

## 高品质棉高产保优的栽培途径探讨

陈源, 王书红, 陈德华\*, 王进友, 赵一飞, 吴云康

(扬州大学江苏省作物遗传生理开放实验室, 江苏 225009)

**摘要:**为充分发挥高品质棉的产量潜力,研究了高品质棉杂交种科棉1号、常规种科棉4号在育苗移栽种植方式下,不同的密度以及密度氮肥配合条件下群体果节量、果枝数,成铃特点、铃重、产量和纤维品质的变化特点。结果表明,高品质棉通过适当降低密度,科棉1号每公顷保持在2.7万株左右、科棉4号保持在3万株左右,果节量都控制在每公顷300万个左右,成铃率可达到40%以上,从而获得高产和保优同步。根据高产保优情况下棉株壮个体优势果枝数增多、优势果枝节位上移以及上、下部位成铃数、成铃率、铃重提高等特点,提出了高品质棉的“优、壮、高”高产栽培途径,用优化群体、壮个体的途径容易形成适宜果节量和高成铃率的高产群体。

**关键词:**高品质棉;高产;优质;栽培途径

**中图分类号:**S562.04 **文献标识码:**A

**文章编号:**1002-7807(2006)02-0094-05

## Cultural Approach of High-Yielding and Fine Fiber Quality for the Super Fiber Quality Cotton by Transplanting Patterns

CHEN Yuan, WANG Shu-hong, CHEN De-hua\*, WANG Jin-you, ZHAO Yi-fei, WU Yun-kang

(The Jiangsu Provincial Key Opening Lab of Crops Genetics and Physiology, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China)

**Abstract:** The objective of this study was to investigate a cultural approach of high-yielding and good fiber quality by analyzing the number of fruit-nodes, fruit-branches, boll setting distribution, boll weight, lint yield and fiber quality in two high fiber quality cotton cultivars (one was hybrid, Kemian 1, another was conventional-Kemian 4) under different planting densities, strategies of density and nitrogen application. The experiments were conducted at Yangzhou University Farm, and other cotton production area of Jiangsu Province, China, in 2002 and 2004. Two combination treatments of planting density and nitrogen application in 2002, and four planting densities ( $2.25, 2.7, 3.75$  and  $4.2 \times 10^4$  plants  $\cdot$   $\text{hm}^{-2}$  for Kemian 1;  $2.25, 3.0, 3.75$  and  $4.5 \times 10^4$  plants  $\cdot$   $\text{hm}^{-2}$  for Kemian 4) in 2004 were designed. The results showed that the higher yield for the two cultivars could be easily achieved when the planting density was about 27000 plants  $\cdot$   $\text{hm}^{-2}$  for Kemian 1, 30000 plants  $\cdot$   $\text{hm}^{-2}$  for Kemian 4, in which the number of fruit-nodes was about 3 millions  $\cdot$   $\text{hm}^{-2}$ , boll setting rate exceeded 40%, the indexes of the fiber quality also improved in the different parts of the plant. It suggested that the cultural approach of high yield and fine fiber quality for the high fiber quality cotton was to maintain optimal planting density and fruit-nodes, and to make the cotton individual plant strong in development, and higher in fruit-branches and boll setting rates. Thus the high lint yield and fine quality can be expected.

**Key words:** super fiber quality cotton; high yield; fine fiber quality; cultural approach

**收稿日期:** 2005-05-23; **作者简介:** 陈源(1973-),男,在职博士,讲师 \* 通讯作者, dehuachen2002@yahoo.com.cn

**基金项目:** 江苏省教育厅重点实验室基金(K04007);教育厅自然科学基金(MK0513116)

高品质棉是纤维长度在 31~32 mm,比强度在 35 cN·tex<sup>-1</sup>以上,麦克隆值在 4.1~4.5 棉花新类型<sup>[1-3]</sup>。其原棉在纺织上可代替海岛棉纺织高支纱和精梳纱,显著降低成本<sup>[4-6]</sup>。前人对陆地棉不同类型品种的产量和纤维品质形成做了大量的研究,为棉花优质高产奠定了基础<sup>[9]</sup>,但高品质棉品种是由陆地棉与海岛棉杂交选育而成,其生长发育、纤维品质和产量形成等与常规陆地棉品种相比有明显的变化<sup>[7-9]</sup>,按照常规栽培法不能充分发挥品种的产量潜力,如栽培不当,影响产量和纤维的品质形成,造成产量下降,纤维生产品质低于遗传品质<sup>[5-6]</sup>。为此,通过 2 年的研究,并结合江苏棉花大田生产实践,探索了在育苗移栽条件下发挥高品质棉产量潜力,进一步提高皮棉产量和改善纤维生产品质的栽培途径,以期江苏乃至全国的高品质棉花的高产保优栽培提供技术参考。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验材料与设计

试验研究于 2002,2004 年度在扬州大学江苏省遗传生理开放实验室进行,并在江苏省主要棉区大面积栽培验证。供试品种为江苏省主栽高品质棉杂交种科棉 1 号和常规种科棉 4 号,2002 年以科棉 1 号为供试品种,设每公顷 2.7 万株,施氮 375 kg;每公顷 4.2 万株,施氮 270 kg 两个密肥处理组合,创造群体果节量相近(300 万个·hm<sup>-2</sup>左右)的两个群体。2004 年以科棉 1 号和科棉 4 号为供试品种,2 个品种分别设计 4 个不同的密度水平,其中科棉 1 号设每公顷 2.25 万、

2.70 万、3.75 万和 4.2 万株 4 个水平,科棉 4 号设每公顷 2.25 万、3.00 万、3.75 万和 4.50 万株 4 个水平,小区面积 27 m<sup>2</sup>,重复 4 次,采用育苗移栽。密度、氮肥试验中氮的施肥时期和比例:移栽肥施氮 20%,磷、钾各 50%;促花肥(第 1 次花铃肥)氮 20%,磷钾各 50%,保花肥(第 2 次花铃肥)氮 45%,铃肥氮 15%。密度试验中氮肥、磷肥、钾肥施用量、生长调节剂(缩节胺)施用量相同,按高产管理要求进行。

### 1.2 主要测定项目

**1.2.1 叶面积指数(LAI)。**盛花后每隔 5 d 用干重法每小区取样 5 株测定叶面积,获得最大 LAI。

**1.2.2 成铃分布。**于 9 月 20 日每小区定株 10 株,调查果枝、果节数,并按果枝调查成铃数,计算成铃率。

**1.2.3 铃重分布。**成熟期将每小区的 10 个定点棉株按成铃部位分收开裂铃,风干后称重并计算铃重分布。

**1.2.4 吐絮期按小区实收计产。**

**1.2.5 纤维品质指标:**对科棉 1 号选择每公顷密度为 2.7 万株和 4.20 万株 2 个群体,科棉 4 号选取 3 万株和 4.5 万株 2 个群体不同部位棉铃中纤维品质进行测定,纤维长度应用 Y146-3B 光电长度仪,强度用 Y162 型束纤维强度仪、麦克隆值和成熟度应用 Y147-III 型偏光成熟度仪测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 总果节量与果枝数、成铃及产量的关系

图 1 表明,总铃数、皮棉产量与群体总果节量

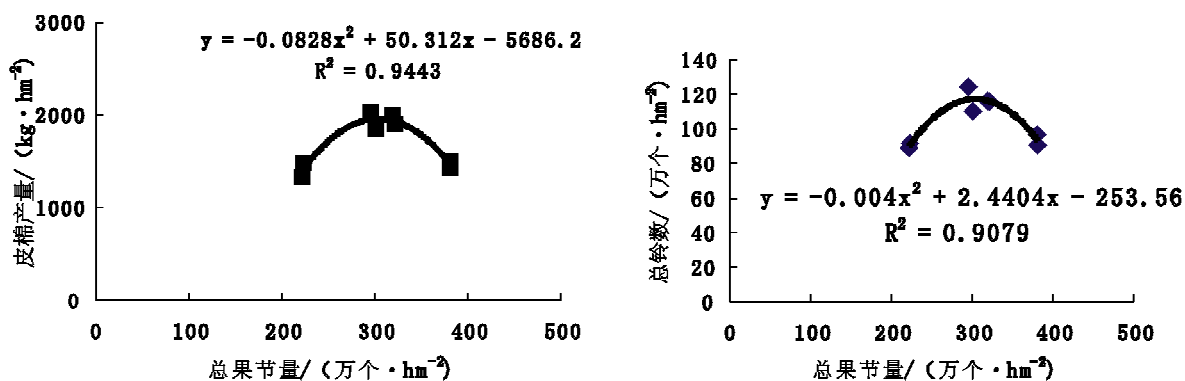


图 1 总果节量与铃数及产量的关系(科棉 1 号,2002 年)

Fig. 1 The relationship between total bolls, lint yield and total fruit-nodes

均呈二次抛物线关系,以上关系一致表明,群体果节量都是在大约 300 万个·hm<sup>-2</sup>时,总铃数和皮棉产量达到最大值,说明群体果节量保持在 300

万个左右时,有利于总铃数和皮棉产量达到最高水平。此外研究还表明,总果节量与结铃率、单株果枝数的关系则表现为负相关( $R^2 = 0.7715^*$ ;

0.7988\*),尤其是在总果节量增加到一定数量后,成铃率和单株果枝数下降速度加快。两个高品质棉在果节量较低(221.5万~223万个·hm<sup>2</sup>)时结铃率和单株果枝数虽较高,结铃率达到42.6%~45.6%,单株果枝数达到22~23个,但总铃数不高,每公顷只有89.1万~91.7万个;在较高的总果节量的条件下(380.7~381.1万个·hm<sup>2</sup>),成铃率和单株果枝数均低,结铃率仅为28.3%~31.3%,单株果枝数仅为16.3~16.8个,每公顷总铃数也只有90.7万~96.8万个。在每公顷果节量295.5~321.5万个时,总铃数最高,达110.2万~124.5万个。

## 2.2 相近果节量下,优化群体果枝成铃分布

图2表明,总果节量相近(303万个和338万个·hm<sup>2</sup>)的2个群体,由于密度和施氮量不同,有效果枝数不一样。2.7万株·hm<sup>2</sup>时,果枝可以达到22个左右,4.2万株·hm<sup>2</sup>时,果枝仅17个左右。在果枝数22及17情况下容纳300万个总果节量,前者空间条件显然比后者好。前者成铃率明显提高,以7~18个果枝的成铃数增多最为明显,表明在群体总果节量相同时,果枝数多的

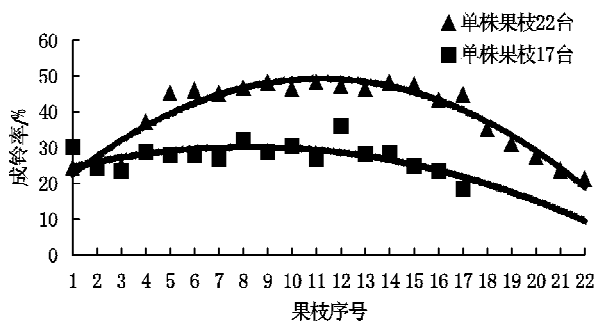


图2 相近果节量不同群体各果枝成铃分布(科棉1号,2002年)  
Fig. 2 Boll setting distribution on different fruit-branches for two populations with similar fruit-nodes

壮个体能促进结铃率和结铃数的增加。回归分析表明,壮个体棉株各果枝成铃数的累积频率的概率单位(P)和果枝序数(X)的对数呈极显著的正相关,其回归方程为 $P=3.0711+2.1618\lg X$ ( $R^2=0.7980^{**}$ ,  $P<0.01$ ),果枝数少的个体为 $P=3.0079+2.6268\lg X$ ( $R^2=0.7756^{**}$ ,  $P<0.01$ )。由以上关系统计表明<sup>[10]</sup>,果枝数多的壮个体棉株以第8果枝为中心,第3~22果枝是优势结铃果枝;而小个体棉株则以第6果枝为中心,3~14果枝为优势结铃果枝。因此,高品质棉杂交种通过适当减少种植株数,可优化群体,在群体总果节量

相同的情况下,第3个以上都为优化果枝,而且每个果节所占有的空间得到改善,从而有利于结铃,提高成铃率,促进产量的提高。

同样2004年对科棉4号在不同群体果节量下果枝数、成铃数及成铃率调查表明,果节量在285万~331.5万个·hm<sup>2</sup>的条件下,棉花的成铃率39.7%~45.2%,单株果枝数17.8~21.5个,每公顷总结铃数103.05万~125.55万个,每公顷皮棉产量1630.5~2187.0 kg。可见,控制果节量在适宜的范围内(285万~312万个·hm<sup>2</sup>),保持高果枝数(20.1~21.5个)可提高成铃率(41.1%~45.2%)和总铃数(118.5万~125.55万个·hm<sup>2</sup>)。可见高品质棉无论是杂交种还是常规种保持群体适宜果节量,增加果枝数更有利于协调源库关系,解决扩库与强源矛盾。

## 2.3 不同群体棉株的纵向成铃分布

从表1可看出,每公顷2.7万~3.0万株的群体,棉株中上部成铃数和成铃率明显高于4.5万株·hm<sup>2</sup>的棉株,方差分析达显著水平(中、上部分别为 $F=3.86$ ;  $F=3.67 > F_{0.05}=3.49$ )。大群体(4.2万株·hm<sup>2</sup>)虽然密度提高,但每公顷总铃数不高,仅为90.7万个,单株果枝只有17个,但群体总果节量多达380万个以上,而结铃率只有25%。科棉4号表现同样的趋势。可见,适当控制群体发展可促进果枝数增加,改善成铃结构和空间分布,有效地发挥棉株增产潜力。

## 2.4 不同密度群体棉铃重分布

表2表明,高品质杂交种科棉1号和常规种科棉1号的铃重在纵向均表现为随果枝节位的上升呈现两头低,中间高的状况。但中部果枝的铃重差异不大,上、下两部位相差较大,其中科棉1号又在2.25万~2.70万株·hm<sup>2</sup>时上、下部位的铃重明显提高(下部 $F=3.15 > F_{0.10}=2.56$ ,上部 $F=4.28 > F_{0.05}=3.49$ )。科棉4号在3.0万~3.75万株·hm<sup>2</sup>时上、下部位的铃重明显提高(下部 $F=3.36 > F_{0.10}=2.56$ ,上部 $F=4.12 > F_{0.05}=3.49$ )。2个品种的中部单铃重在5 g以上,单铃重变异系数为7.35(指10株中部所有铃,下同);下部铃重在4.26~4.86 g,单铃重变异系数为15.8,上部的铃重在4.35~4.86 g,单铃重变异系数为23.6。表明在纵向分布上,上部棉铃的铃重可调性最大。

表 1 不同密度群体棉株纵向成铃分布(2004 年)

Table 1 Effect of cotton cultivars and densities on number of bolls and boll setting rate in different fruit-branches positions

品种	密度 (/万株·hm <sup>2</sup> )	成铃数			成铃率/%			单株铃数
		上部	中部	下部	上部	中部	下部	
科棉 1 号	2.25	14.1	16.5	10.3	39.1	45.8	42.0	40.8
	2.70	17.6	16.6	11.9	40.2	45.5	36.2	46.1
	3.75	9.1	9.3	11.6	34.2	35.3	24.8	31.0
	4.20	7.1	8.9	5.6	25.2	32.2	26.0	21.6
科棉 4 号	2.25	13.5	15.0	11.1	39.6	40.6	35.3	39.6
	3.00	12.8	12.5	11.5	40.5	42.3	38.1	36.8
	3.75	11.2	12.5	7.3	39.6	40.2	35.1	31.0
	4.50	8.6	8.1	4.8	28.6	26.8	24.3	21.5

单铃重在横向表现为随着果节位外延,单铃重呈线性下降趋势,但科棉 1 号密度在 2.25 万~2.7 万株·hm<sup>-2</sup>、科棉 4 号密度在 3.0 万~3.75 万株·hm<sup>-2</sup>时可显著提高外围 4~5 果节位的铃重。经进一步分析表明,不同果节位铃重的变异系数也不一样,第 1~4 果节位依次为 2.67,5.5,

6.8 和 17.1。表明前 3 个果节位的铃重变异不大,从第 4 果节向外,铃重的变化具有很大的可调性。表 1 结果结合表 2 资料说明,提高单株结铃数,提高上层和外围结铃数,可以提高群体的平均铃重。

表 2 不同密度群体棉株铃重的变化(2004 年)

Table 2 Effects of cultivars and densities on boll weight(g) in vertical and horizontal directions

品种	密度 (/万株·hm <sup>2</sup> )	纵 向			果 节					平均 铃重
		下部	中部	上部	第一	第二	第三	第四	第五	
科棉 1 号	2.25	4.71	5.23	4.86	5.35	5.33	5.16	4.87	4.73	5.25
	2.7	4.86	5.35	4.92	5.48	5.32	5.01	4.81	4.74	5.27
	3.75	4.62	5.09	4.83	5.21	5.13	4.75	4.60	4.25	4.72
	4.2	4.48	5.03	4.55	5.01	4.95	4.67	4.18	4.09	4.43
科棉 4 号	2.25	4.51	5.01	4.76	5.05	4.74	4.52	4.46	4.32	4.55
	3.0	4.61	5.13	4.87	5.19	5.08	4.82	4.73	4.51	4.73
	3.75	4.53	5.16	4.82	5.12	5.09	4.67	4.62	4.48	4.65
	4.5	4.35	4.87	4.58	4.83	4.64	4.42	4.15	4.09	4.40

### 2.5 不同密度棉株不同部位纤维品质性能

表 3 表明,科棉 1 号和科棉 4 号 2 个不同类型品种在适宜群体条件下比高密度群体棉株的纵向上中上部纤维长度增加,比强度、麦克隆值以及成熟度提高,在横向上随果节位外延,纤维品质性状 4 个指标也表现数值增加,说明了优化群体条件下能促进棉花生产品质的提高,有利于生产品质与遗传品质保持一致。由此可见,应用优化群体,促进棉株果枝数的增加,能保持高品质棉花优质与高产的同步,达到高产保优的目的。

## 3 讨论

### 3.1 高品质棉的栽培途径

近年来抗虫棉杂交种的应用,密度下降,低的只有 2.5 万株左右,群体的有效果节也由 80 年代

初的每公顷 450 万个降至现在的 300 万个。但成铃率却由 80 年代的 25% 左右提高到现在的 35%,高产田块已达 40% 以上,个别最高产田块达 45% 以上。总铃数已由 80 年代的每公顷 80 万个增加至现在的 90 万~100 万个,高产田块已达 120 万~150 万个,大面积每公顷皮棉产量也由 900 kg 增至 1200 kg,高产水平也由 1500 kg 增至现在的 1800~2250 kg<sup>[10-11]</sup>。因而在理论上形成了成熟的小群体、壮个体的高产栽培途径。本研究对高品质棉花(杂交种和常规种)在不同的农艺措施下高产和纤维保质的成铃特点,并结合生产上进一步验证,确定了高品质棉优化群体、壮个体即“优、壮、高”栽培途径。这里的“优”,一是指群体的总果节量(300 万左右)比以往的 375 万~450 万个相对优化;二是指在满足群体适宜总

表3 高品质棉在优化群体下棉株纤维品质性状的变化(2004年)

Table 3 Effects of cultivars and densities on fiber quality in vertical and horizontal directions

品种	密度	项目	纵向			横向果节				
			下部	中部	上部	第一	第二	第三	第四	第五
科棉 1号	2.7万株·hm <sup>2</sup>	长度/mm	30.2	31.2	31.1	31.8	30.9	30.6	30.2	29.5
		比强度/(cN·tex <sup>-1</sup> )	34.3	36.1	35.8	36.4	35.5	35.1	34.8	34.0
		麦克隆值	4.07	4.25	4.31	4.25	4.32	4.35	4.41	4.45
	4.2万株·hm <sup>2</sup>	成熟度	1.55	1.67	1.65	1.68	1.67	1.63	1.61	1.58
		长度/mm	30.3	30.5	30.2	31.3	30.5	30.2	29.7	28.1
		比强度/(cN·tex <sup>-1</sup> )	33.3	35.0	34.9	35.6	35.0	34.3	33.7	33.1
科棉 7号	3.0万株·hm <sup>2</sup>	麦克隆值	4.01	4.12	4.25	4.21	4.24	4.21	4.34	4.37
		成熟度	1.57	1.62	1.61	1.64	1.62	1.60	1.58	1.58
		长度/mm	29.8	30.6	30.7	30.8	30.1	29.8	29.5	29.0
	4.5万株·hm <sup>2</sup>	比强度(cN·tex <sup>-1</sup> )	35.7	37.2	36.5	37.1	37.0	36.3	35.4	35.0
		麦克隆值	4.51	4.55	4.60	4.48	4.52	4.55	4.60	4.61
		成熟度	1.60	1.66	1.65	1.68	1.63	1.62	1.61	1.60
4.5万株·hm <sup>2</sup>	长度/mm	29.3	30.0	30.2	30.1	29.5	29.1	29.1	28.4	
	比强度(cN·tex <sup>-1</sup> )	33.8	36.5	35.9	36.6	36.2	35.5	34.8	34.1	
	麦克隆值	4.42	4.42	4.45	4.40	4.44	4.40	4.54	4.56	
	成熟度	1.58	1.63	1.60	1.62	1.60	1.58	1.60	1.57	

果节量的前提下,尽可能降低群体起点,优化密度。“壮”是指在有效生长期,充分发展个体,尽可能提高果枝台数,用壮个体达到群体适宜总果节量和适宜 LAI 的要求。“高”是指结铃期群体有高的成铃率和高产量器官积累量。

### 3.2 高品质棉高产保优栽培学原理

本文的研究明确了高品质棉的高产潜力和纤维品质优化栽培学原理主要为:(1)通过培育壮个体充分利用空间的优势。即适当减少群体株数,形成壮个体棉株,表现为有效果枝数增加,并在群体总果节量相同的情况下,使每个果节所占有的空间得到改善,从而有利于结铃,提高成铃率,促进产量的提高。(2)促进上下部和外围铃增重,使群体平均铃重和整株铃重提高。这对于提高产量和改善品质具有重要意义。(3)充分发挥棉株个体各部位的成铃和结大铃潜力,特别是能使上层铃数和铃重得到更大的增加。(4)在优化的群体下,纤维长度、强度和成熟度都得到有效提高,特别是上部和外转铃纤维品质得到有效改善。

#### 参考文献:

[1] 吴沛良. 抢抓机遇 超前谋略 加快实行棉业结构战略性调整[J]. 江苏农业, 2002, (2): 10-11.

- [2] 何旭平, 冷苏凤, 季春梅, 等. 试论江苏省高品质棉的产业化开发[J]. 中国棉花, 2001, 28(8): 6-8.
- [3] 徐立华. 从江苏省棉花生产的发展谈高产优质棉花综合栽培技术研究思路[J]. 江苏农业科学, 2003 (3): 19-21.
- [4] 周华群, 杨亦梅. 我国棉纺工业的发展对原棉质量的要求[C]. 中国棉花学会第二次中青年学术沙龙论文集, 2000, 44-49.
- [5] BERGER P B. Neps devalue cotton, 10th Australian Cotton Conference[C]. 2000, 541-549.
- [6] HUSODO H O, Spinner's Perspective Changing Need, 11th Australian Cotton Conference, 2002, 25-33.
- [7] 朱永歌, 俞全胜, 孙天曙, 等. 高品质棉渝棉1号生育特性和栽培技术研究[J]. 中国棉花, 2003, 30(3): 17-19.
- [8] 杨伯祥, 王治斌. 高品质棉主要经济性状研究[J]. 中国棉花, 2002, 29(2): 14-16.
- [9] 陈德华, 夏金华, 戴敬, 等. 高品质棉花新品种科棉1号的生育特性及配套栽培技术[J]. 江苏农业科学, 2003(3): 31-33.
- [10] 陈德华, 陈源, 吴云康, 等. 移栽地膜棉高产形成机理研究[J]. 作物学报, 1999, 25(5): 616-621.
- [11] 凌启鸿. 作物群体质量[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2000. ●