



全国农业推广专业学位研究生教育指导委员会推荐教材

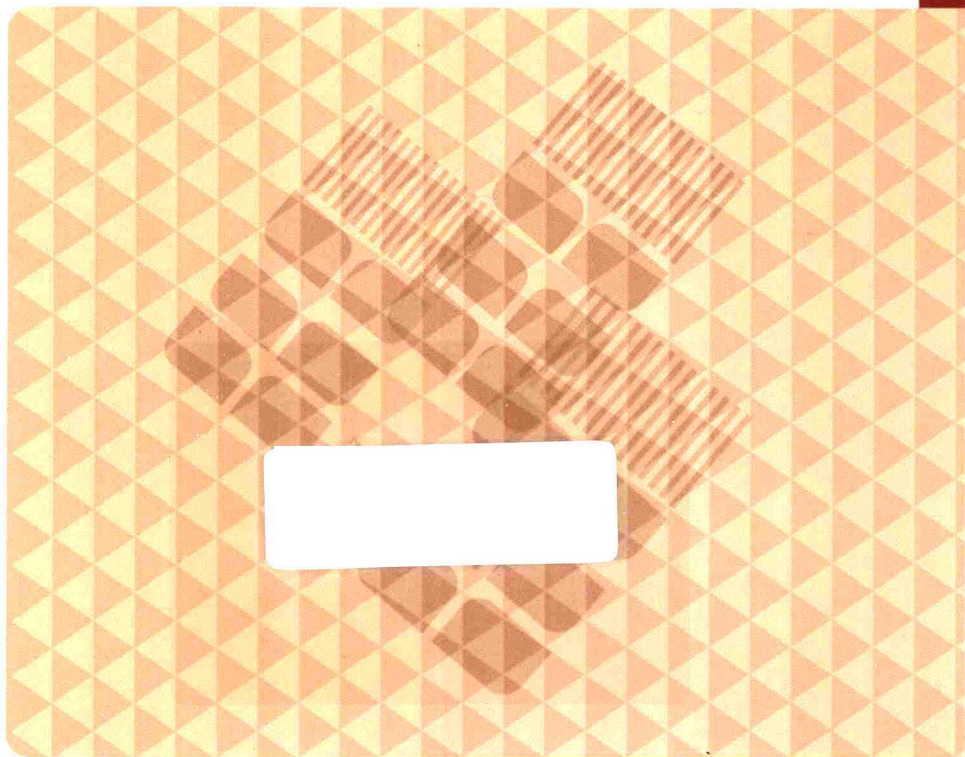


普通高等教育“十二五”规划建设教材

科学技术与 农村发展政策

Science & Technology and Rural Development Policy

李建军 周津春 编著



中国农业大学出版社

CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY PRESS



全国农业推广专业学位研究生教育指导委员会推荐教材

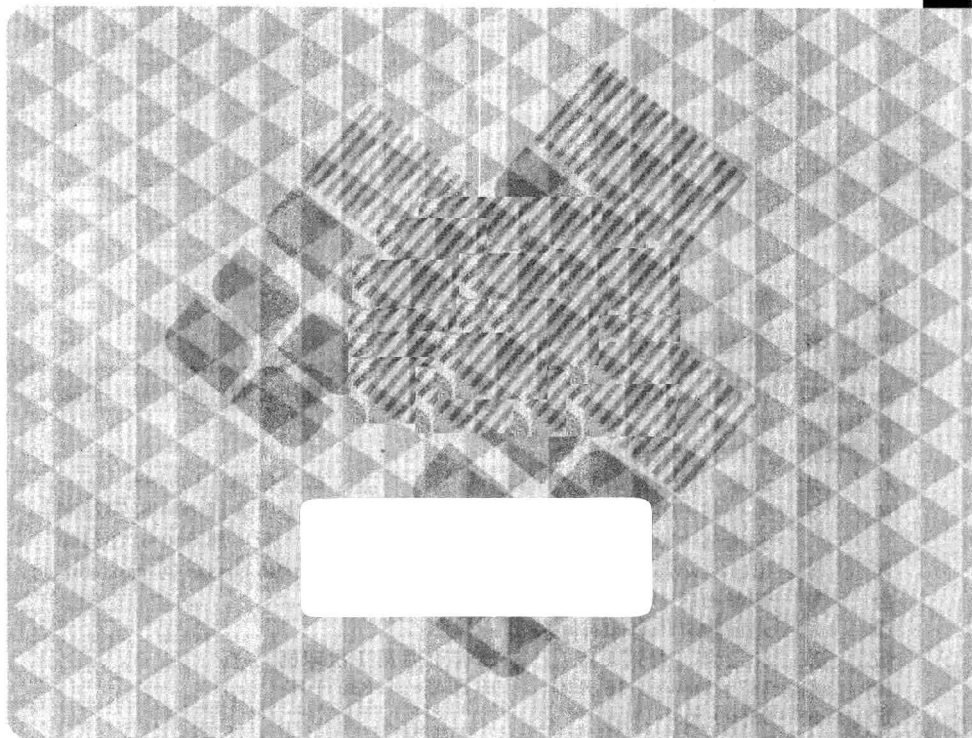


普通高等教育“十二五”规划建设教材

科学技术与 农村发展政策

Science & Technology and Rural Development Policy

李建军 周津春 编著



中国农业大学出版社

CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY PRESS

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

科学技术与农村发展政策/李建军,周津春编著. —北京:中国农业大学出版社, 2012.9

ISBN 978-7-5655-0583-6

I. ①科… II. ①李…②周… III. ①农业政策-科学政策-中国 IV. ①F320
②G322.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 173975 号

书 名 科学技术与农村发展政策

作 者 李建军 周津春 编著

责任编辑 张秀环

责任校对 陈 莹 王晓凤

封面设计 郑 川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

邮政编码 100193

电 话 发行部 010-62818525,8625

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

e-mail cbsszs @ cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 北京鑫丰华彩印有限公司

版 次 2012 年 9 月第 1 版 2012 年 9 月第 1 次印刷

规 格 787×980 16 开本 18 印张 330 千字

定 价 28.00 元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

内 容 简 介

本书系统阐述以科学技术求解农业、农村和农民问题(“三农问题”)的理论观点、政策实践和国际经验,科学总结现代农业科学技术发展的规律和国家农业创新体系建设的总体框架与运行机制,多角度探索现代农业发展的基本路径和实现形式,促进农民增产增收、分享现代科学和技术成果、改善生产生活条件的国家战略和政策思路以及中国新农村建设的总体目标和推进举措。

前 言

2012年2月2日,中央政府颁布了21世纪以来指导“三农”工作的第9个中央“一号文件”《关于加快推进农业科技创新、持续增强农产品供给保障能力的若干意见》。文件明确指出,做好农业农村工作,实现农业持续稳定发展、长期确保农产品有效供给的根本出路在于科学技术。农业科学技术是确保国家粮食安全的基础支撑,是突破资源环境约束的必然选择,是加快现代农业建设的决定力量,具有显著的公共性、基础性、社会性。我国必须紧紧抓住世界科技革命方兴未艾的历史机遇,坚持科教兴农战略,下决心突破体制机制障碍,大幅度增加农业科技投入,推动农业科技跨越发展,为农业增产、农民增收、农村繁荣注入强劲动力。

以科学技术推进现代农业发展、实现农民增产增收和带动农村变革是中央政府长期坚持的战略意志和政策取向,也是我国在20世纪90年代末成功实现以占世界7%的耕地养活占世界22%的人口,实现农产品“从长期短期到总量基本平衡、丰年有余的历史转变”,并保持在大灾之年持续稳定增产的重要历史经验。考虑到科学技术在解决“三农”问题中基础性作用和农业推广专业学位研究生教育的现实需求,全国农业推广专业学位研究生教育指导委员会邀请我们编写这本用于“科学技术和‘三农’政策”专业学位课程的教材。在与农业推广专业学位研究生教育指导委员会专家们多次沟通的基础上,我们逐步确定了本教材编写的基本思想,即系统阐述以现代科学技术求解“三农”问题,促进农业、农村发展的理论观点、政策思路和国际经验;总结现代农业科学技术发展的规律、特点,探讨国家农业创新体系的总体框架和运行机制;概括现代农业发展的基本特征和具体模式,研究中国以科学技术推进现代农业发展的政策思路;概述以科学技术促进农民增产增收、分享现代科学和技术成果、改善乡村生产生活和生态条件的国家战略和政策选项;引导学生树立以科学技术促进现代农业发展、农民增产增收和新农村建设的创新意识,提高学生应用相关理论和政策工具解决农村、农业和农民问题的综合能力。

为保证教材内容的系统性、前沿性和适用性,我们在编写过程中一方面重视对国内外学者有关以科学技术促进农业、农村发展的理论成果并进行认真梳理和系统分析;另一方面结合当前我国农村发展的重大问题和现实需求,重点对各主要国家农业创新系统和以科学技术促进农业、农村发展的经验和政策进行概括和总结。我们的目标是在系统梳理以科学技术促农村发展的理论成果和国际经验的基础上,整体构建出以科学技术求解“三农”问题为导向的理论体系和政策框架。

整个教材共分为7章。第1章为概论部分,主要对历史上的科学技术与农业革命进行回顾性评述,并结合现代科学技术前沿进展和新农业革命的发展趋势对中国农业、农村发展面临的问题和挑战进行分析和探讨;第2章概括和总结当前农业科学技术活动的类型和农业研究与开发的特点,在介绍以色列、美国、法国和澳大利亚等主要国家的农业研究与开发体系和功能定位的基础上,对中国农业研究与开发体系建设的总体情况和存在问题进行分析和讨论;第3章主要阐述国家农业创新体系建设的理论框架和政策选择,介绍美国、荷兰、日本和印度等主要国家的国家农业创新体系建设的经验,讨论中国国家农业创新体系建设的经验、存在的问题和政策走向;第4章主要讨论与现代农业创新密切相关的农业知识产权、技术贸易壁垒、食品与生物安全问题,提出中国应对国际农业竞争的对策和思路;第5章对农业现代化的理论成果进行综述,对现代农业的主要类型进行概括,并分析美国、以色列和荷兰等主要国家以科学技术促进现代农业发展的经验和政策,讨论中国以科学技术促进现代农业发展的主要成就和政策框架;第6章简要阐述有关农民增产增收的理论,概括日本、美国和欧洲各国以科学技术促进农民增产增收的经验和政策,探讨中国以科学技术促进农民增产增收的成功经验和政策选项;第7章介绍农村发展的相关理论和政策思路,概括总结韩国、英国、德国、欧盟和中国台湾地区以科学技术促新农村建设的经验,讨论中国以科学技术促进新农村建设的模式选择和政策思路。

农业和农村发展是所有国家都必须面对的首要的战略问题,这不仅是因为农业在国家安全和总体产业发展中具有不可替代的基础地位,而且因为农村发展对实现全社会的可持续性的包容性发展具有决定性影响。以科学技术促进农业、农村发展既是人类文明进步的宝贵经验,也是中国解决“三农”问题的战略方向和政策思路。在全球气候异常变化、人口急剧增长、自然资源日益短缺和城市化、工业化和现代化不断推进的今天,各国农村发展研究者、决策者和众多基层工作者都更为清醒地意识到这一战略和政策实现的紧迫性和挑战性。我们这里提供的仅仅是框架性的成果,所能做的只是将我们看到的、想到的并认为最有价值的发展经验和理论成果加以展示和总结,其中自然有许多深层问题值得进一步分析探讨,有许多

富有成效的现实经验需要提炼推介。我们真诚地希望本教材能具有抛砖引玉之效,能够引导更多的研究者和实践家在“科学技术创新促进农业、农村发展”的宏大事业中创造出更多的“中国模式”、“中国经验”和“中国奇迹”,从而为中国和世界的粮食安全、农业和农村的可持续发展作出卓越的贡献。

教材编写是一桩艰辛而费力的工作,需要对与之相关的诸多国内外文献加以细致地搜寻、研读和思考,从中去粗取精,去伪存真,进行一系列甄别和提炼的工作,力争将众多研究者提出的观点、理论和问题以系统的、逻辑上合理的方式表达出来。这一过程同时也是一种充满惊奇的探险过程,会让我们在不经意间发现很多过去研究中很少注意的问题、观点和富有启发性的发展案例与经验,从而拓展自己的研究兴趣和领域,丰富自己的教学和研究资料。在近乎两年的编写苦旅中,有许多朋友给予我们最大的鼓励和指导。中国农业大学资源与环境学院的院长吴文良教授、中国人民大学农村发展学院的孔祥智教授、中国科学院管理科学与科技政策研究所的刘海波研究员、农业部科技发展中心的刘平副主任、科技部科技评估中心的叶向东副主任以及中国农业大学人文与发展学院的高启杰教授等都为本教材的编写贡献了知识和思路,中国农业大学研究生院的王雯处长、朱文珊教授对教材的编写给予更多的期望和关怀,中国农业大学出版社的张秀环副编审为本教材的最终出版付出了心血,在此一并表示感谢。

本教材总体框架设计、第1章到第4章由李建军教授编写,第5章到第7章由周津春副教授提供初稿,全书最后由李建军教授统一修订完成。由于教材涉及主题广泛,不当之处在所难免,敬请各位读者多多指正。

李建军

2012.5.22

目录

第1章 科学技术与农业革命导论	1
一、历史上的科学技术与农业革命	1
1. 原始科学技术与农业的兴起	1
2. 古代中国的科学技术和传统农业发展	2
3. 近代西方的科学技术和“绿色革命”	7
二、现代科学技术和新农业革命	15
1. 现代科学技术革命及其在农业中的应用	16
2. 生物科学技术与“第二次绿色革命”	19
3. 转基因农业持续推进可能面临的巨大挑战	24
三、现代科学技术与中国农业、农村发展	29
1. 现代中国农业科学技术的主要成就	29
2. 现代农业发展的生态化转向	31
3. 中国以科学技术促进农业、农村发展的战略选择	37
本章要点	41
第2章 农业研究与开发	42
一、农业科学与技术	42
1. 科学与技术	42
2. 农业科学与技术	46
3. 农业科学与技术的分类	48
二、农业研究与开发的类型和特点	50
1. 研究与开发	50
2. 农业研究与开发的意义	52
3. 农业研究与开发的主体和类型	54
4. 农业研究与开发的特点	57
三、世界主要国家的农业研究与开发体系	61
1. 以色列农业研究与开发体系	61
2. 美国农业研究与开发体系	62
3. 法国农业研究与开发体系	65

4. 澳大利亚农业研究与开发体系	67
四、中国农业研究与开发体系	70
1. 中国农业研究与开发体系建设历程	70
2. 中国特色的农业科研计划体系	73
3. 中国研究与开发体系的主体构架	74
4. 中国农业研究与开发体系运行中的问题	80
5. 国家农业研究体系建设的战略思路	84
本章要点	85
第3章 国家农业技术创新体系	86
一、创新和国家创新体系	86
1. 创新及其含义	86
2. 创新的类型和具体表现	89
3. 国家创新体系	91
二、农业技术创新及其特征	93
1. 农业技术创新的主体	93
2. 农业技术创新的动力	95
3. 农业技术创新的类型	96
4. 农业技术创新的主要特征	99
三、国家农业创新体系	100
1. 国家农业研究系统和农业知识与信息系统	101
2. 国家农业创新体系的基本架构	102
3. 基于国家农业创新体系的政策选项	104
四、主要国家的国家农业创新体系建设	105
1. 美国国家农业创新体系	105
2. 荷兰国家农业创新体系	110
3. 日本国家农业创新体系	113
4. 印度国家农业创新体系	116
五、中国国家农业创新体系的建设	120
1. 国家科技创新体系建设中的问题	120
2. 国家农业创新体系建设的主要经验	122
3. 国家农业创新体系建设中的问题	125
4. 中国农业创新体系建设的政策走向	127
5. 现代农业产业技术体系建设试点	132

本章要点	134
第 4 章 农业知识产权、技术贸易壁垒和食品安全	136
一、农业知识产权及其相应的国际公约	136
1. 农业知识产权的特点和意义	136
2. 几种主要的农业知识产权	139
3. 与农业知识产权相关的国际公约	142
4. 中国对动植物品种保护的立法进程	150
二、技术性贸易壁垒(technical trade barriers)	152
1. 技术性贸易壁垒及其设置动因	153
2. 技术性贸易壁垒设置的主要国际协定	155
3. 发达国家农产品技术性贸易壁垒设置的基本取向	157
4. 技术性贸易壁垒对中国农产品出口的影响	159
三、食品与生物安全标准及监管体系	161
1. 食品与生物安全标准	161
2. 《中华人民共和国食品安全法》	164
3. 转基因作物的生物安全管理	166
本章要点	169
第 5 章 以科学技术促进现代农业发展的政策	170
一、农业和现代农业	170
1. 农业与农业生产经营组织	170
2. 现代农业的内涵和基本特征	171
3. 现代农业的多功能性	174
二、关于农业现代化的几种理论	176
1. 舒尔茨关于改造传统农业的理论	176
2. 约翰·梅尔有关农业发展的理论	178
3. 约翰斯顿关于农业发展战略的理论	179
4. 范沼二郎的农业现代化理论	180
5. 马克思主义经典作家关于农业发展的观点	181
三、现代农业的主要类型	182
1. 分子农业	182
2. 设施农业	182
3. 可持续农业	183
4. 观光休闲农业	185

5. 精准农业	185
6. 都市农业	186
四、国外以科学技术促进现代农业发展的经验	187
1. 美国以科学技术推进现代农业发展的经验	188
2. 以色列以科学技术促进现代农业发展的经验	191
3. 荷兰以科学技术促进现代农业发展的经验	197
五、中国以科学技术促进现代农业发展的政策	202
1. 以科学技术促进现代农业发展的主要成就	202
2. 以科学技术促进现代农业发展面临的主要挑战	206
3. 中国特色的现代农业发展道路	211
本章要点	216
第 6 章 以科学技术促进农民增产增收的经验和政策	218
一、农民增产增收的相关的理论	218
1. 农民(peasant)的社会分化	218
2. 农民增产增收的理性选择是组建专业合作组织	220
3. 现实路径是提高农村劳动力的相对稀缺性	222
4. 农民增收的根本出路是农业现代化	223
5. 对农民进行人力资本投资	225
二、以科学技术推动农民增产增收的国际经验	228
1. 日本以科学技术推动农民增产增收的经验	228
2. 美国以科学技术促进农民增产增收的经验	231
三、中国以科学技术促进农民增产增收的政策	235
1. 以科学技术促进农民增产增收的政策经验	235
2. 影响农民以科学技术增产增收的主要原因	238
3. 中国以科学技术促进农民增产增收的政策选项	242
本章要点	245
第 7 章 以科学技术促进农村发展的经验和政策	247
一、农村和农村发展的相关理论	247
1. 社会主义新农村建设的基本要求	247
2. 参与式发展与包容性发展	248
3. 农村整体发展的模式	250
4. 有关村庄城镇化的争论	251
二、主要国家和地区以科学技术促进农村发展的经验	252

1. 韩国“新村运动”	253
2. 英国的田园城市构想和农村发展战略	255
3. 中国台湾地区建设“富丽农村”的经验和政策	255
4. 德国“城乡等值化”战略	258
5. 欧盟新农村建设的政策创新思路	259
三、中国以科学技术促进农村发展的政策举措	261
1. 中国建设社会主义新农村的历史经验	261
2. 中国新农村建设对科学技术的多层面需求	263
3. 中国以科学技术促进农村发展的模式选择	266
4. 中国以科学技术促进农村发展的政策创新思路	270
本章要点	274

第 1 章

科学技术与农业革命导论 >>>

人类文明进步的历史,在一定意义上讲就是通过科学技术进步不断促进农业和农村发展的历史。现代生物技术革命和信息技术革命等正在以前所未有的强大力量改写着人类有史以来的农业文明传统。中国正处在工业反哺农业、城市支持农村的社会转型期,同时遭遇现代农业向生态农业、可持续农业转型期和转基因农业革命蓬勃发展的战略机遇期,如何发挥现代科学技术的积极作用,推进中国现代农业发展和新农村建设,实现社会经济的包容性增长和可持续发展就成为当前中国社会亟需探讨的重要战略和政策问题。

一、历史上的科学技术与农业革命

农业革命的每一步推进,都取决于重要科学知识的突破和重大技术工具的发明。原始农业发祥于人类对动植物的驯化和石制农具的发明。传统农具的发明与推广、耕作技术的创新和动物饲养技术的积累等大大提高了传统农业生产力,促进了农业经济的繁荣。近代科学和技术在农业上的广泛应用,使人类“大规模地把自然生态系统转换为可控生态系统来扩张耕地”,传统农业被大规模地改造成高投入、高产出和高耗能的“化学农业”或“石油农业”。

1. 原始科学技术与农业的兴起

原始农业发祥于人类对动植物的驯化和石制农具的发明。在漫长的历史演化过程中,早期人类通过采集、渔猎活动逐渐掌握了一些野生植物的生长规律,熟悉了一些动物的生活习性,开始了人工栽培和“拘兽以为畜”的尝试。与之同时,砍伐树木、开荒种地和狩猎活动的切实需要驱使人类发明创造出各种适于农业耕作和狩猎的工具,如耒耜、弓箭、网罟、陷阱、栅栏等。《易·系辞》中描述说“神农氏作,斫木为耜,揉木为耒,耒耜之利,以教天下”,以神话传说中人物故事来记述史前时期农业文明时代的重大技术发明和传承活动。

大约在距今 12 000 年前,中国在新石器时代早期阶段就出现了原始农业的雏形,其重大技术突破是驯化野生植物和动物,标志是稻谷和陶器的出现。考古资料证明,远在七八千年前,中国的黄河、长江流域已有一定水平的原始农业和畜牧业。在一些属于新石器时代早期和中期的遗址中,除发现有大量原始农业工具外,还有

农作物种子和家畜骨骼。到距今四五千年前,中国原始农业和畜牧业已因各地自然条件和资源的不同形成各具特色的农业经济布局:黄河、长江以至珠江流域等地的氏族部落形成以农业为主、兼营畜牧和采集渔猎的综合经济;草原地区的氏族部落则形成以畜牧业为主、兼营农业和渔猎采集的经济;一些靠近湖海或河流的氏族部落虽有原始农业和畜牧业发生,但仍经营着以采集、渔猎为主的经济^[1]。

“从生态学的角度看,新石器时期发生的农业革命就是使人类比起采集和狩猎而言,能够通过光合作用的产品从每公顷的土地中获取更多的太阳能和更多的植物从土壤中吸取的矿物质”^[2]。农业带来的粮食产量增加使人口大幅度增加,并将人类社会的生存和维系紧紧地与农业联系在一起。

2. 古代中国的科学技术和传统农业发展

中国是世界上发明农业最早的国家之一,也是世界农作物起源中心地之一。在漫长的农业文明时期,中国不同区域的人们已根据各自地区的不同气候、土壤特点和植物资源培育不同的农作物,依照不同的技术路径发展农业生产,如黄河流域地区以种植耐干旱的粟为主,长江流域和华南各地主要栽培农作物水稻,并形成各具特色的农业生产和工具体系。

早在夏、商、西周时期,由于青铜农具的逐步推广和采用青铜工具加工出来的大量质量较好的木制农具的使用,农业生产得到很大发展,并成为社会最重要的生产部门。许多荒地被开辟,剩余粮食逐渐增多。相比之下,畜牧业在社会经济中的比重下降,采集狩猎活动已完全成为农业经济的补充^[3]。夏王朝的中心活动地区主要在黄河中下游伊、洛、汾、济等河流冲积的黄土地带和河、济平原等适合于农业生产的地方。《管子·轻重戊》记载,商的祖先“立皂牢,服牛马,以为利”,他们的生活已经过渡到农牧结合的定居阶段^[4]。周人最初生活在适于种稷的黄土地带,很早就是一个经营农业的部落。周代使用的生产工具虽然多为木、石、骨、蚌所制,但金属农具日渐增多。《诗经·周颂·臣工》记载到:“命我众人,庀乃钱镈,奄观铎艾”。钱属铲类、镈为锄类,铎艾是收割工具,这些工具都从金字旁,表明它们都属于金属农具一类。这一时期,中国人在耕作技术、园圃经营、栽桑养蚕、畜牧兽医、农作物选种和田间管理等方面已积累一定经验和知识,只是缺乏专门和较系统的

[1] 杜石然,范楚玉,陈美东,等. 中国科学技术史稿(上). 北京:科学出版社,1985:10-11

[2] 约翰·H·帕金斯. 地缘政治与绿色革命:小麦、基因与冷战[M]. 王兆飞、郭晓兵等译. 北京:华夏出版社,2001:37

[3] 杜石然,范楚玉,陈美东,等. 中国科学技术史稿(上). 北京:科学出版社,1985:50

[4] 其中“皂”是喂牛、马用的槽,“牢”是养牛、马等的圈

记载。《夏小正》中已有“攻驹”即给马去势的描述,表明中国人当时已认识到牲畜经过阉割后能膘肥肉壮、性情温顺,便于饲养又能提高经济价值。

春秋战国时期,奖励耕战成为各诸侯国争霸天下的重要策略之一。战国初期的李悝在魏国实行“尽地力之教”,以增加土地的单位面积产量,强国富民。《管子》一书反复论证“务五谷”、“养桑麻,育六畜”的重要性,并提出“民之能明于农事者”、“能蕃育六畜者”等均“置之黄金一斤、直食八石”的政策主张。铁制农具的广泛使用、牛耕的推广、精耕细作传统的形成、大规模水利工程如都江堰和郑国渠的兴建以及大量记载农业生产经验的文献的出现,迅速推进了农业经济的繁荣和科学、技术知识的积累。《吕氏春秋》中的《上农》、《任地》、《辨土》和《审时》四篇相对系统地记述了这一时期的农业科学和技术发展水平。《上农》篇论述了农业理论和政策,其他各篇讲解了从耕地、整地、播种、定苗、中耕除草、收获以及农事等一整套具体的农业生产技术和原则,其中一些原则和方法对后来中国传统农业的发展有重要的指导意义。如《辨土》中提出根据土壤结构和墒情安排耕地先后次序的原则,以及充分利用土地和合理密植的思想与技术措施;《任地》中提出的耕地深度以见墒为度才能“大草不生,又无螟域”的经验,针对土质坚硬或松软、使用多寡和肥力强弱等提出耕作原则和实现土质改良、轮作制度、施肥保墒等技术思路;《审时》对及时耕种和收获等农事重要性的论述,提出的“凡农指导,侯之为宝”的科学结论等等^{〔1〕}。此外,《尔雅》第一次明确地把植物分为草、木两大类,把动物分为虫、鱼、鸟、兽四大类,对各类动植物作分门别类地、比较精细地描述,为进一步认识和开发动植物资源、发展农业经济奠定了科学基础。

秦汉时期,中国在农业生产工具的发明推广、耕作和作物栽培技术创新、大规模农田水利建设等方面都取得了突出成就。这一时期,农具已完全铁器化,并先后出现了许多新兴农具,特别是铁犁和牛耕法的推广创新,使农业生产力得到极大地推进和提高。汉武帝重视农业生产和水利灌溉,在全国造成“用事者争言水利”的社会氛围,任用熟悉农业生产的赵过为搜粟都尉以推广耦犁和耒车,在西北部分干旱地区施行较先进的“代田法”和“区种法”^{〔2〕},命令全国郡守派遣所属县令、三老、力田、乡里老农到京师学习新田器和耕种养苗法。这一时期留存下来的《汜胜之书》主要记载和总结了陕西关中地区农民提高单位面积产量的经验和发明创造,反

〔1〕 杜石然,范楚玉,陈美东,等.中国科学技术史稿(上).北京:科学出版社,1985:95-101

〔2〕 “代田法”是对大面积土地的利用并使之增产的方法,“区种法”是在小面积土地上夺高产的方法。后者在《汜胜之书》中有较为详细的记载,其基本原理是“深挖作区(在特定的土地上深耕)、密植、集中而有效地利用水和肥料,加强田间管理”

映了当时农业科学和技术的最新进展。该书把整个农作物栽培过程当作一个有机整体加以研究,提出“趣时(及时耕作)、和土(利用和改良土地)、务粪(施肥)、保泽(保墒灌溉)、早锄(及时中耕除草)和早获(及时收获)”六个实现丰产丰收的基本环节,对其中的技术问题作了具体的讨论,并总结了禾、黍、麦、稻、豆、麻(大麻)和桑等10多种农作物的栽培法。

特别需要提到的是,汉代在园艺栽培和水利工程等方面有几项突出的创造发明,至今对中国农业生产有重要的参照价值。其一是创造“温室栽培”蔬菜的方法。《汉书·召信臣传》中明确记载当时的太官园冬天能种植“葱韭菜茹”,办法是“覆以屋庑,昼夜燃蕴火,待温气乃生”。其二是发明套作种植法。《汜胜之书》记载说,在瓜田里可间种韭或小豆(采其嫩叶当蔬菜)。其三是发明嫁接法。《汜胜之书》提到的种瓠法说,用十株瓠接在一起成一条蔓,蔓上只留三个果实,使十株根系共同滋养一条蔓上的三个果实以结出特大瓠来。其四是发明移苗技术。汉武帝曾屡次令人把生长于热带或亚热带的果树,如荔枝、龙眼、橄榄和柑橘等移栽到气候寒冷的长安,可见当时育苗、起苗、护苗、装运以至定植、护养、防寒等整套操作技术的整合水平^{〔1〕}。还有就是“井渠法”的发明,这是汉代在开凿大型水利工程龙首渠时完成的一项技术创举。由于该法可以减少渠水蒸发,很快被推广到甘肃、新疆等水分易蒸发的干旱地区,至今在新疆农业生产上发挥重要作用的坎儿井就采用的是井渠法原理。

魏晋南北朝时,中国长期处于南北分裂和战争纷扰之中,致使中原地区的沃野良田大面积荒芜,农业生产遭到严重破坏。这一时期农业科学和技术成就除了民族迁移带来的优质动植物品种交换和相关的科学与技术知识外,大多记述在贾思勰北魏末年撰写的农学名著《齐民要术》之中。该书系统地总结了公元六世纪前北方农业生产和科学技术状况,内容涉及作物栽培、耕作技术和农具、畜牧兽医、食物加工等各个方面,对后世农业影响很大,备受海外农学家和史学家的重视。《齐民要术》在继承中国农学注重天时、地利和人力三要素思想的基础上,强调农业生产的基本原则是“顺天时,量地利”,要求在掌握天时和农作物生长关系的同时能动地利用“地利”,创造农作物最佳生长环境,采取各种促进农作物生长的经营管理措施以取得更好的收成。该书概括提炼了北方旱作地区耕—耙—耱—整套保墒防旱措施,强调种子优劣、播种时间迟早与作物的产量、品质及病虫害防治有密切关系,提出选优汰劣,适时播种的农业生产要则,详细论述了种子的选择、收藏和种前的处理技术等,并对无性繁殖的嫁接法、马驴杂交所生出的骡的生物优势、禽畜去

〔1〕 杜石然,范楚玉,陈美东,等.中国科学技术史稿(上).北京:科学出版社,1985:161-164

势催肥和利用微生物发酵来加工豆类、酿酒和制奶酪等技术作了详细的记载,描述了南方蚕农发明的人工低温催育制取生种方法等蚕桑生产技术成就^{〔1〕}。

隋唐两代,中国顺利实现了长江、黄河两大经济区域的社会整合,这使中国社会的政治经济轴心由东西关系转向南北关系,由此促进了南方水田整地技术、圩田制度、水车技术与茶树栽培、茶叶生产方法和加工技术的创新,以及《四时纂要》、《茶经》、《耒耜经》等重要农书的出现。塘浦圩田系统的建成使太湖低洼地区逐渐成为“苏湖熟、天下足”的最重要的粮仓之一。唐代茶树种植已遍及 50 多个州郡,出现了官营茶园。据不完全统计,当时就有 20 多种名茶。饮茶成为一种时尚,茶叶的生产和加工成为重要的农业和农产品加工部门。茶叶在 5 世纪时开始输入亚洲邻国,在 17 世纪后输入欧美,从此饮茶风尚逐渐遍及全球^{〔2〕}。

宋元时期,随着江南地区人口的增加,地狭人稠、粮食供应问题凸显。与水争田、变山为田成为主要的应对策略。圩田、淤田、沙田、架田、湖田等都出现在滨海湖泊之地,这些措施在一定程度上既可扩大耕地面积,又可实现自流灌溉和避免水土流失,但后来出现的各类滥围湖田行为,却使自然生态破坏严重,给下游农田耕种造成很大损失。这一时期,全国农业生产和技术创新的重心转移到南方地区,水稻生产开始上升到粮食作物的第一位,不仅在南方广为种植,而且向北方推广。为了满足水稻种植的需要,宋代还从国外引进水稻优良品种,如从越南引进成熟早、抗旱力强、对土壤肥力要求不高的“占城稻”;从朝鲜引进籽粒饱满的“黄粒稻”。宋末元初也是中国植棉业发展的一个转折点。据历史文献记载,中国海南岛黎族和云南西部的傣族在汉代或之前就已植棉织布,西北部维吾尔族也在新疆吐鲁番种植棉花,但产量较少。南宋时期,棉花被成功移栽推广到长江和淮河流域。陈敷在宋代完成的《农书》是现存最早论述南方水稻区域的农业技术和经营类著作,反映了当时水田耕作栽培的技术水平。元代王祯曾在安徽旌德、江西永丰任县官时提倡农桑,注意公益,并撰写《农书》22 卷,对黄河流域旱田耕作和江南水田耕作技术进行系统总结,其中既讲述耕、肥、种、锄、粪、灌、收等各个生产环节技术要点,也论及林、牧、纺等有关技术和经验,并对当时农具创制技术制作了包括 306 幅附图的“农器图谱”,展示了中国古代农业生产器具方面的卓越成就。此外,动植物志和谱录的大量出现,充分反映了当时园艺业发展的盛况,不少著作对各种园艺植物的历史沿革、性状特征、品种和分类、栽培法,以及品种的形成和演化过程作了详细的记述,初步认识到自然选择和人工选择对野生种进化的

〔1〕 杜石然,范楚玉,陈美东,等. 中国科学技术史稿(上). 北京:科学出版社,1985:235-242

〔2〕 杜石然,范楚玉,陈美东,等. 中国科学技术史稿(上). 北京:科学出版社,1985:294-300