估和管理
国家农业转基因生物安全委员会	负责我国农业转基因生物的安全评价工作
卫生部	负责转基因食品卫生安全的监督管理工作
科技部	负责转基因产品的技术研发

资料来源:作者根据调研资料整理,下同

2.2 转基因番木瓜监管内容及效率

国内有四部委的监管部门对从事转基因番木瓜的研究、试验、生产、加工、经营和进出口活动主体和事项进行规制,转基因番木瓜技术得到有效的监管。转基因番木瓜品种研发主体主要为国

内高校和科研机构,主要产区的各级农业推广部门普遍开展番木瓜抗病选育等研究项目,这些研究工作与当地生产条件和栽培过程紧密结合,解决生产过程的现实问题,也使得生产环节使用的品种极度复杂。

根据2007和2016年对转基因番木瓜技术扩散的专项跟踪资料调研发现,国内首个转基因番木瓜品种“华农1号”在技术发展时间维度上跨度较大(见表2),在20世纪80年代就开始预转基因番木瓜技术的研究,直到2006年正式获批在国内局部地区进行生产应用。

在时间维度,2006年转基因番木瓜进入生产应用阶段,该品种前期预商业化的合作模式,把

番木瓜组培苗培育生产合作转让番禺农业技术推广中心,由其向种苗公司、基层农技站等主体进行转基因番木瓜种苗的销售、批发,通过分散的各种中介向种植户销售组培苗,进入生产过程。根据2008~2015年调查,基层乡镇的农技站、种苗公司和种苗小贩是转基因番木瓜品种组培苗的主要提供主体。

表2 “华农1号”转基因番木瓜技术发展进程及监管内容

时间	主要进程及内容
20世纪80年代	实验室开始研究番木瓜环斑病毒的相关课题
20世纪90年代中期	实验室开始基因分离实验等
1998年	开始转化载体构建
2000年6月30日	(农基安审字2000A-01-22)抗环斑病毒转基因番木瓜“华农1号”在广东中间试验
2001年12月15日	(农基安审字2001B-01-049)抗环斑病毒转基因番木瓜“华农1号”在广东环境释放
2004年6月	申报转番木瓜环斑病毒复制酶基因番木瓜“华农1号”在广东省生产性试验(因资料不全未获批准)
2005年7月20日	农基安审字(2005)第27号)转番木瓜环斑病毒复制酶基因番木瓜“华农1号”在广东省进行生产性试验
2006年7月20日	获得(农基安证字(2006)第001号)转番木瓜环斑病毒复制酶基因的番木瓜“华农1号”在广东省生产应用的安全证书
2009年	获得转番木瓜环斑病毒复制酶基因的番木瓜“华农1号”在第二个有效周期商业化应用的安全证书

在空间维度,转基因番木瓜品种开始种植区域为广东地区,继而扩大到华南地区。推广机制上,转基因番木瓜品种在技术上获得成功,但在进行品种商业化生产应用时,仍然遵循传统农作物品种推广应用的线路,由基层农技站进行示范种植推广,逐步引导辐射范围内的番木瓜种植农户和农场等生产主体接受该品种。

3 转基因番木瓜技术扩散的现实问题及政策建议

3.1 转基因番木瓜商业化推广面临的新问题

近年来转基因番木瓜种植面积下降,品种没有更新换代,市场需求降低三大问题。

农业农村部公布的最新数据显示,截至2015年,国内转基因番木瓜品种推广种植面积大约1万公顷,主要产区在广东、广西和海南三省。对广东省六个样本县区的跟踪调研数据显示,番木瓜小规模种植,总面积没有变化。但是传统的多年生栽培番木瓜的习惯发生改变,从多年生变化为采用一年生栽培方式。在番木瓜种植农户的样本中,回答愿意选择种植转基因番木瓜的农户比例明显降低,由2007年的39%降至2016年的24%。目前的转基因番木瓜品种提升了抗病毒的

能力,降低了病毒带来的生产经济损失,但在果实口感、味道、外形、品种更新等方面与其他杂交品种存在一定的差异,降低了与其他杂交品种的整体竞争力。

产生问题的原因,首先是番木瓜的市场需求下降。近年来,转基因生物技术的社会舆论导向也使消费者对转基因番木瓜食品的疑虑加深,而且转基因番木瓜在各类市场销售环节缺乏相关标识说明,尤其是关于转基因技术等科普滞后,降低了消费者对转基因番木瓜的接受度。番木瓜作为热带水果和蔬菜作物,消费群体小众;虽然是食品和保健品的优势原料,但是因为精细加工技术没有得到提升而未形成产业优势。其次,现有转基因番木瓜品种不能满足生产需求。虽然中国热带农业科学院的“YK1601”转基因抗病番木瓜品种于2019年1月获得批准颁发农业转基因生物安全证书,目前为止也只有“华农1号”和“YK1601”在抵抗环斑花叶病毒方面解决了现实问题,没有其他更新换代品种。同时,新型畸形花叶病毒的发生和流行,对番木瓜的生产造成新的较大影响,需要在科研方面给予关注。目前番木瓜种植户有采用传统杂交技术的“非转基因”番木瓜品种的趋势,为防治由蚜虫传播环斑

花叶病,有经济实力的农户普遍采用网室种植,而小规模农户采用一年一季栽培。虽然增加设施成本,却换来市场份额。

转基因番木瓜品种的监管程序、流程严密和繁琐,并且在品种数量、生产区域和商业化应用的有效性等方面都有严格的规定。目前为止只审批两个转基因番木瓜品种的生产推广,每五年一周进行审批管理;在种植区域上从广东地区种植放开到华南地区。造成品种更新速度推广效率较低,难以适应市场的需求。当前监管制度延缓转基因番木瓜品种的更新换代,客观上减缓了转基因作物的推广进度,但这是规避转基因作物技术风险的必然措施。

3.2 完善转基因番木瓜技术扩散机制的政策建议

番木瓜生物育种技术正不断取得突破性进展,转基因番木瓜技术扩散需要通过推广模式创新实现其技术效率。

3.2.1 完善法律体系,规范转基因技术发展

我国亟需出台《转基因生物安全法》,以此为基础制定专门性的转基因生物安全条例、转基因生物体进出口管理条例、生物技术及成果越境转移管理办法、生物工程对环境评价和安全评价办法、生物安全标准实施办法等法规。将转基因番木瓜技术的研究、试验、开发、保管、运输、进出口、应用、推广、废弃等一系列环节纳入法制化管理。使转基因技术及产品管理更透明、规范和高效,增强国内消费者对转基因农产品的信心,促进我国转基因技术的发展和有效利用。

用法律法规规范种子市场,控制转基因品种扩散的关键点在于控制信息发布和种子供应。严格禁止种子公司向农民提供没有获得准予商品化应用证书的转基因品种信息和品种,防止非正规转基因番木瓜品种和劣质转基因品种流入市场,保障转基因番木瓜生产在安全、可控下进行。

3.2.2 以科研为主轴,建设转基因番木瓜全产业链

当前国内转基因番木瓜商业化,主要是由品种研发机构通过现有推广渠道进行品种推广种植,后续的生产、加工、市场服务都处于空白,严重制约了转基因番木瓜商业化的进程。政府应该

有计划地进行转基因技术的研究和产业化进程引导,促进品种研发机构与企业推广机构合作或技术转让,通过市场化手段推广,为生产者提供优质的品种资源;而品种研发机构则主要根据种植、消费等主体对品种种植、加工或食用等反馈意见对品种改良等,以适应各主体的需求,实现技术更好满足市场需求。

当前,推广转基因番木瓜主体是研发机构和育种部门,在生产服务过程、加工应用和市场服务等存在关键环节的缺失。因此依据番木瓜的产业链条开展针对性研究,通过在食品原料及化工原料方面的产业链延长增加番木瓜附加值,实现转基因番木瓜大规模种植,提升转基因番木瓜品种的商业化竞争力。

3.2.3 加大科普力度,提振消费者信心

转基因番木瓜品种虽经多年商业化推广种植,但是种植农户对转基因生物技术仍然处于低水平认知。应加强基层农村多元化、多渠道、网络化的农业技术服务体系建设,为农民提供多层次全方位的农业生物技术信息服务,建立健全畅通高效的农民技术需求信息反馈机制。政府、企业、社会团体、农业技术推广部门等应开展科普宣传,增强对转基因番木瓜的科学认识,实现转基因番木瓜研发、生产、加工、消费等环节的有效对接。

参考文献:

- [1] 黄季焜,胡瑞法,Hans van Meijl,等.现代农业生物技术对中国未来经济和全球贸易的影响[J].中国科学基金,2002(6):324-329.
- [2] 范存会,黄季焜.生物技术经济影响的分析方法与应用[J].中国农村观察,2004(1):28-34.
- [3] 国际农业生物技术应用服务组织.2018年全球生物技术/转基因作物商业化发展态势[J].中国生物工程杂志,2019,39(8):1-6.
- [4] 华南农业大学.农业转基因生物安全证书申请报告书(转番木瓜环斑病毒复制酶基因的番木瓜华农1号在全国应用的安全证书)[N/OL].
- [5] 农业农村部科技教育司关于yk1601和冀2658等223个转基因植物品种命名的公示. <https://www.lawxp.com/statute/s1945345.html> [N/OL].
- [6] 吴自林,李华平.广东省番木瓜畸形花叶病毒的发现与鉴定[A].中国植物病理学会2016年学术年会论文集[C],2016:292.