

“863” 计划 转基因抗虫棉GK-12 的选育与应用

张继余 郭三堆 主编



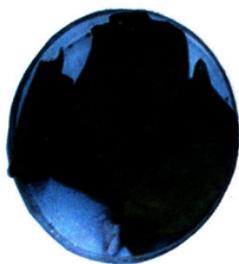
GK-12

中17(CK)

中国农业出版社

图版1 GK-12 高抗棉铃虫

三代棉铃虫孵化期,采 GK-12 和不抗虫的中 17 棉叶室内喂养虫子,接虫三天后查虫危害棉叶情况:中 17 叶被吃光,虫正常发育,GK-12 叶轻度被危害,虫卷曲死亡。



GK-12



中 17(CK)

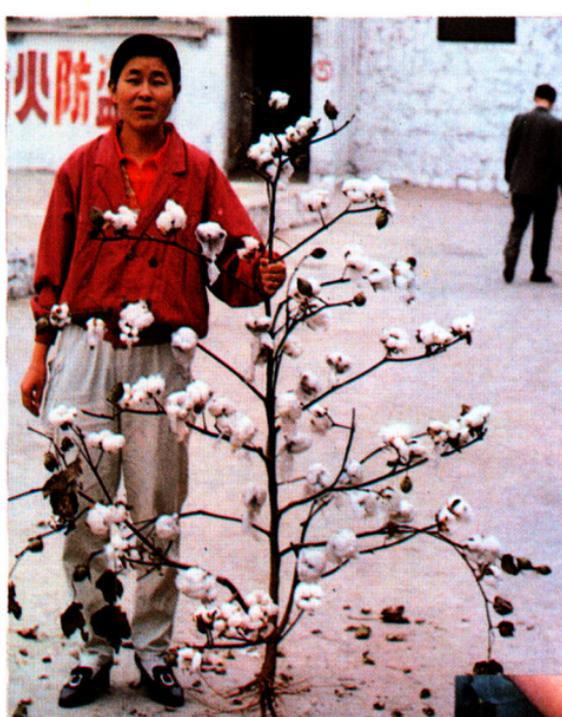


图版2 GK-12 株型
果枝上举,株型紧凑,
呈塔型。



图版3 GK-12 特征特性

GK-12 棉株腿矮,果枝着生节位低,现蕾、开花、结铃早而集中,结铃性强,内围铃多,脱落少。



图版 4 GK-12 结铃性强

为梁山镇凤山村陈存峰种植的 GK-12 肥水足, 结铃性强, 单株结铃 112 个, 单产籽棉 616 克, 单株产皮棉 238 克。



图版 5 GK-12 铃大

GK-12 结铃集中, 铃大, 单铃重 5~5.5 克, 大的 6~7 克。



图版 6 GK-12 遗传稳定性好

该品种纯度好, 整齐-遗传稳定性好。



图版 7 国家“863”转基因抗虫棉品种考察会

国家科委中国生物工程开发中心于1997年8月13~14日在山东梁山召开“863”转基因抗虫棉品种考察会,请我国知名专家进行实地测产鉴定。



图版 8 李雄彪处长(右一)、
贾士荣主任(右二)
主持考察会

国家科委中国生物工程开发中心开发处李雄彪处长和中国农科院生物技术研究中心研究员、重大项目责任专家贾士荣主任参加并主持梁山考察会。



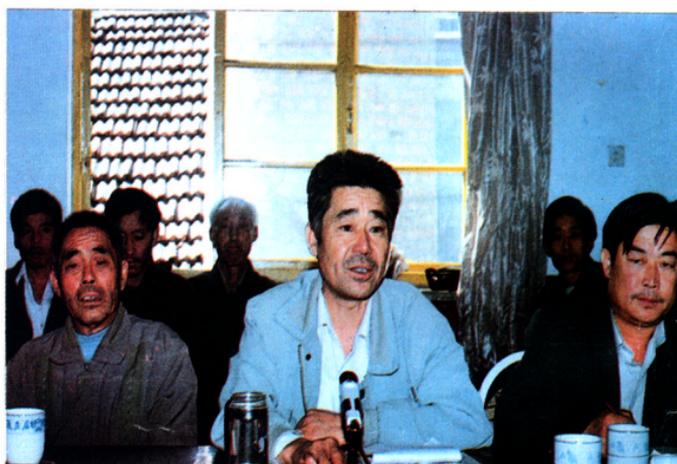
图版 9 曹耀华同志
(中)在考察
会上发言
梁山县人民政府县
曹耀华同志在考察
土作项目工作汇



梁山县“863”抗
棉项目技术攻关组
张继余同志在考
会上作技术工作
报。

图版 10 张继余同志(中)在考察会上发言

1997年9月21日梁
山县召开“863”转基
因抗虫棉种子收购会议，
副县长王佑明同志亲自
到会讲话，项目顾问林
英高同志(前左一)、棉
办主任李广游同志(前
右一)参加了会议，并先
后讲了话。



图版 11 王佑明副县长(前中)在会上发言



图版 12 植保专家王武
刚同志(前右)
参加考察会

中国农科院植保所植保专
家王武刚研究员负责“863”
抗虫棉品种抗虫性鉴定，也
参加了考察会。



图版 13 专家在田间考察

“863”转基因抗虫棉品种考察专家组副组长、原华中农业大学校长孙济中教授(左三)、南京农业大学潘家驹教授(左二)、浙江农业大学季道藩教授(左五)、中棉所原所长汪若海研究员(左四)、农业部农业司经作处赵永辉同志(左六)、中国农科院生物技术中心贾士荣研究员(左一)出席梁山县考察会,在田间考察。



图版 14 专家在田间考察

“863”转基因抗虫棉品种考察专家组组长、中国农科院植保所植保专家郭予元研究员(左二)、生物技术责任专家贾士荣研究员(左一)在田间考察。

图版 15 专家在田间考察

山东农业大学原校长施培教授(左二)在田间考察“863”转基因抗虫棉 GK-12。





图版 16 专家在田
山东省农业厅杨志
长(右五)、省种子站
副站长(右二)参加考
12。



图版 17 记者采访(右一)

“863”计划抗棉铃虫基因合成者、“863”转基因抗虫棉项目主持人、中国农科院生物技术研究中分子室主任郭三堆研究员(右三)在田间考察中接受记者采访,参加采访的有县委张忠建副书记(右五)、县人王大占甲主任(右四)、县种子站站长杨玉强同志(右二)、县种子站原老站长杨国庆书记(右六)参加了记者采访。

图版 18 记者采访(前
右一)

“863”转基因抗虫棉基因合成者郭三堆同志(左一)、基因导入棉花者倪万潮副研究员(前右二)在接受《科技日报》记者采访。



图版19 记者采访

“863”转基因抗虫棉项目专家、农
业主管棉花品种专家郭恒敏同志
(一)在田间接受记者采访,县种
植站站长、项目主持人张继余同
志(二)、县项目参加者农场原场
长冯宽参加采访。



图版20 调查棉铃虫对抗
虫品种 GK-12 危
害情况

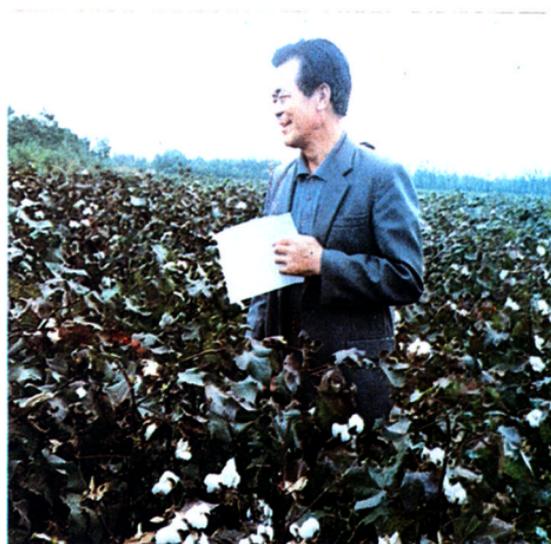
县项目主持人张继余同志(右一)
在棉铃虫各代孵化高峰期组织技
术人员调查棉铃虫对 GK-12 危
害情况。



图版21 梁山县县委王廉秀书记(中行二)到田间
考察“863”转基因抗虫棉品种 GK-12



图版 22 梁山县县委张忠建副书记(右三)考察
“863”转基因抗虫棉品种 GK-12



图版 23 山东省棉花研究中心育
种专家元文齐研究员在
梁山考察“863”转基因
抗虫棉品种 GK-12



图版 24 山东省济宁市棉办专家陆习奎
主任在田间考察“863”转基因
抗虫棉品种 GK-12

主 编 张继余 郭三堆
副主编 屈玉科 窦占钦 倪万潮 杨国庆
杨玉强 张广生
编写人员 (以姓氏笔画为序)
王乃宽 王玉亭 李兴尧 宋连元
张继余 屈玉科 窦占钦
主 审 郭恒敏

“863” 计划
转基因抗虫棉 GK-12 的
选育与应用

张继余 郭三堆 主编

中国农业出版社

“863” 计划
转基因抗虫棉 GK - 12 的选育与应用

张继余 郭三堆 主编

* * *

责任编辑 范 林

中国农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路 2 号 100026)

新华书店北京发行所发行 北京市密云县印刷厂印刷

850mm×1168mm 32 开本 3.375 印张 7 插页 82 千字

1998 年 3 月第 1 版 1998 年 3 月北京第 1 次印刷

印数 1~20 000 册 定价 5.15 元

ISBN 7 - 109 - 05267 - 2/S · 3348

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

棉花是我国的重要经济作物。棉花生产的状况，事关人民的衣食住行，事关农业、工业、医疗、国防乃至整个国民经济的发展。近些年来，棉铃虫连年严重发生危害，已成为发展棉花生产的重要限制因素。目前棉农防治棉铃虫主要靠化学防治，由于棉铃虫抗药性增强，使化学防治效果较差，用药用工成本提高，植棉效益下降，影响了棉农种棉积极性。培育推广转基因抗虫棉品种，提高棉花自身的抗虫性能，则是一项经济有效、无公害、好推广的极其重要的技术措施，是当代农业上的重大攻关课题，也是各级领导、技术人员和广大棉农的迫切愿望。

我国继美国之后，已成功地合成了BT杀虫基因，并成功地转育到我国大田推广的常规棉花品种上。山东省梁山县“863”转基因抗虫棉项目组在国家科委、农业部、中国农科院、江苏省农科院领导和专家的支持下，自1995年开始承担了“863”计划转基因抗虫棉的选育、试验、示范任务，经过三年的研究和实践，现已选育出一个抗虫性强、丰产性好、品质优良、遗传性稳定的转基因抗虫棉新品系GK-12，并且研究出一系列的高产配套措施。

为积极配合和加快我国转基因抗虫棉的推广、应用，现把我们在实践中积累的一些经验和工作情况总结编写成本书，供大家在生产实践中参考，目的是为发展我国抗虫棉事业、促进我国棉花生产走出低谷尽点微薄之力。

在试验、研究及本书编写过程中，始终得到国家科委、农业部和农科院等有关单位的领导、专家们的大力支持和帮助，在

此表示衷心感谢。

由于试种时间短,对GK-12抗虫棉的认识还有待深入,恳请大家在生产实践中不断总结经验,共同提高对GK-12的认识和栽培水平,并请对本书提出宝贵意见。

编 者

1997年12月

目 录

前 言

第一章	转基因抗虫棉 GK-12 的选育	1
第二章	转基因抗虫棉 GK-12 的特征特性	5
第三章	转基因抗虫棉 GK-12 的栽培技术	9
第四章	梁山县棉铃虫发生情况及 GK-12 抗虫性调查结果	12
第五章	转基因抗虫棉 GK-12 在梁山县示范 情况总结	19
第六章	转基因抗虫棉 GK-12 专题试验总结	31
第七章	专家评议意见、测产、实产、效益分析及 纤维品质鉴定结果	63
第八章	棉花生长发育基本知识和种植管理的 有关施肥技术	71
第九章	梁山县实施“863”抗虫棉预备中试项目 工作情况	86

第一章 转基因抗虫棉 GK-12的选育

(一) 国家抗虫棉 GK-12 的来源

在国家“863”计划和农业部的资助下，中国农业科学院生物技术研究中心，根据苏芸金芽孢杆菌杀虫晶体蛋白氨基酸序列，采用植物优化密码子，人工合成了GFM CryIA 杀虫基因，并构建成高效植物表达载体，该载体包含多个表达调控序列，可有效地增加基因的转录和表达，并具有高抗虫效果。由江苏省农业科学院经济作物研究所通过花粉管通道的方法，将抗虫基因导入中国主栽品种泗棉3号中，获得了高抗虫品系。通过分子生物学试验证明了基因的整合和表达，经生物抗虫实验证明具有高抗虫性。此项研究整体水平达到国际先进水平，表达载体有创新，居国际领先地位，并获中国专利（专利号：95119563.8）。通过对抗虫性的多代跟踪鉴定与纯合和初步农艺性状筛选，形成了多个抗虫棉品系，一部分品系交给山东省梁山县继续纯合和选育。

(二) 国家抗虫棉 GK-12 在梁山的进一步纯合和选育过程

1995年3月，梁山县从中国农业科学院生物技术研究中心引进100粒转基因棉种，其中A系25粒，B系25粒，C系50粒，于4月18日营养钵育苗播种，5月27日按行距1.22米，株距1.25米进行种植移栽，其中A系18株，B系18株，C系20株，用泗棉3号和中棉所12作对照，四周用泗棉3号作保护行。为了

多产种子，初步掌握每一品系的表现特点，采取一系列的栽培措施，进行了精心护管，并认真进行了调查和观察。7月23日调查结果见表1。

表1 转基因棉各品系与对照的性状比较

品系名称	株高 (厘米)	单株果枝数 (个)	单株蕾铃数 (个)	备注
A系	76.0	9.5	21.5	出苗较晚不整齐
B系	53.3	3.5	4.5	
C系	68.5	5.0	7.8	
泗棉3号(CK)	68.0	7.0	12.8	

从表1看出，A系的株高、果枝数、蕾铃数均高于B系、C系和对照泗棉3号。

6月10日、7月12日、7月29日和8月5日分别调查了棉铃虫及玉米螟危害情况，见表2。

表2 棉铃虫及玉米螟危害情况

调查日期 月/日	A系		B系		C系		泗棉3号		中棉所12	
	蕾铃受害率(%)	玉米危害顶率(%)								
6/10	0		3		3		5		4	
7/12	0	0	6	82	8	73	4	100	3	87
7/29	0		11		21		31		44	
8/5	0		52.8		55		82		94	

从表2看出：7月12日调查玉米螟(属鳞翅目)危害顶尖情况，A系为0，B系为82%，C系为73%，泗棉3号为100%，中棉所12为87%。7月29日调查蕾铃受害率A系为0，B系为11%，C系为21%，泗棉3号为31%，中棉所12为44%。8月5

日调查蕾铃受害率，A系为0，B系为52.8%，C系为55%，泗棉3号为82%，中棉所12为94%。同时进行了捕虫鉴定，田间调查及室内养虫鉴定结果证明A系抗虫性好，B系和C系较差。后期调查了每个系的单株生产能力情况，见表3。

表3 各品系单株生产能力情况

品系	株高(厘米)	单株果枝数(个)	平均单株桃数(个)
A系	123.9	18.1	90.02
B系	120.9	12.5	46.50
C系	120.0	16.3	67.30
泗棉3号	103.6	7.5	54.90
中棉12	138.5	10.3	47.30

由表3可以看出，在少治虫的条件下，A系单株生产性能最好，平均单株铃数为90.02个，表现突出，而B、C两系同对照相仿。

经过田间观察，A系18株全部抗虫，B系有2株、C系有4株抗虫，其余均不抗虫。为了保证纯度，防止生物学混杂，对抗虫单株全部捆花自交，雨天采取套袋保花，确保受粉结实，防止脱落。共收A系棉铃1615个，种子33719粒，其中拿海南加代10113粒，留存23606粒。收B系棉铃93个，种子1829粒。收C系棉铃269个，种子5380粒。在生长期同时观察了病害情况，在苗期A、B、C三系均发生了不同程度的苗病（主要是立枯病），于9月份在A系中有A-1-3和A-1-4两个单株9月初发生黄叶现象，到9月下旬至10月份黄色加重，但没落叶，剖茎观察，维管束正常。

1995年10月17日将A系10113粒种子送海南加代繁殖，稀繁面积3亩，实收株数2458株，南繁中发现三株不抗虫单株占1.22%，全部拔除，其余生长一致，抗虫性强。1996年4月4日摘拾完毕，4月14日种子运到梁山，共收南繁种子101千克。继

续在梁山县后孙庄良种场稀繁 300 亩，其中营养钵育苗移栽 285 亩，盖膜直播 15 亩，1996 年生产 A 系种子 7500 千克。1997 年在国家科委、农业部和中国农业科学院等单位的专家、领导的支持下，根据不同地力和种植方式，大面积安排了生产示范田，并设置了一系列栽培试验和高产攻关田，进一步探索了 GK-12 特征特性和配套栽培技术，建立了株行圃、株系圃和原种圃。在示范繁育中坚持一场一种、一地一种、严格隔离的原则，认真抓了去杂保纯、单株选择、自交纯化，经调查田间异株率达到 1% 以下，已形成一个抗虫性强，丰产性好，纯度高，生长整齐，遗传性稳定的优良品系，1997 年 3 月被国家“863”抗虫棉项目专家组编号为 GK-12。对 B、C 两系经 1996 年试种表现抗虫性差，予以淘汰。

（三）转基因抗虫棉的抗虫性机理及作用

过去选育的抗虫棉多属形态抗性、生理抗性或生态抗性，虽具有一定抗虫或避虫效果，但起不到明显而有效的防虫作用。转基因抗虫棉是把人工合成的 BT 杀虫基因转育到普通棉花上，使棉花遗传物质 DNA 中增加了一个新基因，在该基因作用下，棉花体内产生一种抗体（毒蛋白），这种抗体对鳞翅目害虫具有强毒性，对人畜安全无毒。转基因抗虫棉显著增强了棉花自身的抗虫性能，这是棉花育种上的新突破。实践证明，优良的转基因抗虫棉，不仅能显著减少用药用工成本，减轻环境污染和劳动强度，减少人畜中毒机会，而且能提高棉花的产量、品质和效益。

第二章 转基因抗虫棉 GK-12 的特征特性

(一) GK-12 抗棉铃虫性强

1997 年梁山县棉铃虫大发生，据调查，春棉二代棉铃虫百株累计卵量达 3352 粒，三代为 2182 粒，四代为 1122 粒。技术组于 7 月 14 日调查，二代棉铃虫危害情况，不抗虫棉中棉所 17 顶尖被害率，正常防虫的为 20%，不防虫的达 100%，蕾花受害率正常防虫的为 5.75%，不防虫的为 89.1%，百株活虫数正常防虫的为 15.7 头，不防虫的为 40 头。而未防虫的 GK-12，顶尖被害率、蕾花受害率和百株活虫数均为零。8 月 8 日调查三代棉铃虫危害情况；在落地蕾花铃虫中，因棉铃虫危害脱落率，正常防虫的中棉所 17 占 56.9%，未防的占 72.55%，而未防虫的 GK-12 占 1.18%。后期调查四代棉铃虫危害后期棉铃情况，正常防虫 22 次的中棉 17 为 6%，不防的为 10A%，而防虫二次的 GK-12 为 1%，未防的为 4.5%~5%。田间调查结果证明，GK-12 对二、三代棉铃虫具有强抗性，对四代棉铃虫具有较强抗性。

(二) GK-12 丰产性好，农艺性状优良

该品系出苗好，长势强，叶片中等大小，叶色中绿，果枝与主干夹角小，株型紧凑，呈塔型，通风透光好，果枝着生节位 6~7 节，腿矮。生育期较短，125 天左右，中熟偏早，生长发育快，现蕾开花早，霜前花率高，1997 年纯春棉达到 95%~100%，麦套棉 85%~90%。结铃性强而集中，中下部比现有不抗虫棉座桃

多，且上中下分布均匀。铃卵圆形，铃嘴尖，铃柄长，铃较大、五室居多，单铃重中喷花铃 5~5.5 克，大铃 6~7 克，籽指 10.5 克，衣指 7.7 克，衣分较高，纯春棉为 38%~39%，高者 40.4%。铃壳薄、吐絮畅而集中，底部烂桃少，虫害脱落和本身生理脱落少，1997 年三个项目区 13 点次调查，在不防虫的情况下，总脱落率平均为 27.35%，比正常防虫的不抗虫棉低 20%~30%。单株结铃明显比现有不抗虫棉多，丰产性好，增产潜力大，单株生产能力视地力可大可小。1997 年梁山县馆里乡刘仙庄村种植 101 亩 GK-12，平均亩株数 2580 株，平均单株有效铃 26.09 个，亩铃数 67320 个，亩产皮棉专家组测产 101.26 千克，实产 105.5 千克，比邻地正常防虫 22 次的中棉所 17 增产 48.3 千克，增产 84.4%。比不防虫的中棉所 17 增产 23.5 倍。该区其中施肥试验田 9 分地，实产籽棉 320 千克，用 40 片锯齿轧花机实轧皮棉 128.5 千克，折亩产皮棉 142.8 千克，其中配方施肥加施 EM 生物肥处理亩产皮棉 148.15 千克。梁山镇风山村陈存联种植 GK-12 5 亩，其中 2.2 亩亩株数 2000 株，平均单株有效铃 39.55 个，亩铃数 79100 个，亩产皮棉专家测产结果 125.03 千克，实产 139.3 千克。馆里乡、西孙庄村防虫二次的 GK-12 亩产皮棉 108.41 千克，比防虫二次的中棉所 19 增产 18.43 倍。

(三) GK-12 遗传性稳定

该品系在梁山已种植 3 年，海南加代一次，经认真选育去杂保纯，目前田间异株率仅 0.1% 左右，田间纯度高，遗传性稳定，生长整齐。

(四) GK-12 耐涝、抗旱、抗枯萎病性能强

1997 年梁山安排的耐涝极限试验，8 月上旬渍涝半个多月，除棉株底部少数老叶发黄脱落外，其它部分均正常。馆里乡刘仙庄种植的百亩 GK-12，自 5 月 13 日至 7 月上旬，50 多天一直无雨，

棉叶在上午 10 时至下午 4 时萎蔫达半月之多，仍获得大丰收。该品系抗枯萎病，盛蕾期调查，枯萎病株率仅达 0.5% 左右。

(五) GK - 12 棉纤维质量好

经农业部、国家供销总社推荐，由山东省济南国棉四厂鉴定，主体长度 31.0 毫米，品质长度 33.4 毫米，细度 5182 米/克，单纤维强力 4.21 克，皮棉等级 129，断长 22.2，成熟系数 1.79，麦克隆值 4.92，该品系棉纤维强力高，成熟好，长度长，结杂少，丝光好，适宜纺制中支纱。全国抗虫棉区试点河南省汤阴县提供 GK - 12 棉样，经国家纤维质量监督检验中心监测结果为：绒长 29.3 毫米，比强 25.6 克/特克斯，麦克隆值 4.3，整齐度 50.1%，反射率 76.5%，黄色深度 8.3，缕纱品质指标 1959。江苏省丰县提供棉样监测结果为：绒长 29.3 毫米，比强 23.0 克/特克斯，麦克隆值 4.7，整齐度 49.8%，反射率 76.7%，黄色深度 8.3，缕纱品质指标 1794.6。江苏省靖江提供棉样监测结果为：绒长 28.0 毫米，比强 21.1 克/特克斯，麦克隆值 5.4，整齐度 48.2%，反射率 72.7%，黄色深度 9.3，缕纱品质指标 1634.5。鉴定结果证明：同一品种同一年份，在不同地区，因受各种因素的影响，其纤维品质指标有较大的差异。

(六) GK - 12 对缺钾敏感

GK - 12 对缺钾敏感，比一般棉花品种要求土壤速效钾含量高。棉花是喜钾作物，而 GK - 12 更喜欢钾肥。该品系结铃性强，中下部比其它品种结桃多，脱落少，在肥力较高的地块上易获得较高的产量，在肥力较差，尤其缺钾缺有机质的地块上，7 月底至 9 月上旬易发生红叶茎枯病。缺钾越重，发病越早，经化验土壤速效钾 (K_2O) 在 110 毫克/千克以下易发生红叶茎枯病，在 110 毫克/千克以上能正常生长，以 150 毫克/千克以上最好，比一般棉花品种要求土壤速效钾含量高。

(七) GK - 12 耐黄萎病性能差

1996 年梁山在老棉病地种植，黄萎病株率 5% 左右。1997 年为 2%，个别重病片为 20.4%。

第三章 转基因抗虫棉 GK-12 的栽培技术

转基因抗虫棉 GK-12 在特征特性上既有同过去推广的不抗虫棉相同的方面，也有其自己的独特之处，因此在栽培措施上，既有同过去推广的棉花品种相同之处，也有不同点，具体栽培措施如下：

（一）适于中高肥地、无病或轻病地种植

由于 GK-12 结铃多，产量高，需肥量大，耐肥性强，耐黄萎病性能差，所以适宜于土壤肥力高、含有机质（1.2%~1.5%）和速效钾（150 毫克/千克）丰富的无病或轻病地种植。有机质和钾素缺乏的地块要在大量施用有机肥和钾肥的前提下方可种植。黄萎病零星发生的轻病地块要在药剂拌种或种子包衣、生长期防病的情况下，方能获得较高产量。黄萎病重病地不宜种植。

（二）适期播种

GK-12 属于春棉类型，适宜播期为 4 月 20~25 日，地膜覆盖时可提前到 4 月 15 日前后。作纯春棉和麦套棉均可，生育期虽然较短，但不宜夏播。

（三）施足底肥，培肥地力

增施有机肥和钾肥是 GK-12 的特殊要求。不论纯春棉还是麦套棉，在播种前要求亩施优质土杂肥 2~3 方（3000 千克以上），碳酸氢铵 30~50 千克或尿素 15~20 千克，过磷酸钙 75~100 千

克或磷酸二铵 25~30 千克（施磷酸二铵时氮素化肥酌减），硫酸钾或氯化钾必须施到 30~40 千克，硫酸锌 1 千克，硼砂 0.5 千克。

（四）根据地力和肥水条件，合理控制亩株数

地壮、肥水条件好的高肥地，亩产皮棉 125 千克左右，每亩实收株数为 2000~2500 株为宜，行距 80~85 厘米，平均单株果枝数 17 台左右，株高控制在 1.1~1.2 米。一般地，亩产皮棉 100 千克左右，每亩实收株数为 3000~3500 株，行距 80 厘米，平均单株果枝数 14~16 台，株高控制在 90~100 厘米，不宜过高。

（五）及时合理追肥、浇水

本着早追、重追花铃肥、补追盖顶肥的原则，追肥时间要适当提早，可在盛蕾期后或初花期分两次或一次亩追尿素 15~20 千克。改变过去追肥偏晚的习惯，打顶后若露早衰苗头可叶面喷施 2% 的尿素水。若在 7 月下旬至 8 月份发生黄绿相间的叶片或点片红叶茎枯病，要及时连续叶面喷施氯化钾或硫酸钾加尿素和磷酸二氢钾混合液 3~5 次，间隔 5~7 天一次，具体比例是 30 千克水 + 俄罗斯产氯化钾 0.8 千克 + 尿素 0.2 千克 + 磷酸二氢钾 0.3 千克或 30 千克水 + 硫酸钾 1.0 千克 + 尿素 0.2 千克 + 磷酸二氢钾 0.3 千克。按上述比例和方法未出现“烧叶”现象，能有效控制该病的蔓延。喷施时间以下午 3 时后为好。早晨喷肥液易流失，中午喷，温度高，干得快，吸收少，降低肥效。干旱时要及时浇水。

（六）适时酌情防治虫害

GK-12 在二代棉铃虫危害期，对棉铃虫具有强抗性，不论发生程度如何，均不需防治。三、四代可在卵孵化盛期酌情防治 1~2 遍。GK-12 只对鳞翅目害虫有抗性，如发生蚜虫和红蜘蛛等害虫，要及时进行喷药防治。

(七) 其它措施同一般不抗虫棉

上述措施是我们近 2 年初步摸索出的经验，各地要根据当地实际，尚需进一步试验研究，以总结出适合本地的配套技术措施。

第四章 梁山县棉铃虫发生情况及 GK-12 抗虫性调查结果

梁山县属棉铃虫重发生区。根据县植保站调查测报，近三年该县二、三、四代棉铃虫百株卵量指标均达到大发生程度。1995、1996、1997 三年发生情况见表 4。

表 4 1995、1996、1997 三年各代棉铃虫发生情况田间调查统计表

年份	二代百株累计卵量(粒)	发生程度	三代百株累计卵量(粒)	发生程度	四代百株累计卵量(粒)	发生程度
1995	4325	大发生	625	大发生	664	大发生
1996	1356	大发生	343	大发生	567	大发生
1997	3352	大发生	2182	大发生	1122	大发生

在棉铃虫大发生的情况下，抗虫棉 GK-12 和不抗虫棉中棉所 17、中棉所 19 受棉铃虫危害情况如何呢？为此，我们在二、三、四代分别组织技术人员进行了田间调查，结果如下：

（一）刘仙庄等处 GK-12 示范田与对照中棉所 17 抗虫性调查结果

刘仙庄：在卵盛期，6 月 20 日调查二代棉铃虫百株卵量，GK-12 五点平均为 3590 粒，对照中棉所 17 为 1430 粒，7 天后分别调查百株活虫头数，顶尖被害率和蕾花受害率，GK-12 在未防虫的情况下，百株活虫数为 0，顶尖被害率为 0，蕾花受害率也为 0。而对照中棉所 17 在不防虫的情况下，百株活虫头数 40 头，顶尖被害率 80.0%，蕾花受害率为 89.1%，三天后再调查，顶尖被

害率达 100%。正常防虫的中棉所 17 顶尖被害率仍达 20% (表 5)。

8 月 8 日调查三代棉铃虫危害情况, GK-12 在未防虫的情况下, 落地蕾花铃中, 虫害脱落五点平均占 1.18%, 而对照中棉所 17 在不防虫的情况下, 虫害脱落率为 72.55%, 比 GK-12 高 71.37%; 在正常防虫 15 次的情况下, 虫害脱落占 56.9%, 比 GK-12 高 55.72% (表 6)。

10 月中旬调查, 四代棉铃虫危害后期棉铃情况, 未防虫的 GK-12 虫害铃率为 5.0%, 正常防虫 22 次的中棉所 17 虫害铃率 6.0%, 不防虫的为 10.0%。

南农场: 麦棉套 GK-12, 6 月 20 日调查百株卵量, 五点平均为 82 粒, 在未防虫的情况下, 7 天后调查顶尖被害率为 0, 蕾花受害率 0.14%, 百株活虫数为 0 (表 5)。

8 月 8 日调查三代棉铃虫危害情况, 未防虫, 在脱落蕾花铃中, 其中虫害脱落五点平均为 3.16% (表 6)。

9 月 2 日调查四代棉铃虫危害情况, 未防虫, 在脱落蕾花铃中, 虫害脱落三点平均为 3.0%。10 月 12 日调查后期棉铃, 其中虫害铃率不防的为 4.5%, 防虫 2 次的为 1.0%。

洼李村 (西孙庄果园): 6 月 20 日调查纯春棉 GK-12, 百株卵量五点平均为 130 粒, 7 天后调查顶尖被害率为 0, 蕾受害率为 0.32% (表 5)。

凤山村果园: 果棉间作的 GK-12, 二代未调查, 8 月 8 日调查三代棉铃虫危害情况, 未防虫, 在全部落地蕾花铃中, 其中虫害脱落三点平均占 3.03% (表 6)。

(二) 区试田和生产试验田 GK-12 与中棉所 19 抗性调查结果

区试田: 地点馆里乡西孙庄村, 于 6 月 17 日调查百株卵量 (一次的卵量), GK-12 为 25.6 粒, 中棉所 19 为 26.4 粒。7 月 5

表 5 “863”转基因抗虫棉 GK-12 示范田二代棉铃虫危害情况调查表

品 种	示范点名称	调查点次	调查株数 (株)	百株卵量 (粒)	百株活虫头数 (个)	单株蕾花铃数 (个)	蕾花铃受害率 (%)	顶尖被害率 (%)
GK-12	刘仙庄果园	1	20	3915	0	68.4	0	0
GK-12	刘仙庄果园	2	20	2625	0	49.3	0	0
GK-12	刘仙庄果园	3	20	4465	0	70.3	0	0
GK-12	刘仙庄果园	4	20	3440	0	52.6	0	0
GK-12	刘仙庄果园	5	20	3505	0	46.4	0	0
GK-12	南 农 场	1	20	60	0	19.8	0	0
GK-12	南 农 场	2	20	90	0	23.3	0.7	0
GK-12	南 农 场	3	20	70	0	23.7	0	0
GK-12	南 农 场	4	20	100	0	20.6	0	0
GK-12	南 农 场	5	20	90	0	22.6	0	0
GK-12	西孙庄果园	1	20	142	0	73	0.43	0
GK-12	西孙庄果园	2	20	129	0	51	0.09	0
GK-12	西孙庄果园	3	20	113	0	56	0.11	0
GK-12	西孙庄果园	4	20	152	0	75	0.45	0
GK-12	西孙庄果园	5	20	114	0	60	0.52	0
三点平均			20	1267	0	47.5	0.07	0
中棉所 17(Ck)			20	1430	40	2.0	89.1	80.0
GK-12 比 Ck 增减(±)			20	-163	-40	+45.5	-99.92	-100

备注:各示范点分梅花式五点取样调查,每点 20 株,分别于卵盛期(6 月 20 日左右)和二代棉铃虫孵化盛期后 7 天(6 月底至 7 月初)调查百株卵量和二代棉铃虫危害情况。

表 6 转基因抗虫棉 GK-12 示范田抗虫性和抗病性田间调查结果表

调查日期: 1997 年 8 月 8 日

品种名称	调查地点	户主	单株现有蕾花铃数(个)	单株现有蕾花铃受害数(个)	现有蕾花铃受害率(%)	一厘地落地蕾花铃数(个)	一厘地落地蕾花铃受害数(个)	落地蕾花铃受害率(%)	枯萎病株率(%)	黄萎病株率(%)	单株空果节数(节)	蕾花铃脱落率(%)
GK-12	刘仙庄果园	张克力	36.00	0	0	178	2	1.12	0	0	18.43	33.86
		张慎东	30.67	0.33	1.08	303	2	0.66	2	2	19.67	39.07
		张慎合	37.85	0	0	184	1	0.54	0	0	25.75	40.49
		张克成	28.33	0	0	189	2	1.06	0	0	19.75	41.08
		张克成	26.89	0.19	0.71	315	8	2.54	0	0	21.22	44.11
		平均	31.95	0.10	0.36	233.8	3.0	1.18	0.4	0.4	20.96	39.72
GK-12	后孙庄良种场	陈宪彬	39.96	1.26	3.15	185	4	2.16	0	0	13.17	24.79
		陈宪彬	38.91	1.04	2.67	144	2	1.39	0	0	9.78	20.09
		陈宪彬	36.39	0.70	1.91	128	3	2.34	4	6	12.78	25.99
		陈宪彬	41.84	0.26	0.62	105	6	5.71	2	4	11.21	21.13
		陈宪彬	36.15	0.2	0.55	95	4	4.21	0	0	9.65	21.07
		平均	38.65	0.69	1.78	131.4	3.8	3.16	1.2	2.0	11.32	22.61

(续)

品种名称	调查地点	户主	单株现有 蕾花铃数 (个)	单株现有 蕾花铃受 害数(个)	现有蕾花 铃受害率 (%)	一厘地落 地蕾花铃 数(个)	一厘地落地 蕾花铃受害 数(个)	落地蕾花 铃受害率 (%)	枯萎病 株率 (%)	黄萎病 株率 (%)	单株空 果节数 (节)	蕾花铃 脱落率 (%)
GK-12	凤山果园	陈存峰	53.18	0.13	0.24	122	3	2.46	0	0	12.22	18.69
		陈存峰	46.24	0.10	0.22	131	1	0.76	0	0	11.67	20.15
		陈存峰	44.36	0.04	0.09	68	4	5.88	0	0	11.29	20.29
		平均	47.93	0.09	0.18	107	2.67	3.03	0	0	11.73	19.71
中棉所17 (防虫15次) (Ck)	大侯村	侯朝同	11.70	0.96	8.21	39	27	69.23	0	0	10.09	46.31
		侯朝同	19.52	0.64	3.28	193	86	44.56	0	0	14.06	41.87
		平均	15.61	0.80	5.75	116	56.5	56.90	0	0	12.08	44.09
中棉所17 (不防虫) (Ck)	大侯村	侯朝同	10.24	3.39	33.11	62	38	61.29	0	0	/	/
		侯朝同	18.93	2.69	14.16	105	88	83.81	0	0	/	/
		平均	14.59	3.04	23.64	83.5	63	72.55	0	0	/	/
GK-12示范田 13点次平均			39.51	0.29	0.77	157.4	3.16	2.46	0.8	1.2	15.20	27.35
GK-12比中棉所17 (防虫15次)增减士			23.9	-0.51	-4.98	41.4	-53.34	-54.44	0.8	1.2	3.12	-16.74
GK-12比中棉所17 (不防虫)增减士			+24.92	-2.75	-22.87	73.9	-59.84	-70.09	0.8	1.2	/	/

表 7 转基因抗虫棉 GK-12 生产试验田抗虫性和抗病性田间调查结果表

调查日期: 1997 年 8 月 9 日

对照防虫次数: 15 次

调查地点: 刘仙庄春棉生产试验

品种名称	调查点次	单株现有蕾花铃数(个)	单株现有蕾花铃受害数(个)	现有蕾花铃受害率(%)	一厘地落地蕾花铃数(个)	一厘地落地蕾花铃受害数(个)	落地蕾花铃受害率(%)	枯萎病株率(%)	黄萎病株率(%)	单株空果节数(节)	蕾花铃脱落率(%)
GK-12	1	25.52	0.10	0.40	168	1	0.60	0	0	19.4	43.25
	2	25.48	0.34	1.33	237	8	3.38	0	0	21.0	45.18
	X	25.50	0.22	0.87	202.5	4.5	1.99	0	0	20.2	44.22
中棉所 19 (Ck)	1	33.62	1.90	5.65	151	78	51.66	0	0	30.21	47.33
	2	27.87	1.20	4.31	155	65	41.94	0	0	27.80	49.94
	X	30.75	1.55	4.98	153	71.5	46.8	0	0	29.01	48.64
GK-12 对照		-5.25	-1.33	-4.11	49.5	-67	-44.81	0	0	-8.81	-4.42
照增减(±)											

日调查二代棉铃虫危害情况,未防虫,GK-12百株活虫数为0,顶尖被害率为0,而中棉所19百株活虫数为10.42头,顶尖被害率77.09%。8月9号调查三代棉铃虫危害情况,少防虫组在全部落地蕾花铃中,虫害脱落比率,GK-12占5.83%,中19占95.70%。正常防虫的GK-12为2.36%,中棉所19为18.3%。

生产试验田:地点馆里乡刘仙庄村,二代GK-12不防虫,中棉所19正常防虫。在这种情况下,7月上旬顶尖被害率,GK-12为0,中棉所19为15.5%。8月9日调查三代棉铃虫引起的落地蕾花铃情况,因虫害引起的脱落,GK-12占1.99%,而中棉所19虽然防虫10次,虫害脱落仍占46.8%(表7)。

第五章 转基因抗虫棉 GK-12 在 梁山县示范情况总结

(一) 1997 年梁山气候情况简述

4 月份降雨较少,5 月份降雨 75.6 毫米,比常年多 32.7 毫米,比上一年多 33.7 毫米,有利于棉花苗期生长。

6 月份降雨量只有 3.8 毫米,比常年少 60.5 毫米,比上一年少 46 毫米,降雨少,长期干旱,影响了棉花苗期的生长发育,未浇水的棉田,植株矮小,丰产架子搭得不好。

7 月份平均气温 28.5°C ,比正常高 1.7°C ,比上一年高 1.9°C 。7 月份降雨 107.2 毫米,比正常低 47.8 毫米,比上一年少 121.5 毫米,7 月份光照时数 258.9 小时,比常年多 39.9 小时,比上一年多 92 小时。降雨少,但并不很干旱,气温高,光照充足,有利于棉花的生长生育,降低了蕾花脱落率。

8 月份平均气温 26.7°C ,比正常高 0.8°C ,比上一年高 1.5°C 。降雨量 80.6 毫米,比正常低 47 毫米,比上一年少 27.9 毫米,光照时数 282.3 个,比正常多 52.4 个,比 1996 年多 132.8 个。气温偏高,光照十分充足,有利于棉花生长发育,大大减少了脱落和烂铃,提高了座桃率。

9 月份平均气温 18.9°C ,比常年低 1.7°C ,比上一年低 3.9°C 。降雨 97.2 毫米,比常年多 28.7 毫米,比上一年多 75.2 毫米。光照时数 218.3 个,比常年多 13.9 个,比上一年多 60.4 个。虽然气温偏低,但由于降雨多,又无连阴天气,光照充足,满足了棉花后期对水分和阳光的需要,有利于棉花的攻桃和吐絮,减少了

烂铃和僵瓣棉，提高了霜前花率和棉花的纤维质量。

10月份气温同上一一年相近，比常年偏高，降雨比上一年少44.1毫米，比常年少26.4毫米，光照时数比上一一年多73.5小时，比常年多42.9小时，光照充足有利于棉花的吐絮。

总之，5月份气候适宜，6月份雨少干旱，7月、8月份降雨偏少，但气温高，光照充足，9月份降雨适中，光照充足，7~10月4个月光照时数比常年多163.9个，比上一一年多358.7个。在中后期，气候条件对棉花生长发育十分有利（表8、表9）。

（二）凤山果园项目区

该区户主陈存连、陈存峰，种植面积12亩（净面积），地力水平中等，壤质土。

1. 产量和效益调查结果

陈存连，面积5亩，其中有2.2亩高产田，于9月24日调查5个点，每点一厘地（下同），5点平均亩株数2000株，平均单株有效铃数39.55个，亩铃数79100个，取中喷花100个铃，测平均单铃重为6.38克，八折后单铃重为5克，实轧衣分38.7%，亩产皮棉130.1千克。亩皮棉效益1951.5元（每千克皮棉15元），200千克油籽280元（每千克油籽1.4元），合计亩产值2231.5元（未算棉柴），亩用肥成本143元，用药成本2元，防棉铃虫成本为0，地膜成本30元，种子成本20元，浇水成本20元，用工成本300元，其它成本30元，合计成本545元，亩净产值1686.6元，若200千克油籽按今年种子价格计算，种子效益为2000元，亩净产值为3406.5元。

陈存峰：面积7亩，主要措施基本同上。

9月4日调查5个点，平均亩株数1960株，平均单株有效铃数33.27个，亩铃数65200个，平均单铃重5.0克（八折后铃重），实轧衣分38.7%，亩产皮棉107.2千克。实产139.3千克。

2. 主要措施

表 8 1997 年棉花生长期间气候情况与 1996 年及常年对比

月份	旬	气温(°C)			降雨(毫米)			光照时数(小时)		
		1997年	1996年	常年	1997年	1996年	常年	1997年	1996年	常年
4	上	10.7	10.6	11.8	4.5	0.5	8.2	56.4	74.9	74.6
	中	13.9	11.7	14.0	6.2	0.0	10.1	93.3	65.7	74.0
	下	16.9	16.7	16.4	0.6	20.8	13.4	84.5	70.4	76.8
	月均	13.8	12.6	14.2	11.3	21.3	31.8	234.2	211.0	225.4
5	上	18.4	16.7	18.3	35.8	4.8	17.4	60.3	85.8	76.8
	中	19.5	19.7	19.8	37.8	0.0	17.0	81.8	109.3	84.7
	下	20.9	22.1	22.4	2.0	37.1	8.6	99.6	95.0	97.0
	月均	19.6	19.5	20.2	75.6	41.9	42.9	241.7	290.1	263.9
6	上	21.9	22.6	24.6	0.0	11.1	17.5	82.3	44.0	91.5
	中	27.2	26.4	25.6	0.0	12.1	19.1	76.5	99.2	86.5
	下	28.4	25.7	26.4	3.8	26.6	27.4	61.3	74.4	80.8
	月均	25.8	24.9	25.6	3.8	49.8	64.3	220.1	217.6	277.8
7	上	28.5	26.1	26.2	20.9	123.0	49.6	101.8	67.9	68.1
	中	28.0	24.4	26.9	41.1	18.5	49.3	68.7	39.3	72.8
	下	29.1	28.6	28.1	45.2	87.2	56.1	88.4	59.7	77.4
	月均	28.5	26.6	26.8	107.2	228.7	155.0	258.9	166.9	219.0

(续)

月份	旬	气温(°C)			降雨(毫米)			光照时数(小时)		
		1997年	1996年	常年	1997年	1996年	常年	1997年	1996年	常年
8	上	27.3	28.2	27.2	30.8	81.2	39.6	91.4	43.1	77.6
	中	26.0	26.4	25.7	49.8	23.6	54.0	79.1	71.4	69.6
	下	27.1	21.3	25.2	0.0	3.7	33.6	111.8	35.0	81.5
	月均	26.7	25.2	25.9	80.6	108.5	127.6	282.3	149.5	229.9
9	上	23.1	20.4	22.4	0.0	17.8	30.3	81.9	36.8	67.5
	中	16.8	21.5	20.8	96.6	4.2	21.3	54.1	39.8	70.9
	下	16.7	20.5	18.7	0.6	0.0	17.0	82.3	81.3	66.0
	月均	18.9	22.8	20.6	97.2	22.0	68.5	218.3	157.9	204.4
10	上	16.6	14.6	17.1	6.7	25.7	11.8	76.9	52.2	65.8
	中	17.7	15.6	15.3	0.0	0.1	13.1	81.7	62.3	64.5
	下	11.1	15.4	12.6	0.0	25.0	8.2	87.8	58.4	73.1
	月均	15.0	15.2	14.5	6.7	50.8	33.1	246.4	172.9	203.5

表9 1997年4~9月份降雨日期及有效降雨量

降雨日期	有效降雨量(毫米)
4月17日	6.2
5月6日	11.2
5月7日	22.0
5月12日	33.6
6月25日	3.6
7月4日	16.2
7月14日	18.2
7月19日	16.6
7月22日	39.9
8月2日	26.1
8月20日	42.6
9月11日	10.7
9月12日	68.2
9月13日	12.1
合计有效降雨	327.2

播种：4月14~18日播种，果棉间作，地膜覆盖，行距85~90厘米。

底肥：亩施土杂肥2250千克，过磷酸钙50千克，碳酸氢铵50千克。

防虫情况：防棉铃虫0次，5月20日、30日用一六〇五加氧化乐果1500倍，防蚜虫和红蜘蛛2次。

浇水：8月1日和9月4日，花铃期和吐絮期浇水两次。

追肥：6月13日蕾期亩追硫酸钾30千克，磷酸二铵15千克。7月22日花铃期追尿素15千克，磷酸二铵5千克。

中耕培土：6月3日、20日锄地两次。

打顶心和边心：7月25至8月5日打顶心，果枝14~16个。7月20~25日打边心。下部果枝节数5~6个，中部6~9个，上部5~6个，上、中、下桃多而均匀。

化控：用 25% 助壮素于 8 月上旬化控一次，亩用量 10 毫升。

防红叶茎枯病：8 月中下旬防红叶茎枯病 3 次。

3. 丰产的经验：①选用了抗虫品种。在棉铃虫各代大发生的条件下，充分发生了 GK-12 抗虫和高产的优势。②地力水平较高。③底肥和追肥充足，特别增施 1.5 方优质土杂肥和 30 千克硫酸钾，共施速效纯氮素 19.1 千克，速效磷 (P_2O_5) 15.7 千克，速效钾 (K_2O) 15 千克。④有水浇条件，在干旱的情况下，浇了关键的两水。⑤密度较为适宜，通风透气好，不密闭，充分发挥了单株优势。⑥有效地防治了红叶茎枯病。于 8 月下旬出现红叶茎枯病后，用硫酸钾、尿素和磷酸二氢钾混合液 (100 千克水 + 硫酸钾 4.8 千克 + 尿素 1.2 千克 + 磷酸二氢钾 0.8 千克) 连防 3 次，控制了该病的发展蔓延。⑦老天帮忙。后期连阴天少，降雨适中，光照充足。

(三) 西孙庄果园 (洼李村) 项目区

该项目区总面积 25 亩，种植户 10 户，轻壤土，地力水平中下等。

1. 产量和效益调查结果

共调查 9 点次，平均亩株数 3025 株，平均单株有效铃 19.69 个，亩铃数 59576 个，平均单铃重 4.3 克 (八折后铃重)，衣分 38.1%，理论亩产皮棉 83.0 千克。亩皮棉效益 1245 元，亩油籽效益 189 元 (135 千克 \times 1.4 元/千克)，亩用肥成本 146.5 元，防病及其它虫害用药成本 5.5 元，防棉铃虫用药成本 2.5 元，地膜成本 30 元，种子成本 25 元，用工成本 300 元，其它成本 30 元，合计成本 539.5 元，亩净效益 894.5 元 (未算棉柴)。135 千克油籽按 1997 年种子价格计算，种子效益为 1350 元，亩净效益为 2055.5 元。

2. 主要措施

播种：4 月 22 日，纯春播，地膜覆盖，大小行种植，大行 90

厘米，小行 70 厘米，平均行距 80 厘米。

底肥：亩施过磷酸钙 75 千克，碳酸氢铵 25 千克。

防苗病：5 月 11 日发生立枯病，用 1000 倍多菌灵防治一次。

防蚜虫及红蜘蛛：5 月 8 日用乐果加一六〇五 1500 倍喷施一次。5 月 30 日用乐果和久效磷 1500 倍防治一次。

防棉铃虫：由于棉套瓜菜，6 月 16 日至 20 日用一六〇五和久效磷 1500 倍液防治一次。

中耕培土：5 月 5 日、18 日、27 日锄地 3 次。

追肥：5 月 18 日亩追硫酸钾 30 千克，磷酸二铵 15 千克。7 月 20 日初花期追尿素 15 千克。

打顶心和边心：7 月 28 日至 8 月 3 日打顶，7 月 15 日~8 月 25 日打边心。下部果枝 6~7 节，上部 5 节左右。

防红叶茎枯病：8 月 2 日发生半分地，随后用 100 千克水加尿素 2 千克和磷酸二氢钾 0.4 千克，防治 2 次，效果不明显。于 8 月 9 日用 100 千克水+硫酸钾 4~4.8 千克+尿素 1.2 千克+磷酸二氢钾 0.8 千克，连喷 3 次，间隔 5 天，有效地控制了蔓延，未有连片发生。小片发生地，追施鸡粪也有明显效果。

化控：于 7 月 20 日亩用 25%助壮素 10 毫升化控一次。8 月初又化控一次，亩用助壮素 10 毫升。

3. 经验与教训

经验：①在底肥未施钾肥的情况下，于苗期追施了 30 千克硫酸钾肥，施磷肥充足。②8 月 2 日发生点片红叶茎枯病后，及时用硫酸钾、尿素和磷酸二氢钾混合液进行了 3 次叶面追肥，控制住了该病的蔓延。③有 2~3 户化控措施掌握得好，植株生长正常，生理脱落少。

教训：①在密度偏大的情况下，一些农户化控措施用得晚或控得轻，致使植株放得太高（1.2~1.3 米），底部密闭，生理脱落偏多。②地力较差，未施土杂肥，有些地块成片出现了早衰或红叶茎枯病，幸亏及时进行了根外追肥。

(四) 刘仙庄项目区

该项目区种植面积 101 亩，由张慎东、张克成等 6 户农民承包，每户种植 16.6 亩。砂壤土，地力水平中下等，有机质 0.7% 左右，碱解氮 60 毫克/千克以下，速效磷 (P_2O_5) 10 毫克/千克以下，属严重缺磷，速效钾 (K_2O) 80~185 毫克/千克，钾素差异较大。大部分钾素不足，个别点比较丰富。

1. 产量和效益调查结果

该项目区共调查 18 点次，棋盘式取点，平均亩株 2580 株，平均单株有效铃 26.09 个，平均亩铃数 67320 个，平均单铃重 4.52 克 (八折后铃重)，衣分 39.03%，课题组测定亩产皮棉 100.9 千克，9 月 26 省市科委组织专家组测产结果为 101.26 千克，最后实产为 105.5 千克。11 月 30 日，技术组对刘仙庄张慎东等六户种植的 GK-12 实际产量和效益进行了调查 (见表 43) 平均亩产皮棉 105.5 千克，亩产种子 164.5 千克，亩产棉柴 270.7 千克，亩产值 3315.1 元，亩投入 582.2 元，亩净产值 2732.1 元，工值 88.4 元。种子若按油籽计算，亩产值 1900.6 元，亩净产值 1318.4 元。

2. 主要措施

播种：4 月 14 日至 19 日播种，大小行种植，大行 90 厘米，小行 70 厘米，盖膜直播，点种，平均行距 80 厘米。

底肥：亩施土杂肥 1000~1500 千克，过磷酸钙 75 千克，碳酸氢铵 25 千克，硫酸钾 15 千克，锌肥 1 千克。

防虫情况：防棉铃虫 0 次，用快杀灵于苗期防蚜虫一次。

防苗病：用多菌灵 1000 倍，防苗病 3 次。

浇水：7 月 5 日至 12 日浇保命水一次。8 月 12 日用黄河水浇水一次。

中耕培土：5~6 月份中耕 3 次，7 月上旬培土一次。

追肥：7 月 4 日左右初花期补追尿素 10 千克，磷酸二铵 5 千克，7 月 20 日左右花铃期补追尿素 10 千克，磷酸二铵 5 千克，苗

期喷磷酸二氢钾 2 次。花铃期喷尿素水 6 次，其中有 3 次加硫酸钾和磷酸二氢钾，喷杨康生物肥 2 次（浓度 300 倍）。

打顶及边心：因地力不匀，打顶时间不一致，7 月 25 日至 8 月 5 日。因座桃多和天旱，后期果枝伸展基本停止，大部分未打边心，个别在 7 月 25 日至 8 月 8 日打边心。

化控：7 月 15 日旱情解除后，长势强的地块，用 25% 助壮素 10 毫升化控一次，7 月底用 15~20 毫升又控一次。

防红叶茎枯病：8 月 8 日开始出现红叶茎枯病株，8 月 18 日成片发生，用硫酸钾 1 千克，尿素 0.2 千克和磷酸二氢钾 0.3 千克加水 30 千克，防治红叶茎枯病 3 次，减轻了该病的发生程度。

3. 张克全种植的 GK-12 测产和实产结果及主要措施

(1) 理论产量和实产及效益调查结果

① 理论产量调查：平均亩株数 2400 株，平均单株有效铃 26.63 个，平均亩铃数 63920 个，平均单铃重 4.52 克（八折后铃重），衣分 39%，理论亩产皮棉 95.78 千克。

② 实产调查：

土地面积：长 58 米，宽 19.7 米，共 1142.7 米²，折 1.71 亩。

第一次轧籽棉 389.5 千克，锯齿棉，轧出皮棉 152 千克，锯齿棉衣分 39%，家中还有籽棉 76.5 千克，共计收干籽棉 466 千克，按皮滚棉衣分 40.2% 计算，实际产皮棉 187.33 千克，除以 1.71 亩，实际亩产皮棉 109.55 千克，实产比测产高 13.77 千克。

③ 效益情况：亩皮棉效益 1643.25 元，油籽效益 210 元（150 千克×1.4 千克），合计毛效益 1853.25 元（未算棉柴），亩用肥成本 100.9 元，用药成本 0 元，用工成本 300 元，种子成本 25 元，地膜成本 30 元，其它成本 20 元，合计亩成本 475.9 元，亩净效益 1377.35 元，若算种子效益 1500 元，亩净效益 2667.35 元。

(2) 该户主要措施：

播期：4 月 15 日播种盖膜直播，点种。

底肥：亩施土杂肥 2287 千克，碳酸氢铵 25 千克，硫酸钾 15

千克，过磷酸钙 75 千克，硫酸锌 1 千克。

追肥：于 7 月 6 日亩追尿素 12.5 千克，氮磷钾复合肥 45 千克（含氮 8%，磷 7%，钾 13%）。喷杨康微生物（活性）有机肥 300 倍液 2 次。

防虫：棉铃虫、红蜘蛛和蚜虫均未防治。

化控：未进行化控（旱情重）。

红叶茎枯病：未发生。

4. 该项目区的经验与教训

经验：（1）经土壤化验为严重缺磷，有机质不足，钾素不丰富，因此增施了土杂肥和磷钾肥，特别是磷肥施得较充足，氮素化肥适中。（2）在严重干旱情况下，人工打小井，奋战 10 多天，浇了一次救命水。8 月 11~12 日于花铃期又浇了一次大水，满足了棉花花铃期对水分的需要，解除了旱情。狠抓了苗病防治和根外追肥，基本控制了红叶茎枯病的蔓延。

教训：（1）水浇条件差，无机井，黄河长期断流，在长期不降雨的情况下，无法及时浇水。因干旱造成植株矮小，丰产架子搭得小，潜力没有充分发挥出来。（2）虽然施了土杂肥和钾肥，但施量太少，不能满足需要，特别是砂壤土片，含钾量少，出现了脱肥早衰，幸亏及时多次用根外追肥进行抢救。（3）个别地肥处，化控晚，控得轻，使植株长得太高（1.1~1.3 米），底部密闭，脱落多，僵瓣棉多。

（五）南农场项目区

该区种植 GK-12 的面积 234 亩，36 户，壤土，地力水平中等，系连续种棉 20 多年的老棉地，大部分为麦棉套种，“四·二”式种植方式，少部分为果棉间作。1997 年亩产小麦 360 千克，留大套行多数户不标准，套行太窄，对棉花前期生长不利。

1. 产量和效益调查情况

该区共调查测产 12 点次平均亩株数 2760 株，平均单株有效

铃 19.27 个，亩铃数 53195 个，平均单铃重 4.4 克（八折后铃重），衣分 36%，理论亩产皮棉 71.6 千克，亩产皮棉效益 1074 元，油籽效益 175 元（125 千克×1.4 元/千克），合计毛效益 1249 元，亩用肥成本平均为 92 元，用药成本 7.5 元，用工成本 300 元，浇水成本 10 元，种子成本 20 元，其它成本 30 元，合计成本 459.5 元，亩净效益 789.5，若算种子效益 1250 元，亩净效益 1864.5 元。谢希超种植的 GK-12 因小麦亩施猪粪 2 方，未发生红叶茎枯病，调查亩株数 3400 株，单株有效铃 17.82 个，亩铃数 60600 个，理论亩产皮棉 81.6 千克。

2. 主要措施

播种：“四·二”式麦棉套种，直播的 4 月 20~30 日。育苗时间 3 月 28 日至 4 月 3 日，移栽时间 5 月 5~10 日。

底肥：户主谢希超，1996 年秋种时小麦每亩底施猪粪 2 方（3000 千克），尿素 20 千克，过磷酸钙 75 千克，硫酸钾 15 千克，锌肥 1 千克。年后小麦亩追尿素 20 千克。棉花在播种和移栽前，在套行内未施底肥。

追肥：7 月 3 日亩追氮、磷、钾复合肥 50 千克（含 N8%、含 P_2O_5 7%，含 K_2O 13%），硫酸钾 25 千克。7 月下旬又施复合肥 25 千克。

防病：用多菌灵 600~800 倍，防苗病 2~3 次。因前茬小麦施有机肥多，土壤含钾较丰富（化验结果为 102~127 毫克/千克）故未发生红叶茎枯病。

防虫：棉铃虫未防，防蚜虫和红蜘蛛 4 次。

浇水：4 月 12 日浇底墒水一次，6 月 13 日浇水一次。

中耕培土：锄地 3 次，耘地 3 次，培土一次。

打顶和边心：7 月 25 日前后打顶，7 月 25 日至 8 月 10 日打边心。

化控：用助壮素化控 3 次。

3. 经验与教训

经验：一些户接受 1996 年教训，在种麦时注重增施了土杂肥和钾肥，棉花追施了复合肥和钾肥，未发生红叶枯病或很轻。

教训：一些农户施土杂肥和钾肥少或不施，经化验多数户土壤有效钾含量在 100 毫克/千克以下，结果于 8 月下旬仍然大面积发生了红叶茎枯病，过早落叶死亡，造成减产。如郭庆旺，同一块地，北头于 7 月 10 日亩施鸡粪 1000 千克，未发病，而南头其它措施同北头一样，只是因盖地膜未施鸡粪，结果于 8 月上中旬出现严重的红叶茎枯病，过早死亡。经化验北、南两头土壤速效钾分别为 117 毫克/千克和 94 毫克/千克。个别户黄萎病较重。

（六）南袁口和任庄村项目区

南袁口周长坤等户种植 GK-12 15 亩，由于地壮，含钾丰富，(380~903 毫克/千克)棉花自始至终生长发育正常，根系发达，没有发生红叶茎枯病，获得了亩产皮棉 80~90 千克的好收成，个别片达 100 千克以上。

梁山镇任庄村任兰训、任宪木、任仲臣三户，种植 GK-12 的地块，砂壤土，底肥没施钾肥和土杂肥，土壤严重缺钾，经化验含钾量为 36~45 毫克/千克的于 7 月 20 日就发生了红叶茎枯病，含钾量为 64~91 毫克/千克的，8 月 2 日出现红叶茎枯病，后经追施钾肥，也未抢救过来，于 8 月下旬和 9 月上旬叶子就几乎全部落光。而同一方地，任宪奎和任运良种植的“四·二”式麦套棉，苗期追施 25 千克钾肥，结果后期长势正常，未发生红叶茎枯病，亩产皮棉 75~85 千克。

第六章 转基因抗虫棉 GK-12 专题试验总结

(一) 转基因抗虫棉 GK-12 施肥试验总结

1. 试验目的

研究土杂肥、EM 生物肥、钾肥和硼锌微肥的增产效果。

2. 基本情况

试验设计：共设 5 个处理，全部作底肥，即处理 (1) 为配方试验，作对照（亩施土杂肥 2000 千克，尿素 12.5 千克，过磷酸钙 75 千克，硫酸钾 20 千克，硼砂 0.5 千克，硫酸锌 1 千克）；处理 (2) 对照 (CK) + EM 肥 (EM 肥亩用量 1.5 千克，拌入土杂肥)；处理 (3) CK-土杂肥；处理 (4) CK-钾肥；处理 (5) CK-微肥。每小区面积 0.06 亩。6 行区，重复 3 次，随机排列四周设保护行，密度 3000 株/亩。

试验地点、户主及土地情况：地点是刘仙庄，户主张慎东，试验地土质为壤土，中等地力，白春地。

播种时间及方式：4 月 19 日播种，盖膜点播，大小行种植，大行 90 厘米，小行 70 厘米。

管理措施：防棉铃虫 0 次，用快杀灵于苗期防蚜虫一次，用 1000 倍多菌灵防苗病 3 次。7 月 12 日浇保命水一次，8 月 12 日（花铃期）浇大水一次。7 月 4 日（初花期）和 7 月 20 日（花铃期）各追尿素 10 千克/亩，磷酸二铵 5 千克/亩，苗期喷磷酸二氢钾 2 次，花铃期喷尿素水 6 次，其中三次加硫酸钾和磷酸二氢钾（30 千克水 + 硫酸钾 1 千克 + 尿素 0.2 千克 + 磷酸二氢钾 0.3 千

克)。花铃期喷杨康生物肥 300 倍液 2 次, 间隔 10~15 天。7 月 25 日至 8 月 5 日打顶。7 月 15 日亩用 25% 助壮素 10 毫升化控一次, 7 月 30 日亩用 25% 助壮素 15~20 毫升化控一次。

3. 结果与分析

经济性状调查: 见表 10。

表 10 GK-12 施肥试验经济性状

处 理	单株成铃数(个)				平均亩株 数(株)	平均亩成 铃(个)	单铃重 (克)	衣分 (%)
	I	II	III	X				
CK+EM 肥	26.85	24.55	20.15	23.85	3073	73291	5.65	38.64
CK	21.55	24.40	26.30	24.08	2978	71710	5.65	39.99
CK-钾肥	26.50	25.25	25.20	25.65	2945	75539	5.65	39.40
CK-有机肥	23.55	23.55	24.0	23.70	2923	69275	5.65	39.61
CK-微肥	29.35	23.75	25.20	26.10	2901	75716	5.65	39.54

注:CK(对照)为配方施肥,即亩施土杂肥 2000 千克,尿素 12.5 千克,过磷酸钙 75 千克,硫酸钾 20 千克,硼砂和硫酸锌为微肥,分别亩施 0.5 千克和 1 千克。

产量结果与分析: 将各小区棉花全部收回, 分晒, 分别称重计算各小区实际籽棉产量, 各处理亩籽棉产量, 根据实测衣分, 计算出各处理的亩皮棉产量, 结果见表 11。

表 11 产量结果表

处 理	小区籽棉产量(千克)				亩产籽棉 (千克)	衣分 (%)	亩产皮棉 (千克)	比对照增减 (±%)	位 数
	I	II	III	X					
①CK	21.3	23.5	20.1	21.6	360.1	39.99	144.00	--	2
②CK+EM 肥	24.3	22.7	22.1	23.0	383.4	38.64	148.15	2.9	1
③CK-有机肥	20.0	22.2	19.9	20.7	345.1	39.61	136.69	-5.1	4
④CK-钾肥	21.2	21.1	20.6	21.0	350.1	39.40	137.94	-4.2	3
⑤CK-微肥	19.7	21.3	19.9	20.3	338.4	39.54	133.80	-7.1	5

由表 11 看出: 处理(2)配方施肥+EM 肥亩产皮棉居第一位,

比对照（配方施肥）增产 2.9%，不施钾肥，比对照减产 4.2%，且田间有 3%~5% 的植株出现红叶茎枯病，不施土杂肥和不施微肥分别比对照减产 5.1% 和 7.1%。此试验说明了增施钾肥、土杂肥，特别是增施锌肥、硼肥，具有明显的增产效果，使用 EM 肥也有一定的增产效果。

本试验 15 个小区 9 分地，共产籽棉 320 千克（折亩产籽棉 355.56 千克），按实轧衣折皮棉产量 126.11 千克。最后将 320 千克籽棉用 40 片锯齿轧花机轧出皮棉 128.50 千克，折亩产皮棉 142.78 千克。

（二）转基因抗虫棉 GK-12 耐涝极限试验总结

1. 试验目的

研究渍涝是否引发红叶茎枯病及 GK-12 的耐涝程度。

2. 基本情况

试验设计：8 月 2 日和 8 月 20 日分别降雨 61 毫米、65 毫米。浇水设四个处理：①不浇水；②浇水 3 次（8 月 4 日、6 日、8 日），渍涝 6 天以上；③浇水 5 次（8 月 4 日、6 日、8 日、10 日、12 日），渍涝 10 天以上；④浇水 7 次（8 月 4 日、6 日、8 日、10 日、12 日、14 日、16 日），渍涝 14 天以上。隔日一次，每次浇水水深达 10 厘米，每次每小区水量约 2 立方米，使土壤中处于渍水状态。随机排列，重复 3 次，小区长 7.85 米，宽 2.55 米，面积 0.03 亩，三行区，亩密度 3000 株。

试验地点、户主及土地概况：地点为后孙庄农场，试验户李同福，试验地土质为壤土，白春地，前茬为棉花，地势低洼，肥力中等。

底肥和追肥：4 月 10 日，在苹果树大套行内亩底施鸡粪 2500 千克，氯化钾 20 千克，尿素 20 千克，过磷酸钙 80 千克。

播种时间及方式：4 月 13 日，在苹果树大套行（4 米）中覆膜点播。

中耕培土：中耕 4 次，培土 2 次。

病虫害防治：苗期用 600 倍液多菌灵、枯黄萎灵防治立枯病、炭疽病各一次，用 800 倍乐果和三氯杀螨醇混合液防治蚜虫和红蜘蛛一次，二、三、四代棉铃虫均未防治。

整枝及化控：7 月 20 日打顶，8 月 5 日打边心，7 月 25 日和 8 月 5 日各喷丰产灵一次（每次每亩 5 克）。

3. 结果与分析

病害调查：因浇水渍涝时间不同，对棉株中下部老叶造成发黄落叶的程度不同，渍涝时间越长，发黄落叶多、僵瓣多，渍涝时间短则相反，但都未引起红叶茎枯病发生。由此可见，该品种的耐涝性较强，并证明了 1996 年梁山县后孙庄农场种植的 GK-12 出现大面积红叶茎枯病，不是因为后期降雨多、淹涝而引起的。

经济性状调查：10 月 2 日，调查每小区中间一行一厘地的株数、成铃数，折算出亩株数、亩成铃数，然后实测单铃重及衣分。调查结果见表 12。

表 12 GK-12 渍涝不同时间条件下的经济性状

浇水次数 (次)	一厘地株数 (株)	一厘地成铃数 (个)	亩株数 (株)	亩成铃数 (个)	单铃重 (克)	衣分 (%)
0(CK)	29.0	547.0	2900	54700	5.33	35.7
3	29.0	567.5	2900	56750	5.33	35.7
5	30.0	586.0	3000	58600	5.33	35.7
7	29.0	551.0	2900	55100	5.33	35.7

产量结果与分析：将各小区棉花全部收回，分晒，分别称重计算各小区实际的籽棉产量，各处理亩籽棉产量，根据实轧衣分，计算出各处理的亩皮棉产量。结果见表 13。

表 13 产量结果表

处 理	小区籽棉产量(千克)					亩产籽棉 (千克)	衣分 (%)	亩产皮棉 (千克)	较 CK± (%)	位 次
	I	II	III	Tt	Xt					
不浇水(CK)	8.63	8.23	9.41	26.27	8.76	292	35.7	104.24	—	3

(续)

处 理	小区籽棉产量(千克)					亩产籽棉 (千克)	衣分 (%)	亩产皮棉 (千克)	较CK± (%)	位 次
	I	II	III	Tt	Xt					
浇水 3 次	9.31	8.89	9.10	27.30	9.10	303	35.7	108.17	+3.77	2
浇水 5 次	9.32	9.53	8.90	27.75	9.25	308	35.7	109.96	+5.49	1
浇水 8 次	7.27	9.36	9.60	26.23	8.74	291	35.7	103.89	-0.34	4

由表 13 看出：浇五水的产量最高，比对照增产 5.49%，浇三水次之，比对照增产 3.77%。1997 年天气干旱，后期适当浇水有利于棉花生长发育。不浇水或浇水过多均减产，证明干旱缺水 and 淹涝时间过长均会造成减产。同时证明，较长时间的渍涝不会引起红叶茎枯病。

(三) 转基因抗虫棉 GK - 12 密度试验总结

1. 试验目的

研究 GK - 12 在中等地力、麦棉两熟条件下的适宜密度。

2. 基本情况

试验设计：共设五个密度处理：2000 株/亩、2500 株/亩、3000 株/亩、3500 株/亩、4000 株/亩，以 3000 株/亩兼作对照 (CK)。随机排列，重复三次，小区面积为 7.73 米 × 3.45 米 × 0.0015 = 0.04 (亩)。四行区，大小行种植，大行距 130 厘米，小行距 40 厘米，株距随密度设计。

播种时间及方式：4 月 15 日在预留“四·二”式麦套行中覆膜直播。

试验地点、户主及土地概况：试验地点是后孙庄农场，户主陈宪宾，试验地土质为壤土，地势低洼，肥力中等，前茬小麦，1996 年秋种时预留“四·二”式棉花套种行。

基肥及追肥情况：1996 年秋种时，每亩底施尿素 20 千克、过磷酸钙 75 千克、硫酸钾 15 千克、硫酸锌 1 千克。6 月 20 日蕾期亩追氮、磷、钾复合肥 25 千克、尿素 12.5 千克，6 月 30 日补追

硫酸钾 25 千克，7 月 23 日花铃期亩追尿素 12.5 千克。

病虫害防治情况：苗期用辛硫磷毒饵防治地老虎 2 次。先后用乐果乳油和三氯杀螨醇防治红蜘蛛、蚜虫各 5 次，用龙珍 101 防治枯黄萎病 2 次。

灌水：4 月 22 日浇棉花底墒水；6 月 13 日因干旱浇大水一次。

化控措施：7 月 20 日打顶，7 月 22 日喷施丰产灵进行第一次化控，亩用量 6 毫升；8 月 2 日又用丰产灵进行第二次化控，亩用量 14 毫升。

3. 结果与分析

经济性状调查：10 月 2 日，调查每小区中间两行一厘地的株数、成铃数，折算出亩株数、亩成铃数，然后实测单铃重及衣分。调查结果见表 14。

表 14 GK-12 不同密度条件下的经济性状调查结果

密度设置 (株/亩)	一厘地株数 (株)	一厘地成铃 (个)	亩株数 (株)	亩成铃数 (个)	单铃重 (克)	衣分 (%)
2000	20.0	475.0	2000	47500	5.00	35.4
2500	25.5	540.5	2550	54050	5.00	35.4
3000(CK)	30.0	537.0	3000	53700	5.00	35.4
3500	35.0	558.0	3500	55800	5.00	35.4
4000	38.0	578.0	3800	57800	5.00	35.4

产量结果与分析：将各小区棉花全部收回，分晒，分别称重计算各小区实际籽棉产量，各处理亩籽棉产量，根据实轧衣分，计算出各处理的亩皮棉产量。结果见表 15。

表 15 产量结果表

处 理 (株/亩)	小区籽棉产量(千克)					亩产籽棉 (千克)	衣分 (%)	亩产皮棉 (千克)	较 CK± (%)	位 次
	I	II	III	Tt	Xt					
2000	9.10	8.85	10.51	28.46	9.49	237.30	35.4	84.0	-2.4	5
2500	9.34	9.33	10.40	29.07	9.69	242.25	35.4	85.76	-0.4	4
3000(CK)	10.63	9.42	9.15	29.20	9.73	243.30	35.4	86.13	—	3

(续)

处 理 (株/亩)	小区籽棉产量(千克)					亩产籽棉 (千克)	衣分 (%)	亩产皮棉 (千克)	较CK± (%)	位 次
	I	II	III	Tt	Xt					
3500	9.78	11.36	11.96	33.10	11.00	275.00	35.4	97.35	+13.0	1
4000	10.39	11.47	10.21	32.07	10.69	267.30	35.4	94.62	+9.9	2

由表 15 看出：每亩 3500 株产量居第一位，比对照增产 13%；每亩 4000 株产量居第二位，比对照增产 9.9%；对照居第三位；每亩 2500 株产量居第四位；每亩 2000 株居最后，第五位。说明在中下等地力，麦田套种和 1997 年天气较早的条件下，GK-12 的适宜密度为 3500~4000 株，亩株数不宜过稀，否则将造成减产。

(四) 转基因抗虫棉 GK-12 播期试验总结

1. 试验目的

通过设置不同的播期，探讨 GK-12 创高产的最佳播期，为下一步大面积推广提供可靠的科学依据。

2. 试验设计

共设四个播期处理：4 月 11 日、16 日、21 日、26 日，以 4 月 16 日兼作对照 (CK)。随机排列，重复三次，小区面积为 8.2 米 × 3.25 米 × 0.0015 ≈ 0.04 (亩)，四行区，大小行种植，大行距 130 厘米，小行距 32.5 厘米，株距 28.3 厘米，设计折密度每亩 3000 株。

3. 基本情况

试验地点、户主和土地概况：地点后孙庄良种场，户主张慎和，土质为壤土，地势低洼，肥力中等，前茬小麦，1996 年秋种时预留“四·二”式棉花套种行，行宽 1.0 米左右。

种植方式：在“四·二”式麦套行中按预定播种期分别覆膜直播。

基肥及追肥情况：1996 年秋种时，每亩底施土杂肥 750 千克，

尿素 20 千克, 过磷酸钙 75 千克, 硫酸钾 15 千克, 硫酸锌 1 千克, 1997 年 5 月 30 日, 苗期亩追氮、磷、钾复合肥 25 千克, 6 月 28 日, 蕾期亩追复合肥 25 千克、硫酸钾 25 千克。8 月 1 日, 花铃期亩追尿素 15 千克。8 月 20 日之后, 因降雨低温, 棉株出现局部黄叶、枯叶, 棉花缺钾性红叶茎枯病有发展蔓延趋势, 为此采取了急救措施, 先后 5 次进行了高浓度叶面喷肥。

病虫害防治情况: 5 月 1 日用辛硫磷毒饵和一六〇五药液浇根防治地老虎等地下害虫一次, 先后防治蚜虫及红蜘蛛各四次, 棉铃虫二、三、四代均未防治, 危害极轻。

4. 结果与分析

生育期调查: 不同播种时间条件下的 GK-12 生育进程见表 16。

表 16 GK-12 不同播种时间条件下生育进程

播种期 月/日	出苗期 月/日	现蕾期 月/日	开花期 月/日	吐絮期 月/日	生育期 (天)
4/11	4/21	5/23	7/13	9/1	133
4/16	4/25	6/24	7/14	9/2	130
4/21	4/29	6/26	7/15	9/2	126
4/26	5/3	6/26	7/15	9/4	124

从表 16 中可以看出: GK-12 从出苗到吐絮, 生育天数少者 124 天, 多者 133 天, 属中熟偏早类型。

经济性状调查: 10 月 2 日, 调查每小区中间两行一厘地的株数、成铃数, 折算出亩株数、亩成铃数, 然后实测单铃重及衣分。结果见表 17。

表 17 GK-12 不同播期条件下的经济性状调查

播期设置 (月/日)	一厘地株数 (株)	一厘地成铃数 (个)	亩株数 (株)	亩成铃数 (个)	单铃重 (克)	衣分 (%)
4/11	27.67	458.67	2767	45867	5.17	36.4
4/16(CK)	27.00	446.50	2700	44650	5.17	36.4

(续)

播期设置 (月/日)	一厘地株数 (株)	一厘地成铃数 (个)	亩株数 (株)	亩成铃数 (个)	单铃重 (克)	衣分 (%)
4/21	27.00	502.33	2700	50233	5.17	36.4
4/26	27.00	448.00	2700	44800	5.17	36.4

产量结果与分析：将各小区棉花全部收回，分晒，分别称重计算出各小区实际的籽棉产量，各处理的亩籽棉产量，根据实轧衣分，计算出各处理的亩皮棉产量（表 18）。

表 18 产量结果表

处 理 (月/日)	小区籽棉产量(千克)					亩产籽棉 (千克)	衣分 (%)	亩产皮棉 (千克)	较 CK± (%)	位 次
	I	II	III	Tt	Xt					
4/11	9.3	8.2	8.3	25.8	8.6	215.0	36.4	78.3	+2.5	3
4/16(CK)	7.9	8.5	8.7	25.1	8.4	210.0	36.4	76.4	—	4
4/21	9.5	10.4	8.3	28.2	9.4	235.0	36.4	85.5	+11.9	1
4/26	8.7	9.2	8.8	26.7	8.9	222.0	36.4	81.0	+6.0	2

由表 18 看出：处理 4 月 21 日播种的产量居第一位，比对照（4 月 16 日）增产 11.9%；4 月 26 日播种的产量居第二位，比对照增产 6.0%；4 月 11 日播种与对照产量相近，差异不显著。GK-12 属于中熟偏早品种，本试验证明播种时间以 4 月 20~25 日为宜。

（五）转基因抗虫棉 GK-12 营养钵育苗移栽覆膜试验总结

1. 试验目的

研究育苗移栽棉花，移栽到大田后，再盖地膜的增产效果。

2. 基本情况

试验设计：在营养钵育苗前提下，本试验共设两个处理：一

是覆地膜，二是不覆地膜，以不覆地膜作对照 (CK)。重复两次，小区面积为 $10.26 \text{ 米} \times 6.5 \text{ 米} \times 0.0015 = 0.1$ (亩)，8 行区，大小行种植，大行距 130 厘米，小行距 32.5 厘米，株距 25.6 厘米。

播种时间及方式：3 月 30 日营养钵播种育苗，5 月 8 日将营养钵移栽到“四·二”式麦套行中，先盖膜，后打孔移栽。

试验地址、户主及土地概况：地址在后孙庄农场，户主郭庆旺，土质为壤土，地势低洼，肥力中等，前茬为小麦。

底肥及追肥：1996 年秋种时，结合耕翻地，每亩施土杂肥 750 千克、尿素 20 千克、过磷酸钙 75 千克，硫酸钾 15 千克、硫酸锌 1 千克。6 月 18 日亩追氮、磷、钾复合肥 50 千克、硫酸钾 25 千克，7 月 10 日亩追鸡粪 1000 千克，7 月 20 日亩追尿素 10 千克。

病虫害防治：苗期用 800 倍多菌灵液防治立枯病、炭疽病各 3 次，防治蚜虫及红蜘蛛各 4 次，未防棉铃虫。

灌水：4 月 15 日浇底墒水一次，6 月 15 日浇水一次。

中耕培土：麦收后结合灭茬用耧锄中耕 3 次，6 月 29 日培土一次。

整枝与化控：7 月 20 日打顶，7 月 25 日打边心，7 月 25 日及 8 月 5 日用 25% 助壮素化控一次，分别用 10 毫升和 15 毫升。

3. 结果与分析

生育进程比较：营养钵移栽大田后，6 月 10 日调查，覆膜的平均单株真叶 6.8 片，不覆膜的 4.5 片。覆膜比不覆膜现蕾期提早 5 天，开花期提早 5~6 天。8 月 5 日调查单株蕾花铃数，覆膜的单株成铃为 16 个，蕾花幼铃数为 42.4 个，比不覆膜的分别多 4.5 个、4 个。7 月 10 日把地膜揭开。吐絮期差异不明显。

经济性状调查：10 月 2 日，调查每小区中间两行一厘地的株数、成铃数，折算出亩株数、亩成铃数，然后实测单铃重及衣分。调查结果见表 19。

表 19 GK-12 不同种植方式下的经济性状

种植方式	一厘地株数 (株)	一厘地成铃数 (个)	亩株数 (株)	亩成铃数 (个)	单铃重 (克)	衣分 (%)
覆膜	32.0	604.0	3200	60400	5.26	37.5
不覆膜(CK)	32.0	574.0	3200	57400	5.09	35.4

产量结果与分析：将各小区棉花全部收回，分晒，分别称重计算各小区实际的籽棉产量，各处理亩籽棉产量，根据实轧衣分，计算出各处理的皮棉产量。结果见表 20。

表 20 产量结果表

处 理	小区籽棉产量(千克)				亩产籽棉 (千克)	衣分 (%)	亩产皮棉 (千克)	较 CK± (%)	位 次
	I	II	Tt	Xt					
盖膜	24.7	28.7	53.4	26.7	267	37.5	100.1	14.5	1
不盖膜(CK)	23.9	25.5	49.4	24.7	247	35.4	87.4	—	2

由表 20 看出：在 1997 年棉花苗蕾期天气较干旱的情况下育苗移栽后再盖地膜的产量居第一位，比对照不盖膜的增产 14.5%，达到差异显著水平，说明育苗移栽后再覆膜，仍具有较明显的增产效果。

(六) 1997 年全国抗虫棉新品种 (系) 生产试验总结

1. 试验目的

在一年或两年棉花抗虫新品种 (系) 区域试验中表现较好的品种 (系) 需升入生产试验，以鉴定其在当地生产管理条件下的丰产性，为审定及推广提供可靠依据。

2. 参试品种 (系)

共五个：中抗杂 1 号一代 (F_1)、中抗杂一号 2 代 (F_2)、GK-12、中 R108，对照品种为中棉所 19 号 (CK)。

3. 田间设计

试验设两次重复，随机排列，每小区 0.1 亩，密度为每亩 3000

株，四周设保护行。防治棉铃虫方式为：对照中棉所 19 按大田习惯正常防治棉铃虫，其他品种二代棉铃虫不防治，三、四代棉铃虫孵化期各防治 1~2 次（实际一次未防）。棉蚜及红蜘蛛按大田常规防治。

4. 试验土地概况及田间管理情况（表 21）

表 21 试验土地概况及田间管理情况

项目名称	项目内容
地址	刘仙庄
户主	张克成
土质	砂壤土
前茬	苹果树
地势	平坦
肥力	中等偏下
播期	1997 年 4 月 19 日
种植方式	春地覆膜点播
基肥	结合耕翻地，每亩底施土杂肥 1000 千克、过磷酸钙 75 千克、碳铵 25 千克、硫酸钾 15 千克、硫酸锌 1 千克
追肥	7 月初（棉花初花期）及 7 月中旬（棉花花铃期）分别亩追施尿素 7.5 千克，磷酸二铵 5 千克。8 月 15 日至 30 日，叶面喷肥 3 次（每次 15 千克水对尿素 0.1 千克、硫酸钾 0.5 千克、磷酸二氢钾 0.15 千克）
中耕培土	5 月 10 日及 30 日，地膜外行间耘耩 2 次，6 月下旬揭膜中耕一次，7 月上旬结合浇水培土一次。
浇水	7 月 10 日及 8 月 12 日各浇抗旱水一次
病害防治	各品种（系）均防治棉蚜一次，防治苗病及铃病各一次，中棉所 19 防治棉铃虫 10 次，其他品种未防治棉铃虫

5. 试验结果与分析

各品种（系）生育期调查：调查结果表 22。

表 22 抗虫棉生产试验各品种（系）生育期调查

品种名称	播种期 (月/日)	出苗期 (月/日)	现蕾期 (月/日)	开花期 (月/日)	吐絮期 (月/日)	生育期 (天)
中抗杂 1 号(F ₁)	4/19	4/25	6/8	7/1	8/20	117
中抗杂 1 号(F ₂)	4/19	4/25	6/7	7/6	8/18	115
GK-12	4/19	4/26	6/7	7/6	8/18	114
中 R108	4/19	4/28	7/19	7/17	9/5	129
中棉所 19(CK)	4/19	4/25	6/9	7/5	8/24	121

注:本试验区从 5 月 13 日至 7 月上旬 50 多天未降雨,因长期干旱,缩短了棉花的生育期。

抗虫性比较调查:结果见表 23。

表 23 1997 年全国抗虫棉生产试验抗虫性比较

品种名称	百株卵量 (个)	顶尖受害率 (%)	蕾铃受害率 (%)	百株活虫数 (头)
中抗杂 1 号(F ₁)	1280	0	4.3	15
中抗杂 1 号(F ₂)	970	15	15.56	75
GK-12	690	0	1.89	0
中 R108	760	0	1.97	0
中棉所 19(CK)	905	15	42.1	195

由表 23 可见, GK-12 的顶尖受害率、蕾铃受害率、百株活虫头数分别为 0%、1.89%、0, 明显低于对照中棉所 19。

经济性状比较: 10 月 4 日, 随机调查各小区中间两行一厘地的株数、成铃数, 算出亩株数、亩成铃数, 然后实测单铃重及衣分。调查结果见表 24。

表 24 1997 年全国抗虫棉新品种生产试验经济性状

品系名称	单株成铃数(个)			平均亩株数 (株)	平均亩成铃数 (个)	单铃重 (克)	衣分 (%)
	I	II	X				
中抗杂 1 号(F ₁)	21.95	23.2	22.58	2900	65482	5.92	42.0
中抗杂 1 号(F ₂)	19.75	21.2	20.48	2975	60928	5.50	41.7
GK-12	25.90	26.05	25.98	2935	76251	5.03	40.2
中 R108	28.45	21.75	25.10	3155	79191	4.67	39.2
中棉所 19(CK)	22.65	22.7	22.68	2940	66679	5.67	38.4

产量结果与分析：将各小区棉花全部收回，分晒，分别称重计算各小区实际籽棉产量、各处理亩籽棉产量，根据实轧衣分计算出各处理的亩皮棉产量。结果见表 25。

表 25 产量结果表

品 种	小区籽棉产量(千克)				亩产籽棉 (千克)	衣分 (%)	亩产皮棉 (千克)	较 CK± (%)	位 次	备 注
	I	II	Tt	Xt						
中抗杂 1 号(F ₁)	32.8	34.0	66.8	33.4	334	42.0	140.3	+18.6	1	生长正常
中抗杂 1 号(F ₂)	29.7	25.7	55.4	27.7	277	41.7	115.5	-2.4	5	生长正常
GK-12	32.6	29.7	62.3	31.2	312	40.2	125.4	+6.0	3	落叶早衰
中 R108	30.8	34.6	65.4	32.7	327	39.2	128.4	+8.4	2	生长正常
中棉所 19(CK)	28.1	33.5	61.6	30.8	308	38.4	118.3	—	4	生长正常

注：本试验地经化验土壤含速效钾(K₂O)82~94 毫克/千克，含钾量中等。

由表 25 看出：杂交抗虫棉中抗杂 1 号，在未治虫的条件下，比防虫 10 次的对照中棉所 19 增产 18.6%，居第一位；抗虫常规棉中 R108 居第二位，比对照增产 8.4%；抗虫常规棉 GK-12，虽

表 26 1997 年全国春播抗虫棉生产试验各品种产值比较

品种名称	皮棉		棉籽		棉柴		总 产 值 (元)	亩 投 入				净 产 值 (元)	比对照 增减 (±元)	位 次
	产 量 (千 克/ 亩)	金 额 (元)	产 量 (千 克/ 亩)	金 额 (元)	产 量 (千 克/ 亩)	金 额 (元)		防 棉 铃 虫 工 费 (元)	防 棉 铃 虫 本 本 (元)	肥 料 及 其 他 成 本 (元)	小 计 (元)			
中抗杂 1 号(F ₁)	140.3	2104.50	193.7	271.18	334	20.04	2395.72	0	0	572.20	572.20	1823.53	405.66	1
中抗杂 1 号(F ₂)	115.5	1732.50	161.5	226.10	277	16.62	1975.22	0	0	572.20	572.20	1403.02	14.84	5
GK-12	125.4	1881.00	186.6	261.24	312	18.72	2160.96	0	0	572.20	572.20	1588.76	170.90	3
中 R108	128.2	1923.00	198.8	278.32	327	19.62	2220.94	0	0	572.20	572.20	1648.74	230.88	2
中棉所 19(CK)	118.3	1774.50	189.7	265.58	308	18.48	2058.56	33.00	35.50	572.20	640.70	1417.86	---	4

注:1. 对照中棉所 19 防治棉铃虫 10 次,其他品种 0 次。

2. 每亩每次打药用工 0.33 个,每个工日为 10 元;每亩每次防棉铃虫用药成本综合平均价为 3.55 元。

3. 肥料及其他成本:除防棉铃虫用工以外的各项栽培措施(含拾花用工)亩用工 35 个,计 350 元,再加上肥料、种子、地膜、整地、灌水、防蚜虫及红蜘蛛等项费用每亩平均按 222.2 元计算,总计为 572.2 元。

4. 价格标准:按国家中等皮棉收购价每千克 15 元,棉籽每千克 1.4 元,棉柴每千克 0.06 元。

然出现了早衰落叶现象，但仍获得较高产量，亩产皮棉 125.4 千克，比对照增产 6.0%，且与正常生长的中 R108 产量相近，差异不显著。如果不发生早衰落叶现象，其产量要比中 R108 高。中抗杂 1 号 F₂ 比对照减产 2.4%，居第五位。

由表 26 看出：中抗杂 1 号杂交抗虫棉亩净产值 2003.88 元，比正常防虫的中棉所 19 亩增值 419.7 元，增值率 26.5%，居第一位。中 R108 亩净产值 1825.32 元，比中棉所 19 亩增值 241.14 元，增值率 15.2%，居第二位。GK-12 亩净产值 1757.24 元，比中棉所 19 亩增值 173.06 元，增值率 10.9%，居第三位。中抗杂 1 号 F₂ 代亩净产值 1552.6 元，比中棉所 19 亩减值 31.58 元，减值率为 2.0%，居第五位，与对照相比，二者差异不很显著。

(七) 1997 年全国抗虫棉新品种区域试验(I 组)总结

1. 试验目的

鉴定抗虫棉新品种的抗虫性、丰产性、抗病性及纤维品质表现，综合评价其与现有主要推广品种的差异，为抗虫棉新品种的审定与推广提供可靠依据。

2. 参试品种

共 8 个：GK-2、GK-12、中 R93-4、RH-3、中 R108、RH028、鲁 RH-1、对照品种为中棉所 19。

3. 试验设计

随机排列，重复三次，小区面积 7.33 米×2.73 米×0.0015=0.03 (亩)，四行区，大小行种植，平均行距 68.3 厘米，株距 33.3 厘米，每亩折合 3000 株。

设常规治虫和少治虫两组试验，常规治虫试验与当地棉田治虫方法、次数相同；少治虫试验二代棉铃虫不防治，三、四代棉铃虫孵化盛期各防治一次棉铃虫，红蜘蛛及蚜虫等其他害虫正常防治。

4. 试验基础及管理情况 (表 27)

表 27 1997 年全国抗虫棉新品种区域试验基础及管理统计表

项 目	项 目 内 容
地点	后孙庄村
户主	孙长瑞
土质	壤土
前茬	小麦,1996 年秋种时预留“四·二”套种行
地势	平坦
肥力	中等
播种时间	1997 年 4 月 18 日
播种方式	在麦套行中覆膜点播
基肥	1996 年秋种前,结合耕翻地,每亩底施尿素 20 千克,过磷酸钙 100 千克,硫酸钾 15 千克
追肥	7 月 3 日,蕾期每亩追施尿素 10 千克,7 月 20 日花铃期每亩追施尿素 10 千克,磷酸二铵 10 千克
中耕、锄草	先后耘地锄草 4 次(7 月 2 日、12 日、20 日及 8 月 3 日)结合中耕扶垄一次
整枝与化控	7 月 25 日打顶及下部果枝边心,用丰产灵化控一次,8 月 20 日打中上部果枝边心
病虫害防治	正常治虫组:防治蚜虫一次,红蜘蛛 5 次,棉铃虫 15 次 少治虫组:防治蚜虫一次,红蜘蛛 5 次,三、四代棉铃虫各一次

5. 试验结果与分析

生育期、长势及纯度比较:调查结果见表 28。

表 28 全国抗虫棉区域试验生育期、生长势及纯度比较

处 理	品 种 名 称	播 种 期	出 苗 期	现 蕾 期	开 花 期	吐 絮 期	生育期 (天)	生 长 势		纯 度 (%)
		月/日						苗 期	吐 絮 期	
常 规 治 虫 组	GK-2	4/18	4/25	6/14	7/12	8/30	127	中	中	99.0
	GK-12	4/18	4/24	6/11	7/12	8/27	125	中	中	99.0
	中 R93-4	4/18	4/28	6/27	7/17	9/17	142	弱	强	99.0
	RH-3	4/18	4/25	6/13	7/13	8/29	126	强	强	99.0
	中 R108	4/18	5/1	6/22	7/17	9/12	134	弱	强	99.0
	中棉所 19(CK)	4/18	4/26	6/14	7/15	8/30	126	强	强	99.0
	RH028	4/18	4/28	6/12	7/13	8/29	123	强	强	99.0
	鲁 RH-1	4/18	4/28	6/11	7/12	8/27	121	中	中	99.0

注:GK-12 全生育期为 125 天,属中熟偏早类型。

抗虫性比较：调查结果见表 29。

表 29 1997 年全国抗虫棉区域试验抗虫性调查

处理	品种名称	百株卵量 (个)	顶尖受害 率(%)	二代蕾花铃 受害率(%)	百株活虫 头数(个)	三代落地蕾花 铃虫害率(%)
常 规 治 虫 组	GK-2	33.5	7.95	0.17	0	1.94
	GK-12	25.6	0	0.14	0	2.36
	中 R93-4	26.4	0	0.36	0	16.0
	RH-3	44.3	0	0.47	0	5.45
	中 R108	25.2	2.91	0.32	0	2.10
	中棉所 19	26.4	11.59	0.34	2.67	18.3
	(CK)					
	RH028 鲁 RH-1	41.5 33.7	0 0	0.57 0.45	0 0	5.6 5.0
少 治 虫 组	GK-2	27.2	6.45	0.65	1.23	10.0
	GK-12	15.6	1.15	0.90	1.15	5.83
	中 R93-4	9.9	0	0.91	0	33.33
	RH-3	64.4	2.18	1.21	0	12.94
	中 R108	23.9	4.55	1.09	0	12.94
	中棉所 19	16.7	77.09	19.43	10.42	95.70
	(CK)					
	RH028 鲁 RH-1	20.8 22.1	0 1.73	1.88 2.01	0 0	19.23 28.05

由表 29 可以看出：在少治虫组中，GK-12 顶尖被害率、蕾花铃受害率、百株活虫头数及落地蕾花铃虫害率分别为 1.15%、0.90%、1.15、5.83%，明显低于对照中棉所 19。

抗病性比较：见表 30。

表 30 1997 年全国抗虫棉区域试验抗病性比较

治理	品种名称	枯萎病病株率(%)	黄萎病病株率(%)	红叶茎枯病病株率(%)
常规 治虫 组	GK-2	0	14.3	17.3
	GK-12	0	20.4	28.7
	中 R93-4	0	0.9	0
	RH-3	0	2.1	1.0
	中 R108	0	0	0
	中棉所 19(CK)	0	14.3	3.1
	RH028	0	17.1	1.9
	鲁 RH-1	0	15.3	25.6

由表 30 可以看出：GK-12 抗枯萎病，不耐黄萎病，病株率为 20.4%，在有机肥及钾肥不足的条件下易发生红叶茎枯病，病株率为 28.7%。

经济性状比较：10 月 4 日，随机调查每小区中间两行一厘地的株数、成铃数，折算出亩株数、亩成铃数，然后实测单铃重及衣分。调查结果见表 31、表 32。

表 31 1997 年全国抗虫棉区域试验各品种经济性状比较

处理	品种名称	株高 (厘米)	株型	果枝数 (台)	单株结铃数 (个)	铃重 (克)	绒长 (毫米)	衣分 (%)	籽指 (克)	衣指 (克)
常规 治虫 试验	GK-2	76.7	塔	9.80	16.0	4.73	27	36.1	9.0	8.0
	GK-12	78.7	塔	12.10	15.0	5.0	30	36.5	9.1	7.7
	中 R93-4	82.4	塔	10.67	10.9	4.57	29	35.9	11.6	6.4
	RH-3	92.1	塔	13.96	17.8	5.33	29	35.9	11.6	7.0
	中 R108	75.9	筒	12.21	15.2	4.83	29	37.0	10.6	7.4
	中棉所 19(CK)	85.4	塔	10.72	14.8	5.03	27	37.2	10.0	5.9
	RH028	88.2	塔	13.72	17.1	5.67	29	36.7	11.0	6.9
	鲁 RH-1	88.0	塔	12.88	15.4	5.40	27	38.0	9.8	6.4

表 32 1997 年全国抗虫棉区域试验各品种亩成铃数

处理	品种名称	一厘地株数(株)	一厘地成铃(个)	亩株数(株)	亩成铃数(个)
少 治 虫 组	GK-2	30.5	515.0	3050	51500
	GK-12	32.5	545.5	3250	54550
	中 R93-4	31.0	383.0	3100	38300
	RH-3	33.0	432.0	3300	43200
	中 R108	30.0	406.0	3000	40600
	中棉所 19(CK)	29.5	35.5	2950	3550
	RH028	32.5	333.5	3250	33350
鲁 RH-1	30.5	366.5	3050	36650	
常 规 治 虫 组	GK-2	33.3	531.7	3330	53170
	GK-12	33.0	494.7	3300	49470
	中 R93-4	35.0	471.5	3500	47150
	RH-3	30.0	529.3	3000	52930
	中 R108	31.3	476.0	3130	47600
	中棉所 19(CK)	30.7	452.3	3070	45230
	RH028	31.0	522.7	3100	52270
鲁 RH-1	31.3	478.7	3130	47870	

产量结果与分析：将各小区棉花全部收回，分晒，分别称重计算各小区实际的籽棉产量，各处理亩籽棉产量，根据实轧衣分，计算出各处理的亩皮棉产量，结果见表 33、表 34。

表 33 在地肥不缺钾的条件下少治虫组产量结果表

处理	品种	霜前花率 (%)	小区籽棉产量(千克)				亩产籽棉 (千克)	衣分 (%)	亩产皮棉 (千克)	较CK土 (%)	位 次	防棉铃 虫次数	备注
			I	II	III	Xt							
少治虫试验	GK-2	93.2	7.68	7.56	7.62	254.00	36.1	91.69	1543	5	2	生长正常	
	GK-12	89.2	10.96	6.92	8.91	297.00	36.5	108.41	1843	2	2	生长正常	
	中R93-4	64.9	7.13	5.56	6.35	211.67	35.9	75.99	1262	7	2	生长正常	
	RH-3	79.9	8.03	10.32	9.18	306.00	35.9	109.85	1869	1	2	生长正常	
	中R108	56.7	5.88	6.53	6.21	207.00	37.0	76.59	1273	6	2	生长正常	
	中棉所19	—	0.01	0.89	0.45	15.00	37.2	5.58	—	—	8	2	生长正常
	RH028	82.7	7.13	9.33	8.23	274.33	36.7	100.69	1704	3	2	生长正常	
	鲁RH-1	81.1	7.66	7.64	7.65	255.00	38.0	96.90	1637	4	2	生长正常	

表 34 常规治虫组产量结果表

处理	品种代号	霜前花率 (%)	小区籽棉产量(千克)								亩产籽棉 (千克)	衣分 (%)	亩产皮棉 (千克)	较CK土 (%)	位 次	防棉铃 虫次数	备注
			I	II	III	Tt	Xt										
常规治虫试验	GK-2	94.9	5.31	5.67	5.67	16.65	5.55	5.55	185.00	36.1	66.79	-14.4	5	15	落叶早衰		
	GK-12	96.8	5.52	5.22	5.22	17.26	5.75	5.75	191.67	36.5	69.96	-10.3	2	15	落叶早衰		
	中R93-4	52.8	—	5.03	5.03	11.13	5.57	5.57	185.67	35.9	66.66	-14.5	7	15	生长正常		
	RH-3	96.1	6.19	7.80	7.80	23.33	7.78	7.78	259.33	35.9	93.10	+19.4	1	15	生长正常		
	中R108	63.2	4.34	6.58	5.68	16.60	5.53	5.53	184.33	37.0	68.20	-12.6	6	15	生长正常		
	中棉所19	95.3	5.12	7.45	6.30	18.87	6.29	6.29	209.67	37.2	78.00	—	8	15	生长正常		
	RH028	87.9	8.13	7.89	6.55	22.57	7.52	7.52	250.67	36.7	92.00	+17.9	3	15	生长正常		
	鲁RH-1	98.2	6.40	6.70	7.79	20.89	6.96	6.96	232.00	38.0	88.16	+13.0	4	15	落叶早衰		

说明：本试验地较肥沃，有机质、碱解氮、速效磷和速效钾都很丰富，含速效钾（ K_2O ）298毫克/千克。

由表 33 看出：在少治虫组中 GK-12 亩产皮棉 108.41 千克，比对照中棉所 19 增产 18.43 倍，居八个参试品种的第二位。除去三个杂交抗虫棉，在五个常规棉中，GK-12 居第一位，GK-2 居第二位。此试验地土壤肥沃，经化验土壤有机质 1.19%，碱解氮 71 毫克/千克，速效磷（ P_2O_5 ）159.6 毫克/千克，速效钾（ K_2O ）298 毫克/千克，含钾量丰富，八个品种均生长正常，GK-12、GK-2、鲁 RH-1 未发生红叶茎枯病，没有出现落叶早衰现象，GK-12 和 GK-2 表现出了较高的增产潜力。

由表 34 看出：在正常治虫组中，GK-12 亩产皮棉只有 69.96 千克，比正常防虫的中棉所 19 减产 10.3%，居八个参试品种第五位。除去三个杂交品种，在五个常规品种中居第二位。GK-12、GK-2 之所以比对照中棉所 19 减产，主要原因是出现红叶茎枯病，过早落叶早衰。经化验，此试验地有机质、碱解氮、速效磷含量较丰富，分别为 1.05%、98 毫克/千克和 26.8 毫克/千克，但土壤速效钾含量少，只有 92 毫克/千克。该试验证明，GK-12、GK-2 和鲁 RH-1 三个品系对缺钾敏感，要求土壤速效钾含量高。要想夺得高产，防止红叶茎枯病发生，必须选择有效钾丰富的土壤，否则要注意多施钾肥和有机肥。

（八）转基因抗虫棉 GK-12 治虫方式试验总结

1. 试验目的

为进一步鉴定抗虫棉 GK-12 的抗虫性，观察棉铃虫对 GK-12 和中棉所 17 号危害程度的差异，探讨 GK-12 后期是否需要防治棉铃虫，特设本试验。

2. 参试品种

GK-12、中棉所 17 兼作对照。

3. 田间试验设计

共设五个处理：①GK-12 只防治二代棉铃虫（施药 4 次）；②GK-12 只防治三、四代棉铃虫（每代施药 4 次）；③GK-12 二、三、四代棉铃虫均不防治；④中棉所 17 正常防治棉铃虫；⑤中棉所 17 完全不防治棉铃虫兼作对照。小区面积 0.5 亩，不设重复。

4. 试验地点、户主及土地概况

地点刘仙庄，户主张克成，试验地土质为砂壤土，前茬为苹果树，地势平坦，肥力中等偏下。

5. 田间管理措施

翻、整地情况：春天平整土地，铲除杂草及残留树根，3 月底大水漫灌造墒，4 月 10 日前施足基肥，耕翻 20 厘米，耙后耧平。

播期及种植方式：4 月 16 日春地覆膜直播。

施肥（数量、时期）：基肥，亩施土杂肥 1000 千克，过磷酸钙 75 千克，碳酸氢铵 25 千克，硫酸钾 15 千克，硫酸锌 1 千克。追肥，6 月 25 日盛蕾期，亩追磷酸二铵 5 千克，尿素 10 千克，7 月 20 日花铃期每亩追施磷酸二铵 5 千克、尿素 10 千克，8 月 9 日叶面喷肥一次（每 30 千克水兑磷酸二氢钾 0.3 千克、硫酸钾 1.0 千克、尿素 0.2 千克）。

中耕、除草（次数、时间、方法）：5 月 2 日至 19 日在地膜外行间中耕除草 3 次，7 月 8 日结合揭膜培土一次。

灌水（次数、时间）：7 月 9 日浇小水一次，亩灌水量为 30 立方米左右；8 月 12 日浇大水一次，亩灌水量 60 立方米左右。

防治病虫害情况：

（1）防病：播前进行“三开一凉”的温水浸种，5 月 5 日、11 日分别喷施 800 倍的多菌灵防治苗病，8 月 2 日喷施 800 倍多菌灵防病一次。8 月 9 日叶面喷肥防治红叶茎枯病一次。（2）防虫：播种前种子拌吡喃丹防治地下害虫，5 月 20 日、28 日及 6 月 5 日分别喷药防治蚜虫一次，处理（1）于 6 月 16 日、20 日、24 日、28 日喷药防治二代棉铃虫 4 次（15 千克水兑快杀灵 10 毫升、辛

硫磷 12 毫升)；处理 (2) 于 7 月 18 日、21 日、26 日、29 日喷药防治三代棉铃虫 4 次 (15 千克水兑快杀灵 10 毫升、辛硫磷 12 毫升)，四代棉铃虫，因未达防治指标未喷药防治；处理 (4) 防治棉铃虫 22 次；处理 (5) 各代一次不防。

6. 结果与分析

抗虫性比较：调查结果见表 35。

表 35 GK-12 与中 17 抗虫性比较

处 理	百株 卵量 (个)	二代顶尖 受害率 (%)	二代蕾 受害率 (%)	二代棉铃虫 百株活虫头 (头)	三代落地蕾 花铃虫害率 (%)
GK-12(只防治二代)	3440	0	0	0	3.38
GK-12(只防治三代)	3505	0	0	0	3.08
GK-12(二、三、四代均不防治)	3457	0	0	0	4.26
中棉所 17(正常防治 22 次)	1450	15.0	5.75	15.7	56.90
中棉所 17(完全不防治)(CK)	1430	100.0	89.1	40.0	72.55

由表 35 可以看出：GK-12 对各代棉铃虫防治与不防治，均未造成大的危害，差异不明显，这与 GK-12 不仅对二代棉铃虫有强抗性，而且对三、四代棉铃虫也有较强的抗性有关。而对照中棉所 17 无论防与不防，危害程度都比较严重。

产量结果比较：将小区棉花全部收回，分晒，分别称重计算各小区实际的籽棉产量，各处理亩籽棉产量，根据实轧衣分计算出各处理的亩皮棉产量 (表 36)。

表 36 产量结果表

处 理	亩产籽棉 (千克)	衣分 (%)	亩产皮棉 (千克)	较 CK± (%)	位次	防虫次数 (次)
1	262.0	40.2	105.3	+84.1	2	4
2	272.5	40.2	109.5	+91.4	1	4
3	259.0	40.2	104.1	+82.0	3	0
4(CK)	169.8	33.7	57.20	—	4	22

(续)

处 理	亩产籽棉 (千克)	衣分 (%)	亩产皮棉 (千克)	较CK± (%)	位次	防虫次数 (次)
5	12.8	33.7	4.28	-92.5	5	0

注:处理(1)GK-12 只防二代,处理(2)GK-12 只防三代,处理(3)GK-12 二、三、四代均不防,处理(4)中 17 正常防虫 22 次,作对照。处理(5)中棉所 17 二、三、四代均不治。

由表 36 看出:处理(2)(GK-12 三代防治)产量最高;处理(1)和(3)(二代治虫和不治虫)产量接近一样。说明 GK-12 对二代棉铃虫具有强抗性,可以不进行防治,对三、四代要进行适当防治。本试验证明三代治虫比不治的增产 4.0%~5.2%。另外,处理(3)一次不治的 GK-12 亩产皮棉 104.1 千克,而处理(5)一次不治的中棉所 17 几乎绝产,亩产皮棉只有 4.28 千克,防虫 22 次的中棉所 17 亩产皮棉只有 57.21 千克。该试验证明了 GK-12 抗虫棉确实具有较强的抗虫性能。但同时也证明了 GK-12 不是绝对不需要防治棉铃虫,而是后期要酌情进行防治。

(九) 863 转基因抗虫棉 GK-12 室内抗虫性鉴定总结摘要:

对“863”转基因抗虫棉与常规棉分别进行室内接种培养二、三、四代棉铃虫(1龄和3龄)对比试验,结果表明:转基因抗虫棉 GK-12 的抗虫性显著强于常规棉中棉所 17,且全株表达,抗虫性稳定而持久,可导致幼虫食量锐减、滞育,死亡率高。

1. 材料和方法

参试品种:GK-12、中棉所 17,以中棉所 17 兼作对照(CK)。

供试棉铃虫:由江苏省农业科学院提供的 1 龄标准幼虫,即从卵孵化后在人工饲料上饲养 2 天的幼虫。

接种:在现蕾期(6月20日左右)采摘顶部展开嫩叶,花铃

期(7月20日和8月20日)采摘上部果枝顶尖展开嫩叶,保留嫩叶叶柄2厘米左右,采摘后将各单株叶片分别装在各自的塑料袋或信封内,标明品种名称及株号,以便分别观察各单株的抗虫情况,从田间采回的叶片若过湿,应晾干或用滤纸吸干叶上水分,然后分别放在双重皿中,每皿接8头一龄幼虫(即2日龄幼虫),重复10次。皿底用小湿棉球将叶柄伤口捆紧保持棉叶不干,接虫后将双重皿用旧报纸封严,防止幼虫逃逸和保持皿内湿度,接幼虫后的双重皿放在26~28℃的养虫室或培养箱中待检查。

结果调查:为减轻工作量,初测只检查2次,第1次检查在接虫后第3天,第2次在第6天,调查记载内容如下:

(1)调查幼虫死亡虫数和活虫数,计算死亡率和存活率。若需继续观察可将死亡虫挑出累计。

(2)幼虫取食情况:以目测可分4个等级记载,叶片未取食或取食很少(叶片被食的小孔或痕迹很少)记为“+”;叶片上有一些被食孔但不多记为“++”;叶片上有许多被食孔未出现大片叶片被食缺口感为“+++”;叶片大部被食或所剩无几为大量取食记为“++++”。

(3)幼虫生长情况:以目测观察幼虫生长情况,幼虫没有生长发育即停止生长记为“-”,生长一些比正常小为延缓发育记为“+/-”,正常生长记为“+”。

(4)每次试验均须设置未转基因植株对照。若对照组幼虫死亡率在5%以上,处理组的幼虫死亡率(或存活率)要进行校正,若对照组死亡率超过20%,则要分析原因,重新进行试验,幼虫死亡率计算:

$$\text{幼虫死亡率(\%)} = \frac{\text{死亡数}}{\text{接虫数}} \times 100$$

$$\text{幼虫校正死亡率(\%)} = \frac{\text{处理组死亡率} - \text{对照组死亡率}}{100 - \text{对照组死亡率}} \times 100$$

(5)以幼虫校正死亡率(或存活率)、取食量(棉花被害程

度)和幼虫生长发育情况进行转基因棉株对棉铃虫有无抗虫和抗性程度的综合分析。

(6)在双重皿集体饲养观察中,若发现幼虫生长较快,则要及时分管饲喂,以防幼虫相互残杀,同时还需注意保湿,以防棉叶干枯而影响试验结果。

2. 结果与分析

在本地二、三、四代棉铃虫发生危害盛期(6月20日、7月20日、8月20日),分别将顶部展开嫩叶、幼蕾进行1龄幼虫接种培养,对幼铃进行3龄以上幼虫接种培养,三天后调查,调查结果见表37、图一、二、三、四、五。

表 37 GK-12 对各代棉铃虫单株抗虫性室内鉴定结果统计

调查项目	GK-12				中棉所 17(CK)			
	二代	三代	四代	平均	二代	三代	四代	平均
接种头数(个)	8	8	8	8	8	8	8	8
幼虫死亡数(个)	5.5	4.8	4.5	4.9	0.5	1.2	0.1	0.6
活虫数(个)	2.5	3.2	3.5	3.1	7.5	6.8	7.9	7.7
幼虫取食情况	+	+	+	+	++++	++++	++++	++++
幼虫生长情况	+/-	+/-	+/-	+/-	+	+	+	+
幼虫死亡率(%)	68.5	60	56.3	61.6	6.3	15	1.3	7.5
校正死亡率(%)	66.7	52.9	55.7	58.5	-	-	-	-

注:受测部位为顶部展开嫩叶(接种后第三天调查)。

从表 37 看出,转基因抗虫棉 GK-12 对棉铃虫具有较强的抗性,且抗性持久,幼虫死亡率显著高于对照,存活的幼虫食量锐减,减缓发育,幼叶危害程度显著低于对照。

(十) GK-12 红叶茎枯病与土壤养分的关系

棉花红叶茎枯病主要是棉花内部营养条件和外界环境不能满足棉花生长发育需要,在中后期表现出叶片叶肉褪绿、枯萎下垂

表 38 GK-12 抗虫棉红叶茎枯病发生情况与土壤养分的关系

地址及户主	品种	种植方式	生长情况	土壤养分含量和 pH 值				最早发病时间 (月/日) × (月/日)	重发 生期 (月/日)	后期 发病 程度	皮棉产 量情况 (千克/亩)
				有机 质 (%)	碱解氮 毫克/ 千克	速效磷 (P ₂ O ₅) 毫克/千克	速效钾 (K ₂ O) 毫克/千克				
南袁口村周长坤	GK-12	纯春棉	正常	0.74	47	44	731	7.7			85~95
南袁口村周长坤	GK-12	纯春棉	正常	0.62	56	5.3	903	7.4			85~95
南袁口村周长坤	GK-12	纯春棉	正常	0.63	63	55.9	380	7.4			85~95
南袁口村周长坤	GK-12	纯春棉	正常	0.59	42	56.6	610	7.5			85~95
南袁口村周长坤	GK-12	纯春棉	正常	0.67	62	66.2	675	7.6			85~95
南农场 李同福	GK-12	纯春棉	正常	1.09	75	97.8	448	7.4			85~95
南农场 李同福	GK-12	纯春棉	正常	0.93	69	34.4	184	7.6			100
南农场 谢希超	GK-12	麦套棉	正常	0.81	73	58.2	127	7.5			80
南农场 谢希超	GK-12	麦套棉	基本正常	0.93	77	132.1	102	7.6			80
南农场 郭庆旺	GK-12	麦套棉	正常	0.63	45	26.8	117	8.0			90
南农场 郭庆旺	GK-12	麦套棉	发生红叶茎枯病	1.00	67	55.0	94	7.4	8/8	8/23	65~70
南农场 郭庆旺	GK-12	麦套棉	发生红叶茎枯病	1.00	64	14.4	102	7.7	8/8	8/23	65~70
南农场 温焕菊	GK-12	麦套棉	发生红叶茎枯病	0.63	45	19.5	73	7.5	8/8	8/23	65
南农场 孙原来	GK-12	麦套棉	发生红叶茎枯病	0.84	59	20.6	83	7.5	8/8	8/23	65
南农场 陈明玉	GK-12	麦套棉	发生红叶茎枯病	0.72	51	11.5	86	7.6	8/8	8/23	60

南农场	陈宪彬	GK-12	麦套棉	发生红叶茎枯病	0.87	61	57.9	97	7.7	8/8	9/15	中	70
西孙庄	孙长瑞	GK-12	麦套棉	正常	1.19	71	159.6	298	7.6	—	—	—	130
西孙庄	孙长瑞	GK-12	麦套棉	发生红叶茎枯病	1.05	98	26.8	92	7.4	8/10	8/23	重	55
凤山村	陈存连	GK-12	纯春棉	基本正常	1.20	70	8.0	111	7.3	—	—	—	130
任庄村	任兰训	GK-12	纯春棉	发生红叶茎枯病	0.73	31	26	64	7.7	8/5	8/15	重十	65
任庄村	任兰训	GK-12	纯春棉	发生红叶茎枯病	0.81	31	28	45	7.6	7/20	8/5	重十	50
任庄村	任仲臣	GK-12	纯春棉	发病区	0.92	31	22	91	7.5	8/10	8/25	中	70
任庄村	任仲臣	GK-12	纯春棉	发病区	0.60	23.4	28	45	7.9	7/20	8/5	重	50
任庄村	任宪木	GK-12	纯春棉	发病区	0.98	46.7	47	91	8.1	8/15	8/25	重	70
任庄村	任宪木	GK-12	纯春棉	发病区	0.62	27.2	22	36	7.3	7/20	8/5	重十	50
任庄村	任宪木	GK-12	纯春棉	发病区	0.55	27.2	29.5	82	7.8	8/5	8/20	重	60
任庄村	任宪木	GK-12	纯春棉	发病区	0.71	27.2	24.0	36	7.4	7/20	8/5	重十	50
刘仙庄	张淑信	GK-12	纯春棉	发病区	0.56	35	32	82	7.4	8/8	8/18	重	90~100
刘仙庄	张克成	GK-12	纯春棉	发病区	0.69	85	21.8	92	7.4	8/8	8/18	重	110
刘仙庄	张克成	中R108	纯春棉	正常	0.65	47	2.5	82	7.6	—	—	—	110
刘仙庄	张克成	中抗杂1号	纯春棉	正常	0.78	49	6.0	94	7.4	—	—	—	120

脱落的一种生理病害，在重茬棉田、耕层浅的棉田、砂性土壤、缺乏有机质特别是缺钾的棉田，是引起发病的主要原因。针对 GK-12 对缺钾敏感，易得红叶茎枯病的特性，为探讨 GK-12 所要求的适宜土壤含钾量，我们有针对性地在正常区和红叶茎枯病发生区分别取 0~25 厘米耕层土样 31 个，委托济宁市农业科学研究所化实验室和梁山县土肥站农化室进行土壤养分的化验分析，结果见表 38。

由表 38 看出，GK-12 抗虫棉发生不发生红叶茎枯病，主要由土壤中的速效钾含量决定，而与有机质、碱解氮、速效磷的含量关系不甚大，当土壤速效钾（指 K_2O ，下同）含量在 110 毫克/千克以上时，棉株表现正常生长，当土壤速效钾含量在 100~110 毫克/千克，棉株表现基本正常或发生红叶茎枯病时间较晚。当速效钾含量在 100 毫克/千克以下，特别是 90 毫克/千克以下时，易发生红叶茎枯病，出现过早落叶早衰，且含钾量越少，发病时间越早。当速效钾在 70~100 毫克/千克时于 8 月上中旬发病，当含钾量在 70 毫克/千克以下时，于 7 月中下旬发病，田间调查结果证明，发病越早减产越重，纤维品质也将受到很大影响。一般减产 20%~30%，重者达 50% 以上。

由表 38 还可以看出：在馆里乡刘仙庄村，土壤速效钾在 80~90 毫克/千克的同一块地里，GK-12 发生了红叶茎枯病，而中 R108 和中抗杂 1 号却生长正常，说明了 GK-12 抗虫棉对缺钾敏感。而中 R108 和中抗杂 1 号对缺钾不敏感。再如山东省莒南县农业局对 GK-12 的姊妹系 GK-12 进行了施钾与不施钾试验。结果见表 39。

从表 39 看出，化学钾肥施用量对防治红叶枯病效果显著，8 月 26 日调查，不施钾肥的病株率达 63.5%，亩施钾肥 20 千克的病株率 2.5%，亩施钾肥 25 千克和 30 千克的棉株都没发病，病株率为 0。在 9 月中旬调查，不施钾肥的病株率达 100%，落叶株率达 80% 以上，施钾肥量多的病株少而轻。

表 39 GK-2 抗虫棉增施钾肥防治红叶茎枯病防效调查表

调查日期	处 理	调查株数	病株数	病株率 (%)	落光叶片株数	落光叶片株率 (%)	有病单株			
							总叶数	病叶数	病叶率 (%)	枯萎叶片数
8月11日	不施钾肥(CK)	120	23	19.2	0	0	/	/	/	/
	亩施氯化钾 20 千克	120	1	0.83	0	0	/	/	/	/
	亩施氯化钾 25 千克	120	0	0	0	0	/	/	/	/
	亩施氯化钾 30 千克	120	0	0	0	0	/	/	/	/
8月26日	不施钾肥(CK)	373	237	63.5	7	1.9	42.8	18.6	43.5	7.6
	亩施氯化钾 20 千克	122	30	2.5	0	0	40.7	6.3	15.5	0
	亩施氯化钾 25 千克	124	0	0	0	0	0	0	0	0
	亩施氯化钾 30 千克	120	0	0	0	0	0	0	0	0
9月17日	不施钾肥(CK)	110	110	100	97	88.2	/	/	/	/
	亩施氯化钾 20 千克	104	100	96.2	35	33.7	/	/	/	/
	亩施氯化钾 25 千克	97	89	91.1	17	17.5	/	/	/	/
	亩施氯化钾 30 千克	108	94	87.0	5	4.6	/	/	/	/

表 40 GK-2 抗虫棉增施钾肥防治红叶茎枯病试验产量结果

处 理	株高 (厘米)	果枝数 (盘)	单株结铃数 (个)	铃重 (克)	小区霜前花平均产量 (千克)	霜前花亩实产籽棉 (千克)	霜后花亩测产籽棉 (千克)	亩产籽棉 (千克)	亩产皮棉 (千克)	比对照增产 (%)	位次
不施钾肥(CK)	76.4	9.6	14.4	4.34	3.46	115.3	3.9	119.2	44.2	/	4
亩施氯化钾20千克	79.8	10.3	16.4	5.12	4.75	158.3	20.7	178.3	66.1	+49.5	3
亩施氯化钾25千克	81.2	11.1	17.1	5.78	5.45	181.7	43.4	225.1	83.5	+88.9	2
亩施氯化钾30千克	83.1	11.8	19.6	5.92	5.71	190.3	47.9	238.2	88.4	+100	1

从表 40 试验结果看,不施钾肥或施钾肥量少的病叶和落叶严重,造成光合作用减弱,致使植株矮,果枝数和结铃数少,铃小、产量低。增施钾肥比不施钾肥增产 49.5%~100%,增产显著。因此,种植 GK-2 和 GK-12 当土壤速效钾在 150 毫克/千克以下时,必须注意增施土杂肥和钾肥。当土壤速效钾在 110 毫克/千克

以下，特别是在 90 毫克/千克以下时，必须重施土杂肥，特别是钾肥，否则，将会发生红叶茎枯病，过早落叶死亡，减产严重。根据我们的经验，一般要求亩施土杂肥 1.5 方以上（2500 千克以上），硫酸钾 20~25 千克，亩产攻关田和缺钾棉田，要求亩施土杂肥 2 方以上（3500~4000 千克）或鸡粪 1~1.5 方，硫酸钾 30~35 千克。

第七章 专家评议意见、测产、实产、效益分析及纤维品质鉴定结果

(一) 国家“863”计划转基因抗虫棉试验示范现场考察纪要及专家评议意见

1. 国家“863”计划转基因抗虫棉试验示范现场考察纪要

1997年8月13~16日,国家科委中国生物工程开发中心,聘请了以中国农业科学院植物保护研究所郭予元研究员为考察组组长,原华中农业大学校长孙济中教授为考察组副组长、浙江农业大学季道藩教授、南京农业大学潘家驹教授、山东农业大学施培教授等从事棉花育种、栽培、病虫害防治研究的著名专家、学者,以及国家农业部、山东省农业厅、山东省科委、中国农业科学院等有关单位领导共26人组成的考察组,对“863”计划梁山县GK-12抗虫棉500亩示范田、莒南县GK-2的300亩示范田进行田间现场考评,并组成三个专家小组在田间实地调查了抗虫棉的有关技术参数,然后认真分析讨论,提出考察意见。

专家们认为,抗虫棉GK-12和GK-2是用中国农业科学院生物技术研究中心人工合成的GFM Cry IABt杀虫基因,采用花粉管通道法,导入泗棉3号后,经过选育、鉴定而成的高抗棉铃虫的新品系,这二个品系遗传性稳定,农艺性状优良,抗棉铃虫性强,田间实地调查表明转基因抗虫棉GK-12顶尖危害率为0%,虫害脱落率为1.18%,二代棉铃虫危害盛期百株活虫为0。GK-2棉铃虫危害造成的脱落率为0%。考察组专家进一步调查了冀引1号(美国保铃棉“33B”)、中棉所17、中棉所19在田间的抗性

及农艺性状，结果表明，我国自己育成的抗虫棉 GK-12、GK-2 品系对二代、三代棉铃虫具有极强的抗性，总体抗性与冀引 1 号无明显差别，丰产性比冀引 1 号强，增产潜力大，考察中，个别试验点发现 GK-12、GK-2 棉株的个别棉桃被棉铃虫蛀食，这在转基因棉中属正常现象，与国际上其他优良转基因抗虫棉是一致的，考察专家特别强调了应对第四代棉铃虫加强监测，发现幼虫有蛀食棉铃的可能时，及时辅以农药适当防治。

考察组专家一致认为，GK-12 和 GK-2 品系的育成表明我国完全有能力用自己的技术研究培育转基因抗虫棉，尽快推广、应用转基因抗虫棉是控制棉铃虫危害，实现棉花高产、优质、高效益的有效途径，推广应用抗虫棉能节约大量农药，降低防治成本，减轻环境污染，保证人畜安全，是棉铃虫综合防治的重要措施之一。

鉴于近年来国外转基因抗虫棉已迅速进入我国棉花种子市场，影响我国棉花生产健康正常发展，考察组专家呼吁加大经费投入力度，稳中求快，在我国棉花主要产区开展更多的试验示范工作，尽快通过品种审定，扩大推广，加强棉花良种繁育及保纯防杂工作，促进我国转基因抗虫棉的研究和生产顺利发展，力争我国自己研制的抗虫棉在国内市场占主导地位，保护国家和民族的利益。

考察组全体专家还专门就加快我国抗虫棉的发展提出了许多有效的建议，希望国家进一步加强棉花的基础分子生物学的研究，加强抗虫棉的良种良法的研究，切实落实和执行转基因生物的安全性法规和有关条例，保护国家和民族利益，推动我国转基因植物的健康发展。

2. 国家“863”计划转基因抗虫棉品种 GK-12 试验示范现场考察评议意见

1997 年 8 月 13~14 日，国家科委中国生物工程开发中心聘请棉花和植保专家、国家科委、农业部、中国农业科学院、山东

省农业厅、山东省科委有关领导，到山东省梁山县对转基因抗虫棉品系 GK-12 试验示范田进行了现场考察。现场考察评议如下：

(1) GK-12 是用我国自己人工合成的 GFMCrYIA B t 杀虫基因，采用花粉管通道方法，导入泗棉 3 号后，经 4 年选育而成的高抗棉铃虫的新品系之一。该品系纯度较高，整齐一致，遗传性比较稳定，农艺性状优良。

(2) GK-12 抗棉铃虫性强。1997 年梁山县棉铃虫大发生，据该县植保站调查，二代棉铃虫百株卵量达到 3352 粒，三代卵量达到 2182 粒，不抗棉铃虫的中棉所 17，至考察时已防治棉铃虫 15 次，顶尖危害率为 20%，棉铃虫危害造成的脱落率为 56.9%；而未经防治的中棉所 17 棉株顶尖危害率达 100%，虫害脱落率达到 72.5%，二代棉铃虫危害盛期百株活虫达 40 头。而未用农药防治的转基因抗虫棉 GK-12，顶尖危害率为 0%，虫害脱落率仅为 1.18%，二代棉铃虫危害盛期百株活虫为 0。以上数据证明，GK-12 对棉铃虫有强抗性。考察中也发现，有的试验点 GK-12 棉株的个别棉桃被棉铃虫蛀食，这在转基因抗虫棉中属正常现象，与国际上其他优良转基因抗虫棉是一致的。应对第四代棉铃虫加强监测，发现幼虫有蛀食棉铃的可能时，及时用农药适当防治。

(3) GK-12 丰产性好，该品种叶片中等大小，果枝上举，塔型，通风透光好，结铃性好，伏前桃、伏桃结铃性强，棉铃较大（5 克左右）。在 1997 年该县 40 年未遇的干旱天气条件下，8 月 14 日田间调查成铃，春棉每亩密度 3000 株情况下，单株成铃 23.36 个，亩铃 7.01 万个；麦套春棉密度为 2130 株情况下，单株成铃 22.13 个，亩铃 4.71 万个，果、棉间作棉花密度 2460 株情况下，单株成铃 27.03 个，亩铃 6.75 万个。可较常规治虫的中棉所 17 明显增产。

(4) 考察结果表明，种植转基因抗虫棉是控制棉铃虫危害和实现棉花高产、优质、高效益的有效途径，并且节约大量农药、降低防治成本、减轻环境污染、保证人畜安全。因此，是棉铃虫综

合防治的重要措施之一。GK-12 品系的育成表明我国完全有能力用自己的技术创制转基因抗虫棉，并很快用于生产。

(5) 鉴于近年来国外转基因抗虫棉已迅速进入我国棉花种子市场，影响我国棉花生产，为了保护和促进我国转基因工程作物品种的研究和生产的顺利发展，力争我国自己研制的转基因抗虫棉在国内市场占主导地位，建议：①加大经费投入力度，在适宜地区开展更多的试验示范工作，尽快通过品种审定，扩大推广；②为了保证该品种的抗虫性及丰产特性，应加强良种繁育及保纯防杂工作。

评议组长：郭予元

副组长：孙济中

1997年8月14日

3. “863”转基因抗虫棉品种评议专家名单

1997年8月14日

姓名	工作单位	职务职称	签名
郭予元	中国农业科学院植物保护研究所(组长)	研究员	郭予元
孙济中	华中农业大学(副组长)	教授	孙济中
杨智山	山东省农业厅	副厅长	杨智山
潘家驹	南京农业大学	教授	潘家驹
季道藩	浙江农业大学	教授	季道藩
施培	山东农业大学	教授	施培
汪若海	中国农业科学院棉花研究所	研究员	汪若海
王武刚	中国农业科学院植物保护研究所	研究员	王武刚
喻树迅	中国农业科学院棉花研究所	副研究员	喻树迅
赵学通	山东省科委计划处	调研员	赵学通
宋贵文	农业部科技与专利服务中心	农艺师	宋贵文
郭恒敏	农业部全国农业技术推广服务中心	高级农艺师	郭恒敏

(二) 技术攻关组和专家组测产实产及效益结果

9月23~25日技术攻关组，组织10多位技术员，对GK-12

的 6 处示范田进行了测产，同时也对大田正常防虫的不抗虫棉中棉所 17、中棉所 23 进行了测产对比。9 月 26 日，省、市科委组织山东省农业上的知名专家，对梁山县种植的 GK-12 等品系进行了测产验收。验收结果证明，GK-12 不仅抗虫性强，而且丰产性好，增产潜力大。测产、实产和效益结果见表 41~48。

由表 41~表 48 看出：梁山镇凤山村果园陈存联种植的 GK-12，课题组测产结果为 130.7 千克/亩，专家组测产结果为 125.03 千克/亩，实际产量为 139.3 千克，棉种若按种子计算，亩净产值为 3862.3 元，每个工值 106.6 元；棉种若按油籽计算，亩净产值为 1813.2 元，每个工值 55.3 元。馆里乡刘仙庄果园张慎东等六户农民种植的 101 亩 GK-12，课题组测产结果为 100.9 千克/亩，专家组测产结果为 101.26 千克/亩，实产平均为 105.5 千克，棉种若按种子计算，亩净产值 2732.1 元，每个工值 88.4 元；棉种若按油籽计算，亩净产值 1318.4，每个工值 48 元。后孙庄良种场谢希超种植的 10 亩 GK-12 抗虫棉，麦棉套种，小麦单产 355 千克，棉花实际皮棉单产 87.5 千克，若按种子计算，两季亩净产值 2864.8 元，每个工值 91.85 元；若按商品小麦和油籽计算，亩净产值 1396.2 元，每个工值 49.9 元。据我们多次多户的调查，1997 年多数种植 GK-12 的农户未防治棉铃虫，个别户防治 1~3 次，用药成本 0~10.65 元，用工成本 0~10 元，合计 0~20.65 元。大田不抗虫棉中棉所 12、中棉所 17、中棉所 23 等品种，1997 年亩产皮棉一般为 55~65 千克，多数户防棉铃虫次数为 22~25 次（个别 15 次左右和 30 次左右），用药成本 78.10~88.75 元，用工成本 72.60~82.50 元，合计 151.70~171.25 元。GK-12 抗虫棉比大田不抗虫棉每亩至少节约防棉铃虫成本 131.05~150.60 元。实践证明，种植 GK-12 抗虫棉不仅可以节约大量农药和用工，减轻劳动强度，减少中毒机会，而且还显著增产增收，工值高，效益好，充分显示了高科技产品的巨大潜力。

表 41 1997 年度“抗虫棉新品种引进、试验与示范”项目课题组自测产量结果

地 位	户 主	品 种	种植方式	受测面 积(亩)	测定点 次(个)	平均亩株 数(株)	亩铃数 (个)	单铃重 (克)	衣分 (%)	亩产皮棉 (千克)	防棉铃次 数(次)
凤山果园	陈存联	GK-12	果棉间作春播	2.2	5	2000	79100	5.0	38.7	130.7	0
	陈存峰	GK-12	果棉间作春播	7.0	5	1960	65210	5.0	38.7	107.2	0
刘仙庄果园	张慎东等	GK-12	纯春播	101.0	18	2540	67320	4.52	39.03	100.9	0
南农场	谢希超等	GK-12	麦棉套种	35.0	11	2673	53179	4.4	36.0	71.6	3
仁庄村	任运良等	GK-12	麦棉套种	3.0	7	2785	50090	4.58	36	70.2	0
南袁口村	杨明胜等	GK-12	纯春播	8.6	7	1986	51084	5.1	38.7	85.7	3
洼李村	李兴会等	GK-12	纯春播	16.1	12	3025	59603	4.3	38.1	83.0	1
加权平均							62833			92.7	
任庄村	任宪绍等	中R108	纯春播	17.0	29	2300	52374	4.6	39.15	80.2	0
兴屯村	赵登禹等	早熟 93-6	麦棉间作	2.4	3	3200	51000	4.0	37.8	65.5	0
刘仙庄	侯朝同	中棉所 17	纯春播	0.7	3	3267	39867	4.83	33.7	55.2	25
南袁口村	桑圣雷	中棉所 23	纯春播	15.0	3	2233	37333	3.94	35.6	44.5	27
兴屯村	赵起山等	中棉所 16	麦棉间作	2.2	4	3075	22900	4.8	33.5	31.3	23

注:调查日期为 1997 年 9 月 23~25 日。

表 42 1997 年度“转基因抗虫棉引进、试验与示范”项目专家组测产验收结果汇总表

地名	户主	品种名称	受测面积(亩)	复测点个数(个)	一厘地均株数(株)		一厘地成铃数(个)		吐絮率(%)	复测亩龄数(个)	初测亩龄数(个)	复测比初测相差(±%)	复测单铃重(克)	初测单铃重(克)	复测衣分(%)	初测衣分(%)	复测亩产皮棉(千克)	与初测产量比较	
					吐絮铃	青铃	小计	初测亩产(千克)										误差(±%)	
凤山果园	陈存联	GK-12	2.2	3 21	421	343	764	55.1	76400	79100	-3.4	4.75	5.0	39.15	38.7	125.03	130.7	-3.9	
刘仙庄	张慎东	GK-12	101.0	6 26	669	23	692	96.9	69200	67320	+2.8	4.52	4.52	39.15	39.03	101.3	100.9	+0.4	
任仙庄	任尧绍	中 R108	2.7	3 24	342	337	679	50.3	67900	66800	+1.5	4.60	4.6	39.45	39.15	103.0	102.2	+0.8	
任庄村	任尧目等	中 R108	300.0	6 28	5 379	163	542	70.1	54200	52374	+3.4	4.40	4.6	39.45	39.15	77.3	80.2	-3.6	
兴屯村	赵登禹	中 R93-6	2.4	3 34	423	77	500	84.6	50000	51000	-2.0	3.99	4.0	40.00	37.8	65.4	65.5	-0.2	

注:各品种单铃重按实测地块的中喷花单铃重 $\times 0.8$ 计算而得。验收日期为 1997 年 9 月 26 日。

专家组组长(签字):尹成信
1997 年 9 月 26 日

1997 年度“转基因抗虫棉引进、试验与示范”项目测产专家组名单

测产组职务	姓名	性别	工作单位	所学专业	现从事专业	职务、职称	签名
组长 副组长	尹承信	男	山东农业大学	农学	作物遗传育种	教授	尹承信
	元文乔	男	山东棉花研究中心	农学	棉花育种	研究员	元文乔
	陈翠容	女	山东农业大学	农学	作物栽培	教授	陈翠容
	赵洪亮	男	山东省农业厅棉花技术指导站	农学	棉花栽培	高级农艺师	赵洪亮
	王厚振	男	山东省植保总站	植保	植保	高级农艺师	王厚振
	杜昌信	男	济宁市农业局植保站	植保	植保	高级农艺师	杜昌信
	陆习奎	男	济宁市棉办	农学	棉花栽培	高级农艺师	陆习奎

(三) 纤维品质鉴定结果

见表 49~表 50。

表 49 梁山县种子分公司 GK-12 抗虫棉物检指标

1997 年 12 月 17 日

产地	等级	纤维 细度 (米/克)	麦克 隆值	单强 (克)	断裂 长度	成熟 系数	主体 长度 (毫米)	品质 长度 (毫米)	基 数	均 匀 度	短绒 率 (%)	棉结 (粒/ 克)	杂质 (粒/ 克)
梁山西孙庄	129	4995	5.09	4.37	22.2	1.84	31.7	33.8	43	1363	10.1	22	36
梁山袁口村	129	5565	4.56	3.95	22.4	1.74	30.6	33.2	34	1040	15.4	13	41
试纺棉	129	4985	5.10	4.30	22.0	1.79	30.6	33.2	42	1285	8.2	21	33
备 注	从以上物检指标看,该品种棉纤维强力高,成熟好,长度长,结杂少,丝光好,适宜纺制中支纱或在纺制细支纱时采取细中夹粗有利于提高织物的丰满程度。如能经过筛选使纤维细度再细些(能达到 5700~5800 公支),则更好。												

成通纺织有限公司(济四棉)技术处

表 50 1997 年 GK-12 纤维物理性能检验结果

送棉样 单位	绒长 (毫米)	整齐度 (%)	比强 克/特克斯	伸长 %	麦克 隆值	反射 率%	黄色 深度	缕纱强力 预测值	缕纱品 质指标
江苏靖江	28.0	48.2	21.1	7.3	5.4	72.7	9.3	105.0	1634.5
江苏丰县	29.9	49.8	23.0	8.7	4.7	76.7	8.3	129.6	1794.6
河南汤阴	29.3	50.1	25.6	8.3	4.3	76.5	8.3	140.0	1959.0

检验单位:国家纤维质量监督检验中心。

第八章 棉花生长发育基本知识和 种植管理的有关施肥技术

为了帮助广大棉农种好管好转基因抗虫棉 GK-12，我们收集了部分棉花生长发育知识和春棉种植管理的施肥技术，供广大技术人员和棉农们在生产实践中参考使用。

(一) 棉花的生长发育特点

棉花的一生，从种子发芽到新种子成熟，可分为四个时期，即：苗期、蕾期、开花结铃期和吐絮成熟期。每个生育阶段各有不同的生长中心。在现蕾前可以总称为营养生长期，此时主要是营养生长器官（根、茎、叶）的生长，以扩大营养体为主，即以发根、长茎和增叶为生长中心。现蕾以后，至开花以前，进入营养器官生长和生殖器官生长同时进行阶段，但生长中心仍以扩大营养体为主，并且逐步向增蕾转移。开花期以后至吐絮，称为花铃期，其生长中心开始明显转向生殖器官的生长发育，以增蕾、开花和结铃为主，但在盛花期前，营养生长仍在旺盛地进行，营养生长与生殖生长并进，且均明显加快至盛花期，营养生长达到高峰；盛花期后，营养生长则逐渐减弱，生殖器官生长占绝对优势，棉铃成长成为营养转运中心。棉花一生中生长发育的重要特点是：营养器官生长和生殖器官生长同时进行时间较长，两者既相互依存又相互矛盾。因而，要获得优质高产，必须首先掌握它们的生长发育规律，以及各生育时期的生长中心，然后进行一系列科学的、细致的栽培技术管理，保证营养器官和生殖器官得到合理均衡的生长与发育。

1. 种子发芽到出苗

发育成熟的种子在获得适宜的温度、足够的水分和空气等主要的外界条件后，首先棉籽吸水膨胀，种皮变软，同时其胚根伸长，突破种皮，开始形成主根而发芽。

一般5厘米深的地温稳定通过14℃时，是棉花播种的适宜温度。棉籽发芽所需水分，陆地棉为棉籽风干重的80%左右；土壤含水量为田间持水量的70%~80%。土壤空气中正常的氧气含量为7.5%~21%。

所有上述影响棉花种子发芽和出苗的因素，都不是孤立的，而是相互联系、相互影响的。例如，温度增高，种子的吸水就加快；土壤水分多，土壤温度就相应降低，土壤中的空气相应减少；土壤的质地、耕作情况又直接影响土壤的温度、水分和通气性。所以说，培育肥沃的土壤是棉花一播全苗的关键。

2. 根系的生长特点

棉花根系属圆锥状直根系，分为主根和侧根。侧根发生支根，支根上再生小枝根。根尖端幼嫩部分，生有许多根毛，根毛是吸收水分、养分的主要部分。主根、侧根、支根和根毛，组成根系网。全部根系在土壤中分布成倒圆锥形，重量约为全棉株重的10%左右。

棉籽发芽后，胚根迅速伸入土中，发育成主根。主根的生长速度，在棉花生育前期生长较快。当第一真叶期主根长18.2厘米时，茎高6.9厘米；现蕾期主根长87厘米，茎高16.5厘米；主根长127厘米，茎高54厘米；开花期后10天时，主根长143厘米，茎高87厘米；收获期主根长达153厘米，主茎高度91.9厘米。说明棉花根系在苗期、蕾期生长速度最快。在疏松的土壤中，主根可一直深入土层达2米左右，主根的长度比地上部株高要长。因此，棉花较耐旱。侧根是从主根的四周发生出来的，肥沃土壤，大量侧根分布在3~45厘米深的土体内，这也是棉花施肥时深施做基肥的原因。

棉株的根系和地上部茎叶之间是一个统一整体，它们在水分、养分的输送、供应等方面存在着相互依存的关系。根系吸收肥、水，供给棉花枝叶生长，地上部植株绿色部分进行光合作用，合成有机养分，又供应根系的生长。

棉花在开花以前的苗期、蕾期，叶片光合作用合成的有机养分，主要供应叶、茎、根等营养器官生长的需要，并在茎皮中有所贮备。棉花开花结铃后，体内有机养分输送方向有了变化，大量有机养分供应开花、结铃的需要，有机养分输送至根部就受到了一定限制。

棉花生长前期，是根系建成的关键时期，在这个时期内，棉株内有机养分大量向根系输送，满足根系生长的需要，使主根扎得深，侧根发达，构成一个健壮发达的根系，为花铃期棉株稳健生长、后期不早衰，打下牢固基础。

3. 茎和枝的生长发育特点

陆地棉主茎的色泽，棉苗生长前期，由于体表组织内含有较多的叶绿素，多呈绿色；以后随着棉株的生长，茎秆逐渐老熟，近表层的细胞内的叶绿素含量减少，同时经过一段时期的光线照射，花青素大量形成，茎秆乃自下而上逐渐转红。主茎色泽，也是看苗诊断的一个重要项目。凡茎秆色泽红得早，红色的部分多，说明棉花受光充足，发育早；但如过早转红，红茎比例过大，则是肥水不足或病虫危害等不良环境影响，导致棉株过早衰老的表现；另一方面，如果茎秆长期保持绿色，也是不正常的，这往往是由于肥水过多，棉田荫蔽，光照不足，不利于花青素形成所致。一般棉花红茎比例（主茎红色部分占株高的百分数）苗、蕾期为50%左右，见花前后为60%~70%，以后红茎比例逐渐上升，打顶前达到70%~80%为宜。

棉花茎枝生长，与养分、温度、水分、日照等有密切关系。一般苗期气温在20~25℃，现蕾期气温在25~30℃左右为宜。养分充足，温度、水分适宜，生长就快；反之就慢。

在一般情况下，陆地棉主茎生长，在初花期前后各一周内生长最快。从内在因素分析，苗期、初蕾期叶面积较小，合成的有机营养不足，主茎生长较慢；随着棉株的生长而叶面积增加，合成的有机营养增多，可以满足顶芽生长的需要。因此，主茎生长逐渐加快。到了盛花结铃阶段，棉株内养分分配发生了变化，大量养分供应棉铃发育的需要，顶芽养分供应不足，生长又转慢。外在条件方面，主要受肥、水供应和气温影响。主茎生长快慢与棉花产量关系密切。主茎生长过慢，表示水肥供应不足，分枝少，叶面积小，现蕾少，搭不好丰产架子，植株矮小，不能高产。主茎生长过速，表明水肥供应过多，枝叶茂盛，棉株发生徒长，蕾铃脱落增多而减产。棉花主茎生长最快阶段，其日增长量以2~3厘米为适宜。日增长量超过3厘米，则生长过速，棉株容易徒长；日增长量不足2厘米，则生长过慢，搭不好丰产架子。当前应根据合理施肥技术及采用系统化调来调控棉花生育进程。

4. 叶片的生理作用

叶片内含有叶绿素，利用日光能、二氧化碳及从根部吸收来的水和无机养分进行光合作用，合成有机养分，供棉株各个器官生长发育的需要。叶片内含合成的有机养料，在运输范围上是存在差别的。棉株主茎叶中，碳素同化产物的运输范围非常广泛，既可向茎上部，也可向茎下部输送，凡正在迅速生长的茎端，全株大部分果枝的前端幼叶及蕾铃均可获得此种有机物。在棉株的不同生长时期，主茎上不同部位叶片的同化产物的主要运输方向是不同的。在蕾期及初花期主要运向上部及果枝前端，盛花期下部叶片的同化产物主要运向邻近的幼铃，而上部主茎叶片中同化产物主要运向茎端、茎上部果枝前端及幼叶，结铃期大量有机养料都运向棉铃。棉株果枝上叶片同化产物的运输范围比较狭窄，基本上只在本果枝内运输，仅蕾期有少量同化产物运向茎上部。

进行棉株营养诊断采用主茎叶或第一果节叶的原因就在于此。

叶片具有吸收各种溶液或无机养分溶液的作用。叶面喷肥就是因为棉叶具有吸收养分溶液的作用。

5. 现蕾、开花及蕾铃脱落

第一个蕾和果枝的出现，是棉株由营养生长期进入生殖生长时期的标志。第一果枝着生节位相对低时，养分可较早地向下部果枝输送，使营养生长不会过旺，能起到早熟和稳长的作用。

在现蕾阶段，土壤含水量以保持田间最大持水量的 60%~70% 为宜，田间持水量在 55% 以下或湿度过高，都会延迟现蕾。此外，足够的肥料供应及充足的阳光，都是提早现蕾的重要条件。

棉花开花时，在开花当天上午花器官内可溶性糖含量增加很多，呼吸强度比开花前增加 2 倍以上。作为重要能源的碳水化合物，必须有足够的贮备而又能源源不断地供应，保证其需要。

有机营养失调是造成蕾铃脱落的原因之一。在棉花生长过程中，特别是开花结铃阶段，肥料供应过多或过少，会造成棉株内有机营养供应比例失调，激化营养生长和生殖生长之间的矛盾，从而引起蕾铃大量脱落。

6. 棉铃、棉籽和棉纤维的发育

从棉铃开裂吐絮起，棉花就进入吐絮期。吐絮期是棉花整个一生中的最后的生育阶段，由于这一时期气温逐渐降低，光合作用强度下降，棉株对水分和养分要求渐减，营养生长明显减弱，生殖生长也逐渐转慢。此期是棉铃进一步发育、种子成熟的重要时期。

幼铃经过 20~30 天，便达到应有的大小，这是棉铃增大时期；以后还要 20~30 天时间进行内部充实，称为棉铃的内部充实时期；到各部分完全成熟时，棉铃失水，铃壳裂开而吐絮。开花早的铃期短，开花愈晚的铃期愈长。棉铃因着生部位不同，其大小也有差别。愈在棉株内围的铃愈重，愈在外围的铃愈轻。所以，合理施肥等栽培措施目的之一就是增加内围铃数，缩短棉铃吐絮时间，起到提高产量、改善品质的作用。

在棉铃发育的同时，种子也迅速发育长大，约经过20~30天，种子的外形即可长到应有的大小。

合理施用磷肥、钾肥及微肥等，有利于棉籽正常发育及提高成熟度、籽指和发芽率。

在纤维生长期，土壤种类、养分供应、天气变化等都是影响纤维生长速度的重要因素。土壤含盐量高低及生长期营养元素供应平衡与否，对于纤维成熟、长度、强度也有明显影响。

（二）棉花缺氮的症状表现

棉花氮素供应不足时，由于蛋白质形成少，导致细胞小而壁厚，特别是导致细胞分裂减少。所以，棉株生长缓慢而矮小，叶柄短，叶片小，叶数少，木质化程度增加。由于缺氮引起叶绿素含量降低，致使棉花叶色变淡，严重缺氮时，叶色变黄，有时出现红色。因为棉株体内的氮素化合物具有高度的移动性，能从老叶转移到幼叶，所以缺氮症状通常先从下部老叶开始，逐步扩展到上部幼叶，缺氮较严重时，新生叶和棉株下部叶受缺氮的影响，同时表现缺氮症状。遇到这种情况，施了氮肥，叶色就会转绿。当严重缺氮时，生长成熟的叶片变黄，变褐色，最后枯干而过早脱落。棉花缺氮还会引起蕾和幼铃的脱落。

缺氮棉株，地下根系的发育状况比地上部分要好一些。由于总的生长受阻、停滞而导致棉株开花、结铃、吐絮提早，但终因铃少、铃小和棉花早衰而使棉花产量大为降低。

（三）棉花缺磷的症状表现

棉花缺磷的症状往往不同于缺氮，在外部形态上没有缺氮那样明显。棉花缺磷时，导致棉花生长发育停滞，棉株生长迟缓。由于细胞生长慢，细胞变小的程度大于叶绿素减少的程度，致使叶绿素含量相对提高；同时，棉株缺磷，有利于铁的吸收和利用，间接地促进叶绿素的合成，因而使叶片呈暗绿色，缺乏光泽。缺磷，

棉花叶片小，棉株茎秆细而脆弱，较正常植株矮小，根系发育不良，根系生长量降低。结铃和成熟都延迟。严重缺磷，成铃少、产量低、品质差。

棉花幼苗期缺磷，其株高比正常发育的棉株明显矮小，叶色暗绿，叶片较小，如果不十分严重，5~6片真叶后，长相缓解，这与根系发育、根量增加，吸磷能力增强有关。

在棉花生长的中、后期缺磷，往往推迟吐絮。但有时不易从外部形态诊断。经常有已处于严重缺乏状态还看不出缺磷的症状，等到看出症状来，为时已晚。为了及早发现缺磷，要用棉花叶片组织的化学分析来做早期的诊断。

(四) 棉花缺钾的症状表现

棉花和其他纤维作物一样，需要丰富的钾素。缺钾的棉花植株矮小，叶子不能发育到正常大小。

棉花苗期、蕾期缺钾，生长显著延迟，叶缘向上或向下卷起，叶脉之间出现明显的褐色小斑点。通常是中、下部叶子的叶尖、叶边缘发黄，进而叶肉呈斑块状失绿、发黄、变褐、变枯焦，叶子渐渐枯死、脱落。

棉花花铃期缺钾，棉株中、上部叶子，从叶尖、叶缘开始，叶肉失绿而变白、变黄、变褐，继而呈现褐色、红色、桔红色坏死，并发展到全叶，通常称之为红叶茎枯病。由于棉叶常产生锈褐色坏死组织，因此有时称为棉锈病。发展严重时，全部叶子逐渐枯焦脱落，只剩下主茎、果枝和棉铃，成为“光杆”。所以，有的地区称为落叶早枯病，或凋枯病。

缺钾的棉株，棉铃小而少，种子质量和皮棉的品质降低。

(五) 棉花缺硼的症状表现

棉花缺硼，其分生组织的细胞分化过程受到阻碍，因此，棉花缺硼首先受害的是茎尖和根尖等生长点。缺硼的棉株，顶芽常

常死去，因而棉株长得很矮，而且分枝很多，幼叶变为黄绿色。缺硼棉株，根系不发达。

棉花缺硼，最明显的外部症状是“叶柄环带”，就是在棉叶的叶柄上产生几个至十几个或更多个深绿色、油渍状环形圈。这是棉花缺硼的警告。

棉花缺硼从长相长势看，一般有以下几种情况：

1. 株型

(1) 矮化型：当土壤速效硼含量小于 0.1 毫克/千克的严重缺硼状况下，发生棉苗严重缺硼，植株矮小，称为矮化型。其中有早期多头型，棉苗子叶小，叶色深，叶肥厚，在子叶期生长点即受阻，真叶小且生长迟缓，以后顶芽死亡，侧芽产生，形成多头棉，故总叶片数多于硼营养正常的棉株；还有中后期多头型，前期一般能正常出现真叶，开始的真叶大且肥厚，暗绿色，变脆，盛蕾期后，上部叶片变小、萎缩，侧芽发生，形成多头。

(2) 高主茎型：在土壤速效硼含量在 0.1~0.3 毫克/千克的条件下，棉苗植株变高，超过正常硼营养的棉苗，故称为高主茎型。棉苗在长相上一般正常，但多有叶柄环带。叶片有时也有下部叶片大，上部叶片萎缩的现象。有时也由于腋芽丛生而形成多头棉。

2. 叶片

下部老叶叶片大、肥厚、暗绿色、变脆、叶脉突出，严重时叶脉木质化坏死，叶片凸弯；顶部新叶变小，叶缘和主脉失绿，随着时间的推移，叶片逐步变为凸状、皱缩。

3. 叶柄

缺硼叶柄比正常的短而粗，表面粗糙多毛，有若干个浸润状环带，环带外观绿色，环带处的组织肿胀、凸起，使叶柄呈“节节”状。从纵向解剖可以看到，与环带相应的髓部变白，严重时变褐坏死，个别叶柄的外部开裂。

4. 蕾和花

极度缺硼，花蕾失绿，苞片张开，最后脱落；花药和花丝萎

缩，花粉管形成困难，妨碍受精作用。棉花缺硼的一个重要症状是“蕾而不花，花而不实”，严重地影响棉花产量。在严重缺硼时，由于严重落蕾，故开花少。偶有开花，花很小，花冠缩短不易伸展。花冠顶端向中心包裹，整个花冠被苞叶包着，由白变红。花粉生活力差，严重时，花粉粒完全没有生活力。

5. 幼铃及成铃

严重缺硼，幼铃较少，即使有少量的幼铃，发育也很缓慢，易脱落，故成铃数少，幼铃和成铃往往较尖。

6. 腋芽及主茎生长点

棉花缺硼时腋芽大量发生，主茎顶端及腋芽的叶片小而且卷曲，棉株形成多头大簇，一般对株高没有影响。极严重时主茎生长点坏死，棉株矮化。

7. 果枝及果节

果枝数一般不少，但果枝不易伸长，由于蕾易脱落，故每株空果节数多，果节短。

如果土壤极严重缺硼，引起棉花蕾而不花，则棉苗可能出现上述各种症状。其基本表现是现蕾易脱落，不开花不结桃，但病态却最早出现在叶片和叶柄上，至于在一般潜在性缺硼情况下，病态主要出现在叶柄上，这是棉花缺硼田间诊断时要特别注意的重要特点。

（六）棉花缺锌的症状表现

棉花缺锌，生长不良，植株变矮，叶子变小，叶片皱缩，叶片的叶脉间组织失绿、变褐色，并有坏死的斑点。有时棉株呈畸形发育，主茎的节间变短，叶子变形、扭曲，果枝伸展不开。

（七）中熟棉花品种产量水平与吸收氮、磷、钾的数量关系

棉花产量的高低与棉花吸收矿质养分的多少有密切的关系，

随着生物学产量和经济学产量的增加，棉花吸收的养分数量也呈增多的趋势。但棉花吸收的养分数量与生物学产量及经济学产量的关系，各地变化较大。一般来说，亩产 50 千克皮棉约从土壤中吸收氮素 (N) 5~9 千克，磷素 (P_2O_5) 2~3 千克，钾素 (K_2O) 4~7 千克；亩产皮棉 75 千克约吸收氮素 6~11 千克，吸收磷素 3~4 千克，钾 6~10 千克；亩产 100 千克皮棉约吸收氮素 10~13 千克，磷素 4~6 千克，钾素 8~13 千克；亩产 125 千克皮棉时，约吸收氮素 11~16 千克，磷素 5~8 千克，钾素 9~17 千克。

(八) 高产棉田要求的土壤养分含量指标

高产棉田，土壤有机质含量丰富，一般在 1.2% 以上，有的棉田达到 2% 左右。养分丰富，全氮含量在 0.080% 以上，土壤速效磷 (P_2O_5)，含量大于 25 毫克/千克，一般都在 30 毫克/千克以上，土壤速效钾 (K_2O) 含量大于 150 毫克/千克，一般都高于 200 毫克/千克，有效锌含量大于 1 毫克/千克，有效硼含量大于 0.8 毫克/千克。不仅土壤的潜在肥力高，而且有机质的矿化条件较好，能源源不断地供给棉株所需的有效养分。

(九) 土壤养分分级标准

土壤养分分级标准见表 51。

表 51 土壤养分分级标准

地力等级	有机质 (%)	全氮 (N, %)	速效磷 (P_2O_5 , 毫克/千克)	速效钾 (K_2O , 毫克/千克)
中上等	1.00~1.20	0.065~0.075	18~25	110~150
中等	0.80~1.00	0.050~0.065	10~18	70~110
低等	≤0.80	≤0.050	≤10	≤70

（十）中熟棉花品种追施花铃肥的时间

根据中国农业科学院棉花研究所的研究结果，棉花一生中吸收养分的最大加速率，出现在开花期之前的几天内，亩产皮棉94.7千克，棉花的最大加速率出现在开花期前4天，亩产皮棉74.3千克和62.7千克，分别出现在开花期前5天和6天，而且产量偏低棉田的棉株出现得较早。据此，花铃期追肥应在始花期后至开花期之间施用，产量偏低棉田应比高产棉田还要早些。

（十一）氮肥的施用时期及用量分配的原则

施氮肥的时期及用量分配，掌握的原则是：要注意因地制宜。中、上等壤质土壤，保肥、供肥能力较强，一般情况下，氮肥分两次施用。一次做基肥，占总量的45%左右，另一次做花铃肥，用量占总量的55%左右为宜。地力较高、保肥能力强的棉田，适宜的氮量一次做基肥施用，也是可以的。

对于土壤肥力较差、质地偏砂的棉田，氮肥宜分三次施用，即播前基施总氮量的30%，蕾期追施总氮量的20%和花铃期追施50%。分期追肥的适宜时期，蕾肥宜在现蕾期以后施用；花铃肥宜在开花期前后施用，长江中、下游棉区，无霜期较长，施花铃肥可适当推迟些。

（十二）棉花施用磷肥的适宜时期及方法

磷肥施用时期不同，其增产效果也不一样。棉花对磷的敏感期是在2~3片真叶前后的幼苗期，对磷的吸收高峰期是在开花盛期。施用磷肥量，既要考虑到磷在土壤中的固定作用，也要考虑磷在土壤中移动性很小的特点。磷肥不同施用时期的多年多点试验结果，趋势和规律基本一致。以做基肥深施效果最好；作追肥时，尽量在苗期早施深施为好。

山东省棉花研究所和惠民、济宁地区农业科学研究所等处的

试验结果一致表明，以播前将过磷酸钙全部作基肥集中深施于播种行下的效果最好。将磷肥的一部分作基肥、一部分作苗期或花铃期追肥，或者将磷肥全部在苗期追施时，磷肥的增产效果较差，将磷肥全部在花期追施的效果最差，有施用越晚其肥效越差的趋势（表 52）。

表 52 棉花不同时期施用磷肥的增产效果

（磷肥为过磷酸钙，单位：千克/亩）

试验单位	试验处理	子棉产量	增产%	每公斤 P_2O_5 增产子棉
山东省棉花研究所农场	基肥 10	142.5	10.1	4.09
	基肥 5 蕾期 5	138.8	7.2	2.94
	不施	129.5	—	—
	基肥 15	244.8	5.6	2.65
	基肥 10 花期 5	244.4	5.4	2.59
	花期 15	233.4	0.6	0.06
	不施	232.0	—	—

磷肥做基肥深施，增产效果最好。从棉花的根系发育也能给以充分的说明，幼苗期棉花根系的生长就明显地大于地上部分，到蕾期时，根系大量集中在地下 3~25 厘米处，在较肥沃土壤上，大量集中在 3~45 厘米处，在 45~75 厘米的土体中，仍分布着大量侧根，所以说磷肥深施，对棉花发育有良好的作用。前苏联研究者公认，在该国棉区，棉花所需营养元素数量的一半是在生长前期 60 天之内吸收的，因此，全部磷肥应在播种前全部做基肥施入。棉花需肥规律研究也表明，棉花在出苗到开花期这一段时间，吸收的磷大约占 30%~41% 左右，并且缺磷棉田前期吸磷量相对更大。

磷肥与氮肥配合施用是提高氮肥效果的重要措施之一，特别在中下等肥力的土壤上进行氮、磷肥合用，增产幅度更大。因此在中、下等肥力的土壤上，必须强调氮、磷肥配合施用，并应作为合理的施肥制度加以确定。因为棉花对各种养分的要求是有一

定的比例的，而且它们在棉花体内的新陈代谢过程中，又是相互制约，互为条件的。

磷肥除需与氮肥配合施用外，还要注意与钾肥和有机肥的配合施用；在酸性土壤和缺乏微量元素的土壤中，还须增施石灰和微量元素肥料，才能更好地发挥磷肥对提高棉花产量和改善品质的效果。

(十三) 棉花施用钾肥的适宜时期及方法

棉花施用钾肥的时期不同，增产效果不同。在河南安阳进行了多点钾肥不同施用时期试验，试验分为①无肥对照；②只施氮肥；③钾肥全部基施；④一半钾肥基施、另一半蕾期追施；⑤一半钾肥基施、另一半花期追施。所有施肥处理氮量相等，含钾处理，钾量相等，亩施纯氮 10 千克，氧化钾为 6.5 千克。试验结果表明，钾肥不同时期施用的增产效应趋势基本一致。

试验结果表明，当无肥对照的皮棉产量为每亩 63.30 千克时，只施氮的处理 2，比无肥对照增产 8.7%，氮肥增产效果明显。

钾肥不同施用时期的 3 个处理，氮钾用量相等，比施氮肥的处理 2 增产 3.9%~18.0%，钾肥增产效果明显。钾肥全部做基肥的处理 3，比钾肥一半做基肥、一半蕾期追肥的处理 4 增产 8.8%，比钾肥一半做基肥、一半花期追肥的处理 5 增产 13.6%。钾肥一半做基肥、一半蕾期追肥的处理 4，比钾肥一半做基肥、一半花期追肥的处理 5 增产 4.4%。

钾肥的增产效果及产量统计分析结果表明，在供试土壤上，棉花施用钾肥，钾的增产效果明显。但钾肥施用期不同，其增产效果也不相同。以钾肥全部做基肥施用的增产效果最大，是钾肥在棉花上的适宜施用时期。对于棉花，在速效钾含量较低的土壤上，钾肥适宜用量的一半用作基肥，另一半用作蕾期追肥，仍有明显增产效果。而且，在蕾期追施，比花期追施，增产效果明显些。

钾肥的增产效果及产量统计分析结果表明，在供试土壤上棉

花施用钾肥效果明显。但施用的方法不同，其增产效果也不相同。以钾全做基肥撒施的增产效果最大，是钾肥在棉花上的适宜施用方法。对于棉花，钾肥用量的一半用作基肥撒施，另一半用作蕾期追肥，仍有较明显增产效果，而且一侧条施比穴施效果要好。

(十四) 棉花施用锌肥的效果和方法

棉花是对锌敏感的作物之一。在缺锌棉田，水溶性锌肥可以作基肥、浸种或根外追肥用，当土壤中明显缺乏时，作基肥或追肥施用效果更好。

棉田有效锌含量按 DTPA 振荡浸提法测定，一般在 1 毫克/千克以下时，棉花施用锌肥都会有良好的增产效果。

据前苏联试验，在供试土壤速效锌含量为 0.98 毫克/千克的棉田施用锌肥，增产效果明显。每亩锌肥施用量为 0.5 千克的处理与对照相比，三年平均每亩增产子棉 22.5 千克；在土壤速效锌含量为 1.48 毫克/千克的试验田里，每亩锌肥用量为 0.5 千克时，增产子棉 16 千克。多年试验表明，速效锌含量为 1 毫克/千克，每亩每年需施入锌肥 0.5~0.7 千克；含量为 1~2 毫克/千克的，需施入 0.15~0.35 千克；含量为 2.0~2.5 毫克/千克的，需施入 0.15 千克。

我国山东、河北等省 1977~1980 年土壤普查结果，发现部分土壤缺锌。山东省 111 个县、市的棉田中，有 19 个县缺锌，71 个县少量缺锌，21 个县不缺。据中国农业科学院土壤肥料研究所等单位 1981 年在菏泽等县进行锌肥试验的结果，亩施 1 千克硫酸锌增产皮棉 9.1 千克，增产率为 13.8%，增产效果明显。

(十五) 棉花施用硼肥的效果和方法

棉花是对硼敏感的作物，应重视硼肥的应用。

硼肥的使用效果，因土壤性质、土壤含水量及其他营养元素含量的丰缺等因素的不同而不同。一般情况下，当土壤有效硼含

量处于 0.8 毫克/千克（水浸提）以下时，施用硼肥有比较明显的增产效果；当土壤有效硼含量处于 0.5 毫克/千克左右时，施用硼肥可有明显的增产效果；如果有效硼含量低于 0.2 毫克/千克，则棉花产量将会极显著地增加。

耕作措施和施肥情况也影响棉花对硼的需要。施用有机肥料有助于满足棉花对硼的需要，硼肥的使用效果稍低。平衡施用氮、磷、钾等化肥时，会使棉花对硼的需要量增大，硼肥肥效随之增高。在酸性土壤上施用石灰，改变了棉花体内的钙、硼比率，会使棉花需要硼量增多。

施硼肥棉花生育期比对照提前。现蕾期、开花期、吐絮期比对照分别提前 2~3 天、2~4 天和 3~4 天。能增产皮棉 5.7%~7.4%，还能提高棉花的品质。

棉花施用硼肥的肥效与施硼肥的技术有关。当土壤极缺硼时，以硼肥做棉花的基肥为好，适量多施，比少施为好，一般每亩可施硼砂 0.5~1 千克。极度缺硼时，若采用根外追肥，喷 4~5 次比喷 2~3 次为好。当土壤速效硼含量较高时，采取叶面喷施的方法为好，一般 2~3 次，若硼做基肥可施硼砂 0.25~0.75 千克。

硼肥做基肥可以在播种时进行开沟深施，硼肥事先与 25 千克左右细土等混匀。勿与种子接触，也不能施在种子的正下方；可与做基肥的氮磷钾肥混匀撒施或条施。

叶面喷施一般以蕾期、初花期和花铃期为主要时期。从现蕾开始喷施，间隔 15~20 天。叶面喷施是将硼肥配成溶液，硼酸含硼 17%，适宜的浓度为 0.1% 左右；硼砂含硼 11%，适宜的浓度为 0.2% 左右。浓度低了，增产效果不理想；浓度高了，对棉花生长有抑制作用。每亩喷液量依棉花生长期不同而异，大约每亩用液量 20~60 千克，蕾期用量少，花铃期用量大。

第九章 梁山县实施“863”抗虫棉 预备中试项目工作情况

一、梁山县人民政府曹耀华县长在全国“863”计划 转基因抗虫棉 GK-12 品种考察会议上的讲话

各位领导、各位专家、学者，同志们：

首先，我代表中共梁山县委、梁山县人民政府，对各位冒着酷暑前来梁山考察指导工作，表示热烈的欢迎和衷心的感谢！

现将梁山县有关情况作一简要汇报：

（一）梁山县基本情况

梁山县隶属山东省济宁市，总面积 964 平方公里，耕地 83 万亩，辖 24 个乡镇、708 个行政村、864 个自然村、69.2 万人。1996 年全县国内生产总值 24.76 亿元，工农业总产值 28.45 亿元，其中农业总产值 10.77 亿元，工业总产值 17.68 亿元，财政收入 1.0061 亿元，出口商品交货值 1.02 亿元，农民人均纯收入 1754 元。今年全县国内生产总值可望达到 29 亿元，比去年增长 18%，工农业总产值可望达到 32.9 亿元，增长 15.6%，财政收入可望达到 1.2 亿元，增长 20%，农民人均纯收入达到 2100 元，增长 20%。

（二）棉花种植情况

梁山县是全国棉花百强县之一。棉花常年种植面积稳定在 20 多万亩，总产 16000 吨皮棉。1978 年和 1984 年棉花种植面积曾达到 34 万亩，年总产突破 27000 吨皮棉，我县种植的棉花具有苗壮、棵高、蕾大、绒长、衣分高、质量好等特点，深受各位棉花专家

和棉纺企业的赞誉。棉花是我县的主要农作物之一，是我县经济的一大支柱。到目前为止，还没有哪一种经济作物能够大面积种植，其收入超过棉花，其风险性小于棉花。棉花收入不仅是我县农民收入的主要来源，现已占到农民人均收入的 20%，而且是我县财政收入的重要来源。前些年，全县仅棉花一项收入每年就达 2 亿多元，年增加财政收入 1000 万元以上。

多年来，我们始终将棉花生产作为农业和农村工作的重点，放到了突出的位置。工作上，一是狠抓了棉花面积的落实。在农业部郭恒敏专家和中国农业科学院棉花研究所、山东省种子管理总站的具体指导下，从 1988 年开始，我们大力推广麦棉两熟技术，每年秋种都预留 25 万亩以上的棉花套种行，第二年春天适时套种。同时，还利用麦棉塞和营养钵两种办法在有夏棉种植习惯和技术的乡镇村种植夏棉，较好地解决了麦棉争地问题，保证了棉花面积的落实。二是十分注重棉花新品种的引进和种子的更新换代，建立了 3 万亩的良种繁育基地，在全国率先引种了中棉所 16、中棉所 17、中 73-4、中 158-49 等一系列新品种，这些新品种对提高我县棉花产量增加收入发挥了重要的作用。同时，我们还承担了省、市 10 万亩的高产开发项目和 2 万亩的良种繁育项目，对承担的项目，我们做到了组织措施和技术措施双落实，较好地完成了上级下达的年度目标任务。三是狠抓了科学植棉技术的应用与普及，先后推广并普及了地膜覆盖、营养钵植棉、配方施肥、化学调控等项新技术。每个乡镇都配备了 3~4 名棉花技术员，他们在棉花生产的各个环节，深入田间地头，面对面地向农民传授技术，从而使广大棉农较好地掌握了技术，在棉花管理等方面发挥了很好的作用。特别是针对今年我县旱情严重、棉花根系不发达的实际，我们采取了叶面喷肥、留营养枝等办法，以促进叶面光合效应，取得了较好的效果。四是狠抓病虫害防治。建立健全了虫情测报网，采取统一测报虫情、统一防治方法、统一防治时间、统一组织指挥和农业、生物、化学、物理等综合防治措施，

既提高了病虫害的防治效果，又减轻了棉铃虫的危害程度。五是推广全程化控技术，调节个体发育，塑造理想群体结构，控制营养生长，促进生殖生长，达到了棉花长势稳健、早熟、丰产的目的。六是加大科技服务力度，提高植棉水平。近几年，我们采取举办棉花技术培训班、广播电视讲座、开展技术咨询等形式，层层培训技术人员，有效地提高了广大棉农的科技植棉水平。七是每年都制定鼓励发展棉花生产的优惠政策，县与乡镇、乡镇与棉农每年签订棉花种植与收购合同书，及时兑现国家棉奖物资，从而较好地调动了乡镇抓棉花、农民种棉花的积极性。应该说，我们对棉花生产认识高、信心足、决心大、措施硬，棉花生产在我县经济发展中做出了很大的贡献，有着光辉的一页。但是，近年来由于棉花病虫害影响，特别是棉铃虫危害严重，使棉花种植成本升高，产量降低，效益下降，群众种棉积极性受到挫伤，不仅影响了群众收入的增加，而且制约了全县经济的发展，今年全县棉花只种到 10 万亩，为此，我们正在苦苦追求解决这一问题的办法。

（三）抗虫棉引种情况

为尽快遏制棉花滑坡现象，提高广大群众的种棉积极性，党中央、国务院把防治棉铃虫问题列入了国家科技发展“863”计划之中，在国家科委领导的组织下，通过承担这一课题专家们的精心研究，终于合成了抗棉铃虫基因，并转入到了棉花中去。得到这一信息后，1995 年春天我们及时与郭三堆研究员取得了联系，经过再三请求，郭研究员被我们的诚恳精神所打动，给了珍贵的 100 粒种子。1995 年种植后，其中有 18 棵表现非同一般，于是我们组织人员去海南加代，选育出 GK-12 品系，并于 1996 年度繁育出了 101 千克种子。对此，国家“863”转基因抗虫棉项目办公室，于 1997 年 3 月份把梁山确定为“863”转基因抗虫棉预备中试基地，这既体现了上级领导和项目专家们对我们的支持与厚爱，又更加坚定了我们尽快使“863”转基因抗虫棉成果在梁山开花结

果的决心和信心。

为确保国家“863”项目在我县顺利实施，完成好上级领导交给的抗虫棉品种试验、选育、示范、鉴定等项科研任务，使国产转基因抗虫棉 GK-12 这一农业高新技术在我县尽早得到大面积推广应用，实现降低成本、保护环境、提高棉花产量和质量、达到高产高效之目的，县委、县政府高度重视，并采取多种措施，认真开展了“863”转基因抗虫棉的试验工作。

一是加强领导，健全组织，确保了“863”转基因抗虫棉项目的顺利实施。为切实加强领导，保证实施好“863”项目，县政府成立了由县长总负责，分管副县长任主任，农委、科委、农业局、棉办、种子站、农场等部门主要负责同志任副主任和成员的“863”项目管委会，并在县种子站下设了项目办公室。同时为高标准完成项目任务，我们还特聘了一批经验丰富、热心农业技术、有较高威望的 7 名老领导、老专家，组成了顾问组，成立了由 15 人组成的技术攻关组。几个月来，我们认真落实今年 3 月份在北京召开的“863”转基因抗虫棉品种试验会议精神，多方筹措资金，积极主动地开展了各方面的试验研究工作，取得了显著的成效。

二是制订方案，狠抓落实，认真开展 GK-12 品系的试验与示范工作。今年 3 月下旬至 4 月上旬，在棉花播种前，我们根据上级要求，组织技术人员认真制订了 GK-12 品系的试验示范方案，明确了研究的目标和重点，技术人员多次深入村、户和田间，在认真选择和落实试验示范地块的基础上，设计安排了 17 个试验，其中有春播抗虫棉区域试验和生产试验，夏播抗虫棉区域试验和生产试验。同时为探讨 GK-12 高产配套技术，我们又安排了 GK-12 的密度试验、播期试验、灌水耐涝极限试验、育苗移栽后覆膜试验、田间治虫方式试验和室内养虫抗虫性鉴定试验（南京提供虫卵）。去年我们共选择了 47 个典型单株，今年又安排了株行比较试验 1.5 亩（即株行圃），通过田间考察和室内考种鉴定，

保留好的株行，淘汰差的，从而确保了 GK-12 的纯度和抗虫性。另外，我们还在刘仙庄安排了百亩 GK-12 亩产皮棉 100~125 千克高产攻关示范方。对于这些试验，我们除如期拨付了试验经费外，还无偿调拨了 2 吨尿素分给试验户。

三是划片承包，责任到人，切实加强对 GK-12 品系试验示范田的技术指导。为了使试验田、示范田高标准种植，做到科学管理，确保试验准确和示范成功，我们采取了划片承包、责任到人的办法，把具体任务分解到每个技术人员，他们多次深入农户、田间，亲自操作，具体指导，较好解决了技术方面的有关问题。同时，为便于及时总结交流情况、发现和解决问题，我们规定各个承包点的技术人员每周一下午到县种子站项目办公室开一次碰头会。碰头会上，先是各个点介绍情况，对存在的技术问题集体会诊，共同讨论，然后讨论下周重点抓的技术措施，从 3 月 20 日至今，共开碰头会 14 次，解决技术难题 100 多个。

四是分类指导，强化培训，确保了 GK-12 品系试验技术的规范化。我们针对不同地块的实际情况，在棉花播种前、苗期蕾期分别印发了《GK-12 播种技术规程》、《GK-12 苗期管理技术要点》和《GK-12 蕾期管理技术要点》，对每个示范户发放一张“明白纸”，并在不同时期、不同地点举办集体培训班，通过印发技术资料 and 培训，确保了 GK-12 品系试验技术的规范化，收到了良好的效果。

五是加强管理，精心观察，认真搞好了各项试验的调查记录。为强化管理，防止棉花后期突发性落叶和早衰，我们除抓好正常管理外，还组织技术人员对示范田土质进行了化验。今年我们在南农场、刘仙庄棉田分别取土样 10 个和 14 个，化验了土壤的有机质、碱解氮、速效磷、速效钾的含量，为科学施肥提供了可靠依据。在抓好 GK-12 示范田管理的同时，我们又注重进行了各项调查，对每个试验户发了一个记录本、一支笔，要求各个试验户把自己的农事活动及在棉花生长过程中出现的异常现象都记录下

来，然后由承包技术人员调查分析。与此同时，承包技术人员每周到田间2~3次，认真进行观察记录。通过调查和观察，获取了大量有说服力的数据，为搞好各项试验提供了保证。截止目前各项观察记录都在正常进行之中。

正是由于各级领导的重视和广大技术人员的共同努力，目前，我县GK-12抗虫棉品系长势喜人，出苗好，发育早，长势强而稳健，抗虫性极强，已有果枝10~12个，6月8日进入蕾期，7月2日进入了开花期。

抗虫棉在我县已引起强烈反响，它的科技含量之高，种植成本之低，经济效益之好，使全县广大干部群众感到震惊。这不仅从根本上解决了困扰棉花生产的问题，使县委、县政府看到今后发展棉花生产的希望，而且给广大棉农以鼓舞，坚定了继续种好棉花的决心和信心。我们决心紧紧抓住这一难得的机遇，充分利用各位专家学者给我们创造的有利条件，一方面，通过扎实有效的工作，积极争取转基因抗虫棉GK-12品种在梁山进行中试；另一方面，积极扩大种植面积，领先发高科技棉花的财，达到增加农民收入和增加财政收入的目的。

下一步我们将下大气力抓好以下四个方面的工作。一是继续按照各级领导和专家的要求，努力抓好管理，搞好观察记录，力争夺取GK-12示范田的高产丰收，圆满完成国家“863”项目在我县的预备中试任务。二是健全农业科技推广网络，特别是在棉花集中生产区，每个乡镇要有一名负责同志分管棉花生产工作，配备2~3名农业技术人员，每个管区要配备一名农业技术员。三是抓好技术培训，确保抗虫棉生产技术的实施和推广。我们计划采取印发资料、举办培训班和技术讲座等多种形式，切实搞好抗虫棉生产技术的推广和应用，做到县培训到乡镇和重点管区，乡镇培训到村一级技术人员。四是开展好技术咨询服务，特别是在抗虫棉生产的主要环节上，我们将组织大批科技人员深入生产第一线，采取各种形式，面对面地向棉农传授技术，搞好服务指导。总

之，我们将采取一切可以采取的措施，认真抓好“863”转基因抗虫棉 GK-12 品系试验及其该品系的示范应用，努力把我县的棉花工作做得更好。

二、梁山县人民政府王佑明副县长在全县“863”转基因抗虫棉扩大示范和种子收购加工会议上的讲话

同志们：

这次全县“863”转基因抗虫棉示范推广种植工作会议，是经县“863”转基因抗虫棉管委会研究，报请县委、县政府研究同意召开的，主要是总结前几年我县棉花生产情况及我县承担国家“863”转基因抗虫棉项目后试种示范情况，客观分析当前我县棉花生产形势，进一步调动广大干部职工的植棉积极性，再掀我县棉花生产高潮，同时安排好抗虫棉的种子管理与收购、加工保纯工作。下面，我根据县委、县政府研究的意见，讲以下两个方面的问题：

（一）认清棉花生产形势，进一步提高承担国家“863”转基因抗虫棉示范项目工作重要性的认识

棉花是关系国计民生的重要物资，在经济发展中具有重要的战略作用。全国 12 亿人口，一要吃饭，二要穿衣，衣食温饱才能谈得上发展经济和社会各项事业。当前，棉纱和棉布成为国内、国际市场上的紧俏商品，市场行情看好。大力发展棉花生产，对促进全县国民经济持续稳定发展具有十分重要的意义。首先，棉花是国需民用的必需品。全国现有 4000 多万纱锭，每年需要原料 500 万吨，随着人民生活水平的不断提高和出口贸易的扩大，对棉花的需求量将会逐步增加，预计到 2000 年需求量将达到 1000 万吨以上。就我县棉纺企业来说，目前拥有 8.1 万纱锭，近万名从业人员，如满负荷生产，年需原棉 24 万担以上，即使在受市场限制开工不足的情况下，年需用原棉也在 10 万担以上。其次，棉花是我县的大宗骨干经济作物，是我县农民收入的重要作物。近年

来，我县棉花生产滑坡，在很大程度上影响了农民收入的增加。其三，棉花是我县的一大经济支柱，是财政收入的重要来源。近年来，为尽快实现经济腾飞，我县充分发挥棉花资源优势，积极调整产品结构，大力发展以轻纺为主要特色的工业生产，全县初步形成了从棉花加工、棉纺、织布、印染到服装加工的配套生产体系，纺织总产值在全县工业总产值中占有相当大的比重。原棉从收购到成纱，给我县带来了巨大的收益。近几年来，我县财政收入形势之所以那么严峻，一个很重要的原因就是棉花产量锐减，供求矛盾突出，纺织工业不能正常生产。如果棉花生产再度滑坡，我县棉纺企业将可能导致原料危机、棉纺织品供应危机和产品出口危机，甚至停产关门，最终影响我县经济持续稳定发展和社会安定。实践证明，我县经济的发展离不开棉花，解决人民群众温饱问题离不开棉花，发展高效农业、增加农民收入、加速实现农民“211”致富工程、实现小康目标也离不开棉花。棉花上去了，全盘皆活；棉花生产滑下来，全局被动；棉花欠收，各方面收入都会减少。对此，我们必须引起高度重视，全县一定要从经济发展大局出发，多种棉、种好棉，使棉花这一支柱产业有个大的发展。

近几年来，我县棉花生产形势一直十分严峻。从1992年以来，棉花生产连续滑坡，特别是1997年，跌到了历史最低谷。其原因是：由于棉铃虫连年危害猖獗，加上气候等不利因素的影响，致使产量低、品质差、用工多、成本高、效益差，老百姓种棉伤透了心，种植积极性严重下降，植棉面积逐年减少，棉花生产走向了低谷。从棉农到领导谈“虫”色变，小小的棉铃虫已成了限制棉花生产的一大障碍因素。党中央、国务院对此也看在眼里、痛在心里。于1986年把解决棉铃虫问题正式列入国家重大科研项目即“863”计划之中。承担该项科研任务的中国农业科学院生物技术中心的专家们日日夜夜的工作，成功的合成了抗棉铃虫基因并转入到棉花中去，1995年春，我县从中国农业科学院引进了我国

自己合成，自己导入的转基因抗虫棉。同时，经过加代选育，选育出了转基因抗虫棉 GK-12 品系。1997 年 3 月国家科委正式把梁山列为国家“863”转基因抗虫棉 GK-12 的预备中试县，这也充分体现了国家科委及项目专家对我们的高度信任。今年我县按照要求安排了示范繁育任务，同时针对该品种的特征特性设置了若干丰产栽培技术试验。在抗虫性上，已经证明 GK-12 对二、三、四代棉铃虫均表现抗性，特别对二、三代表现强抗性。在丰产性上据测产，预计亩产可达 75~100 千克皮棉，高者达 100 千克以上。

今年 8 月 13 日至 14 日，国家科委邀请国内知名的棉花专家对我县抗虫棉试种示范基地进行了现场考察考评，对 GK-12 抗虫棉给予了充分肯定。并把我县初步确定为中国转基因抗虫棉示范、繁育基地，面积 20000 亩，要求繁育种子 2000 吨。这也说明转基因抗虫棉在我县已获得初步成功，预示着我县棉花生产又有了新的转机。只要我们坚定信心，工作积极主动，上、下协调一致和在座的各位辛勤劳动，明年 2 万亩的任务一定能够完成。如果有明年的 2 万亩扎扎实实的工作，还可能扩大到 10 万亩、20 万亩，甚至更多。棉农既发棉花财，又有可能发种子财，可以说国家“863”转基因抗虫棉项目在我县能否成功，能否继续下去，眼前关键看今年种子收购如何，明年 2 万亩棉田落实的好坏。也就是说，今年大家种植 GK-12 抗虫棉不仅是单纯种棉花，更重要的是关系到下步我县棉花生产的大局，同时也包含着在座的各位的切身利益。因此，承担国家“863”转基因抗虫棉项目任务既光荣，又责任重大，意义深远。

(二) 要依法统一管理，步调协调一致

一是要依法管理。根据国家“863”项目规定，“863”转基因抗虫棉属国家高新技术成果，其一切权属归国家“863”项目办。县政府委托县“863”转基因抗虫棉管委会统一管理。为了下一步更好地开展好抗虫棉示范、繁育工作，经管委会研究，并报县政

府批准：一、任何单位与个人不得擅自引种、生产、转让与销售。对于不按规定办理的单位和个人，明年一律不让其承担该项任务，不发示范证明。同时，对于私自生产销售的单位与个人，工商、技术监督、公安等有关部门要从维护全县棉花利益乃至国家高新技术成果的角度严厉查处。对于顶风而上的单位领导要进行严肃处理。

二是要千方百计地确保种子质量。在搞好统一管理的基础上，关键是要保证好种子质量。今年确定，所有籽棉由各户单收、单放、严防混杂，由县种子站统一收贮，分户加工，皮棉由各户或统一交售给棉麻部门。种子单户包装，袋内标签注明产地、户主、质量标准，随种子发放，由用种户留存备查。同时，对各户的种子要抽样封存，以备到海南鉴定。种子站要与各示范繁育户签订质量保证合同，对达不到种子质量标准的，要坚决予以报废，同时要根据合同追究有关人员责任，该罚款的罚款，该处理的处理。对有意掺杂使假的，一经发现，要严肃处理，情节严重的，要依法追究其刑事责任。

三是要严格控制价格。种子价格由国家“863”项目办统一定价，要克服贪图一时微利的思想，要顾全大局，严格执行统一定价，不准哄抬种子价格。否则，由工商、物价等部门予以严肃处理。

四是要严格种子管理。今年各示范繁育户不要自留种子，由于该品种不耐黄萎病，不抗蚜虫，种子由县种子站统一加工，进行种子包衣，以达到防病、抗虫的功效。

同志们，承担国家“863”转基因抗虫棉项目意义深远，责任重大，任重而道远。关键靠我们齐心协力一步一个脚印，脚踏实地的工作。希望各位要认真贯彻这次会议的精神，保质保量地完成好今年“863”转基因抗虫棉的收购加工保纯工作，为明年的2万亩示范繁育任务打下一个坚实的基础。

1997年9月21日

三、梁山县“863”抗虫棉引进、试验、示范情况总结及 1998 年示范繁育的总体要求

棉花是梁山县重要的经济作物，在 1984 年前棉花生产曾有过辉煌历史，最高种植面积达 34 万亩，广大棉农靠种棉花致富发了家。近些年来，由于棉铃虫连年危害猖獗，加上气候及其他因素的影响，致使棉花产量低，品质差，用工多，成本高，效益差，老百姓种棉伤透了心，种棉积极性严重下降，植棉面积逐年减少，今年棉花面积下滑到最低点。从领导到棉农，谈虫色变，虽经千方百计防治，仍然危害较重，小小的棉铃虫已成为限制棉花生产的一大障碍因素。

为了解决棉铃虫危害这一难题，降低成本，提高棉花的产量和效益，促进棉花生产的发展，梁山县于 1995 年承担了农业部安排的《抗虫棉新品种区域试验》和省科委下达的《抗虫棉新品种引进、试验与示范》任务，三年来先后共引进春夏抗虫棉新品系 20 多个进行试验。通过试验、示范和鉴定、筛选，从而选出了 2~3 个表现突出有希望有苗头的抗虫棉新品系，其中 1995 年春，从中国农业科学院生物技术研究中心引进的我国自己合成、自己导入的转基因抗虫棉 GK-12，先后经过试种、选育、加代繁殖、示范和鉴定，表现特别突出。现将抗虫棉的机理及在梁山县的试验和示范情况介绍如下：

（一）抗虫棉的机理

基因抗虫棉是利用人工合成的抗虫基因，在体外操作，通过花粉管或基因枪或脓杆菌导入到棉花的染色体上，在抗虫基因的作用下，使棉花体内产生一种抗体（即毒蛋白），棉铃虫幼虫咬食后，即会肠胃溃烂消化不良而死亡。

基因抗虫棉属农业上一项极其重要的高新尖端技术，目前在世界上能够合成抗棉铃虫基因的国家只有美国和中国。

（二）GK-12 抗虫棉在我县的试验和示范情况

“863”转基因抗虫棉 GK-12 是中国农业科学院生物技术研究中心郭三堆主任合成的 Bt 基因，江苏省农业科学院经济作物研究所的倪万潮副研究员，通过花粉管通道将 Bt 基因导入到泗棉 3 号中去。1995 年梁山县引进 100 粒，三个系，经试种其中 18 株 A 系表现抗虫突出，1995 年冬到海南加代繁殖。1996 年春，在后孙庄农场稀播种植 300 亩，今年 3 月份国家科委在北京开会，把梁山县定为“863”转基因抗虫棉 GK-12 的预备中试县。梁山县按照北京会议的要求，围绕 GK-12 抗虫棉，安排了密度、播期、施肥、浇水、治虫方式、室内养虫抗虫性鉴定等一系列试验，研究了 GK-12 的丰产栽培技术，在馆里乡刘仙庄果园、西孙庄果园、梁山镇凤山果园、任庄村、后孙庄农场、袁口乡南袁口村等安排了大面积的示范田。几个月来，经过多次的考察、观察，GK-12 在梁山县已经试验、示范成功。以馆里乡刘仙庄果园为例：

在抗虫性上，项目技术组在二代棉铃虫产卵盛期，6 月 20 日调查，百株卵量达到 2625~4465 粒，属于特大发生，GK-12 二代棉铃虫一次未防治，7 天后调查，百株活虫数和顶尖被害率均为 0。而邻地不抗虫棉中棉所 17，百株卵量 1430 粒，7 天后调查，百株活虫数 40 头，顶尖被害率达到 80%，正常防虫的顶尖被害率达 20%。8 月 8 日调查三代棉铃虫危害情况，GK-12 未防治棉铃虫，而虫害脱落率只有 1.18%，不抗虫棉中棉所 17 在不防虫的情况下为 72.55%，在正常防虫的情况下，虫害脱落率为 56.9%。正常防虫的次数调查时为 15 次，用工用药成本达到百元以上。9 月 2 日在后孙庄农场调查四代棉铃虫危害情况，未防虫的 GK-12 虫害脱落率为 3%。调查结果证明：GK-12 对二、三、四代棉铃虫均表现抗性，特别对二、三代表现强抗性。

在丰产性上，8 月 8 日项目技术组对刘仙庄果园的抗虫棉进行调查，结果是：平均亩成铃 70980 个，预计最终亩成铃 72913 个，预计亩产 100.4 千克，而邻地正常防虫 15 次的中棉所 17，亩成铃只有 15300 个，预计最终亩成铃 37450 个，预计亩产为 52 千克。

不防虫的 GK-12 比正常防虫的中棉所 17 亩增产 48.4 千克，增产率为 48.2%，而未防虫的中棉所 17 几乎绝产。梁山镇凤山果园的 GK-12，调查时亩成铃 47267 个，预计最终亩成铃 82216 个，预计亩产 113.2 千克。后孙庄农场麦套抗虫棉，调查时亩成铃 23360 个，预计最终亩成铃 53530 个，预计亩产 93.9 千克。9 月 2 日对南袁口村周长坤等 6 户种植的 GK-12 进行调查，结果为亩成铃在 6 万~7.5 万之间，预计亩产 80~90 千克，高者 100 千克以上，他们对二代棉铃虫未防，三、四代各治 1~2 遍，比周围不抗虫棉减少 15 次左右。试验证明，GK-12 具有较强的结铃性和丰产性。每亩皮棉效益（按 80 千克计算）为 1120 元，种子收入约为 800 元，合计收入 1920 元；种子若按油籽计算为 170 元，合计亩收入 1290 元。不抗虫棉一般亩产皮棉 50 千克，亩皮棉效益为 700 元，油籽收入 120 元，合计 820 元，而且每亩用药用工成本多 100 元以上。按此计算，每亩抗虫棉比不抗虫棉多收入 570 元，如果加上种子收入，每亩至少多收入 1180 元。实践证明，种植抗虫棉既省工省药，又高产高效。抗虫棉是广大棉农再次靠棉花翻身致富的法宝。

GK-12 抗虫棉，经梁山县三年四代的试验与示范，表现出以下突出特点：（1）抗虫性能强；（2）遗传稳定性强，变异小，纯度高；（3）出苗好，长势强；（4）生长发育快，早发早熟，中熟偏早，霜前花率高；（5）结铃性特强，脱落少；（6）纤维品质好；（7）比美国抗虫棉铃大，单铃重 5.5 克左右，高者 6~7 克，产量高，丰产潜力大；（8）由于它结铃性强，座桃多，产量高，因而对肥水需求量大，可称之为“大肚子棉”，对缺钾反应敏感，易得缺钾性红叶茎枯病；（9）适于中上等地力，最适于高肥地种植，砂碱薄地、缺钾地如种植，应注意多施有机肥和钾肥。（10）抗枯萎病，但耐黄萎病能力差，因此，个别重病棉田不宜种植。梁山县属黄萎病轻发生区，种植 GK-12 不用担心黄萎病问题。

（三）建立和管理好“863”抗虫棉 GK-12 示范、繁育基地，

为大面积推广我国的抗虫棉提供足量的良种

梁山县今年承担了国家科委下达的“863”转基因抗虫棉预备中试项目，大面积示范田获得成功，国家科委、农业部、中国农业科学院等单位的领导和专家们对我们的工作给予了高度地赞赏。8月17日国家科委李雄彪处长和贾士荣、郭恒敏、郭三堆三个项目专家已初步把梁山县定为中国转基因抗虫棉 GK-12 的示范、繁育基地，示范繁育面积 2 万亩，要求繁育种子 2000 吨，所产种子全部由国家科委“863”办公室统一控制、调配和处理。

为了完成好上级交给的这一高新科技中试任务，经县委、县政府研究，2 万亩 GK-12 项目区计划安排在袁口、李官屯、馆里、梁山镇四个乡镇的有关村队。

承担 GK-12 示范繁育基地的条件和要求是：

1. 项目区内实行一种化，全部种植 GK-12，消灭其他抗虫棉和不抗虫棉，如发现其他品种，要组织力量毁掉。

2. 项目区要成方连片，集中种植，不允许零星插花种植，不允许乱撒“芝麻盐”。

3. 承担示范任务的乡镇，领导必须高度重视，自愿承担，并向县政府“863”管委会写出申请，制订出实施方案，成立领导小组和技术指导小组。

4. 项目区所需的种子全部由县种子公司提供，并发给植棉户示范繁育卡。凡从私人手中购买的不发给示范、繁育卡，不作为繁育户对待。

5. 项目区的有关乡镇、村队，必须在 9 月底种麦前将承担种植 GK-12 的面积落实到村、到户、到方，留足留好套种行。以“四·二式”为主，按 1.7~1.8 米一带，4 行小麦占地 60 厘米，大套行留 1.1~1.2 米，也可留春地种植。

6. 项目区要根据种植计划面积，及早作出用种计划，于 9 月底、10 月初将种植面积和用种量报县棉花办公室和县种子站。

7. 项目区要选择村领导班子强、群众基础好、地力水平高、有

水浇条件、旱涝保收的村队来承担。砂碱薄地、黄萎病重病地不宜安排。

8. 项目区所产种子，自己无权处理，必须服从国家项目办公室的决定，履行合同中的责任和义务。

梁山县“863”项目攻关组

1997年9月6日

表 43 山东省梁山县“863”计划转基因抗虫棉 GK-12 百亩实际产量及效益表 (I)

地点: 馆里乡刘仙庄

时间: 1997 年 11 月 30 日

承包者 姓名	承包 面积 (亩)	实际产量(千克)						总产值(元)				亩产 值 (元)	亩投入				亩净 产值 (元)	工 值 (元)	防棉 铃虫 次数 (次)
		皮棉		棉种		棉柴		合计	皮棉	棉种	棉柴		用 工 (个)	工 本 费 (元)	物 资 及 其 他 成 本 (元)	合 计 (元)			
		亩产	总产	亩产	总产	亩产	总产												
合计、平均	100.0	105.5	10549.6	164.5	16446.9	270.0	26996.5	331506.5	165417.7	164469	1619.8	3315.1	35	350	222.2	582.2	2732.1	88.4	0
张慎东	16.67	104.7	1744.7	163.2	2720.0	267.8	4464.7	54824.8	27356.9	27200	267.9	3288.8	35	350	222.3	582.3	2706.5	87.6	0
张克力	16.67	103.3	1721.5	161.0	2683.8	264.3	4405.3	54095.4	26993.1	26838	264.3	3245.1	35	350	222.3	582.3	2662.8	86.4	0
张克稳	16.67	107.2	1787.4	167.2	2786.5	274.4	4573.9	56165.8	28026.4	27865	274.4	3369.3	35	350	222.3	582.3	2787.0	89.9	0
张克成	16.67	108.2	1803.9	168.7	2812.3	276.9	4616.2	56685.1	28285.1	28123	277.0	3400.4	35	350	222.3	582.3	2818.1	90.8	0
张淑信	16.67	105.3	1755.0	164.1	2736.1	269.4	4491.1	55148.9	27518.4	27361	269.5	3308.3	35	350	222.3	582.3	2726.0	88.2	0
张慎合	16.67	104.2	1737.1	162.5	2708.2	266.7	4445.3	54586.4	27237.7	27082	266.7	3274.5	35	350	221.9	581.9	2692.6	87.2	0

注: 1. 9月26日山东省科委组织专家组测产, 结果为亩产皮棉 101.26 千克。

2. 因棉田前茬相同, 生产技术操作规程又是在县有关技术人员统一指导下进行的, 故亩投入、投工基本相同。

3. 价格标准: 皮棉按国家收购价, 因无霜后棉, 定级为“229”, 每千克 15.68 元; 棉种按县种子站收购价, 每千克 10 元; 棉柴每千克 0.06 元; 所投实物按当地当时市场价计算, 其中, 灌水费每亩 30 元。

4. 在 100 亩棉田中, 有 3.33 亩皮棉亩产 114 千克; 0.9 亩施肥试验田实轧皮棉 128.5 千克, 折亩产皮棉 142.8 千克, 其中“配方施肥+EM 液体生物肥”处理亩产皮棉达 157.95 千克。

5. 承包者为 6 户 33 人, 人均纯收入 7430.6 元, 最高户张克力人均纯收入 19860.6 元。

6. 计算公式: 亩净产值 = 亩产值 - 亩投入 (包括用工、物质及其他成本); 工值 = $\frac{\text{亩产值} - \text{亩投入} (\text{仅包括物质及其他成本})}{\text{亩用工个数}}$; 人均纯收入 =

$$\frac{(\text{亩净产值} - \text{亩承包费}) \times \text{种植面积}}{\text{人口数}}$$

梁山县“863”项目技术攻关组

表 44 山东省梁山县“863”计划转基因抗虫棉 GK-12 百亩实际产量及效益表 (II)

地点: 馆里乡刘仙庄

时间: 1997 年 11 月 30 日

土地 承包者 姓名	承包 面积 (亩)	实际产量(千克)						总产值(元)				亩产 值 (元)	亩投入				亩净 产值 (元)	工 值 (元)	防棉 铃虫 次数 (次)
		皮棉		棉籽		棉柴		合计	皮棉	棉籽	棉柴		用 工 (个)	工本 费 (元)	物资及 其他成 本(元)	合 计 (元)			
		亩产	总产	亩产	总产	亩产	总产												
合计、平均	100.00	105.5	10549.6	164.5	16446.9	270.0	26996.5	190063.1	165417.7	23025.6	1619.8	1900.6	35	350	222.2	582.2	1318.4	48.0	0
张慎东	16.67	104.7	1744.7	163.2	2720.0	267.8	4464.7	31432.8	27356.9	3808.0	267.9	1885.6	35	350	222.3	582.3	1303.3	47.5	0
张克力	16.67	103.3	1721.5	161.0	2683.8	264.3	4405.3	31014.7	26993.1	3757.3	264.3	1860.5	35	350	222.3	582.3	1278.2	46.8	0
张克稳	16.67	107.2	1787.4	167.2	2786.5	274.4	4537.9	32201.9	28026.4	3901.1	274.4	1931.7	35	350	222.3	582.3	1349.4	48.8	0
张克成	16.67	108.2	1803.9	168.7	2812.3	276.9	4616.2	32499.3	28285.1	3937.2	277.0	1949.6	35	350	222.3	582.3	1367.3	49.4	0
张淑信	16.67	105.3	1755.0	164.1	2736.1	269.4	4491.1	31618.4	27518.4	3830.5	269.5	1896.7	35	350	222.3	582.3	1314.4	47.8	0
张慎合	16.67	104.2	1737.1	162.5	2708.2	266.7	4445.3	31295.9	27237.7	3791.5	266.7	1877.4	35	350	221.9	581.9	1295.5	47.3	0

注: 1. 9月26日山东省科委组织专家组测产, 结果为亩产皮棉 101.26 千克。

2. 因棉田前茬相同, 生产技术操作规程又是在县有关技术人员统一指导下进行的, 故亩投资、投工基本相同。

3. 价格标准: 皮棉及棉籽按国家收购价, 分别为每千克 15.68 元、1.4 元; 棉柴按市场价, 每千克 0.06 元; 所投实物按当时当地市场价计算, 其中, 灌水费每亩 30 元。

4. 在 100 亩棉田中, 有 3.33 亩亩产皮棉 114 千克; 有 0.9 亩施肥试验田实轧皮棉 128.5 千克, 折亩产皮棉 142.8 千克, 其中“配方施肥+EM 液体生物肥”处理亩产皮棉达 157.95 千克。

5. 承包者为 6 户 33 人, 人均纯收入 3136.7 元, 最高户张克力, 人均纯收入 8320。

6. 计算公式: 亩净产值 = 亩产值 - 亩投入 (包括用工、物质及其他成本); 工值 = $\frac{\text{亩产值} - \text{亩投入} (\text{仅包括物质及其他成本})}{\text{亩用工个数}}$; 人均纯收入 =

$$\frac{(\text{亩净产值} - \text{亩承包费}) \times \text{种植面积}}{\text{人口数}}$$

梁山县“863”项目技术攻关组

表 45 山东省梁山县“863”计划转基因抗虫棉 GK-12“四·二”式麦棉套种实际产量及效益表(一)

地点:梁山县后孙庄良种场

时间:1997年12月10日

土地 承包者 姓名	承 包 面 积 (亩)	小麦实际产量(千克)				实际产量(千克)						总 产 值 (元)					亩 产 值 (元)	亩 投 入				亩 净 产 值 (元)	工 值 (元)	防 棉 铃 虫 次 数 (次)	
		种 子		麦 秸		皮 棉		棉 种		棉 柴		合 计	小 麦 种 子	麦 秸	皮 棉	棉 种		棉 柴	用 工 (个)	工 本 费 (元)	物 资 及 其 它 成 本(元)				合 计
		亩 产	总 产	亩 产	总 产	亩 产	总 产	亩 产	总 产	亩 产	总 产														
合计、平均	91	356.1	29517.5	356.1	29517.5	78.5	7145.6	138.2	12575.0	217.1	19725.1	289148.1	46637.7	3542.1	112043.0	125750	1175.3	3170.64	34.5	345	265.79	610.79	2559.9	84.50	0
解锡超	10	355.0	3550.0	355.0	3550.0	87.5	875.0	155.0	1550.0	243.0	2430.0	35400.8	5609.0	426.0	13720.0	15500	145.8	3540.8	35	350	326.0	676.0	2864.8	91.85	0
张克全	10	355.0	3550.0	355.0	3550.0	82.5	825.0	140.5	1405.0	223.0	2230.0	33154.8	5609.0	426.0	12936.0	14050	133.8	3315.48	35	350	252.0	602.0	2713.48	87.53	0
张慎和	10	357.5	3575.0	357.5	3575.0	80.1	801.0	136.4	1364.0	216.5	2165.0	32407.1	5648.5	429.0	12559.7	13640	129.9	3240.71	35	350	256.0	606.0	2634.71	85.30	0
郭庆旺	8	360.0	2880.0	360.0	2880.0	81.4	651.2	144.5	1156.0	225.9	1807.2	26775.2	4550.4	345.6	10210.8	11560	108.4	3346.9	35	350	280.5	630.5	2716.4	87.60	0
陈宪彬	10	350.0	3500.0	350.0	3500.0	80.1	801.0	142.4	1424.0	225.5	2255.0	32885.0	5530.0	420.0	12559.7	14240	135.3	3288.5	35	350	262.5	612.5	2676.0	86.55	0
吴占德	15	352.5	5287.5	352.5	5287.5	71.1	1066.5	126.4	1896.0	197.5	2962.5	44849.3	8354.3	634.5	16722.7	18960	177.8	2989.9	35	350	256.0	606.0	2384	78.1	0
井文泉	5	360.0	1800.0	360.0	1800.0	71.5	357.5	127.1	635.5	198.6	993.0	15080.2	2844.0	216.0	5605.6	6355	59.6	3016.0	35	350	262.5	612.5	2403.5	78.7	0
刘兴峰	5	355.0	1775.0	355.0	1775.0	69.5	347.5	123.5	617.5	193.0	965.0	14699.2	2804.5	213.0	5448.8	6175	57.9	2939.84	35	350	256.0	606.0	2333.8	76.7	0
庄同发	10	360.0	3600.0	360.0	3600.0	66.15	660.5	117.5	1175.0	183.5	1835.0	28326.7	5688.0	432.0	10356.6	11750	100.1	2832.7	35	350	256.0	606.0	2226.7	73.62	0
李同福	8					95.15	760.4	169.0	1352.0	264.15	2112.4	25569.8			11923.1	13520	126.7	3196.2	30	300	250.4	550.4	2645.8	98.2	0

注:1. 价格标准:皮棉按国家收购价,种子按县种子收购价,秸秆按市场价,成本按实际价。小麦种子1.58元/千克,麦秸0.12元/千克,皮棉15.68元/千克,棉种10元/千克,棉柴0.06元/千克。

2. 产量:全场平均亩产皮棉75千克。其中前茬小麦底施猪粪2方的解锡超亩产皮棉87.5千克。蕾期追施鸡粪一方的郭庆旺面积3亩,亩皮棉95.4千克。李同福果棉间作,底肥亩施鸡粪2方,尿素20千克,过磷酸钙80千克,氯化钾15千克,未追肥。棉株生长正常,植株下霜后才死亡,亩产皮棉95.05千克,该户灌水试验平均亩产110.88千克。

梁山县“863”项目技术攻关组

表 46 山东省梁山县“863”计划转基因抗虫棉 GK-12“四·二”式麦棉套种实际产量及效益表(二)

地点: 梁山县后孙庄良种场

时间: 1997年12月10日

土地 承包者 姓名	承 包 面 积 (亩)	小麦实际产量(千克)				实际产量(千克)						总 产 值 (元)					亩 产 值 (元)	亩 投 入				亩 净 产 值 (元)	工 值 (元)	
		籽 粒		麦 秸		皮 棉		油 籽		棉 柴		合 计	籽 粒	麦 秸	皮 棉	油 籽		棉 柴	用 工 (个)	工 本 费 (元)	物 资 及 其 他 成 本 (元)			合 计
		亩产	总产	亩产	总产	亩产	总产	亩产	总产	亩产	总产													
合计、平均	91	356.1	29517.5	356.1	29517.5	78.5	7145.6	138.2	12575.0	271.7	19725.1	169788.0						1865.8				610.8	1255.0	45.9
解锡超	10	355.0	3550.0	355.0	3550	87.5	875.0	155.0	1550.0	243.0	2430.0	20721.8	4260	426.0	13720	2170	145.8	2072.2	35	350	326.0	676.0	1396.2	49.9
张克全	10	355.0	3550.0	355.0	3550	82.5	825.0	140.5	1405.0	223.0	2230.0	19722.8	4260	426.0	12936	1967	133.8	1972.3	35	350	252.0	602.0	1370.3	49.2
张慎和	10	357.5	3575.0	357.5	3575	80.1	801.0	136.4	1364.0	216.5	2165.0	19318.5	4290	429.0	12560	1910	129.9	1931.9	35	350	256.0	606.0	1325.9	47.9
郭庆旺	8	360.0	2880.0	360.0	2880	81.4	651.2	144.5	1156.0	225.9	1807.2	15739.0	3456	345.6	10211	1618	108.4	1967.4	35	350	280.5	630.5	1336.9	48.2
陈宪彬	10	350.0	3550.0	350.0	3500	80.1	801.0	142.4	1424.0	225.5	2255.0	19309.3	4200	420.0	12560	1994	135.3	1930.9	35	350	262.5	612.5	1318.4	47.7
吴占德	15	352.5	5287.5	352.5	5287.5	71.1	1066.5	126.4	1896.0	197.5	2962.5	26534.3	6345	634.5	16723	2654	177.8	1769.0	35	350	256.0	606.0	1163.0	43.2
井文泉	5	360.0	1800.0	360.0	1800	71.5	357.5	127.1	635.5	198.6	993.0	8931.6	2160	216.0	5606	890	59.6	1786.3	35	350	262.5	612.5	1173.8	43.1
刘兴峰	5	355.0	1775.0	355.0	1775	69.5	347.5	123.5	617.5	193.0	965.0	8713.9	2130	213.0	5449	865	57.9	1742.8	35	350	256.0	606.0	1136.8	42.5
庄同管	10	360.0	3600.0	360.0	3600	66.15	660.5	117.5	1175.0	183.5	1835.0	16854.1	4320	432.0	10357	1645	100.1	1685.4	35	350	256.0	606.0	1079.4	40.8
李同福	8					95.15	760.4	168.0	1352.0	264.15	2112.4	13942.7	—	—	11923	1893	126.7	1742.8	30	300	250.4	550.4	1192.4	49.7

注: 商品小麦每千克 1.20 元, 商品棉花油籽每千克价 1.40 元。皮棉每千克 15.68 元, 小麦秸秆每千克 0.12 元, 棉柴每千克 0.06 元。

梁山县“863”项目技术攻关组

表 47 山东省梁山县“863”计划转基因抗虫棉 GK-12 示范区实际产量及效益表 (一)

地点: 凤山果园、孙庄果园

时间: 1997 年 12 月 10 日

示范户 姓名	面积 (亩)	实际产量(千克)						总产值(元)				亩产 值 (元)	亩投入				亩净 产值 (元)	工 值 (元)	防治 棉铃 虫次 数	备 注
		皮棉		棉种		棉柴		合计	皮棉	棉种	棉柴		用 工 (个)	工 本 费 (元)	物 资 及 其 他 成 本 (元)	合 计 (元)				
		亩产	总产	亩产	总产	亩产	总产													
合计、平均	17.45	121.5	2120.3	201.5	3515.5	300	5235	68715.4	33246.3	35155	314.1	3937.8	37.5	375	224.5	599.5	3338.3	99.0		
陈存峰	5.45	139.3	579.0	238.3	1298.5	300	1635	24984.2	11901.1	12985	98.1	4584.3	40	400	322	722	3862.3	106.6	0	果棉间作
李传广	3.0	121	362.9	197.4	592.1	300	900	11665.3	5690.3	5921	54.0	3888.4	37	370	205	575	3313.4	99.6	1	春棉
李兴帅	2.3	116.7	268.3	190.3	437.7	300	690	8624.7	4206.3	4377	41.4	3749.9	37	370	205	575	3174.9	95.8	1	春棉
李传统	2.3	110.2	253.3	179.8	413.6	300	690	8149.1	3971.7	4136	41.4	3545.1	37	370	205	575	2908.1	90.2	1	春棉
李传勇	2.3	108.4	249.1	176.8	406.6	300	690	8013.3	3905.9	4066	41.4	3484.0	37	370	205	575	2909.0	88.4	1	春棉
李魁周	2.1	108.3	227.7	174.8	367.0	300	630	7278.1	3570.3	3670	37.8	3465.8	37	370	205	575	2890.8	88.1	1	春棉

注: 1. 价格标准: 皮棉按国家收购价每千克 15.86 元, 棉种按种子站收购价每千克 10.00 元, 棉柴市场价每千克 0.06 元。

2. 陈存峰: 按棉花占地面积计算, 即棉花 31 行, 行距 0.85 米, 行长 138 米, 面积为 138 米 × (31 行 × 0.85 米) × 0.0015 = 5.45 (亩)

表 48 山东省梁山县“863”计划转基因抗虫棉 GK-12 示范区实际产量及效益表 (二)

地点: 凤山果园、孙庄果园

时间: 1997 年 12 月 10 日

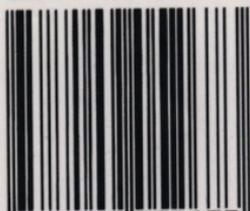
示范户 姓名	面积 (亩)	实际产量(千克)						总产值(元)				亩产 值 (元)	亩投入				亩净 产值 (元)	工 值 (元)	防治 棉铃 虫次 数	备 注
		皮棉		棉种		棉柴		合计	皮棉	棉籽	棉柴		用 工 (个)	工 本 费 (元)	物 资 及 其 他 成 本 (元)	合 计 (元)				
		亩产	总产	亩产	总产	亩产	总产													
合计、平均	17.45	121.5	2120.3	201.5	3515.5	300	5235	38482.1	34246.3	4921.7	314.1	2205.3	37.5	375	224.5	599.5	1605.8	52.8		
陈存峰	5.45	139.3	579.0	238.3	1298.5	300	1635	13817.1	11901.1	1817.9	98.1	2535.2	40	400	322.0	722.0	1813.2	55.3	0	果棉间作
李传广	3.0	121.0	362.9	197.4	592.1	300	900	6573.2	5690.3	288.9	54.0	2191.0	37	370	205.0	575.0	1616.0	53.7	1	春棉
李兴帅	2.3	116.7	268.3	190.3	437.7	300	690	4861.1	4206.3	612.8	41.4	2135.2	37	370	205.0	575.0	1560.2	52.2	1	春棉
李传统	2.3	110.2	253.3	179.8	413.6	300	690	4592.1	3971.7	579.0	41.4	1996.6	37	370	205.0	575.0	1441.6	49.0	1	春棉
李传勇	2.3	108.4	249.1	176.8	406.6	300	690	4516.5	3905.9	569.2	41.4	1963.6	37	370	205.0	575.0	1338.6	47.5	1	春棉
李魁周	2.1	108.3	227.7	174.8	367.0	300	630	4121.9	3570.3	513.8	37.8	1962.8	37	370	205.0	575.0	1387.8	47.5	1	春棉

注:1. 价格标准:皮棉及棉籽,按国家规定价分别为每千克 15.68 元和 1.4 元,棉柴市场价 0.06 元。

2. 陈存峰的面积:按棉花净占地面积,即 31 行,行距 0.85 米,行长 138 米,计地 5.45 亩。

封面设计：陈英

ISBN 7-109-05267-2



9 787109 052673 >

ISBN 7-109-05267-2/S · 3348

定价：5.15 元