

新疆棉花 高产优质高效 理论与实践

姚源松 主编

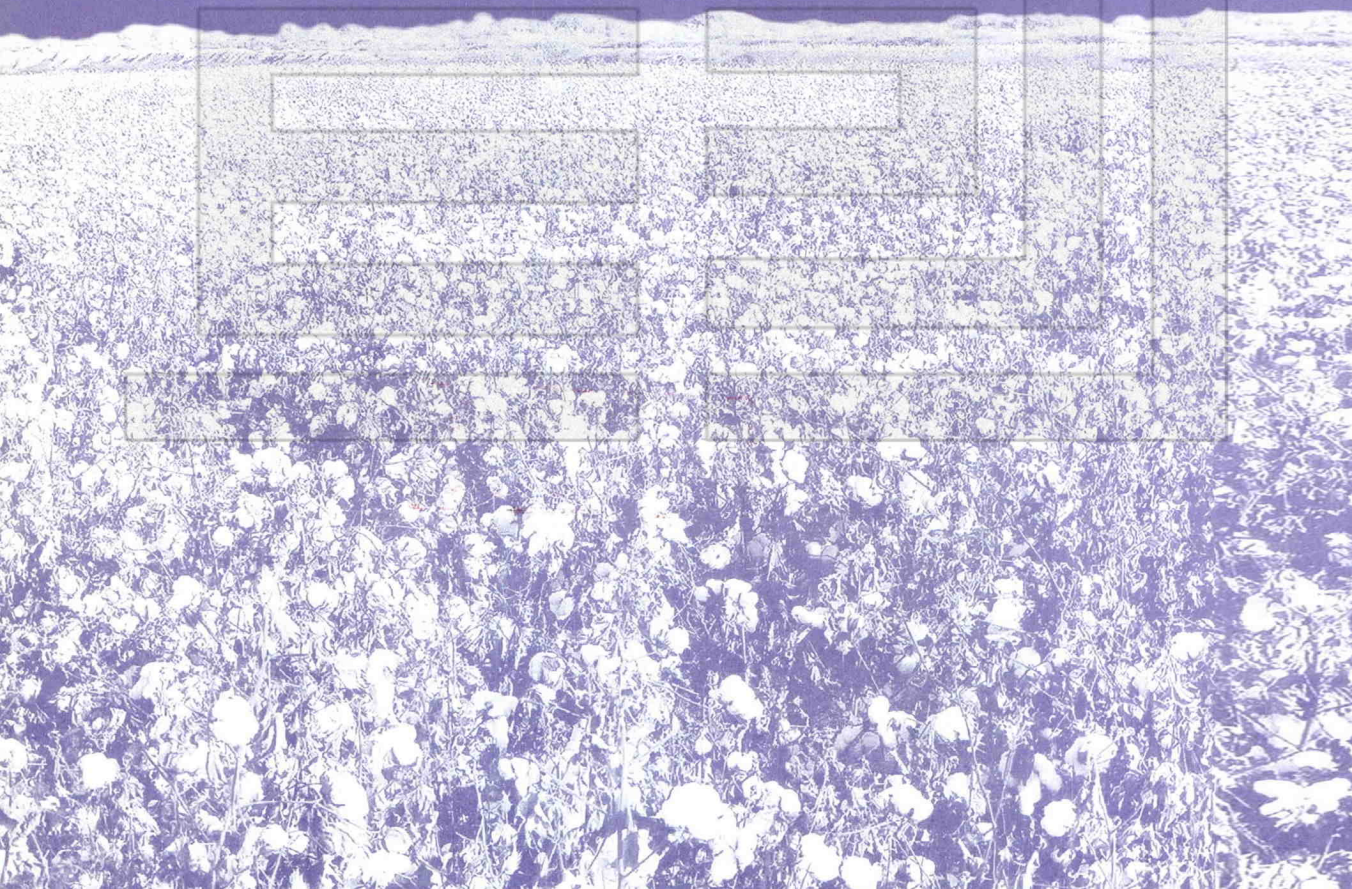
新疆科学技术出版社



责任编辑 蔡丽漫
白 霞

新疆棉花高产优质高效
理论与实践

XINJIANG MIANHUA





新疆棉花 高产优质高效 理论与实践

GAOCHAN YOUZHI GAOXIAO

姚源松 主编

LILUN YU SHIJIAN

捐赠



新疆维吾尔自治区图书馆 XT0-0814936

新疆科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

新疆棉花高产优质高效理论与实践/姚源松编著.
乌鲁木齐:新疆科学技术出版社,2004.2

ISBN 7-80693-492-8

I.新... II.姚... III.棉花-栽培 IV.S562

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 008923 号

出版发行	新疆科学技术出版社
地 址	乌鲁木齐市延安路 21 号 邮政编码 830001
电 话	(0991)2888243 2885813 2866319(Fax)
E-mail	xk@xkjcb.com.cn
责任编辑	蔡丽漫 白 霞 封面设计 王 洋
印 刷	新疆新华印刷厂
版 次	2004 年 2 月第 1 版 2004 年 2 月第 1 次印刷
开 本	787 mm×1092 mm 1/16
印 张	23.25
插 页	3
字 数	580 千字
印 数	1~1 000 册
定 价	45.00 元

版权所有,侵权必究

如有印装质量问题,请与本社发行科联系调换

新疆棉花高产优质高效理论与实践

编 委 会

主 编:姚源松

副主编:王登元 刘莲芳 盛建东 张巨松

编写人员:

第一章 李 荣

第二章 姚源松 李新建 武红旗 陈全家

第三章 张旺锋 李蒙春 马富裕 贺 宾

第四章 盛建东 王讲利 毛端民 文启凯

第五章 侯宗贤 米孟恩 钟新才 陆朝阳 温新明

第六章 王登元 鲁素玲 于江南 徐 瑶 张建萍 李国英 丁胜利

郑成锐 刘小英 李 晶 阿力亚·阿不拉 迪拉娜·艾山

马 祁 李号兵 贺福德 张建华 羌 松 郑 维

第七章 刘莲芳 师维军 欧阳本廉 孔庆平 何宗祥 陈爱民 姚源松

孙敬三 孙 严 毛鸿才 王 芳 张志真 李卫平

第八章 张巨松 周抑强 姚源松 钟骏平 蒋平安 肖 明

赵 黎 马德英

前 言

新疆有着悠久的植棉历史,棉花是新疆国民经济的支柱产业。但在 20 世纪 90 年代初,我国粮食生产徘徊不前,棉花大幅度减产,粮价、棉价持续上升,从而引起物价全面上涨,引发了社会不安定因素。因此,一些国外学者散布“谁来养活中国人”、“中国威胁论”等。新疆维吾尔自治区人民政府就是在这种社会背景下承担了国家科技部、农业部“棉花大面积高产综合配套技术开发与示范”课题。经 1996~2000 年区内外 19 个学科 1 542 人的联合攻关、研究、示范、推广,使新疆的植棉技术上上了一个新台阶,达到国际先进水平。棉田面积、总产、单产均居全国各植棉省区之首,使新疆棉区形成与黄河、长江流域棉区三足鼎立的态势,从而为新疆植棉技术的提高和棉花生产高速地发展作出了巨大贡献。

“新疆棉花高产优质高效理论与实践”一书是在新疆维吾尔自治区科技厅的全力支持下,据 1996~2000 年课题组全体科技人员的研究成果而写成,总结了 5 年来在棉花育种、高产机理、高产优质高效技术措施、病虫害防治、平衡施肥等方面的成果和经验,为 21 世纪我国棉花高产、优质、高效持续发展奠定了良好的基础。

该书在编写过程中,黄滋康、李文森、韦全生、王云和、姚家鹏、杨海峰、张振南、尹奉璋、朱文金、肖力学等老一辈专家、教授给予了很多指导和大力支持,在此深表谢意。

由于编者水平有限,书中错误在所难免,诚请批评指正。

编 者

2003 年 6 月

91/01

目 录

绪 论	1
第一章 新疆棉花生产的发展和基本经验	8
第一节 新疆棉花生产的重要地位和主要成效	8
第二节 新疆棉花生产发展的特点	13
第三节 棉花栽培的基本经验和收益	16
第四节 新疆棉花优质高产高效的新思路和新途径	18
第二章 新疆棉花区划	21
第一节 新疆棉花生产简况	21
第二节 新疆棉区的品种演变	23
第三节 新疆棉区的气候条件	25
第四节 新疆棉区划分的依据	31
第五节 新疆棉区四个亚区的概述	33
第三章 新疆棉花高产机理	39
第一节 高产棉花生长发育与环境条件	39
第二节 高产棉花形态生理指标	47
第三节 新疆高产棉花的光合生理	52
第四节 高产棉花的水分生理	66
第五节 新疆高产棉花的营养生理及棉田土壤速效养分变化	78
第四章 新疆棉田土壤养分状况与平衡施肥技术	84
第一节 新疆棉田土壤养分状况	84
第二节 提高棉田肥力技术体系和棉花平衡施肥模型及参数的研究	88
第三节 信息技术在区域土壤养分管理与棉花推荐施肥系统中应用的研究	97
第四节 新疆棉花专用肥研制开发	105
第五章 新疆棉区主要耕种土壤类型改良与棉田节水灌溉	113
第一节 新疆棉区主要耕作土壤	113

第二节	新疆棉花单产及其低产土壤主要障碍因素	124
第三节	低产障碍因素对策试验研究与示范	136
第四节	新疆棉田灌溉的重要意义	144
第五节	新疆棉田几种节水灌溉技术与灌溉制度	147
第六章	新疆棉花主要病虫害与气象灾害的防御	160
第一节	新疆棉花作物病虫发生概况	160
第二节	棉花枯萎病的发生及防治	163
第三节	棉花黄萎病	171
第四节	棉苗烂根病的发生及防治	178
第五节	新疆棉田棉蚜及其防治	185
第六节	棉铃虫的发生与防治	189
第七节	棉叶螨的发生与防治	197
第八节	棉花病虫预测预报	213
第九节	棉花害虫天敌控害效能的研究	220
第十节	主要气象灾害及其防御	241
第七章	新疆棉花品种	251
第一节	棉花品种资源的搜集鉴定与利用	251
第二节	品种及品种布局	259
第三节	高产优质早熟抗病(虫)的陆地棉新品种选育	270
第四节	高产优质早熟抗病(虫)的长绒棉新品种选育	284
第五节	生物技术在棉花育种中的应用	296
第六节	低酚棉品种选育	302
第七节	机采棉品种和机采技术	307
第八章	新疆棉花高产栽培技术	313
第一节	矮密早技术体系的理论依据	313
第二节	棉花地膜覆盖栽培	318
第三节	棉花调控技术	327
第四节	棉花不同产量水平的配套技术与应变管理措施	334
第五节	新疆棉花优质高产栽培技术专家系统	340

绪 论

《新疆棉花高产优质高效理论与实践》是根据“棉花大面积高产综合配套技术研究开发与示范”课题 5 年的试验研究结果编著而成。“棉花大面积高产综合配套技术研究开发与示范”课题是国家“九五”科技攻关重中之重“水稻、小麦、玉米、棉花、大豆大面积高产综合配套技术研究开发与示范”项目之一。

一、立项背景

20 世纪 90 年代初,粮食生产徘徊不前,棉花大幅度减产,全国最主要的黄、淮、海棉区生产连续滑坡,特别是冀、鲁、豫三省棉花面积和总产锐减,至 1994 年全国棉花总产较 1991 年减少 150 万 t,严重影响了我国棉花的产需平衡,使我国由 80 年代的原棉出口国又变成了原棉进口国。粮价、棉价持续上涨,从而导致物价全面上涨,引发了社会不安定因素。一些国外学者认为到 2030 年中国生产的粮食将不能养活自己,并引发世界饥饿,因此而散布“谁来养活中国人”、“中国威胁论”等。根据“九五”国民经济发展规划,2000 年我国需要再增加 50 万 t 棉花,才能保证纺织工业和军需民用的安全供应。党中央、国务院对粮、棉生产极为重视,确定了“五大作物”的研究立项,在国家最需棉花的时候,新疆承担了“棉花大面积高产综合配套技术研究开发与示范”课题。

二、总体思路

在获得国家科技部的支持后,新疆立即成立了由自治区领导、科技管理部门、农业主管部门、科研院校和涉农部门组成课题领导小组,并设立了课题办公室,项目区各植棉地师、县团也成立了相应的机构。实行全国招标,分设 4 个专题,37 个子专题,课题组融国家队、地方队、兵团队、基层队于一体,通过良种、栽培、水肥、植保等专题,边研究,边试验,边示范,点上出成果,面上出经验,示范区出效益,把各子专题研究成果组装集成,采用原有“五统一”的组织形式,把集成的技术落实到户和条田,使科研成果很快变成生产力。

三、技术方案

充分利用国内外的各项先进技术的“起爆效应”,通过技术组装配套,发挥集成技术的“整合效应”,达到大幅度提高单产,并通过技术的示范辐射,带动辐射区乃至全疆棉花生产;利用“五统一”的管理体制,充分发挥机械化作用,保证各项栽培管理技术按时保质贯彻实施,达到科学管理和规模经营,完善和发挥社会化服务体系的作用,将种子、农机、农技、供销等有效组织起来,使产前、产中、产后的服务配套,起到保证作用。

四、实施效果

在课题的实施中,构建了 7 大技术组合,支撑新疆棉花高速发展。

(一)主攻早熟抗病品种,实现自育品种整体配套

棉花品种从以引进为主,走自育为主要的道路。由于引进品种生育期偏长,比强度下降

1.02~2.04 cN·tex⁻¹,课题加强早熟自育品种的攻关力度,至2000年新审(认)定的品种26个,其中自育品种16个。自育品种推广面积68万hm²,新品种增产率为11.6%。其中新陆早7号、8号推广辐射到甘肃省,并被该省认定为推广品种,推广面积3.87万hm²。“九五”自育品种和引进抗病品种播种面积逐年增加,到2000年抗病品种种植面积达80万hm²,占棉田面积的80%以上。

(二)低产快速变高产技术,促进新疆棉区整体升级

查清全疆中低产田分布及主要障碍因子,分类归纳出低产棉田主要存在4大障碍因子,即旱、粘、沙和盐碱。调查分析表明,项目实施前新疆低产田(<1185 kg·hm⁻²)面积38.1万hm²,涉及县团数80个。课题实施以来,采用高密度矮化宽膜植棉、增施有机肥、实行秸秆还田、棉饼过腹还田、拉沙改土和治理盐碱等措施,平均每年改良低产田在6.7万hm²以上,5年共计改良各种类型低产田44.5万hm²,极大地提高了棉田土壤生产潜力和棉花生产的整体水平。地膜棉面积比例由1996年前的96.2%增长到2000年的99.9%,其中宽膜棉面积比例由4.8%增长到2000年的85%。大力推广秸秆还田。秸秆还田面积每年以6.7万hm²的速度递增,到2000年秸秆还田面积达到85.9万hm²,与1995年的50万hm²相比增加35.8万hm²,增幅71.41%。5年累计增加面积102.8万hm²,相当于增施有机质318.5万t,增施尿素9.74万t、三料磷肥1.45万t、硫酸钾1.66万t。

(三)技术与环境高度耦合,构建高产栽培技术体系

研制和完善了以“密、矮、早、匀、齐、膜”为核心的栽培技术体系。增密度、降高度、抓匀度、促齐度,优化栽培技术规程,增产效果极为显著。

新疆棉花有效生长期短,不可能利用棉花的无限生长习性,依靠单株多结铃获得高产。实行高密度矮化栽培使植株均匀分布,整齐一致,充分利用苗期棉叶面积小,增加密度,减少漏光,使棉花产量形成的关键时期与温度最高的6月至8月份相吻合。每公顷收获株数16.5万~24.0万株,株高55~70cm。实现了4月苗,5月蕾,6月花,7月铃,8月絮。在“增密度、降高度、抓匀度、促齐度”的基础上,建立了超高产综合栽培技术体系,实施以氮控叶,以水调高,以钾壮秆,2000年有5.6hm²棉田达到3030 kg·hm⁻²,230.4hm²达到2700 kg·hm⁻²,实现了0.8~1.0 kg标肥与2~3 m³水生产1 kg皮棉的目标。

(四)以保益控害为主体,组建节本降耗综防体系

在田埂种植油菜,引益、繁益控害;在林带旁种植苜蓿,繁益控害;棉田地边种植玉米诱集带,诱杀棉铃虫,技术到位率达95%以上。上述措施使天敌入迁棉田的时间提前,数量增多,有效降低了棉田危害程度,5年来累计棉田控制面积达60万hm²。

引进、应用频振式杀虫灯,控害效应显著,伤害天敌较少,安全、无污染,防治成本降低。4年累计布灯42003台,覆盖面积16.8万hm²(次)。研制出生物防病制剂——“棉康宁”,在1999年大田示范中,防治棉苗病害效果达44.6%~84.4%,对棉枯、黄萎病也有一定的防效。药剂拌种,防病治虫,累计面积90万hm²,实行棉田“秋翻冬灌”,使棉铃虫越冬蛹死亡率达70%以上,年均秋耕面积119.7万hm²,冬灌面积124.5万hm²。在棉蚜常发区,隐蔽施药,消灭越冬蚜源,压低棉蚜基数。全区23个区域性测报站,实现微机联网,采用“绿十字预测博士”软件,建立测报模型。长期测报准确率达85%,中、短期预报准确率达95%以上,测报覆盖率为100%。

(五)以节本增效为目标,研制精细施肥技术体系

进行土壤养分和限制因子调查分析,更新施肥原则。土壤施肥原则由20世纪80年代

初期至 90 年代中期的“缺氮、少磷、钾有余”转变为“有机与无机相结合,增氮,稳磷,补钾,有针对性地施用锌、硼、锰肥”,改变了过去只重视氮磷肥,不重视钾肥和微肥的习惯,有效地提高了肥料利用率。

测土配方推荐施肥。通过大量的盆栽、微区、小区与大田示范等肥料试验,获得了一套适应不同棉区配方施肥的参数。1995~2000 年测土配方推荐施肥,平均每年以 6.7 万 hm^2 的速度递增,5 年累计测土配方推荐施肥面积 102 万 hm^2 。

(六)覆膜植棉科学节水,完善节水技术体系

狠抓渠道防渗和农田排水工程,提高水利用率。1996~2000 年共修建防渗渠道 2.99 万 km ,维修防渗渠道 $2\,013 \text{ km}$,新挖排水渠道 1.51 万 km ,有效地控制了地下水位。应用先进灌溉技术,节水效果显著。大面积采用胁迫灌水法和土壤供水法,实施覆膜灌溉。喷灌面积 1.8 万 hm^2 ,用水量 $4\,500 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$,比畦灌节水 $3\,000 \text{ m}^3$;膜上灌面积 4.1 万 hm^2 ,用水量 $4\,500 \text{ m}^3$,比畦灌节水 $3\,000 \text{ m}^3$;滴灌面积 1.5 万 hm^2 ,采用干播湿出节水效果更为明显,不需播前水,用水量 $3\,750 \text{ m}^3$,比畦灌节水 $3\,750 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$;涌泉灌面积 0.23 万 hm^2 ,低压管道灌 0.1 万 hm^2 。田间灌溉节水率达到 12% ,灌溉水利用率提高到 50% 。

(七)机械化组装植棉技术,实现技术管理标准化

建立了 1 个国家级原种场,完善了 6 个原种生产基地。良种繁育区 85 个,良种轧花厂 24 座,良种棉花种子脱绒生产线 25 条,生产良种 8.94 万 t ,统一供种率占种子总量的 99.5% ,基本实现了棉种加工产业化。新疆棉田全部实施机械化覆膜植棉,其中大部分棉田利用残膜回收机进行残膜回收。建立 3 个棉花专用肥复混肥厂,2 个专用肥厂,专用肥推广面积 46.7 万 hm^2 。棉花复合专用叶面肥 CFF 在各试点增产作用稳定,经济效益显著,与国内同类产品相比具有特色与优势,可大面积应用和推广。

新疆天业集团开发生产滴灌带,形成了年产滴灌设备 6.7 万 hm^2 的生产能力,“九五”期间已应用 1.28 万 hm^2 ,为新疆农业节水技术的推广奠定了良好的基础。

五、圆满超额完成合同任务指标

(一)良种覆盖率

试验、示范区良种覆盖率达 100% ,全疆良种覆盖率达 98.3% 以上。良种覆盖超额完成 18 个百分点。

(二)“一田三区”全面超额完成考核指标

其中: 666.7 hm^2 超高产样板田(皮棉单产 $2\,250 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)累计完成 2.6 万 hm^2 ,完成计划任务的 39.3 倍; $6\,666.7 \text{ hm}^2$ 试验区(皮棉单产 $1\,950 \sim 2\,235 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)累计完成 14.3 万 hm^2 ,完成计划任务的 21.5 倍; $66\,666.7 \text{ hm}^2$ 示范区(皮棉单产 $1\,800 \sim 2\,010 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)累计完成 59.5 万 hm^2 ,完成计划任务的 8.9 倍; 66.7 万 hm^2 辐射区(皮棉单产 $1\,500 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)累计完成 209.8 万 hm^2 ,完成计划任务的 3.1 倍。试验、示范区科技贡献率达到 61% 。

(三)全面完成化肥利用率考核指标

氮肥利用率由 33.4% 增加到 40% ,提高 19.7% 。磷肥利用率由 $15\% \sim 20\%$ 增加到 25% ,提高 25% 。较常规施肥增产 12% 。

(四)病虫害防治指标

大幅度完成病虫害防治考核指标,病虫害危害损失为 3% ,低于指标($10\% \sim 15\%$) $7 \sim 12$ 个百分点。

(五)成果

课题经5年实施,获新产品和新成果63项,新技术、新工艺21项,专利2项,成果转化合同5项,已实际应用成果33项,获省级科技进步奖3项,撰写发表研究报告、论文328篇,专著1部,与中央电视台合作拍摄科技教育电视片2部。自制“棉铃虫防治技术”科教片维、汉语各1部。

六、研究的科学技术水平

目前世界上棉花单产最高的国家是以色列和澳大利亚。1998年以色列棉花单产 $1\,897.5\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,面积2.9万 hm^2 ;澳大利亚单产 $1\,380\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,面积25.7万 hm^2 。澳大利亚虽是植棉高产国之一,但它的单产低于新疆棉花单产。以色列棉田面积仅相当于新疆一个中等县棉田面积。虽然以色列的气候条件优于新疆,但它的土壤沙性重、肥力低与新疆相似,而水源不如新疆。以色列现已全部实现棉花品种良种化、机械化模式栽培,标准化系列控制,高效化全程服务,在这些方面优于新疆,但其成本高于新疆。新疆实行“矮、密、早、膜”栽培技术体系,棉花产量形成的关键时期与6月至8月份高能光温期高度吻合,对病虫害以预防为主,综合治理,这些均是以色列无法比拟的。

以色列虽是世界棉花高产国,但它的棉田面积仅相当于新疆棉田面积的3%。经过5年科技攻关,到2000年新疆棉田面积99.5万 hm^2 ,单产皮棉 $1\,500\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。但在样板田,试验区5年累计实现 $2\,025\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 以上的面积达3.39万 hm^2 ,单产和面积均高于以色列;综合示范区玛纳斯县2000年棉田面积2.7万 hm^2 ,单产 $1\,884\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,达到以色列的水平,兵团的单产则更高。故许多国际友人来新疆考察后说:“新疆在这么大的面积上,单产达到 $1\,500\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,是世界先进水平”。该课题总体科学技术属国际先进水平,原棉品级占国内高等级棉花86.6%。但棉花内在品质,特别是比强度还较低,棉纤维类型单一,有待于进一步选育和推广高强力、多类型棉花品种。

七、重大创新

(一)育种技术重大突破

首次将绿色荧光蛋白(CFP)基因作为报告基因,在棉花转化中成功利用,并建立起转化筛选体系,创造性地建立了转基因抗虫棉的快速纯化技术体系,且已获得抗棉铃虫的新品系K140。

新审定的长绒棉新品种新海15、16、17、18号,是我国长绒棉优质抗病育种的首次重大突破,其品质完全可与同类型的埃及长绒棉相媲美。

新陆中9号2.5%跨长33 mm,比强度 $26.55\text{ cN}\cdot\text{tex}^{-1}$,是我国目前最好的中长绒陆地棉品种。新陆中7号高抗枯萎病,耐黄萎病,产量高,品质好;新陆中11号抗黄萎病,早熟性好,是我区抗病育种的重大突破。

(二)昆虫生物学特性研究的重大突破

棉蚜:查明新疆棉蚜卵能够在平均气温 $-5\sim-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下于室外寄主植物上安全越冬,打破了国内外有关资料报道 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 不能安全越冬的结论。

棉铃虫:棉铃虫在新疆不同棉区一年发生3~5代,玉米地、辣椒地和棉田是棉铃虫主要越冬场所,越冬蛹在土表下3~5 cm处的数量占总量的80%以上,打破了棉铃虫在新疆不能越冬的报道。

棉花黄萎病:新疆棉花黄萎病未发现落叶型菌株,均为大丽轮枝菌,但病菌存在明显的致病性分化,菌株可划分为强、中、弱三种致病类型,打破了关于“新疆只存在弱致病菌型”的论断。

(三)栽培技术的创新

在研制“增密度、降高度、抓匀度、促齐度”的基础上,建立了超高产综合栽培技术体系,实施以氮控叶,以水调高,以钾壮秆,增产效果极为显著,2.6万 hm^2 棉田单产皮棉达到2 250 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 以上,其中230.4 hm^2 达到2 700 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,5.6 hm^2 达到3 030 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

探清新疆棉区高产机理:随着棉区向北推移,年日照时数、日照百分率随着增加,总辐射也随之增加。棉花干物质积累与光辐射量直接相关。温度仅提供生长发育条件,而光能才是提供干物质的源泉。新疆棉区年日照率和总辐射量均高于内地棉区,从而为新疆棉花高产奠定了较为优越的能量基础。新疆日光合时间比长江流域棉区长37%~120%,比黄河流域棉区长13%~22%,加之新疆棉区昼夜温差大,夜间呼吸消耗比内地低20%左右,高光合积累与低呼吸消耗使新疆棉花能在较短的生长季节内获得较多的生物量。新疆由于地处高纬度,其光质优于内地低纬度棉区,波长较长的红橙光能被叶绿素强烈吸收和利用,其光合强度比短波的蓝紫光高2倍以上,而红橙光占太阳光比例随太阳照射高度角的下降而增加。新疆棉区尽管在积温方面比内地差,但光照时间及光质优于内地。这是新疆棉花获得高产的自然原因。

八、“九五”棉花攻关中创7个第一

课题采取边试验、边示范、边推广,研究成果及时应用于生产,极大地促进了新疆棉花的稳定发展。

(一)新疆棉花种植面积为全国第一

1995年全国棉花面积542.2万 hm^2 下降到2000年的380万 hm^2 ,而新疆则由74.3万 hm^2 上升到99.5万 hm^2 。在全国棉花种植面积逐年下降的情况下,新疆棉田面积逐年增加,至2000年新疆棉田面积占全国26.2%。

(二)新疆棉花总产为全国第一

2000年新疆棉花总产150万t,为全国404万t的37.1%,分别为山东、河南总产的2.72倍。1995~2000年新疆棉花总产由93.5万t增加到150万t,增长60.4%,增加产值137.82亿元。

(三)2000年新疆棉花单产为全国第一

2000年新疆棉花单产1 500 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,为全国平均单产的1.41倍,比全国平均单产高436.5 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,分别为山东、河南单产的1.48倍、1.78倍。攻关以来新疆步入依靠科技提高单产、增加总产与效益的轨道,2000年单产比1995年提高19.2%,在棉花价格下降的不利条件下,仍能增加棉农的植棉效益。

(四)新疆棉花收购量、调拨量为全国第一

2000年12月底全国收购棉花248.9万t,新疆收购棉花126万t,占全国棉花收购量的50.6%,除新疆纺织用棉22.5万t外,其余全部外调,调拨量占全国的41.5%。

(五)2000年新疆高等级棉花资源位居全国第一

2000年全国高等级棉花资源约150万t,其中新疆130万t,占全国86.6%。

(六)创 100 万 hm^2 单产 1 500 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 世界第一

新疆 100 万 hm^2 棉田平均单产达到 1 500 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,是世界上惟一在 100 万 hm^2 面积上单产达到如此高的棉区。

(七)病虫害综合防治水平全国领先

棉花生育期喷施化学农药,平均不足 1 次,用药量 450 ~ 570 $\text{ml}\cdot\text{hm}^{-2}$,每公顷防治成本 40.5 元,仅为国内其他棉区的 1/10。病虫害损失率低于 3%。

“九五”期间课题所取得的科研成果,已在生产中得到广泛应用和推广,效果显著,同时储备了一批技术、产品,以及纤维长度 27 ~ 29 mm 和 30 ~ 33 mm,比强度 23.47 $\text{cN}\cdot\text{tex}^{-1}$ 以上陆地棉品系;纤维长度 37 mm 以上,比强度 33.67 $\text{cN}\cdot\text{tex}^{-1}$ 以上长绒棉品系。这将为“十五”棉花优质、高产、高效以及发展多类型、多用途、超级长绒棉、中长绒陆地棉,创建优质品牌,增强市场竞争力,迎接 WTO 的挑战,实现新疆由棉花大区向棉花强区的转变提供技术支撑。

九、课题研究的科学性

(一)立项决策科学化

集区内外专家的智慧,筛选出影响新疆棉花发展的关键因素,对应设置专题与子专题进行研究,按照择优择强的原则,首次应用招标竞争机制,筛选出技术力量强,技术路线正确,试验研究设施完备的承担单位,实行老、中、青,科研、教学、生产三结合,区内外多学科联合攻关和项目执行中的扶优汰劣的滚动管理模式,实现了组织管理的科学化、市场化。

(二)研究手段与方法

在总结吸收前人已有科技成果的基础上,针对不同专题的特殊性和攻关目标,采用不同的手段与方法。在棉花生物技术育种上,利用花粉管通道途径进行外源抗病总 DNA 转移手段,采用抗病棉株总 DNA 提取、转化、田间抗病性筛选、室内分子检测等方法选育抗病品种。利用花粉管通道进行外源抗虫基因的转化手段,以慈菇胰蛋白酶(APIA)基因和 B.t 基因为供体,对目的基因转化、后代初选、田间抗性鉴定筛选、PCR 阳性鉴定等方法,培育抗棉铃虫品种。应用改变激素成分配比,建立陆地棉再生体系的简便、快捷的“一步成苗法”。首次以绿色荧光蛋白(GFP)基因为报告基因,建立操作简单、能活体观察、经济方便的转化体筛选方法。利用半突变体,建立包括单倍体鉴定、染色体加倍、抗虫性检测等一套快速纯化转基因抗虫棉的程序和方法。其方法既反映了国内外最新研究成果,又有新改进与创新。

(三)研究的技术路线与技术体系

棉花高产模式化栽培技术研究,以提高棉花群体的光合速率为突破口,采用试验—研究—组装—示范—辐射的技术路线,进行盆栽、微区,田间的水、密、肥、控、光等单因素和多因素、多水平的正交回归设计试验,应用回归分析法、相关法、通径分析法,筛选出高产的最佳因素组合。寻找影响光合、叶面指数的关键因素,探索出调叶、调高、改善透光,提高群体光合速率,塑造高光效群体的有效手段。按以地定产的原则,吸取其他专题的最新研究成果,组装出不同产量平台的综合配套技术体系,并经示范、反馈、完善。本技术体系产生于试验,科学性强,经多次示范反馈,成熟度好。吸取不同学科不同专题的最新成果,技术集成度高。同时用联合国粮农组织(FAO)推荐的生态区域研究法,测定了新疆棉花的增产潜力。

(四)棉花科学施肥与节水灌溉技术研究

从调查棉田主要低产障碍因素入手,应用土壤养分系统研究法,在测试棉田主要养分状况的前提下,结合多年多点肥效试验和多点无重复试验,用相关分析与回归分析法,评价与

确定棉田土壤养分的丰缺指标,土壤测定值的校正系数、吸收系数、肥料利用率及最佳养分配比。用地理信息系统(GIS)技术,实施以条田级的平衡施肥决策、土壤养分管理和高产高效推荐施肥信息系统,实现施肥的定量化、科学化与自动化。

(五)研究的节水灌溉技术

在节水灌溉技术研究方面,用中子仪标定法,研究覆膜下土壤水分动态。用常规分析法,测试土壤温度,养分动态及膜上灌水力特性和入渗规律,建立棉花灌溉决策体系与水肥耦合模型,实现膜上灌、喷、滴灌决策的科学化与自动化。

(六)棉花重大病虫害防治技术研究,以棉花“三虫三病”为重点

以生态学、生物学、发生学原理为研究手段,应用动态调查与回归预测,研究病虫越冬、发生消长、天敌控害、保益控害措施及监测、防治新技术。采用国内最先进的“绿十字预测博士”(LSZ98)在全疆 23 个区域实现微机联网,以增益控害为手段,农业措施为基础,生态调控为中心,化学防治为辅助,低投入高防效为目的,形成一套全新的、完整的综防体系。

十、课题的难度

该课题是新疆首次承担国家科技部、农业部重中之重攻关项目,任务重,难度大,立项合同规定要完成 666.7 hm^2 单产 $2\ 250 \text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 的样板田, $6\ 666.7 \text{ 万 hm}^2$ 单产 $2\ 025 \text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 的试验区, 6.7 万 hm^2 单产 $1\ 800 \text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 的示范区, 66.7 万 hm^2 单产 $1\ 500 \text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 的辐射区,“一田三区”的总面积 74.1 万 hm^2 ,而课题实施前的 1995 年新疆棉田面积 74.3 万 hm^2 ,也就是说新疆所有棉田的单产均要提高到 $1\ 500 \text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 以上,“一田三区”要涵盖全新疆,才能完成合同所规定的任务,并要向新疆的“一白”战略负责,而当时新疆的棉田有 $2/3$ 是属于中低产棉田,生态条件十分脆弱和复杂,要在这么大的中低产棉田中进行高产试验、示范,可见难度之大。与河南承担的小麦,湖南承担的水稻等同类攻关比较,当时河南的小麦,湖南的水稻面积均在 400 万 hm^2 以上,“一田三区”任务与棉花相同,其活动余地之大是新疆无法比拟的。

该课题包括 4 个专题 37 个子专题,4 个综合示范区,涉及 19 个学科的 1 542 人,各子专题所有研究成果均要组装,集成到栽培技术措施中,再在栽培中得到显现和验证。生理、生物化学研究的高光效群体和个体发育的关系,涉及到土壤、矿质营养、水分、化学调控、光、温等生态因素和栽培因素,利用生理测试设备,设置人工同化室,设计不同生态因子和栽培因素的试验方案,实施与校验试验结果,从数以百万计的数据中,整理、分析出各因素的单效、交互效应和综合效应,最终提出棉花高光效群体组合理论及其相应调控组合技术,其复杂程度与实施难度也是空前的。在组织管理上,面对众多的专题与子专题,在统一试验方案,不同学科、不同专题、不同地区进行同类试验取得不同结果的协调、取舍、校验难度也十分大。综合配套技术体系形成后,具体实施对棉田作业机械又提出了特殊要求,如地膜宽度的改变,株距调整,中耕、拾花机具等都要与综合配套技术相匹配,就更增大了项目实施的难度。

新疆地域辽阔,棉区跨度大,东西长 $1\ 630 \text{ km}$,南北宽 $1\ 115 \text{ km}$,棉区类型多,生态条件各异,棉农素质和植棉水平不一,对因地制宜制定不同产量平台的高产配套技术和在有限的科研经费资助下,进行示范与辐射,提高新疆整体植棉水平,其难度是可想而知的。

第一章 新疆棉花生产的发展和基本经验

农业是新疆国民经济的基础,棉花是关系新疆国计民生的战略性物资,棉花发展战略是新疆维吾尔自治区党委从新疆实际出发制定的“一黑一白”发展战略的重要内容。江泽民总书记 1998 年视察新疆时,对新疆“一黑一白”战略给予高度评价,指明了新疆经济发展的方向。同时,随着区域经济发展和农业生产结构的调整,黄河流域棉区和长江流域棉区的棉花种植面积和总产大幅度下降,我国棉花生产逐步向植棉条件较好和生产基础较扎实的新疆内陆棉区转移,新疆将建成国内最大的棉花生产和商品基地。因此,新疆棉花生产稳定与否,直接关系到全国棉花和整个新疆农业生产、农民收入水平和棉纺工业的发展。

第一节 新疆棉花生产的重要地位和主要成效

一、新疆棉花生产在全国的地位

新疆有着悠久的植棉历史,是我国最适宜种植棉花的生产区域之一。新疆棉花生产迅速发展,使新疆棉区形成与黄河、长江流域棉区三足鼎立的态势,在全国占有重要地位。1978 年新疆棉花面积和产量分别占全国的 3.09% 和 2.54%,列第十一位、十三位;1985 年新疆棉花面积和产量分别占全国的 4.93%、4.53%,均居全国第六位,并以棉花色泽好、品级高、纤维长而著称全国。1995 年新疆棉花面积达到 76.3 万 hm^2 ,总产 93.5 万 t,分别跃居全国第一位、第二位。1999 年棉花种植面积进一步扩大到 99.59 万 hm^2 ,总产又提高到 140.75 万 t,成为全国最大产棉省区,面积占全国的 26.73%,总产占 36.76%,位居首位。

新疆是我国惟一的长绒棉产区,1953 年试种成功并迅速推广。1978 年新疆长绒棉面积达到 2.90 万 hm^2 ,总产 1.19 万 t;1989 年长绒棉发展到 5.01 万 hm^2 ,总产达到 2.74 万 t;1990 年面积为 6.27 万 hm^2 ,总产 3.48 万 t,分别占全国棉田面积和总产的 1.12% 和 0.77%。1991 年长绒棉产量达到了 3.85 万 t。1992~1999 年全区长绒棉生产减缓,但长绒棉优质抗病育种与陆地棉育种同步进行,并不断有所突破。新品种新海 13、14、15 号抗病质优,且等级长度、纤维整齐度、匀度均好,适应纺 80~120 的高支高档产品。

新疆是我国主要原棉调出和出口省区,1985 年出口棉花 5.3 万 t,占同年全国棉花出口总量的 15.24%,价值 9 245 万美元,占全国棉花出口总额的 21.35%,位居全国第三位;1990 年新疆出口原棉 6.22 万 t,占全国的 37.18%,价值 13 704 万美元,占全国的 45.6%,列全国首位;1995 年是新疆棉花发展和出口的鼎盛时期,出口原棉 66.96 万 t,是全国的 3.10 倍,价值 15 098 万美元,是全国的 3.23 倍。近几年棉花出口受到价格、政策或质量的影响,全国出口形势不景气,新疆棉花的出口情况虽不如 1995 年,但与全国水平仍处于领先,1997 年新疆出口原棉数量和金额就分别占到全国的 99.40%、99.10%,1999 年这两项也占全国的 46.5% 和 44.01%。