



新农村建设丛书

丛书主编：袁隆平院士 官春云院士

强优势抗虫杂交棉及高产栽培技术

主 编 邢朝柱

副主编 郭立平 吴建勇



中国三峡出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

强优势抗虫杂交棉及高产栽培技术/邢朝柱主编. —北京:
中国三峡出版社, 2008. 5

(新农村建设丛书/袁隆平, 官春云主编)

ISBN 978-7-80223-237-2

I. 强… II. 邢… III. ①棉花—杂交育种②棉花—栽培
IV. S513

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 052782 号

责任编辑: 杨 昕

中国三峡出版社农业科教出版中心

(北京市西城区西廊下胡同 51 号 100034)

联系电话: (010) 52606678; 52606692

<http://www.e-zgsx.com>

E-mail: sanxianongye@sina.com

北京艺辉印刷有限公司印制 新华书店经销

2008 年 5 月第 1 版 2008 年 5 月第 1 次印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 3.875 字数: 78 千

ISBN 978-7-80223-237-2 定价: 9.80 元

《新农村建设丛书》

编辑委员会

主 编：袁隆平 官春云

副主编：王慧军 王思明 李付广 张云昌

策划、执行主编：冯志杰

编 委：（以姓氏笔画为序）

马文晓	马国辉	石文川	史跃林
吕建华	朱永和	刘庆昌	刘忠松
兴连娥	许 英	许尚忠	邢朝柱
李亚东	李存东	吴 琪	宋德友
辛业芸	汪炳良	陈秀兰	郑彦平
孟昭东	赵政文	钟国跃	侯乐峰
郭书普	郭庆法	曹立勇	曹红路
董金皋	惠富平	赖钟雄	蔡立湘

目 录

第一章 为什么种强优势抗虫杂交棉	(1)
一、棉花的重要性	(1)
二、抗虫杂交棉的由来	(2)
三、种植抗虫杂交棉有哪些效益	(6)
四、抗虫杂交棉种植情况	(10)
五、将来种什么样的抗虫杂交棉	(13)
第二章 部分高优势抗虫杂交棉品种介绍	(18)
一、抗虫杂交棉类型	(18)
二、部分强优势抗虫杂交棉介绍	(21)
第三章 高产育苗技术	(43)
一、高产营养钵育苗技术	(43)
二、高产“两无两化”育苗栽培技术	(48)
第四章 高产群体结构种植栽培技术	(59)
一、抗虫杂交棉的生长发育规律	(59)
二、高产抗虫杂交棉的产量构成及调节因素	(66)
三、高产群体株型调控途径	(73)
第五章 高产水肥管理技术	(79)
一、水分管理	(79)
二、施肥技术	(85)

第六章 高产抗虫杂交棉田病虫害综合防治技术

.....	(91)
一、抗虫杂交棉主要病害及其综合治理	(91)
二、抗虫杂交棉主要虫害及其综合治理.....	(105)

第一章 为什么种强优势 抗虫杂交棉

一、棉花的重要性

棉花是一种重要的天然植物纤维,它的用途非常广泛,人们日常用品如衣服、棉被、棉袜等等都需要棉花,而且在国防、医药、造纸工业等方面也有重要的用途。我国是棉花生产大国、进口大国、纺织工业大国、纺织品服装出口大国,所以棉花产业及其产品在我国国民经济中占有非常重要的地位。全国常年棉花种植面积 8000 万亩左右,皮棉总产 550 万~600 万吨,产品产值 800 亿元左右。棉花在我国种植面积只占全国其它农作物播种面积的 3% 左右,但产值却占 7%~8%。我国以棉花为主的县和区达到 300 多个,吸纳从事棉花生产加工的农民达到 1.5 亿人。在黄河、长江流域和西北内陆主要种棉花的地区,棉花是农民主要的经济来源,收入的 60% 来自棉花。另外,棉花产品还关系 500 万纺纱工人的就业问题,关系到纺织品服装出口创汇问题。我国是棉纺织品出口创汇大国,仅 2005 年就达到 1175 亿美元,占我国所有出口产品总额的 18.6%。

我国是棉花生产大国,近 6 年(2001 年至 2006 年),棉花总产最高达到 673 万吨,平均 565 万吨,占全世界的 25%;植棉面积最高达到 8500 万亩,平均 7500 万亩,占全球的 15%;

单产最高达到 83 公斤/亩,平均 75 公斤/亩,比世界平均产量高 63%。在世界上,印度种植棉花面积最大,达到 1.2 亿亩,美国与我国的植棉面积相当。棉花总产我国位居第一,美国第二。单产我国高于美国、印度、巴基斯坦、巴西、澳大利亚、乌兹别克斯坦等产棉大国,位居这 6 大产棉国的首位。

我国又是棉花进口大国,每年从国外大量进口棉花。2003 年生产皮棉 486 万吨,纺织用棉 671 万吨,进口 185 万吨;2004 年生产皮棉 632 万吨,纺织用棉 883 万吨,进口 251 万吨;2005 年生产皮棉 570 万吨,纺织用棉 970 万吨,进口 400 万吨,占世界棉花消费总量的 38%。美国一半以上的棉花出口到中国。随着我国纺织工业的迅速发展,皮棉消耗量越来越大,棉花在我国的作用也越来越大,地位越来越重要。

棉花主产品(棉纤维)不仅经济价值高,而且副产品多,在综合利用上,仅次于石油副产品,因而增值的潜力大,目前增值能力已达到纤维产品的 40%,约 300 亿元。棉花全身是宝,如全国每年棉籽产量 1000 多万吨,可生产:棉籽油脂 160 多万吨,是主要植物食用油之一;棉籽饼 240 万吨,可做反刍动物饲料,经脱棉酚处理后可做精饲料;棉籽壳 390 多万吨,是培养食用菌的优质原料;产生棉短绒 120 万吨,可作高级纸、无烟火药和无纺布等。此外,产生的棉秆总产量达到 2400 万吨,作为生物质能源在山东和新疆主要产地已变成了现实。同时,棉副产品还可经过精细化工的加工,从中提取化合物 1200 多种,如棉酚可做男性避孕药等,饼粕经过脱毒可做化妆品的填料。

二、抗虫杂交棉的由来

在谈抗虫杂交棉之前,首先谈谈杂交棉。杂交棉一般是

由两种不同的棉花(通常叫父本和母本)通过杂交而产生的棉花。它不同于常规棉花,常规棉花可以自身繁殖留种,而杂交棉必须每年换种,不能留种。杂交棉与常规棉相比,杂交棉具有产量高,生长比较健壮,棉棵大,对不良环境适应性强等优点。棉农喜欢它就是因为它高产,长得壮,好管理。抗虫杂交棉是在杂交棉的基础上培育出来的一种新的杂交棉花,这种棉花不仅具有杂交棉生长健壮、产量高的优点,同时还具有抗棉铃虫和红铃虫的特性,所以抗虫杂交棉一经问世,很快受到广大棉农欢迎,由此也形成了一股种植抗虫杂交棉的热潮。

抗虫杂交棉为什么得到棉农如此厚爱呢?它是怎样产生的呢?原因还得从上个世纪90年代棉铃虫大暴发说起。上世纪90年代棉铃虫在我国棉花主产区危害严重,特别是1992年和1993年黄河流域、1998年长江流域,棉铃虫特大暴发,给棉花生产带来了严重的损失,一般棉花减产在40%以上,有些棉田甚至绝收。一些地区光农药成本就远远超出了棉花的收成,有些棉农伤心得流出眼泪,一年辛辛苦苦,到头来却不敷出。棉农的种棉积极性受到严重挫伤,有些棉农甚至到了谈虫色变的地步,有些地方干脆就不种棉花了,棉花生产受到了严重威胁。防治棉铃虫成了当时上至国家领导人,下至普通群众最为关切的话题。由于我国长期使用农药防治棉铃虫,棉铃虫已经产生了很强的抗药性,有些地方棉农把棉铃虫放在特别配制的药水里,棉铃虫欢快地游来游去,而把活着的棉铃虫从药水里捞出来喂鸡,结果鸡很快死去,说明农药根本防治不住棉铃虫。大家都在思考对策,国家也投入了大量资金研究如何解决棉铃虫的问题。也就在这个时候,中国和美国科学家们加紧研究,希望通过一种叫转基因生物技术的途径来解决棉铃虫的问题。不久研究取得成功,科学

家们在实验室中培养出一种能产生抗虫毒素的棉花,这种棉花无论哪个部位被棉铃虫吃了,棉铃虫就表现厌食,消瘦,最后死亡。这个成果令所有人惊喜,科学家们如获至宝,很快将这种棉花从实验室移到田间,进行繁殖。但另外一个问题产生了,虽然这种棉花抗虫效果很好,但是这种棉花长势较弱,没有当时生产上推广的品种在没有棉铃虫危害情况下产量高,产量不尽如人意,种植这样的棉花,如果不发生棉铃虫大暴发,种棉经济效益也不会太高。如何将高产和抗虫两个性状结合到棉花品种中去,成了当时棉花育种家的首要任务。育种家们用高产棉花和这种长势弱、产量低的抗虫棉花进行回交,从回交后代中选育出一批农艺性状较好的转基因抗虫常规棉,如当时在生产上推广的中棉所 R93-1、R93-3、R93-6 等国抗棉系列常规抗虫棉。这时美国的抗虫棉通过他们在中国组建的合资公司也开始进入中国棉种市场,如当时在黄河流域推广的 33B 和在长江流域推广的 32B,这两个品种曾经一度占有我国抗虫棉市场 70% 的份额。总体来看,这些常规抗虫棉花,在棉铃虫大发生的年份,种植效益较好,但在棉铃虫发生较轻的年份,效益就不明显。如何进一步提高种棉经济效益呢?把杂种优势和抗虫性状结合于一体,走转基因抗虫杂交棉之路,这是中国农业科学院棉花研究所率先提出来的思路。中国农业科学院棉花研究所经过 6 年的探索和研究,终于选育出我国第一个集高产、优质和广适于一体的转基因抗虫杂交棉——中棉所 29。此品种一经问世,立即得到广大棉农的青睐,棉农纷纷购买此杂交种,种子供不应求,价格曾经高到 240 元/公斤。中棉所 29 选育成功,让全国棉花育种者看到了转基因抗虫杂交棉在生产上的应用前景,全国棉花育种单位纷纷开展抗虫杂交棉的选育工作,在短短几年

间培育出一批强优势抗虫杂交棉,如中棉所 39、中棉所 47、中棉所 52、鲁棉研 15、湘杂棉 3 号、南抗 3 号等。很快,转基因抗虫杂交棉迅速取代非抗虫杂交棉,并在我国长江流域广大棉区和黄河流域部分棉区推广。

我国抗虫杂交棉能够快速发展,主要由以下几个方面所决定:

1. 我国生物技术快速发展,尤其是抗虫基因的构建、转化技术在我国取得了突破,如中国农业科学院生物研究所和中国农业科学院棉花研究所创造了一批转单价 Bt 基因和双价(Bt + CpTI)基因抗虫棉材料。这些转基因抗虫材料,为转基因抗虫杂交棉选育提供了亲本来源。

2. 棉铃虫危害加重,给棉花生产带来严重威胁。棉铃虫是我国棉花主要害虫,占防治总量 70% 以上,1992 ~ 1993 年北方和 1998 年南方棉铃虫特大暴发,产量损失高达 40% 以上,种植抗虫棉已是生产上迫切需要。

3. 常规抗虫棉产量较低,没有大的增产优势。通过近几年的选育,常规抗虫棉表现为产量低,农艺性状较差,在我国大面积推广受到了一定的限制,所以棉农急需一些既抗虫又高产的抗虫杂交棉品种。

4. 抗虫杂交棉丰产稳产,抗虫效果好。一系列试验表明,抗虫杂交棉在抗虫性上与常规抗虫棉相当,而在产量上,一般比常规抗虫棉增产 15% 以上,强优势抗虫杂交棉能达到 20% 以上。

5. 农村大量剩余劳动力为棉花杂交制种提供了保障。棉花杂交制种是一项劳动密集型工作,在我国,人口众多,劳动力成本低,杂交制种切实可行,制种还可以解决农村剩余劳动力问题。

抗虫杂交棉的推广使我国棉花产量上了一个新的台阶。

三、种植抗虫杂交棉有哪些效益

抗虫杂交棉具备了高产和抗虫优势,它弥补了常规抗虫棉产量低和常规杂交种不抗虫的缺点,也就是说,在棉铃虫大暴发的年份既能抗虫又能获得高产。具体优势表现在:

1. 产量优势

抗虫杂交棉和其它非抗虫杂交棉一样,具有明显的产量优势。一般比常规抗虫棉增产 15% 以上,比如大面积推广的抗虫杂交棉中棉所 29、中棉所 47 等。在生产上推广应用的强优势抗虫杂交棉要比一般棉花品种增产 20% 以上。

2. 抗虫优势

抗虫杂交棉和常规抗虫棉抗虫效果一样,对棉铃虫的幼虫具有很强的毒杀作用,室内生物测定校正死亡率一般达到 80% 以上,田间减少农药防治量 50% ~ 80%。

3. 田间套作优势

田间立体套作,充分利用光源,增大复种指数,是提高农业经济效益的有效途径。我国长江流域部分棉区,为提高耕地利用率,获得更高经济效益,常常在棉地中套种瓜果蔬菜。抗虫杂交棉个体优势较强,适合于稀植,不仅为套种瓜果蔬菜提供了空间,而且抗虫杂交棉前期不用喷施农药,避免了农药对瓜果蔬菜的污染。

4. 营养生长优势

杂种优势不仅表现在产量、品质等经济性状上,同时也表现在营养生长上,如根系发达,植株强壮,抗逆性增强等。抗虫杂交棉田间表现为出苗快、苗壮、病轻,对旱涝有较强的耐性,田间较常规棉容易管理。

那么种植抗虫杂交棉能够获得哪些具体效益呢？下面从经济效益、社会效益和生态效益三个方面进行分析：

（一）经济效益

1. 单位面积增收

多年试验和生产实践表明，强优势抗虫杂交棉比一般棉花品种要增产 20% 左右。在长江流域，一亩一般棉花品种平均产量为 250 公斤左右籽棉，按增产 20% 计，种一亩强优势抗虫杂交棉每亩要增产 50 公斤籽棉，按目前市场籽棉价格每公斤 5 元计，那么，种一亩强优势抗虫杂交棉要增收 250 元。在黄河流域，一般棉花品种平均籽棉产量为每亩 200 公斤左右，按增产 20% 计，种一亩强优势抗虫杂交棉每亩要增产 40 公斤籽棉，增收 200 元。

2. 单位面积节省成本

（1）种子成本支出：目前强优势抗虫杂交棉种每公斤价格为 90 元左右，一般棉花品种价格为每公斤 20 元左右，正常情况下，1 亩地用种量为 0.5 公斤，那么种强优势抗虫杂交棉 1 亩地需多支付成本 35 元。

（2）肥料成本支出：本着多产出多投入原则，由于强优势抗虫杂交种长势较旺，产量高，肥料投入方面一般比常规品种多投入 20% 的肥料用量，根据棉农多年种植棉花肥料投入情况看，长江流域一般每亩投入氮磷钾肥折算成本 250 元左右，黄河流域一般每亩投入氮磷钾肥折算成本 200 元左右。那么，在长江流域种植强优势抗虫杂交棉比常规棉品种多投入肥料 50 元左右，在黄河流域要多投入肥料 40 元左右。

（3）农药成本节省：一般非抗虫棉品种正常情况下每亩用药大约 60 元左右，而种植强优势抗虫杂交棉可以节省用药

量 50% ~ 80%, 那么, 种强优势抗虫杂交棉可节省农药成本 40 元左右。

(4) 劳动力成本节省: 强优势抗虫杂交棉根系发达, 生长健壮, 抗逆性强, 死苗少, 易于管理, 一般比常规棉花每亩少用 2 个工。在害虫防治方面, 由于减少害虫防治次数, 每亩少用 2 个工。每个工按 20 元计, 种强优势抗虫杂交棉可节省用工费 80 元左右。

通过上述成本核算, 在长江流域种一亩强优势抗虫杂交棉可节省成本为: 节省劳动力成本 80 元 + 节省农药成本 40 元 - 多投入肥料成本 50 元 - 多投入种子成本 35 元 = 35 元; 在黄河流域种一亩强优势抗虫杂交棉可节省成本: 节省劳动力成本 80 元 + 节省农药成本 40 元 - 多投入肥料成本 40 元 - 多投入种子成本 35 元 = 40 元。

3. 单位面积直接增加的经济效益

按照单位面积直接经济效益 = 单位面积增收 + 单位面积节省成本(物化成本、劳动力成本)计算, 那么长江流域种植 1 亩强优势抗虫杂交棉可获直接经济效益: 产量增收 250 元减去杂交种成本 35 元再减去多投入化肥 50 元加上节省农药价格 40 元再加上节省劳动成本 80 元, 共计获得直接经济效益 285 元。黄河流域种植 1 亩强优势抗虫杂交棉可获直接经济效益: 产量增收 200 元减去杂交种成本 35 元再减去多投入化肥 40 元加上节省农药价格 40 元再加上节省劳动成本 80 元, 共计获得直接经济效益 245 元。

(二) 社会效益

目前, 棉花杂交种主要是通过人工去雄授粉方式生产的, 制种期间需要大量的劳动力, 因此, 通过本项目的实施还可以

充分发挥我国劳动力资源丰富的优势,增加农民就业机会,解决农村大量的剩余劳动力。

强优势抗虫杂交棉品种普及推广将使我国 3 亿棉农受益。据有关部门统计,1992 年棉铃虫特大暴发,棉农为防治棉铃虫喷施农药中毒事件就有 10 万例,死亡数百人,损失严重。在长江流域和黄河流域棉区推广抗虫棉后,中毒事件减少了 70% ~ 80%。

我国人口众多,而人均耕地面积很少,只有 1.4 亩,吃饭是人们生活中的大事,必须保证有一大部分耕地种水稻、玉米、小麦等粮食作物,只剩下少部分耕地来种棉花。我国需要大量棉花,靠扩大耕地面积种植棉花增加总产较为困难,因为耕地是有限的,所以只有靠提高棉花单产来增加棉花总产。根据强优势抗虫杂交棉增产 20% 计算,种 5 亩地强优势抗虫杂交棉的产量相当于种 6 亩地一般棉花品种的产量。如果长江流域和黄河流域 70% 的棉区种强优势抗虫杂交棉,那么这两个地方可节省耕地达 500 多万亩,这节省的 500 多万亩地无论是种棉花还是粮食作物,每亩产值按 800 元计,每年可以多增加 40 多亿元额外收入。所以种强优势抗虫杂交棉既缓解了粮食作物和棉花争地的矛盾,又让农民增加了一些收入,同时保证了粮食和棉花的生产安全。

(三) 生态效益分析

种植抗虫杂交棉后,化学农药的用量将减少 50% ~ 80%,不仅降低了棉农的植棉成本,减轻了棉农的劳动强度,也杜绝了人畜中毒现象,同时也减轻了由于大量施用化学农药造成的环境污染,保护了生态环境,减轻了化学农药对自然天敌的杀伤和对天敌种群的破坏,棉田自然天敌的数量增加

25%以上。

抗虫杂交棉由于抗虫性好,单株棉铃自然脱落少,棉花杂种优势(单株潜力)能够得到充分发挥;由于单株成铃多,营养生长不会过旺,为简化栽培创造了条件,降低了棉农的用工投入。抗虫杂交棉可以和多种作物间作、套种,种植效益显著提高。

四、抗虫杂交棉种植情况

(一) 我国棉区划分及各区域生产地位

根据生态条件,我国棉花种植带划分为五个棉区:黄河流域棉区、长江流域棉区、西北内陆棉区、北部特早熟棉区和华南棉区。经过结构调整,北部特早熟棉区已缩减,华南棉区只有零星种植。全国棉区形成长江、黄河和西北“三足鼎立”的均衡结构,棉田布局进一步向长江流域的长江中下游、黄河流域的黄淮海平原和西北内陆棉区的南疆、北疆的优势产业带集中。

长江流域棉区:属亚热带湿润气候区,划分为上游、中游、下游和南襄盆地4个亚区。包括的产棉省有湖南、湖北、安徽大部、江西、江苏大部、四川、重庆、浙江和河南南阳。该区域光热水资源丰富,是我国第二大产棉区。近6年平均每年植棉面积2060万亩,占全国的27%;总产142万吨,占全国的25%。

黄河流域棉区:属暖温带半湿润季风气候区,划分为淮北平原、华北平原、京津唐早熟和黄土高原4个亚区。产棉省有河南、山东、河北大部、山西、陕西、天津和北京部分地区。该区域光热水资源丰富,是我国第一大产棉区。近6年平均每

年植棉面积 3730 万亩,占全国的 50% 左右;总产 240 万吨,占全国的 49%。

西北内陆棉区:属南温带和中温带大陆性干旱气候区,划分为南疆、北疆和河西走廊、东疆 3 个亚区。主要产棉地区有新疆、甘肃以及内蒙古。该区域光热资源丰富,依靠灌溉植棉,棉花快速发展,已成为全国单产第一、面积第三的产棉区。近 6 年平均每年植棉面积 1770 万亩,占全国的 23%;总产 185 万吨,占全国的 33%。

表:近 6 年(2001~2006 年)全国及主产区棉花面积、总产

	面积(万亩)	总产(万吨)	面积占全国比例 (%)	总产占全国比例 (%)
全国	7565	565		
长江流域	2060	142	27.2	25.1
黄河流域	3729	236	49.3	41.8
西北内陆	1769	183	23.4	32.5

特早熟棉区:有辽宁、吉林和山西西北部。这是一个面积和总产比重都很少的棉区,随着气候变化,该棉区有扩大的态势。

(二) 抗虫杂交棉分布情况

抗虫杂交棉主要种植于我国长江流域和黄河流域棉区,西北内陆棉区和特早熟棉区几乎没有种植。之所以长江和黄河流域棉区种植较多,主要是因为这两个区域棉铃虫发生严重,不种抗虫棉很难获得高产。在长江和黄河流域棉区中,长江流域棉区种植抗虫杂交棉多于黄河流域棉区。目前,长江流域棉区抗虫杂交棉的面积占该地区总植棉面积 60% 以上,

黄河流域棉区近几年抗虫杂交棉发展较快,据统计目前抗虫杂交棉已占该区域总植棉面积 15% 以上。长江流域抗虫杂交棉主要分布于湖南省的湘北地区、湖北省的江汉平原、江西省的九江地区、安徽省的长江两岸棉区和江苏省的盐城地区。黄河流域抗虫杂交棉主要分布于黄淮棉区,如山东的菏泽地区,河南周口、南阳等地区。

抗虫杂交棉能够在长江流域棉区大面积种植,而在黄河流域和西北内陆棉区受到限制,主要有以下几个方面的原因:

1. 长江流域气候适宜,有利于抗虫杂交棉个体优势发挥。抗虫杂交棉生长势较强,个体长势相对旺盛,生育期相对较长,种植密度较稀,而该区域光热水资源丰富,无霜期 200 ~ 220 天,长于其它棉区,非常有利于抗虫杂交棉个体生长,有利于抗虫杂交棉产量的发挥。其它棉区由于无霜期相对较短,群体密度较大,不利于杂交种个体优势发挥。

2. 营养钵育苗,可以节省用种,降低成本。营养钵育苗在长江流域广大棉区已推广多年,它可以节省用种,采用营养钵育苗,1 亩地仅需杂交种 0.4 公斤左右,而采用直播可需种 1.5 ~ 2 公斤。目前抗虫杂交棉种子价格较高,一般每公斤在 100 元左右,采用直播将大大增加成本。我国黄河流域和西北内陆地区绝大部分采用直播,这样就限制了抗虫杂交棉在该地区推广。

3. 长江流域人均耕地相对较少,农民种棉精耕细作。强优势抗虫杂交棉是一个高效品种,良种良法相配套,才能发挥它的增产优势。长江流域棉区农民管理精细,杂交棉产量优势得到充分发挥。黄河流域和西北内陆棉区由于受气候影响,加上部分地区耕地相对充裕,棉农种棉相对粗放,杂交棉产量潜力难以充分发挥,种抗虫杂交棉的积极性不高。