

@.....“科学发展观”科普读物

20世纪的科技与农业

诸锡斌 主编



山西出版集团
山西教育出版社

“科学发展观” 科普读物

20 世纪的科技与农业

主 编 诸锡斌

撰稿人 诸锡斌 金振辉 汪善荣 王海宁



山西出版集团 山西教育出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

20 世纪的科技与农业/诸锡斌著. —太原: 山西教育出版社, 2008. 1

(科学与文明丛书/甘师俊, 陈久金主编)

ISBN 978 - 7 - 5440 - 2219 - 4

I. 2… II. 诸… III. 农业技术 - 概况 - 世界 - 20 世纪
IV. S - 11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 091032 号

20 世纪的科技与农业

责任编辑 王佩琼

复 审 康 健

终 审 刘立平

装帧设计 王耀斌

印装监制 贾永胜

出版发行 山西出版集团·山西教育出版社

(太原市水西门街馒头巷 7 号)

印 装 山西新华印业有限公司人民印刷分公司

开 本 850×1168 1/32

印 张 4.75

字 数 116 千字

版 次 2008 年 1 月第 2 版 2008 年 1 月山西第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 5440 - 2219 - 4

定 价 9.00 元

《科学与文明》丛书编委会

主 编◎ 甘师俊 陈久金

副 主 编◎ 王渝生 刘 钝 曹效业
王葆青 任兆文

编 委◎ (按姓氏笔画为序)

王克迪 王佩琼 王葆青 王渝生
甘师俊 刘 钝 刘戟锋 迟 计
任兆文 李小娟 李劲松 苏荣誉
陈久金 陈朝勇 张 黎 张国祚
张柏春 周 元

项目策划◎ 苏荣誉 迟 计 周 元 王佩琼

总 序

朱以明

人类已告别 20 世纪,跨入了 21 世纪。不论是科学家还是经济学家、政治家乃至普通的公众,当其回首 20 世纪发展历程的时候,无不惊叹科学技术在这 100 年里所取得的惊人进展,无不惊叹科学技术推动着社会生产力以前所未有的速度向前发展,无不惊叹科学技术对人类社会历史的进程、甚至对每一个普通人日常生活的深刻影响。

历史告诉我们:科学技术是当代社会历史发展中最活跃的因素。现代科学技术的创新与进步,已不再像 18 世纪以前那样,仅依赖为数甚少的独立科学家或工程师的个人兴趣,已经成为全人类的事业,成为国家或地区发展竞争中的焦点。科学技术的发展不仅极大地改变了人类的生产方式和生活方式,影响着世界格局和人类社会的发展进程,并且正在加速渗透到人类社会更为广泛的领域,不论是对人类精神文明的形式,还是对物质文明的发展都产生着十分强烈的影响。科学技术是第一生产力,是经济与社会发展的首要推动力,是体现一个国家综合国力的重要因素,这在 20 世纪已经成为不争的事实。现在,人们都在关注着知识经济的出现与发展,各国都清楚地认识到,现在和未来的国际竞争,关键就是人的素质竞争和科学技术的竞争。如何抓住这个前所未有的良好机遇,迎接新的科技革命的挑战,依靠科学技术,加快经济发展,缩小我们与发达国家的差距,应该是我们严肃思考、认真对待的问题。

由于种种原因,我国国民的科学文化素质比较低,众多的人口没有成为宝贵的人力资源,因而亟待开发。为了改变这种情况,1994 年党中央和国务院提出了《关于加强科学技术普及工作的若

干意见》，要求进一步做好科学技术普及工作，积极引导广大干部和人民群众掌握科学知识，应用科学方法，学会科学思维，战胜迷信、愚昧和贫穷，提高全民科学文化素质，为我国社会主义现代化事业奠定坚实基础。科学技术普及包括科学知识的普及和科学思想与科学方法的普及，而了解科学史则是综合学习科学知识、科学思想和方法的很好的途径。

科学史的奠基人，比利时的科学史家乔治·萨顿认为“科学史是惟一能够阐述人类进步的历史”，“科学史是人类统一的历史，是人类崇高目标的历史，是人类逐渐得到改善的历史”。这种观点虽然有些偏颇，但科学史描述了自然科学的发生和发展历程，揭示了科学发展与人类文明的进步以及社会支撑系统的关系，总结了科学创新过程中的经验，探索了科学发展的规律，从而可以帮助人们认识科学思想、科学精神以及科学方法对人类文明的重要作用则是确定无疑的。

我认为各级领导干部应当认真读一点科学史，尤其是应当了解一些中国科学史。众所周知，我国是世界上四大文明古国之一，而且惟有中华文明五千年来绵延不绝，从未中断。我们祖先的勤劳智慧，也突出地反映在科学技术的发现和发明创造上。四大发明是大家所稔熟的，这些发明对资本主义的发展也具有极其重要的作用。当然，中国对科学技术史的重要贡献还远远不止于这些。中华民族在古代的天文历算、陶瓷、青铜、铸铁、染织、机械、造纸、印刷、火药、造船、营造、水利工程等众多的技术门类中，都做出了杰出的贡献。英国科学家李约瑟博士穷其数十年之功，集数十人之力，潜心研究中国古代的科技史，规划了7卷34册的《中国科学与文明》，然而直到他谢世才完成一半。李约瑟博士用史实告诉世人，中国古代先进的科学技术是优秀民族文化遗产的精华所在。中国曾经拥有过长期的科学技术的辉煌时代，不仅为人类留下了极其珍贵的科学技术遗产，而且对探讨当今东西文化差异、探索人类文明中一些普遍性的问题都有重要价值。在中国一天天走向富强的世纪之交，我们更应该珍视和继承这份遗产，并使其发扬光大。认识这一点对于我们加强爱国主义教育和精神文明建设是十

分必要的。

我们了解科学史,可以深刻地感受到科学是人类文明中最为重要的一个组成部分,科学技术的发展对人类社会进步起着重要的推动作用。回顾人类社会的演进过程,我们总能够在源头上找到影响科学技术进步的痕迹。特别是到了近代,科技进步明显地加快了社会发展的进程。而在当代,我们的社会则完全置身于科学技术造就的世界之中,并随着科学技术的进步而向前发展。蒸汽机的发明和应用,使劳动者作用于劳动对象的生产方式发生了根本变革,生产工具中增加了动力机、传动机和工作机,并通过工业革命形成了许多新兴产业,使人类从农业社会进入工业社会。从20世纪中叶开始,由于计算机与自动控制技术以及信息技术的产生和发展,新的生产工具更大地提高了生产率,必然地引起了产业结构的巨大变革,促使社会生产方式和人类生活方式发生了根本性改变。通过学习科学史,我们可以更深切地领会邓小平同志提出的“科学技术是第一生产力”、“四个现代化的关键是科技现代化”等一系列英明论断,更自觉地贯彻实施党中央“科教兴国”的伟大战略,把经济与社会发展转到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来。

科学史还说明了一个重要论断,就是江泽民总书记在科协第五次全国代表大会上指出的“科学技术是精神文明建设的重要基石”。科学技术促进经济发展的意义往往易于理解,但它对人类精神文明进步的推动作用则往往被人们所忽视。著名科学家爱因斯坦曾把科学对“人类心灵的作用”、对“理智所产生的影响”称之为“不朽的荣誉”。科学始终是在与谬误、偏见与宗教禁锢作不懈的乃至残酷的斗争中发展的。它的历程充满了艰辛、甚至牺牲。科学的每一个重大的发展,都对人类的精神文明产生重要的推动作用。波兰天文学家哥白尼于1543年发表了《天体运行论》,提出了“日心说”,而这个学说的真正确立却是在与已流传了1000多年的地球是宇宙中心这一传统观念进行了相当长时间的斗争之后。宣传“日心说”最有力的是意大利科学家布鲁诺,由于“日心说”与基督教教义相抵触,布鲁诺竟被宗教裁判所处火刑,为科学殉道献

身,哥白尼的著作也被罗马教廷宣布为禁书。后来,德国天文学家开普勒发展并完善了哥白尼的学说,意大利天文学家伽利略用观测事实有力地支持了“日心说”,并且不顾宗教法庭的警告,出版了《关于托勒密和哥白尼两大世界体系的对话》一书终被宗教法庭判处监禁,这本著作也被列为禁书。随着英国科学家牛顿总结出万有引力定律,使太阳系内各天体的运动在科学上找到了理论根据,随着一系列观测事实也有力地证实了“日心说”,罗马教皇才不得不于 1882 年承认“日心说”,教皇保罗二世也于 1979 年和 1980 年两次宣布为伽利略“平反”。这是历史经过 300 多年的曲折发展,科学战胜谬误的典型实例。真理是禁锢不了的。我们了解科学史,就不难认识到科学知识、科学思想与方法,是战胜封建迷信、扫除伪科学的强大武器。科学技术不仅可以治贫,而且可以治愚。普及科学技术、提高全民族科技素养,对一个国家和民族的精神文明建设具有极其重要的作用。当我们迈向 21 世纪的时候,尤其需要科学对我们精神文明建设的有力推动。

《科学与文明丛书》正是为了适应广大读者,特别是各级领导干部了解科学史的需要而编撰出版的。我衷心地希望它的问世,对推动精神文明建设,提高干部队伍的科技素质和国民的科学文化素养,起到积极的促进作用,故特为之作序。

引 言

农业是人类社会最早的产业，它在经历了约一万年漫长的发展历程后，随着近代工业革命的完成和 20 世纪的到来，古老的农业脱去了它陈旧的外衣，以崭新的面貌呈现在人们的面前。是什么推动着农业不断前进呢？归根结底是由于生产力的进步。然而我们应该清醒地看到科技在生产中所具有的重要地位，为此，邓小平提出了“科学技术是第一生产力”的著名论断。科学技术给工业、农业以至整个人类社会带来了如此激动人心的成果，为了让广大青少年和读者能更好地认识 20 世纪农业科学技术的伟大成就及其作用，我们编写了这册书。

这册书的撰写，是由诸锡斌进行编排的，全卷突出了 20 世纪农业科学技术一些重大领域的发展历史过程，以及这些领域中所取得的辉煌成果。其中，诸锡斌撰写了作物育种篇和栽培篇，金振辉撰写了肥料篇，汪善荣撰写了农药篇和食品加工与贮藏篇，王海宁撰写了农业气象与遥感篇，全书由诸锡斌统稿。由于时间紧迫，加之所获资料有限，更何况农业涉及面十分广泛，从而书中未能全面反映出农业科学技术在各个领域的发展情况，同时书中也必定存在许多不足和缺憾，希望广大读者批评、指正。

编 者

目 录

一 作物育种	(1)
1. 玉米育种——农业革命的新突破	(3)
2. 小麦育种——吹响绿色革命的号角	(10)
3. 水稻育种——农业革命的辉煌乐章	(16)
4. 多倍体育种——绿色革命的宠儿	(21)
5. 组织培养与体细胞融合技术——异军突起的农业 新技术	(26)

二 栽培	(35)
1. 无土栽培——农业生产工厂化的希望	(35)
2. 石油农业——20 世纪农业的辉煌与困惑	(40)
3. 有机农业——农业发展的启示	(47)
4. 生态农业——农业发展的希望	(49)

三 肥料	(53)
1. 氮肥的发明和利用——化肥之源	(56)
2. 尿素的发明和应用——填补生命和非生命鸿沟的 第一步	(60)

3. 根瘤菌——小小“化肥厂” (62)
4. 化肥种类的完善与丰富——热闹的化肥大家族 (64)
5. 磷肥的发现与利用——生命的元素 (68)
6. 微量元素——肥料中的马掌钉 (73)
7. 混合肥——大杂烩 (76)
8. 稀土元素——作物的“催产素” (78)
9. 营养诊断——科学种田的钥匙 (79)

四 农药 (89)

1. 化学除草——20 世纪农业的奇迹 (93)
2. 植物生长调节剂——20 世纪农作物增产的魔术师
..... (98)
3. 有机农业的呼唤——回归自然 (100)

五 食品加工与贮藏 (108)

1. 农业与食物——辩证的统一 (109)
2. 食品贮藏加工——人类智慧的体现 (111)

六 农业气象与遥感 (128)

1. 农业气象——人类不可缺少的条件 (129)
2. 农业气象灾害——发展农业生产的障碍 (130)
3. 遥感技术——农业生产的得力助手 (132)
4. 遥感技术与自然灾害预防预报——自然灾害预防
预报的生力军 (134)
5. 航天遥感——走向未来的新技术 (138)

作物育种

几乎与美国历史上著名的南北战争爆发同时，1859年，在生物学领域也掀起了一场决定性的革命，这就是达尔文《物种起源》一书的出版。达尔文（Charles Robert Darwin）关于生物进化的思想，彻底动摇了传统的人类起源、人类历史、人类命运的传统观念，引起了社会的巨大反响，也深深影响了年轻的美国人布尔班克（Luther Burbank）。布尔班克坚信：生物，无论是植物还是动物，都不是上帝创造的，而是自然界长期演化形成的由一种类型向另外一种类型转变的结果，甚至人类也只是生物进化链条中的一个环节而已。为着实现自己的信念和理想，他开始了实际的植物育种工作。

在美国，太平洋沿岸的加利福尼亚是一个十分理想的地方。历经艰辛和周折，布尔班克从马萨诸塞州来到了加利福尼亚的圣罗萨，开始了艰辛的创业，他用自己十分微薄的资本，建立了一个小小的苗圃，进行果树实生苗的培育。凭借着坚强的毅力和一丝不苟的奋斗精神，布尔班克的事业有了令人吃惊的发展，不仅在经济收入上成果显著，而且植物育种实验也取得了令人瞩目的成就。在他所开办的圣罗萨和塞巴托保两个小小的农场里，栽种着成千上万种植物，仅他实验用过的植物远在2500种以上，无数新奇的植物品种就像变魔术一样被他神奇地创造出来。布尔班

克育种的主要方法是杂交和选择，尽管在他早期的育种中并不知道孟德尔（G. Mendel）遗传定律，然而他的育种成果却十分突出地验证了孟德尔遗传定律。在他用野生白黑莓与食用的黑莓进行杂交的过程中，他用果实黑色而有光泽的栽培黑莓的花粉给果实近乎白色的野生白黑莓授粉，结果得到了几乎全部是黑色果实的后代，而这些后代的下一代却发生了分离，其中有少量白色浆果的黑莓出现，同时浆果的品质比野生白黑莓有了较大的改善。经过多代培育，布尔班克终于育成了果实雪白、晶莹透明、又大又甜的白黑莓新品种。

其实，其他科学家也与布尔班克同时开展着性质相同的实验。荷兰阿姆斯特丹的植物学教授德佛里斯（Hugo de Vries）于1894年用有毛的麦瓶草与无毛的麦瓶草杂交，杂交后代出现了有毛与无毛的两种性状，并且它们的比例为3:1，其他植物杂交的结果，也出现了相同的现象；德国的柯灵斯（C. Correns）教授用豌豆进行杂交，实验结果几乎完全与德佛里斯的结果相同；奥地利植物育种家楚马查（E. von Tschernak）教授对豌豆进行杂交实验的结果，也同样如此。他们三人都各自得出了与孟德尔相同的结论，但是他们谁也没有因此而争功、争名誉，而是一致公认孟德尔是这些规律的最先发明者。就这样，在孟德尔去世26年后的1900年，孟德尔定律被重新发表，并得到了生物学界的公认。第二年，英国剑桥生物学教授贝特森（W. Bateson）由孟德尔遗传定律出发，首次提出了“遗传学”（genetics）这一崭新的学科概念。从此遗传学研究成为了农业科学的基础学科，并且在后来的农业发展中扎下了深深的根基，20世纪作物育种的新篇章，也因此拉开了序幕。

1. 玉米育种

——农业革命的新突破

玉米是全世界的主要粮食作物之一，从世界范围看，玉米的播种面积仅次于小麦和水稻，总产量仅次于小麦，单位面积产量则居所有作物之首，它是美洲的“作物之王”，而美国又是世界上生产玉米最多的国家，占世界总产量的一半。但是 20 世纪早期，美国玉米的单产并不高，20 世纪 30 年代以前，一般亩产仅 100 千克左右，最高也只达到 132.5 千克。然而到了 70 年代以后，亩产却一下跃到了每亩 350 千克以上，甚至有高达 1475.5 千克的。是什么原因使美国玉米产量在半个世纪中大幅增长呢？仅仅是因为美国得天独厚、土地肥沃的农业条件吗？不是。是因为美国发达的工业带来的农业机械化的后果吗？也不全是。其实，美国玉米产量得以惊人增长的原因，最主要的是两条：一是玉米杂交育种技术的应用和推广，二是化肥的大量施用。正是在现代工业技术和现代生物技术的综合推动下，使美国的农业得到了迅猛的发展，以美国为代表的杂交玉米的研究、推广和生产，促成了 20 世纪农业的一场新的革命，吹响了世界“绿色革命”的号角。

玉米发源于美洲，在玉米的进化过程中，最初原始的野生玉米果穗是长在植物顶端的，由于人工选择的结果，野生玉米的果穗开始由顶端移到植物的中部，这是一次重大的进步，它使人们千万年来可以不断地选择果穗大的玉米来进行繁殖、栽种。当最初的一批欧洲移民来到美洲之前，美洲土著的印第安人已培育了不少的品种，来到美洲的移民在这个基础上继续进行选育。当时人们认为，由当地品种中挑选出来的粒大饱满的玉米，它们的优

良性状应该可以传递给后代，并希望通过这一途径来提高玉米的产量，但是结果却往往令人失望。19 世纪末 20 世纪初，即使是在展览会上获奖的玉米果穗，其后代表现出来的性状也使人失望。后来人们才认识到，由于玉米是异花授粉植物，形成的种子是杂合体，它们所具有的性状在后代会发生分离。

对玉米进行先驱研究的人应是达尔文 (Charles Robert Darwin)，达尔文曾对大量的植物进行过自花授粉和杂交实验，比较两种授粉方式所引起的变化，结果使达尔文坚信：“异花授精一般对后代是有益的，而自花授精时常对后代是有害的”，并且自花授粉的有害性和异花授粉的有益性，突出地表现在种子的发芽率、植株高度、重量、生活力和结实率诸多方面。这样，达尔文提出了产生有益性的原因在于“亲本性因素的某种程度的分化”的观点，认为为什么杂交后代往往会出现优势现象，原因是由于不同成分的有机体杂合的结果。达尔文把这一研究成果写进了他的《植物界杂交和自交授粉的影响》一书中，进而为作物杂交优势在农业生产实践中的应用奠定了最初的理论基础。

1900 年以后，孟德尔定律重新公布，它吸引着科学家们把注意力集中到遗传上来，其中，具有重要生产实践意义的杂种优势作为数量性状遗传研究的一个方面，极大地引起了人们的兴趣。早在 1875 年时，美国哈佛大学的比尔，为了证实达尔文的观点，曾从美国各地选择了一些差异较大的品种进行杂交。他把不同的品种隔行交错种植，到开花时，除了保留一个父本品种外，其余的雄穗统统摘除，第一次采用人工的方法控制了玉米的杂交。由于比尔所选用的父本是一个性状优良且亲缘关系较远的品种，这一实验取得了成功，他把杂交后结出的种子播到田里，结果第二年的产量比原来增加了 20%。在总结这个实验的成功经验时，比尔提出了通过控制花粉来源和利用品种间杂交以达到利用杂交一代提高玉米产量可能性的观点。



1900年以后，美国进入了一个激动人心的科学实验和生产实践相结合的重要时期，在达尔文生物学理论和孟德尔遗传定律的指导下，遗传学研究越来越成为农业发展的一项重要内容。1905年春，伊利诺斯大学年仅26岁的伊斯特（E. M. East），在进行玉米种仁蛋白质和油分含量分析的时候，常常在思索一个问题：高度自交对所研究的性状到底有些什么作用呢？为了弄清玉米自交后的反应，他偷偷开展了一项试验，他把一个名叫“黎明”的玉米品种播种到一小块地里进行自花授粉，以后又连续在1906年和1907年两年内进行了自花授粉，结果产生的后代生长势和产量都明显下降了。但是一个怪异的念头却促使他于1907年的夏季对某些自交的植株进行杂交，结果他收到了不多的又



杂交玉米示意图

小又难看的籽粒。如果把这些杂交产生的干瘪、瘦小的“灰姑娘”种子播撒到田中，难道真的会出现“杂交有利”的结果吗？

就在伊斯特忐忑不安地思考和计划如何播种和企盼着新的玉米果穗“临产”的时候，32岁的遗传学家沙尔（G. H. Shull）也同时在纽约开始进行着性质完全相同的玉米育种试验，1906年和1907年，沙尔在对马齿型白玉米连续自交的同时，也伴随着一些杂交试验，结果也看到了一个奇妙的现象，即连续自交固然降低了玉米植株的生长势和产量，但如果把这些连续自交的玉米的不同品系进行杂交，杂交种子带来的却是令人意想不到的、爆发式的生长优势和产量优势。为了证明这一独特的现象，沙尔从希腊文中找到一个词：Heterosis（变动），这个词就是我们今天常说的“杂种优势”。沙尔为什么要采用这个词呢？他是为了避免把所有刺激细胞分裂、生长和其他生理原因的基因型上的差异都归结为孟德尔遗传，同时也是为了与“杂合型刺激”等词汇相区别，采用“杂种优势”（Heterosis）是恰当的。这一概念成了现代农业杂交育种的一个重要内容。1908年1月，在美国育种家协会会议上，沙尔公布了他的实验结果，这一研究成果打消了伊斯特的顾虑，同年5月，伊斯特充满信心地播下了凝聚着他几年来心血的“瘦弱”的杂交玉米种子，结果再一次证实了杂交优势的存在。

从达尔文起，不少人都在进行玉米的自交试验，却从未想到用两个自交的品系进行杂交，而沙尔和伊斯特却几乎同时想到同一点上去了，由于这一育种方式具有生产的可推广性和实用性，从而这种育种方式得到了进一步推广，人们把这种方式获得的杂交种子称为单交种。由于自交系的育成和单交种的产生，就完全有可能改变传统的玉米生产方式，使农民在新的玉米生产中获得实惠。然而，单交种的获得却是一件十分棘手的工作，因为在生产单交种的过程中，不仅成本高、技术要求十分严格，而且花费了大量精力和高昂代价换来的种子却是不多的。农民怎么能出高价来购买这些又瘦又小的玉米种子去生产玉米呢？因此尽管沙尔