

棉花矮秆品系的形态学及其解剖结构比较

冯秀敏, 刘爱玉*, 陈金湘, 易九红, 冯正锐, 李瑞莲

(湖南农业大学棉花研究所, 长沙 410128)

摘要:以矮秆品系“97004D”和正常品系“97004H”及遗传标准系“TM-1”为材料,从形态学和细胞学研究了棉花高、矮品系的主茎生长动态和茎组织的细胞解剖结构。高、矮秆品系从出苗期到现蕾初期株高无明显差异,现蕾后株高差异逐渐明显,在各个时期 97004D 与 97004H、TM-1 主茎节间数、果枝数等无显著差异。茎组织解剖结构观察表明,97004D 的茎横切面的薄壁细胞表面积较大,维管束比较少,形成层较发达。TM-1 茎的幼嫩部分纵切面的薄壁细胞数量明显多于 97004D。而较多的茎细胞不断分裂生长,以至节间迅速伸长,从而导致了节间长度的差异较大。

关键词:棉花;矮秆;形态学;细胞学

中图分类号:S562.01 **文献标识码:**A

文章编号:1002-7807(2008)03-0207-05

Studies on Morphometrics and Cytological Features of Cotton (*Gossypium hirsutum*) Dwarfing Strains

FENG Xiu-min, LIU Ai-yu*, CHEN Jin-xiang, YI Jiu-hong, FENG Zheng-rui, LI Rui-lian,
(Cotton Research Institute, Hu'nan Agricultural University, Changsha, Hu'nan 410128, China)

Abstract: Taking the dwarf line “97004D”, average line “97004H”, and the genetic standard line “TM-1” as materials, the growth trend of main stem and the cytological anatomical structure of stem meristem were studied. The height of cotton plant has no prominent difference among 97004D, 97004H, and TM-1, from seedling to the squaring period, but there has difference in the height of plant after the squaring stage. There were no prominent difference in number of main stem internode and fruiting shoot among 97004D, 97004H and TM-1 in every period. Cytological research showed that: there have characteristics compared with TM-1 in transverse section of stem in 97004D, such as bigger surface area of parenchyma cell, less number of vascular bundle, and more developed cambium, etc. There are more parenchyma cells of infant stem in TM-1 than 97004D, and these parenchyma cells start to develop at the first period and speed up the growth. The internode length of stem elongated because of many stem cells unceasing mitosis and growth.

Key words: cotton; dwarf; morphology; cytology

棉花是我国最主要的经济作物,在国民经济和生活中占有重要地位。随着世界经济的发展,我国城乡人民经济收入的增加和消费水平的提高,人们将逐渐趋向于纯棉纺织品的消费。另外,随着人口的继续增长,耕地逐年减少,粮棉争地矛盾突出,对棉花单产的要求就更强烈。为了满足

经济发展的需求,改善株型,增加种植密度是增加单产的有效途径之一。矮秆植株根系发达,防风抗倒,具有早熟和有利于密植的特点。通过植株适当矮化,增大群体结构可实现增产^[1-7]。

作物株高是重要的农艺性状,对作物抗倒能力和产量、品质有重要的影响。矮秆品种的出现,

大大提高了作物的抗倒能力。一般认为,植株的矮化是由于节间长度缩短或节间数减少的结果,也可能是两者共同作用的结果。由于细胞的生长和功能决定植株器官的结构和功能,分析棉花植株的矮化机理有必要进行细胞学的研究。拟对上述性状进行观察、鉴定和比较筛选,为可否推广应用于生产提供依据^[8-9]。

1 材料和方法

1.1 材料

矮秆品系“97004D”和正常株高品系“97004H”及棉花遗传“TM-1”为试验材料,由湖南农业大学棉花研究所提供。

1997年,湖南农业大学棉花研究所陈金湘从墨西哥引进的种质资源中,编号为“97004”的品系株高在60~80 cm之间,相对于湖南棉花的株高一般在120 cm以上而言,属于矮秆品系。后代中有个别植株分离出株高在100 cm以上的单株。经连续多代对矮秆株和高秆株分别进行闭花自交,获得株高稳定的株系,分别命名为“97004D”和“97004H”。97004D株高始终保持在60~80 cm之间,97004H株高始终在100 cm以上。

1.2 方法

试验在湖南农业大学教学科研基地进行。4月15日播种,5月10日移栽,随机区组设计,小区

面积40 m²,3次重复。生长期不打顶,不化调,以免影响棉株正常高度。其它措施同高产棉田管理。

1.2.1 形态学研究。试验材料株高开始出现差异时,于2006年6月15日—8月5日,每隔8—10 d(7月5日下雨),考查97004D、97004H及TM-1的株高、主茎节间数、果枝数等指标。每小区连续20株,取平均数,计算平均株高日增长量,平均节间高度。

1.2.2 细胞学研究。将97004D及TM-1的茎倒三节分别用FAA法固定,常规酒精系列脱水,二甲苯透明,石蜡包埋,切片厚度为8 μm,苏木精染色,中性树胶封片,用Olympus光学显微镜观察,测微,拍照^[10-11]。

2 结果与分析

2.1 矮秆品系的形态特征

97004D、97004H及TM-1的植株生长速度、变化规律一致,均呈慢、快、慢的节奏。到现蕾初期,各品系株高增长缓慢,且三者无明显差异;现蕾后株高逐渐出现差异,盛蕾期以后株高差异显著;从6月25日到7月25日株高增长最快,97004H和TM-1的绝对速率和绝对高度明显高于矮秆品系97004D。7月25日至8月5日增加缓慢,8月5日后株高基本稳定。

表1 不同棉花品系不同时期的株高的变化

Table 1 Changes of plant height of different cotton varieties

品种	株高/cm					
	06-15	06-25	07-07	07-15	07-25	08-05
TM-1	44.6	62.5a	91.2A	103.4A	118.6Aa	122.6Aa
97004H	42.5	54.8b	73.5B	86.2B	102Ab	105.8Ab
97004D	39.9	47.7b	59.4C	66.5C	73.7Bc	76.7B

注:a,b表示0.05水平上显著性,A,B表示0.01水平显著性,下同。

株高的日增长量变化如图1所示:6月15日到7月7日,97004D、97004H及TM-1株高日增长量差异明显,均达到显著水平($P < 0.05$)。7月7—25日,97004H和TM-1的株高日增长量有差异但不明显,而这两者与97004D的株高日增长量差异为显著水平。TM-1和97004D主茎日增长高峰均出现在6月25日—7月7日之间,TM-1达 $1.55 \text{ cm} \cdot \text{d}^{-1}$,97004D主茎增长高峰只有 $0.89 \text{ cm} \cdot \text{d}^{-1}$,而97004H主茎日增长量较为缓慢,从6月15日—7月25日,主茎增长量维持在 $1.58 \sim 1.59 \text{ cm} \cdot \text{d}^{-1}$ 之间。7月25日以后,这三

者之间的株高日增长量无明显差异,均在 $0.4 \text{ cm} \cdot \text{d}^{-1}$ 以下,并逐渐趋于停止。

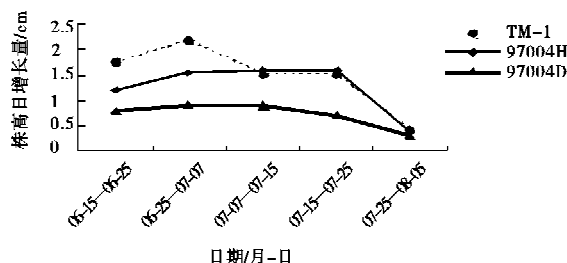


图1 不同品系株高平均日增长量的比较

Fig. 1 Comparison of different varieties on average date growth of plant height

比较 97004D、97004H 及 TM-1 的不同时期各品系形态指标(表 2),各个时期 TM-1 的主茎节间长度较 97004H 高,有差异但不显著,而 TM-1 却显著高于 97004D ($P < 0.05$)。97004D、97004H 及 TM-1 各个时期的果枝数和主茎节间

数均无明显差异。在各品系定型后, TM-1、97004H、97004D 的平均果枝节间长度分别为 6.7 cm、6.0 cm、3.9 cm。说明 97004D 株型为秆矮紧凑型。

表 2 不同时期各品系形态指标的比较

Table 2 Comparison of different varieties of form indexes at different stages

日期 /月-日	主茎节间数/个			节间长度/cm			果枝数/个		
	TM-1	97004H	97004D	TM-1	97004H	97004D	TM-1	97004H	97004D
06-15	9.6	8.6	8.3	4.1a	2.8b	2.3b	7.6	7.4	7.0
06-25	12.1	11.3	11.1	4.8a	3.9a	2.9b	9.2	9.1	10.6
07-07	17.2	17.2	16.8	5.3a	4.3a	3.5b	13.8	13.6	13.3
07-15	20.5	21.0	20.7	5.1a	4.1a	3.2b	15.9	15.9	15.6
07-25	23.7	24.3	22.7	5.0a	4.1a	3.2b	19.2	19.2	17.7
08-05	25.0	25.7	24.3	4.9a	4.1a	3.2b	20.4	20.6	19.3

2.2 矮秆品系的细胞学机理研究

2.2.1 97004D 和 TM-1 茎横切面的比较。茎的生长,一般有两部分构成,一是节的分化,即节数的增多;二是节间的伸长,茎倒 3 节间是伸长最快的。棉茎的内部结构从外向内主要是表皮层、薄壁组织细胞、射线、维管形成层、韧皮部、木质部、髓等部位。在盛花期,对 97004D、97004H 及 TM-1 的茎倒 3 节间的横切面组织进行观察(图版 I):97004D 具有皮层薄壁组织细胞表面积较大、维管束数目较少、排列疏松及形成层较发达等特点。

2.2.2 97004D 和 TM-1 茎纵切面的比较。在盛花期对 97004D 和 TM-1 进行了茎倒 3 节间的纵切面的观察(图版 II),对同一视野内的皮层薄壁组织的细胞数和细胞长等指标进行了统计,分析结果如表 3。在同一个视野里, TM-1 的倒 3 节间的皮层细胞数平均为 261.4 个,而 97004D 为 195.3 个,差异极显著 ($P < 0.01$)。TM-1 和 97004D 的皮层细胞的平均长度是 TM-1 小于 97004D,有差异但不明显。说明了 TM-1 的皮层薄壁细胞数多于 97004D。而较多的茎细胞不断分裂生长,以至节间迅速伸长。

表 3 不同品系盛花期的茎薄壁细胞特征

Table 3 The parenchyma cells characters of different varieties at the full flowering stage

不同品系 的部位	同一视野内 细胞数目/个	细胞平均 长度/ μm
TM-1 倒 3 节间	261.4A	0.19
97004D 倒 3 节间	195.3B	0.21

3 小结与讨论

3.1 矮秆品系的形态特征

从 6 月 25 到 7 月 25 日为株高生长最快的时期。97004H 和 TM-1 的株高、主茎节间长度及果枝节间长度无明显差异,但都显著地高于 97004D。这与任天佑^[12]在矮化型品系的比较实验中对不同秆高类(矮秆型、半矮秆型、普通型)进行主茎节间长度与株高的相关分析后得出相关系数为 $r=0.988$,主茎节间长度与株高呈高度正相关的结论相符。

97004D 在各个时期果枝数和节间数与 97004H 及 TM-1 无明显差异,株高有显著差异。这样的情况可能会导致 97004D 叶片密集,影响到群体光合作用及系统内部透光率,进而影响其光合作用。

3.2 矮秆品系的细胞学特征

1981 年 Kamijima^[13-14]通过对水稻许多等基因矮秆系的研究,发现节间长度与细胞数目呈高度正相关,而与细胞长度无显著相关性,表明节间的缩短可能是细胞数目减少的结果。

本试验对 97004D 和 TM-1 等从形态上和茎的横切面及纵切面的组织进行了观察(图版 I)。在茎的横切面与 TM-1 相比较,97004D 具有皮层薄壁细胞表面积较大,维管束数目比较少,形成层较发达的特点。棉花喷施矮壮素后,节间的缩短变粗是在原细胞数目没有减少的基础上,使茎组织结构木质部、韧皮部和髓薄壁细胞等排列致密,细胞体积缩小,从而导致主茎和果枝节间的缩短。而自然矮化的棉花茎组织解剖观察结果与喷用矮壮素后的

棉花茎组织结构有所不同,即细胞表面积较大,排列比较疏松,维管束数目比较少等。

在纵切面上,对 97004D 和 TM-1 的倒 3 节间的同一视野内的细胞数目和细胞长度做了观察(图版 II)。倒第 3 节间 TM-1 和 97004D 的同一视野内的皮层薄壁细胞数目差异极明显,细胞平均长度无明显差异。说明 TM-1 的茎细胞数多于 97004D。

由于茎的伸长和增粗是茎细胞不断分化和增大的结果,茎倒 3 节间作为棉花伸长最快的节间,其茎细胞正处于生长分化的阶段。从本试验纵切面和横切面观察的结果来看,TM-1 主茎节间比 97004D 长,很有可能是 TM-1 的茎从原始分化开始,细胞数就较多。而较多的茎细胞不断分裂生长,以至节间迅速伸长,从而导致了节间长度的差异较大。由于实验条件有限,本实验观察茎组织结构棉茎倒三节间,还需对定长节间的细胞多少、大小的比较做进一步切片观察。

参考文献:

- [1] 李秀兰,吴成,邓晓建,等.水稻株高基因及其分子生物学研究进展[J].植物学通报,2003,20(3):264-269.
- [2] 于运华,何钟佩,杨培珠,等.北农化控 II 号对小麦茎秆生长和产量器官发育的调节效应[J].西南农业学报,1995,8(2):46-52.
- [3] 唐甫林.科学发展观是水稻育种创新的依托企业是科技创新的主体[J].上海农业科技,2003(2):34-35.
- [4] 岳国栋.我国蓖麻产业振兴之路[J].中国石油和化工,1997(7):40-41.
- [5] 赵守光,宋占平,邹集文.糯玉米产量与株高整齐度的相关分析初报[J].广东农业科学,2001(4):10-11.
- [6] 陈文瑞,张武军.乙烯利对玉米生长和产量的影响[J].四川农业大学学报,2001,19(2):129-131.
- [7] 中国农业科学院棉花研究所.棉花优质高产的理论与技术[M].中国农业出版社,2004:17-18.
- [8] 张远海,汤日圣,高宁,等.多效唑调节水稻植株生长的作用机理[J].植物生理学报,1998,14(4):338-343.
- [9] 王熹,姚福德,陶龙兴,等.多效唑对稻苗吲哚乙酸氧化酶及内源吲哚乙酸含量的影响[J].浙江农业大学学报,1991,17(1):60-64.
- [10] 胡适宜.被子植物胚胎学[M].北京:高等教育出版社,1982.
- [11] 李懋学.植物染色体研究技术[M].哈尔滨:东北林业大学出版社,1991.
- [12] 任天佑,任小俊.特早熟棉花高产栽培及其生理基础研究[M].气象出版社,1999,40-42.
- [13] KANFIJMA O, Watanabe K. Effects of dwarf genes on the size and cellular characteristics of embryonic organs in nex317— isogenic lines of rice[J]. Japan J Breed, 1985, 35: 243-254.
- [14] 谷福林,翟虎渠,万建民,等.水稻矮秆性状研究及矮源育种利用[J].江苏农业学报,2003,19(1):48-54.

