

Innovation and Diffusion of Corn Production Technology

玉米生产技术 创新·扩散



玉米生产技术扩散的实证研究；第五章探索了玉米杂交种扩散的内在动因和规律；第六章分析了标志性玉米杂交种的创新与扩散。本书内容对加快我国玉米新品种和新技术的创新与推广具有一定的参考价值。

李少昆 王崇桃 著



科学出版社
www.sciencep.com

玉米生产技术创新·扩散

Innovation and Diffusion of Corn Production Technology

李少昆 王崇桃 著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是关于玉米生产技术科技进步、扩散规律与机制探索的一部专著。全书共分6章，第一章介绍了新中国成立60年来我国玉米生产技术的发展，各年代玉米增产的技术特征、机理、动因，以及未来玉米生产技术创新与扩散的方向和任务；第二章总结了我国玉米生产技术的科技进步与主要生产技术的发展；第三章在总结世界玉米生产技术进展的基础上，对比分析了我国玉米生产技术与国外发达国家的差距；第四章介绍了玉米生产技术扩散的特征与模型，并以地膜覆盖栽培技术、保护性耕作技术和玉米品种适宜区域推荐技术为案例，开展了玉米生产技术扩散的实证研究；第五章探索了玉米杂交种扩散的内在动因和规律；第六章分析了标志性玉米杂交种的创新与扩散。

本书内容对加快我国玉米新品种和新技术的创新与推广具有一定的参考价值，可供农业科研、推广及生产管理部门的工作人员及大专院校农学、农业经济与管理、农业推广专业的教师与学生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

玉米生产技术创新·扩散/李少昆,王崇桃著. —北京:科学出版社, 2010

ISBN 978-7-03-027151-8

I. ①玉… II. ①李… ②王… III. ①玉米-栽培 IV. S513

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第058169号

责任编辑:莫结胜 刘 晶 / 责任校对:张 琪

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京佳信达欣艺术印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010年3月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2010年3月第一次印刷 印张:25 1/2

印数:1—2 300 字数:512 000

定价:120.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

Abstract

This book, *Innovation and Diffusion of Corn Production Technology*, includes 6 chapters. Chapter 1 introduces the development of Chinese corn production technology during 60 years after PRC establishment, the mechanism of corn yield increase, the characteristic and reason of technical innovation at each decade, and the direction of future innovation and diffusion. Chapter 2 summarizes Chinese technical progress in corn production technology. Chapter 3 compares the gap of China and developed countries in corn production technology. Chapter 4 introduces the characteristics and models of corn production technology diffusion, and carries out empirical study through the example of film-mulching technology, conservation tillage technology and variety recommending technology. Chapter 5 explores inherent reason and rules of corn hybrids diffusion. Chapter 6 discusses the innovation and diffusion of typical corn hybrids.

This book has some reference value for accelerating the innovation and popularization of new corn variety and technology. It is suitable for the persons in agricultural research, teaching, expending and production administrative departments.

玉米是粮食、经济、饲料、果蔬、能源等多元用途作物。在我国粮食作物生产中，玉米的种植面积占第一位，产量处于第二位。饲料和加工业需求的增长决定了全球玉米需求将持续增长的基本格局，而近期以玉米为原料的生物燃料——乙醇的迅速发展，使本来已偏紧的供求关系更加紧张。从长远看，我国玉米需求将继续保持刚性增长，玉米产业供需将处于紧平衡状态，玉米产业的发展前景十分广阔。

现代科学技术是生产力中最活跃和最有决定作用的因素，发展玉米产业的根本出路在于科技的进步。目前我国农业科技成果转化率低，科技进步贡献率只有 45%~48%，与发达国家存在较大差距，严重制约着玉米产业的发展。农业科技创新成果只有被农民接受、消化并且应用于生产过程，才能转化为现实生产力。因此，在当前农业科技投入有限的状况下，研究玉米生产技术创新与扩散的基本规律，探索加速新品种、新技术创新与扩散的机制和有效途径，对于进一步改革传统技术推广模式、推进玉米生产科技进步、提高科技成果转化、发展玉米生产具有重要的意义。

自 2004 年起农业部组织实施了四大粮食作物综合生产能力科技提升行动，2005 年正式启动全国农业科技入户示范工程。在项目实施过程中，作者组织项目组成员系统开展了玉米生产技术创新与扩散机制的研究，且边研究边实践，研究成果在农业科技入户示范工程实施中发挥了重要的作用。经过近 6 年的研究与实践，在圆满完成任务的同时，作者总结形成了《玉米高产潜力·途径》、《玉米生产技术创新·扩散》、《玉米技术扩散理论·实践》、《玉米抗逆减灾栽培》和《玉米病虫害诊断专家系统》等多部专著。

本书共分 6 章，探讨了我国玉米生产技术的发展，各时期玉米增产的技术特征、增产机理及其动因和未来玉米生产技术创新与扩散的方向；总结了我国玉米遗传育种和耕作栽培理论与技术的进展，世界玉米生产技术的发展，对比分析了我国与国外发达国家的差距；在分析农业技术扩散特征与模型的基础上，以玉米地膜覆盖栽培技术、保护性耕作技术和玉米品种适宜区域推荐技术为案例，开展了玉米生产技术创新的实证研究；此外，以我国 20 世纪 60 年代以来

育成、年推广面积曾达 100 万亩^①的玉米杂交种为对象,分析了我国玉米杂交种的现状,探索了玉米品种扩散的基本规律及标志性品种的选育和推广经验。

本书第一至第三章由李少昆研究员编写,第四至第六章由王崇桃博士编写,全书由李少昆统稿。在本书编写过程中,研究生李晓君参加了玉米杂交种扩散部分的研究,汤秋香、初振东、金亚珍和刘朝巍参加了玉米田保护性耕作技术扩散的实证研究,白彩云、张厚宝、刘月娥参加了郑单 958 生态适应性与扩散区域的研究,内蒙古自治区赤峰市松山区农业技术推广中心杨风山和张国福、五原县农业局朱玉龙、敖汉旗农业技术推广中心李国生和刘显志等同志参与了玉米地膜覆盖栽培技术扩散的研究和示范,农业科技入户示范工程、国家现代玉米产业技术体系部分专家惠赠了研究报告与图片资料,中国农业大学王璞教授参与了我国玉米栽培科技进步内容的讨论,课题组高世菊、刘月娥、白彩云、柏军华参与了部分数据的处理和图表的制作。书稿完成后,甘吉生研究员、李新海研究员和黄长岭研究员对杂交种创新与扩散相关章节进行了审阅,李潮海教授、刘永红研究员、王永宏研究员审阅了全书,提出了许多宝贵的意见,在此对大家的辛勤付出一并表示衷心感谢!

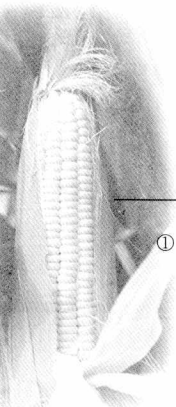
本书得到了农业部“农业科技入户示范工程”、国家现代玉米产业技术体系、国家科技支撑计划课题“保护性耕作条件下稳产丰产关键技术研究”(2006BA15B03)及国家重点基础研究发展计划(“973”计划)“主要粮食作物高产栽培与资源高效利用的基础研究”(2009CB118601)等项目的支持,在此一并表示感谢!

本书是关于玉米生产技术创新与扩散的系统研究专著,由于作者水平有限,书中错误之处在所难免,我们希望“抛砖引玉”,使更多的人来关心和探讨作物生产技术的创新与扩散,以促进我国作物生产与作物科学的发展。

李少昆

2009 年 11 月

^① 1 亩 \approx 666.7 平方米。



前言

第一章 玉米生产技术创新与扩散概况	1
第一节 我国玉米种植面积与产量的变化	1
一、种植面积和单产的变化	1
二、种植面积扩大和单产增加对总产的贡献	2
第二节 不同年代玉米增产的技术措施与机理	3
一、20 世纪 50 年代增产的技术措施与机理	4
二、20 世纪 60 年代增产的技术措施与机理	6
三、20 世纪 70 年代增产的技术措施与机理	6
四、20 世纪 80~90 年代增产的技术措施与机理	8
五、21 世纪前 10 年增产的技术措施与机理	11
六、玉米增产技术措施与机理的演变	14
第三节 玉米生产技术创新与扩散的动因	15
一、发展中国家农业科技进步	15
二、我国玉米科技创新与扩散的动因分析	17
三、技术进步对玉米生产的贡献	23
第四节 21 世纪玉米生产技术创新与扩散的方向	24
一、世界农业科技的总体发展与展望	24
二、未来玉米生产的科技需求	26
三、玉米生产技术创新与扩散的方向和任务	32
第二章 我国玉米生产技术的科技进步	35
第一节 玉米遗传育种的创新	35
一、高产、优质、多抗新品种培育	35
二、种质资源的改良与创新	37
三、遗传育种方法与技术创新	38
第二节 玉米栽培理论与技术的创新	44
一、玉米栽培发展历程	44
二、玉米栽培发展的特点	53
三、玉米栽培理论创新	53
第三节 主要玉米生产技术的发展	65
一、合理密植技术	65

二、科学施肥技术	72
三、抗旱与节水灌溉技术	76
四、地膜覆盖与育苗移栽技术	82
五、病虫草害防治技术	87
六、化学控制技术	92
七、玉米生产机械化	102
八、农田保护性耕作技术	114
九、现代信息技术的应用	134

第三章 世界玉米生产技术的发展

第一节 世界玉米生产概况	140
第二节 玉米生产技术的发展	145
一、选育和推广高产、抗病和抗逆性强、适应性广的优质杂 交种	146
二、土壤培肥与科学施肥	152
三、缩行增株，加大种植密度	158
四、推广节水灌溉技术	159
五、病虫草害防治技术	162
六、玉米生产机械化	164
七、区域化、集约化和专业化生产	170
八、新技术在玉米生产上的应用	171
九、农田保护性耕作技术	174
十、玉米加工技术的发展	187
第三节 中外玉米生产技术比较	190
一、种植面积、单产和总产的差异	190
二、主产区域生态条件的差异	194
三、资源创新和育种水平的差距	195
四、土壤肥力和培肥方面的差距	203
五、施肥水平及技术的差距	206
六、种植密度和种植方式的差距	209
七、玉米化学控制技术的差距	210
八、生产机械化水平的差距	211
九、节水灌溉技术的差距	214
十、植物保护方面的差距	216
十一、保护性耕作方面的差距	217
十二、产后贮藏与加工技术的差距	219



十三、农民素质和技术推广方面的差距	221
第四章 玉米生产技术的扩散	225
第一节 技术扩散的内涵与特征	225
一、技术扩散的经典研究	226
二、农业技术采用和扩散特征	229
三、农业技术扩散系统	232
第二节 技术扩散的相关模型	233
一、技术扩散的数学模型	233
二、农户技术采用的统计模型	237
三、技术扩散效益的评估	238
第三节 玉米地膜覆盖栽培技术的扩散	240
一、基本情况	240
二、地膜玉米产量与效益情况	241
三、地膜玉米技术扩散模型	244
四、结论与政策含义	247
五、实施效果	248
第四节 保护性耕作技术与模式的扩散	249
一、典型生态类型区主体耕作模式	249
二、不同耕作模式的农户采用情况及扩散模型估计	251
三、结论与政策含义	256
第五节 玉米品种适宜区域推荐	257
一、农户玉米品种与技术需求调研	257
二、品种适应性评价方法	259
三、品种推荐	262
第五章 玉米杂交种的扩散	264
第一节 品种改良与扩散历程	264
一、发展阶段	264
二、杂交种及其类型的变化	272
三、杂交种的更新换代	272
第二节 玉米杂交种扩散的几个前期环节	273
一、引种与合理利用	273
二、评定与审(认)定	278
三、良种繁育与种子管理	284
第三节 历年育成的玉米杂交种及其特征	291

一、基本情况	291
二、株高、生育期和产量水平	304
三、株型	307
四、籽粒类型与品质状况	307
五、主要杂交种与骨干自交系对种植面积的贡献	311
第四节 杂交种扩散的理论曲线及其特征	314
一、杂交种扩散的数学模型	314
二、杂交种扩散特征	317
三、杂交种扩散类型	328
第五节 杂交种扩散影响因素模型估计	337
一、总体模型估计	337
二、模型估计结果分析与启示	338
三、不同生态区影响因素模型估计	343
第六章 标志性玉米杂交种的创新与扩散	349
第一节 中单 2 号	349
一、中单 2 号扩散过程	350
二、中单 2 号基本特征与表现	352
三、中单 2 号亲本及遗传特性	352
第二节 丹玉 13 号	353
一、丹玉 13 号品种特征	354
二、丹玉 13 号主要特点	355
三、丹玉 13 号扩散过程	355
四、丹玉 13 号选育经验与启示	356
第三节 掖单 13 号	357
一、掖单 13 号品种特征	358
二、掖单 13 号主要特点	358
三、掖单 13 号扩散过程	358
四、掖单 13 号选育经验与启示	359
第四节 农大 108	360
一、农大 108 品种特征	361
二、农大 108 主要特点	361
三、农大 108 扩散过程	363
四、农大 108 选育过程与经验	364
第五节 郑单 958	366
一、郑单 958 品种特征	367



二、郑单 958 主要特点	368
三、郑单 958 扩散过程	370
四、郑单 958 选育和推广经验与启示	371
五、郑单 958 生态适应性与种植北界	375
六、推广建议	380
参考文献	382

Preface

Chapter 1 Overview of Innovation and Diffusion of Corn

Production Technology	1
Section 1 Changes in the planting area and yield of corn in China	1
1. Change in planting area and per unit area yield	1
2. Contribution of increase in planting area and per unit area yield to gross yield	2
Section 2 Technical measures and mechanism of corn yield increase at each decade	3
1. the 1950s	4
2. the 1960s	6
3. the 1970s	6
4. the 1980s~1990s	8
5. the 2000s~2010s	11
6. Evolution in characteristic and mechanism of corn yield increase technology	14
Section 3 Reasons for innovation and diffusion of corn production technology	15
1. Agricultural technological progress in developing countries	15
2. Reason analysis for innovation and diffusion of corn technology in China	17
3. Contribution of technological progress to corn production	23
Section 4 Direction of innovation and diffusion of corn production technology in the 21st century	24
1. Overall development and prospect of world agricultural technology	24
2. Future technological demands of corn production	26
3. Direction of innovation and diffusion of corn production technology	32

Chapter 2 Technological Progress of Chinese Corn	
Production Technology	35
Section 1 Innovation of breeding in corn	35
1. Breeding of high-yield, good-quality and multi-resistance new variety	35
2. Improvement and innovation of germplasm	37
3. Method and technical innovation of hereditary breeding	38
Section 2 Theoretical and technical innovation of corn planting	44
1. Development process	44
2. Development characteristics	53
3. Theoretical innovation	53
Section 3 Development of main corn production technology	65
1. Rational planting density technology	65
2. Scientific fertilization technology	72
3. Drought resistance and water-saving irrigation technology	76
4. Film-mulching and seedling transplanting techniques	82
5. Control techniques of diseases, pests and grasses	87
6. Chemical regulation technology	92
7. Mechanization of corn production	102
8. Conservation tillage technology	114
9. Application of modern information technology	134
Chapter 3 Development of World Corn Production	
Technology	140
Section 1 Overview of world corn production	140
Section 2 Development of corn production technology	145
1. Variety selection and popularization of high-yield, disease- resisting, strong-lodging-resisting and wide-adaptability good-quality hybrids	146
2. Improving soil fertility and scientific fertilization	152
3. Planting density increase through row narrowing and plant addition	158



4. Popularization of water-saving irrigation technology	159
5. Control techniques of diseases, pests and grasses	162
6. Mechanization of corn production	164
7. Regional, intensive and professional production	170
8. Application of new technology for corn production	171
9. Conservation tillage technology	174
10. Post-production processing technology	187
Section 3 Differences between Chinese and foreign countries	
in corn production technology	190
1. Planting area, yield per unit and gross yield	190
2. Ecological condition of main production areas	194
3. Germplasm innovation and breeding level	195
4. Soil fertility and fertilization	203
5. Fertilization level and technology	206
6. Planting density and method	209
7. Chemical regulation	210
8. Production mechanization level	211
9. Water-saving irrigation technology	214
10. Plant protection	216
11. Conservation tillage	217
12. Post-production storage and processing technology	219
13. Farmers' qualities and technology extension	221
Chapter 4 Diffusion of Corn Production Technology	225
Section 1 Intension and characteristics of technology diffusion	
.....	225
1. Classical researches on technology diffusion	226
2. Adoption features of agricultural technology	229
3. Diffusion system of agricultural technology	232
Section 2 Correlative models of technology diffusion	233
1. Mathematical model of technology diffusion	233
2. Statistical model of farmer technology adoption	237
3. Result evaluation of technology diffusion	238
Section 3 Diffusion of corn film-mulching planting technology	
.....	240
1. Basic situation	240

2. Yield and result of film-mulching corn	241
3. Diffusion model of film-mulching corn technology	244
4. Conclusion and policy meaning	247
5. Results of implementation	248
Section 4 Diffusion of conservation tillage technology and model	249
1. Major farming model of typical ecological type areas	249
2. Farm adopting situation and diffusion model of different farming methods	251
3. Conclusion and policy meaning	256
Section 5 Recommendation technology of corn variety suitable areas	257
1. Farmers adopting and demands analysis of corn production technology	257
2. Evaluation method of variety adaptability	259
3. Recommendation of corn variety suitable areas	262
Chapter 5 Diffusion of Corn Hybrid	264
Section 1 Variety improvement and diffusion process	264
1. Development stage	264
2. Hybrids and their type changes	272
3. Upgrading and updating of hybrid	272
Section 2 Diffusion pre-links of corn hybrid	273
1. Variety introduction and rational utilization	273
2. Evaluation and authentication	278
3. Seed reproduction and multiplication	284
Section 3 Corn hybrids bred over the years and their characteristics	291
1. Basic situation	291
2. Plant height, growing period and yield level	304
3. Plant-type	307
4. Grain type and quality state	307
5. Contribution of main hybrids and backbone inbred lines to planting area	311



Section 4	Theoretical curves and their characteristics of hybrids diffusion	314
1.	Mathematics model	314
2.	Characteristics	317
3.	Type	328
Section 5	Influencing factors model estimation of hybrids diffusion	337
1.	Overall model estimation	337
2.	Analysis and implications of model estimated result	338
3.	Influencing factors model in different ecological areas	343
Chapter 6	Innovation and Diffusion of Typical Corn Hybrid	349
Section 1	Zhongdan 2	349
1.	Diffusion process	350
2.	Basic characteristics	352
3.	Parents and genetic characteristics	352
Section 2	Danyu 13	353
1.	Variety characteristics	354
2.	Main characteristics	355
3.	Diffusion process	355
4.	Breeding experiences and enlightenment	356
Section 3	Yedan 13	357
1.	Variety characteristics	358
2.	Main characteristics	358
3.	Diffusion process	358
4.	Breeding experiences and enlightenment	359
Section 4	Nongda 108	360
1.	Variety characteristics	361
2.	Main characteristics	361
3.	Diffusion process	363
4.	Breeding experiences and enlightenment	364
Section 5	Zhengdan 958	366
1.	Variety characteristics	367
2.	Main characteristics	368
3.	Diffusion process	370

4. Experiences and enlightenment in breeding and popularization of Zhengdan 958	371
5. Ecological adaptability and northern boundary	375
6. Popularization proposal	380
References	382

