

农业产业化技术·特种种植类

杂交棉制种与栽培实用技术

ZAJIAOMIAN
ZHIZHONG YU ZAIPEI
SHIYONG JISHU

主 编 邱新平
副主编 詹先进 胡建洪
湖北科学技术出版社



农业产业化技术·特种种植类

杂交棉制种与栽培实用技术

ZAJIAO MIAN
ZHIZHONG YU ZAIPEI
SHIYONG JISHU

主编 邱新平

副主编 詹先进 胡建洪



湖北科学技术出版社

杂交棉制种与栽培技术

©主 编：邱新平

责任编辑：曾 素 赵襄玲

封面设计：秦滋宣

出版发行：湖北科学技术出版社

电话：86782508

地 址：武汉市武昌黄鹂路 75 号

邮编：430077

印 刷：武汉第二印刷厂

邮 编：430100

督 印：刘春尧

787mm×1092mm 32 开 4.125 印张 1 插页 100 千字

2000 年 4 月第 1 版 2000 年 4 月第 1 次印刷

印数：0 001—6 000

ISBN 7-5352-2398-2/S·263

定价：6.00 元

本书如有印装质量问题 可找承印厂更换

前 言

优良品种是当今复杂的、高生产力的农业的经济基础。棉花杂种优势利用是提高棉花产量、品质、抗性最经济有效的方法之一。围绕高产、优质核心目标,世界主要产棉国积极进行棉花杂种优势利用研究,研究内容深入、范围较大,各个国家先后开展了人工去雄、化学杀雄、利用遗传工程导入不育基因、质核互作不育、核雄性不育、蜂类传粉等等。

印度自 70 年代推广杂交种,采用人工去雄配制杂交种,目前已推广 20 多个杂交种。种植面积 213 万公顷。美国也非常重视杂交棉的研究利用。Meyer 总结了 20 多年文献指出,陆地棉品种间杂交种一代可增产 25% ~ 35%; 凯姆布莱得公司最近放发了 3 个杂交种二代,即 CB7、CB1210 和 CB1233,这些杂交种的产量均超过当地栽培的爱字棉和岱字棉;凤凰城一家公司做了大量化学杀雄研究,以期代替人工去雄;新墨西哥州大学,用陆地棉雄性不育系和比玛棉恢复系,观察传粉情况。我国的杂交棉研究发展很快。从制种方式看,大体可分为两种,即人工去雄制种和利用不育系制种。山东、河北、河南、江苏、湖南、湖北等省主要是人工去雄制种,利用 F_2 推广的杂交种有中杂 028、冀棉 18、苏杂 16、湘杂 2 号、鄂杂棉 3 号等。种植面积以山东、河北、湖南较大,在 100 万亩以上。四川省种植的杂交棉是另一类型,即利用核雄性不育制种,该省推广面积最大的是川杂 4 号。

随着杂种优势利用研究的深入,现在正在探索及完善新的杂种优势利用技术。质核互作三系配套研究、海陆杂种三系配套研究、柱头外露杂种优势利用研究、药剂处理柱头伸长研究以及人

工制种技术规程研究,为进一步筛选高强优势的杂交棉品种打下了技术基础。

从目前看,常规育种手段在大幅度提高产量、品质及抗性上仍存在局限性,而棉花杂种优势 F_1 增产效果可达 20% ~ 30%, F_2 增产效果仍达 10% ~ 20%, 这为棉花杂种优势利用展示了广阔前景。随着强优势杂交组合的选育成功及制种技术的进一步完善,为杂交棉应用提供了技术体系,使得杂交棉开始在生产上大面积推广。

湖北省农业科学院经济作物研究所采用人工制种选育出湖北省第一个强优势人工制种杂交棉新组合鄂杂棉 3 号,开始在生产上大面积应用,表现出高产、稳产、品质优。在棉花杂种优势利用研究方面积累了丰富的丰富经验,利用哈克尼西棉雄性不育系首次实现了棉花三系配套,杂交棉高产高效制种技术列入了农业部丰收计划项目,杂交棉配套高产栽培技术及杂交棉高效种植模式等研究走在前列。湖北省国营农场农工商联合总公司在杂交棉生产及杂交棉种子繁殖上获得非常成功的经验,创造了显著的经济效益。为了使这些科研成果尽快应用于生产,湖北省农业科学院经济作物研究所、湖北省国营农场农工商联合总公司及湖北省种子集团公司 3 个单位合作编写了《杂交棉制种与栽培实用技术》。希望它能对从事杂交棉工作的科研人员、技术人员、棉花生产者有所帮助。

参加编写该书的有湖北省农业科学院经济作物研究所的翟忠琴、周雁声、詹先进、官成贵、别墅、王少华、邱新平;湖北省国营农场农工商联合总公司的张绪根、杨世友、胡建洪及湖北省种子集团公司的袁国宝。翟忠琴、周雁声、廖贵深三位研究员对本书进行了审校。由于时间匆忙、水平有限,谬误之处在所难免,敬请读者多提宝贵意见。

湖北省国营农场农工商联合总公司为本书的出版给予了大力支持,特此致谢。

序

21 世纪农业发展的总体趋势是高产、优质、高效及可持续发展。作为我国农业生产系统结构中的重要组成部分——棉花生产,由一熟棉田向粮棉两熟,由两熟向多熟,由低经济效益向高经济效益方向发展,这是必然的,要顺应这一发展潮流,走杂种化道路是最佳选择。棉花杂种化是实现棉花产量、品质与抗性大跨越的最有效途径之一。杂交棉独特的个体优势及增产潜力对改革棉田种植模式,充分利用土地资源,实现棉田多熟制,进行棉田产业结构调整,提高棉田复种指数,大幅度提高棉花产量,改良纤维品质,增加抗逆性,显著提高棉田的综合效益都具有重要意义。实现棉花杂种化也是实现棉花种子产业化的重要保证,有利于提高棉农的良种意识。

棉花杂种优势利用研究进入 20 世纪 90 年代以来,进展迅速,特别是棉花杂种优势能够利用 F_2 , 为杂交棉迅速在生产上利用提供了技术支持,我国相继培育出中棉所 28、湘杂棉 2 号、冀棉 18、川杂 4 号、苏杂 16 号等优良组合,一些新的抗病抗虫优良组合也已经育成。利用棉花芽黄性状、雌雄异熟系、胞质不育系及化学杀雄技术组配强优势组合的研究也取得进展。湖北省采用人工制种选育出第一个强优势杂交棉新组合鄂杂棉 3 号,已开始在生产上大面积应用,表现出很大的生产潜力。对杂交棉各项技术的进一步完善和总结十分必要。湖北省国营农场农工商联合总公司在杂交棉生产及杂交棉种子繁殖上获得非常成功的经验,创造了显著的经济效益。湖北省农业科学院经济作物研究所棉花杂种优势利用研究方面积累了丰富经验并结合生产实际做

了大量的工作，利用哈克尼西棉雄性不育系首次实现了棉花三系配套，在人工制种杂交棉高优组合的选育上进展迅速，杂交棉高产高效制种技术列入了农业部丰收计划项目，杂交棉配套高产栽培技术及杂交棉高效种植模式等研究走在前列。为了使他们的科研成果尽快转化为生产力，更好地为湖北省农业生产服务，他们在大量研究工作的基础上，针对当前棉花生产实际与湖北省农垦总公司合作编写了该书。

该书简单地回顾了杂交棉利用的历史及现状，对杂交棉制种技术、高产栽培技术、间作套种多熟种植技术进行了详尽的介绍，本书的出版对湖北省棉花生产的发展，对棉田产业结构的调整将具有重要的推动作用。

湖北省农业科学院院长 **刘定富**

目 录

一、棉花生产消费趋势和发展对策	(1)
(一)世界棉花生产消费趋势	(2)
(二)国内棉花生产消费趋势	(3)
(三)现代棉花生产特征分析	(4)
(四)现代棉花生产发展对策	(7)
二、棉花杂种优势利用现状	(10)
(一)杂种优势的概念	(10)
(二)杂种优势表现的特点	(16)
(三)陆地棉品种间杂种优势的表现	(42)
(四)棉花杂种优势利用概况	(13)
三、杂交棉遗传机理及高产生理基础	(17)
(一)棉花杂种优势的遗传机理	(17)
(二)杂种优势的生理生化表现	(20)
(三)杂交棉的高产生理特点	(21)
四、杂交棉的生物学特性	(30)
(一)主要生育特性	(30)
(二)棉花的形态与生长发育	(32)
(三)蕾和花的器官形成	(35)
五、杂种棉选育技术	(41)
(一)亲本的选配技术	(41)
(二)组合的选配	(44)
六、杂交棉制种技术	(47)
(一)人工去雄授粉杂交制种技术	(47)

(二)利用不育系杂交制种技术·····	(65)
(三)特异材料制种技术·····	(66)
七、杂交棉高产栽培技术·····	(68)
(一)杂交棉化学调控技术·····	(68)
(二)微量肥料施用技术·····	(70)
(三)杂交棉高产优质栽培管理技术·····	(71)
八、杂交棉多元高效模式及技术·····	(82)
(一)棉田多熟制增效原理与间套类型·····	(82)
(二)杂交棉间套蔬菜类模式·····	(85)
(三)杂交棉间套杂粮类模式·····	(90)
(四)杂交棉间套粮菜类模式·····	(94)
附一 杂交棉间套作物田间模式图·····	(99)
附二 主要间套作物栽培技术·····	(111)



棉花生产消费趋势和发展对策

中国是世界主要产棉国之一，植棉历史悠久，宜棉地域辽阔，自公元前 2 世纪棉花从境外传入我国边疆地区的华南、新疆以来，我国棉花生产和植棉技术的发展经历了 2 000 多年的历程。到 20 世纪初期，全国棉花年产量已接近 50 万吨。但是在建国前的近 40 年间棉花生产发展缓慢，1919~1948 年的 30 年棉产统计，平均年产皮棉 45.8 万吨。1949 年为 44.4 万吨，占世界棉花总产量的 6.2%，居世界产棉国的第四位，每亩产皮棉 10.69 千克。建国后，棉花生产得到迅速发展，到 1952 年全国棉田面积发展到 557.6 万公顷，比 1949 年扩大 1 倍；皮棉总产量 130.4 万吨，比 1949 年增长近 2 倍，超过建国前的 1936 年年产 84.9 万吨的最高水平。20 世纪 80 年代，中国的棉花生产在世界棉业中处于领先地位，平均年植棉面积为 539.6 万公顷；年产皮棉 400.3 万吨，占世界棉花产量的 24.6%，居世界第一位；每亩产皮棉 49.47 千克，进入了世界棉花高产国的行列。

近 10 年来，由于世界消费市场疲软，世界棉花市场供大于求，世界棉花需求下降，国内棉花资源出现第三次供大于求，棉花生产格局发生了很大的变化，许多老棉区随着经济的发展，土地资源日趋紧张，棉田面积逐年滑坡，已引起有关方面的广泛重视。在新的世纪里，国内棉花产业将如何发展，这是各级政府和职能部门及

棉农共同关心的热点问题，为此，下面就棉花生产消费趋势、棉花体制转轨及稳定和发展棉花生产对策等问题进行简要阐述。

(一)世界棉花生产消费趋势

随着我国经济政策进一步开放，棉花及棉纺织品将进一步市场化、国际化，其结果必然是世界原棉生产和消费直接影响国内棉花生产，因此，有必要对世界棉花市场进行科学分析。

1. 面积稳定，单产、总产同步提高

世界棉花面积基本稳定在 3 300 万公顷左右，总产量的增加主要依赖于单位面积产量的提高，平均已由 20 世纪 50 年代每公顷 230 千克提高到 20 世纪 90 年代的每公顷 550 千克，但值得注意的是近 10 年来美国和非洲国家的棉花种植面积大幅增加，美国的棉花种植面积由 20 世纪 80 年代中期的 400 万公顷提高到 20 世纪 90 年代中期的 500 万公顷，非洲国家由 70 万公顷增加到 200 万公顷，巴基斯坦和乌兹别克斯坦的植棉面积也有所增加，而一些产棉大国如中国则棉花种植面积下降。总产量的稳步增长加剧了原棉市场的竞争。

2. 棉花需求增幅下降，棉花消费锐减

近 10 年来，世界棉花消费增长缓慢，平均每年增长 0.3%，其主要原因是由于东欧和前苏联地区棉花消费锐减，东亚地区的棉纺厂因南亚地区的激烈竞争而关闭，用棉量减少，日本、台湾地区、香港地区、韩国与 20 世纪 80 年代相比分别减少 46 万吨、19 万吨、10 万吨、12 万吨，东南亚国家由于亚洲金融危机的影响，棉花进口也减少 18%。

3. 世界棉花进出口贸易总量明显下降

20 多年来，国际棉花进出口贸易量基本保持在每年 600 万吨的水平上，约占其总产量的 30%。世界第一出口大

国美国的棉花出口基本稳定, 约占世界出口量的 25%, 第二出口大国乌兹别克斯坦出口量呈下降趋势, 但澳大利亚和非洲国家棉花出口量上升, 澳大利亚在世界市场的出口份额由 20 世纪 80 年代的 2% 上升到 1997 年的 8%, 非洲国家由 4% 上升到 12%。进口格局发生了很大的变化, 欧共体进口减缓, 东亚和东欧进口明显下降, 但巴西和墨西哥进口增加, 1996 年以来巴西已成为世界第二大棉花进口国, 当年进口棉花 39 万吨, 1997 年达到 47.2 万吨, 1998 年则减少了 25.8%, 进口降至 35 万吨。值得注意的是 20 世纪 90 年代中期以来, 中国成为棉花净进口国, 1997 年进口达 75 万吨。

(二) 国内棉花生产消费趋势

1. 产销矛盾突出, 原棉贮备增加

据全国供销合作总社统计, 1995~1997 年棉花的购销率仅为 52%, 积压严重, 到 1998 年 8 月底, 供销社系统棉花库存达到正常库存的 2 倍以上; 全国 1998 年棉花总产 420 万吨, 当年平衡还存 66.7 万吨, 加上上年库存 350 万吨, 够全国纺织工业使用一年; 目前我国棉花库存占世界库存总量的 40%, 成为世界第一棉花储备国, 而同期第一出口国美国的储备量只占 8%, 国家储备棉过量增加, 财政负担加重, 1998 年财政补贴达数十亿元。

2. 进口棉花增加, 出口用国产棉明显下降

20 世纪 90 年代中期以来, 我国棉花进口明显增加, 据海关统计, 1994 年棉花进口量为 50 万吨, 1995 年为 94 万吨, 1996 年为 65 万吨, 1997 年达到 75 万吨, 占当年纺织用棉总量的 21%。化纤比例提高, 据国家纺织局资料, “七五”和“八五”期间, 棉型化纤用量占棉纺纤维总量的 20%~25%, 但进入“九五”以来, 化纤用量比例逐年提高, 1996 年占 31%, 1997 年占 34.5%, 1998 年达到 35%, 化纤用

量每增加 1 个百分点,可减少棉花用量 5 万吨,近年国内絮棉用量也减少将近一半。由此导致国内棉花购销疲软。

国内棉花价格高于国际棉花价格,是出口用国产棉明显下降的主要原因。据统计,近 12 年来国际市场棉花平均离岸价格为每磅 72 美分,到岸价每磅 79 美分,折合人民币每吨 14 458 元,目前国际市场 GM 级棉花(相当于国内 129 级)到岸价为每磅 74.5 美分,折合人民币到厂价约每吨 14 000 元,相同等级国产棉到厂价约每吨 16 700 元。受东南亚金融风波的影响,进口化纤价格一降再降,折合人民币每吨 8 000 ~ 9 000 元,相当于国产棉花价格的 55%。国内纺织工业出现购买国内棉花不如购买国际市场棉花合算的矛盾状况,可见原棉成本的高低是市场竞争成败的关键。

3. 棉花由战略物质向市场物质转化,由卖方市场向买方市场转化

1990 年以前,我国棉花生产能力达到供需平衡或供大于需的年份并不多,仅 1983 年、1984 年、1985 年三年,多数年份需大于供。但近 10 年来棉花资源出现了三次(1991 年,1995 年,1998 年)供大于求的情况,供求关系的急剧变化,为棉花作为市场物质准备了前提条件,植棉业则由部门分割、行业垄断的封闭型低效产业,向国家宏观调控市场、市场配置资源的现代化高效产业转变。棉花市场逐步纳入社会主义市场经济轨道,有利于资源和生产要素进行合理的配置和优化组合,减少流通环节,降低生产成本,大幅度提高国内植棉业的活力和市场竞争力。

(三)现代棉花生产特征分析

1. 现代棉花生产仍然是我国农业的优势产业

(1)植棉文化是棉区的优势文化。我国是一个植棉大国,具有悠久的植棉历史,改革开放近 20 年,我国棉花无

论面积还是单产水平和总产均跻身于世界先进植棉大国的行列,目前我国已建成 188 个国家级棉花生产基地,安排了 150 个棉花大县建设,集中产棉区的棉农具有丰富的植棉经验,植棉技术代代相传,植棉文化已深入人心,这一来之不易的产业文化就如同当今的企业文化一样,是我国发展植棉业的根本,不可因市场的波动而丧失,集中主产棉区应以植棉文化为优势文化,在此基础上集约经营,多业并举,才是集中棉区的根本发展之路。

(2)棉花是国家及棉区财政经济收入的主要来源。棉花生产事关国计民生。在集中棉区,棉花收入一般占棉农总收入的 30% ~ 50%,有的达 60% ~ 70%;棉花生产事关当地财政,主产棉区的财政收入近 1/3 来自于纺织和棉花加工业的经营利税;作为国家发展国民经济的传统战略物质,棉花占我国轻纺工业纤维原料总量的 50% 左右。

(3)棉花及其制成品是国家出口创汇的重要来源。棉花及其制成品仍然是我国出口创汇的支柱产业,年出口创汇总额占全国总额的 1/4 左右。1993 年纺织品出口创汇为 260 亿美元,1995 年达到 380 亿美元,占全国出口总额的 29.4%,2000 年可达到 500 亿美元。

2. 现代棉花生产受多种因素的制约

(1)植棉政策是影响棉花生产的决定性因素。建国以来,国家通过制订一系列的优惠政策发展棉花,对棉花生产确实起到了很大的推动作用。调整棉花收购价格,发放棉花生产扶持金等是提高农民生产积极性的有效措施,但近 10 年来,由于国家连续提高棉花收购价格,1995 年度标准级皮棉每 50 千克提到了 700 元,棉粮比价由过去的 8:1 达到或超过 10:1,国家在收购价格方面进行调控的能力受到市场规律的限制。根据国家规定,用进口棉花生产出口产品,实行零税率政策,用国产棉花生产出口产品,新疆棉区享受这种优惠政策,其他棉区的棉花可以享受退税,国家政策提高了棉

纺工业的经济效益,但影响了纺织品出口企业用国产棉花的积极性,国内棉花市场竞争加剧,因而国家政策直接影响棉花生产的发展,制定切实可行的棉花产销政策,促进棉花生产和棉纺工业的共同发展至关重要。

(2)国际市场制约和影响国内棉花生产的发展。由于欧美等国限制我国纺织品出口配额,我国棉花及其制成品的出口总量受到限制。我国原棉生产成本较高,内在品质较差,直接影响棉花及其纺织品在国际市场上的竞争力,国际市场的变化促使国内棉花生产作相应的调整。因此,适当调减棉花种植面积势在必行。

(3)环境因素限制现代棉花生产的发展。植棉业是一个高风险的产业,由于生产周期长,极易受自然灾害的袭击,全国每年约 5% 的播种面积绝收, 30% ~ 50% 的面积不同程度受灾,减产 10% 左右。病虫危害造成常年棉花减产达 10% ~ 15%,特别是棉铃虫的危害极大地限制了我国黄河流域棉区棉花生产的发展。

3. 现代棉花生产是典型的农业资源型产业

(1)物质密集型、劳动密集型、技术密集型是现代棉花生产的重要特征。我国棉田常年使用化肥总量达到 800 万吨,约占全国化肥总量的 26.6%,常年农膜使用总量为 18 万吨,约占全国农膜总量的 22%,常年农药使用总量为 15 万吨,约占全国农药总量的 68%,全国棉花总投入在 300 亿元以上,单位面积物质投入为农作物之首。我国棉花平均生产 50 千克皮棉的用工量约为 30 ~ 40 个工日(而美国为 0.5 个工日),高于水稻、小麦、玉米或油菜作物的 2.5 倍以上。棉花生产技术复杂,育苗移栽、地膜栽培、化学调控、病虫防治等现代技术在棉花上均有应用,属技术密集型产业。

(2)高投入、高产出、集约化生产是现代棉花生产的典型特点。我国棉田投入强度高,每公顷投入达到 6 000 元,

集中产棉区产出可达每公顷 1.5 万元，长江流域棉区实行一年三熟、一年多熟的棉田种植制度，每公顷产值高达 4.5 万元，我国两熟植棉面积达到 400 万公顷，周年全田每公顷可生产棉花 1 000~1 200 千克，粮食 3 000~3 700 千克，或油菜 2 400~3 000 千克，或蚕豆 2 400~3 000 千克。高投入、高产出、集约化生产是我国发展棉花生产的成功经验。

(四)现代棉花生产发展对策

1. 根据市场规律调整棉花生产发展规模

我国年平均植棉面积达 550 万公顷，总产在 450 万吨以上，纺纱能力达到 4 100 万锭，棉纱 2 770 万件。其中纺纱中化纤的比例为 30%，纺织品出口约占 40% 以上，国内人年均纤维消费量 4.54 千克。因此，年均只生产棉花 350 万吨，就可满足国内生产的需要。很显然 20 世纪 80 年代以后，国内生产的棉花对满足国内已供过于求，主要靠外贸出口拉动国内棉花生产。随着全球经济一体化，国内棉花逐步融入国际棉花市场，棉花销售也逐步向市场化方向发展。目前国内原棉库存量大，种植面积大，给棉花产销带来了很大的压力。今后几年，在整体上要进一步优化棉花布局，适度调减黄河流域和长江流域植棉面积，稳定新疆棉区面积，在 2000 年，使西北内陆棉区稳定在 100 万公顷，长江流域棉区 137 万公顷，黄河流域棉区 160 万公顷，全国棉花总面积控制在 433 万公顷左右，棉花总产量 500 万吨。在棉区内也要做好两个方面的调整，即首先是形成最佳区域化布局，同时对调整后的棉田要加强农田基本建设，搞好排灌设施，确保旱涝丰收，建立基本农田保护区，制定耕地保护法，以法制化建设稳定高产棉田面积。

2. 建立技术密集、资金密集、信息密集的现代棉花生产体系

(1)建立技术密集的现代棉花生产体系,大力推广高新植棉技术。其内容包括:优良品种及杂交棉、抗虫棉的选育推广,精加工棉种的普及,地膜覆盖技术,育苗移栽技术,配方肥深施技术,化学调控技术,综防统治技术,耕作改制技术,灌溉节水技术,棉副产品综合利用技术等实用先进技术。

(2)建立资金密集的现代棉花生产体系。国家对重点棉区继续给予重点扶持,扩大优质棉基地县建设规模,搞好优质棉基地大县,大乡镇的建设,对188个已有的国家级棉花生产基地继续加大投入力度,增加水利、交通等棉田的基础设施投资。对集中产棉区进行综合开发,改善植棉条件,提高投入产出效率。

(3)建立信息密集的现代棉花生产体系。现代棉花生产将进一步市场化、国际化,激烈的市场竞争必须依靠准确的信息情报资源作保证,因此需要十分重视棉花信息网络的建设,以国际互联网为基础建立各主产棉县的互联网站,加载棉花面积产量信息、国际期货市场信息、棉花生产管理咨询专家系统等,为政府及棉农确定当年棉花收购价格、市场需求、种植面积和产量等提供决策依据。信息密集将是未来棉产业的重要特征。

3. 依靠科技进步,发展知识型棉产业

增强棉产业的市场竞争力,必须加速棉产业由资源依附型向知识依托型的转变。而知识型棉产业是建立在资本和技术高度密集的产业基础之上的,必须依靠科技进步,提高劳动者素质。加强棉花产业的经营管理,促进劳动积累方式转向技术和资本积累方式,通过科技进步有效解决可以替代资源、资金投入和劳动投入的新产品和新技术措施,从替代的优化要素的组合中获得高产优质高效益。通过培训、示范,开展高产竞赛,普遍提高棉农的植棉素质。注重高新技术的贮备和先进适用技术的普及,为现代植棉业的发展提供强有力的智力支撑和保障条件。