

# 陆海杂种 F<sub>1</sub> 成熟纤维的电镜观察初步分析

刘广平<sup>1,2</sup>, 朱卫平, 李俊文, 石玉真, 刘爱英, 马丽华, 索天平, 袁有禄\*

(1. 湖南农业大学生物科学技术学院, 湖南长沙410028; 2. 中国农业科学院棉花研究所, 农业部棉花遗传改良重点实验室, 河南安阳455112)

**摘要** [目的] 明确陆海杂种 F<sub>1</sub> 与亲本纤维细胞形态学上的差异, 了解优质纤维的形态特征。[方法] 以陆地棉中棉所36、鲁棉研19 和海岛棉海8577、海7124 为亲本配制了4 个杂交组合, 在扫描电子显微镜下观察 F<sub>1</sub> 成熟纤维的形态特征, 并与亲本进行比较。[结果] F<sub>1</sub> 纤维长度为32.89~34.75 mm, 比强度为34.75~39.80 cN tex, 马克隆值为3.560~4.380, 均接近或超过海岛棉亲本。与亲本相比, F<sub>1</sub> 成熟纤维顶部和中部的扭曲程度增大, 纵纹加深, 均偏向于海岛棉亲本, 并且多数组合成熟纤维的中部出现了泡状膨大。[结论] 陆海杂种 F<sub>1</sub> 成熟纤维的形态与品质明显偏向于海岛棉亲本, 并出现了泡状膨大的新性状。

**关键词** 陆海杂种; 成熟纤维; 扫描电子显微镜; 泡状膨大

中图分类号 S562 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)13-05363-03

## Preliminary Analysis of Mature Fibre in *G. hirsutum* × *G. barbadense* F<sub>1</sub> Hybrid through Electron Microscope Observation

LIU Guang ping et al (College of Biological Science and Technology, Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan 410028)

**Abstract** [Objective] The research aimed to confirm the morphological difference of fibrocyte between *G. hirsutum* × *G. barbadense* F<sub>1</sub> hybrid and its parents and understand the morphological characteristics of good-quality fiber. [Method] With land cotton CCR1 36, Lunianyan 19 and sea island cotton Hi 8577 and Hi 7124 as parents, 4 hybrid combinations were prepared. The morphological characteristics of mature fibre in F<sub>1</sub> hybrid were observed through scanning electron microscope and compared with that of the parents. [Result] The fiber length in F<sub>1</sub> hybrid was 32.89~34.75 mm, specific strength was 34.75~39.80 cN tex and micronaire value was 3.560~4.380. All of these were closer or more than that in the parent of sea island cotton. Compared with the parents, the distorting extent of the top and middle parts of mature fiber in F<sub>1</sub> hybrid was enlarged and the longitudinal striation was deepened. Both of them were partial to that in the parent of sea island cotton and bubbly irrucescence appeared in the middle parts of mature fiber in most combinations. [Conclusion] The morphology and quality of mature fiber in *G. hirsutum* × *G. barbadense* F<sub>1</sub> hybrid were obviously partial to that in the parent of sea island cotton and new traits of bubbly irrucescence appeared.

**Key words** *G. hirsutum* × *G. barbadense* F<sub>1</sub> hybrid; Mature fiber; Scanning electron microscope; Bubbly irrucescence

棉纤维是由棉花胚珠外表皮的单细胞分化发育而成。按其形成和发育过程可将棉纤维的分化和发育分为4 个时期, 即纤维原始细胞分化和突起、纤维伸长、次生壁增厚和脱水成熟<sup>[1]</sup>。棉纤维细胞由表向里分别是初生壁和次生壁, 次生壁分S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>、S<sub>3</sub> 层, 其中S<sub>2</sub> 层最厚, 约占全壁厚度70% 以上, 是构成细胞壁的主体<sup>[2-3]</sup>。前人对纤维原始细胞分化和突起研究的较多<sup>[4-5]</sup>, 目前虽有有关棉纤维形态观察的报道<sup>[6-9]</sup>, 但仍以栽培种为主, 或是观察突变体与野生体之间的差异<sup>[10]</sup>, 对集合了双亲优势的海岛棉与陆地棉杂种 F<sub>1</sub> 纤维的观察未见报道。为此, 笔者观察4 个陆海杂种的成熟棉纤维, 以明确杂种 F<sub>1</sub> 与亲本的纤维在细胞形态学上的差异, 更好地了解优质纤维的形态特征。

## 1 材料与方

选用2 个早熟陆地棉 (*Gossypium hirsutum* L) 品系(中棉所36 和鲁棉研19) 与2 个海岛棉 (*Gossypium barbadense* L) 品系(海8577 和海7124) 为试验材料, 配制4 个杂交组合: 鲁棉研19 × 海7124、鲁棉研19 × 海8577、中棉所36 × 海7124、中棉所36 × 海8577。所有亲本及杂种2007 年种植于中国农业科学院棉花研究所试验基地, 常规栽培管理。吐絮盛期, 选取棉株中部吐絮正常的纤维为样本, 将纤维从种子表皮上小心取下, 均匀地分布在双面胶带上, 固定在样品台上。经干燥后, 用M5 离子溅射仪喷金, 在日立S-530 扫描电子显微镜下观察并照相。同时, 每个材料混合收取30 铃, 随机选取10 g 纤维样品送中国农业部纤维品质检验监督测试中心进行纤维

品质测试, 性状包括长度、比强度和马克隆值。

## 2 结果与分析

**2.1 陆海杂种纤维品质表现** 纤维品质检测结果见表1。杂种纤维长度为32.89~34.75 mm, 比强度为34.75~39.80 cN tex, 马克隆值为3.560~4.380, 均接近或超过海岛棉亲本。

表1 亲本和杂交组合 F<sub>1</sub> 的纤维品质

Table 1 Fiber quality of parents and F<sub>1</sub> hybrids

材料	长度 mm	比强度 cN tex	马克隆值
Material	Length	Specific strength	Micronaire
鲁棉研19	26.58 ±0.155	26.15 ±0.071	5.290 ±0.283
Lunianyan 19			
中棉所36	28.88 ±0.060	28.85 ±1.200	4.395 ±0.007
CCR1 36			
海7124 Hi 7124	32.88 ±0.615	37.60 ±0.566	4.205 ±0.219
海8577 Hi 8577	35.48 ±0.559	41.25 ±0.493	4.390 ±0.113
鲁棉研19 × 海7124	32.89 ±0.742	34.75 ±0.636	4.315 ±0.078
Lunianyan 19 × Hi 7124			
鲁棉研19 × 海8577	33.54 ±0.106	35.55 ±0.212	4.380 ±0.057
Lunianyan 19 × Hi 8577			
中棉所36 × 海7124	34.75 ±0.188	39.80 ±1.697	3.560 ±0.014
CCR1 36 × Hi 7124			
中棉所36 × 海8577	34.14 ±0.113	36.80 ±0.000	3.665 ±0.035
CCR1 36 × Hi 8577			

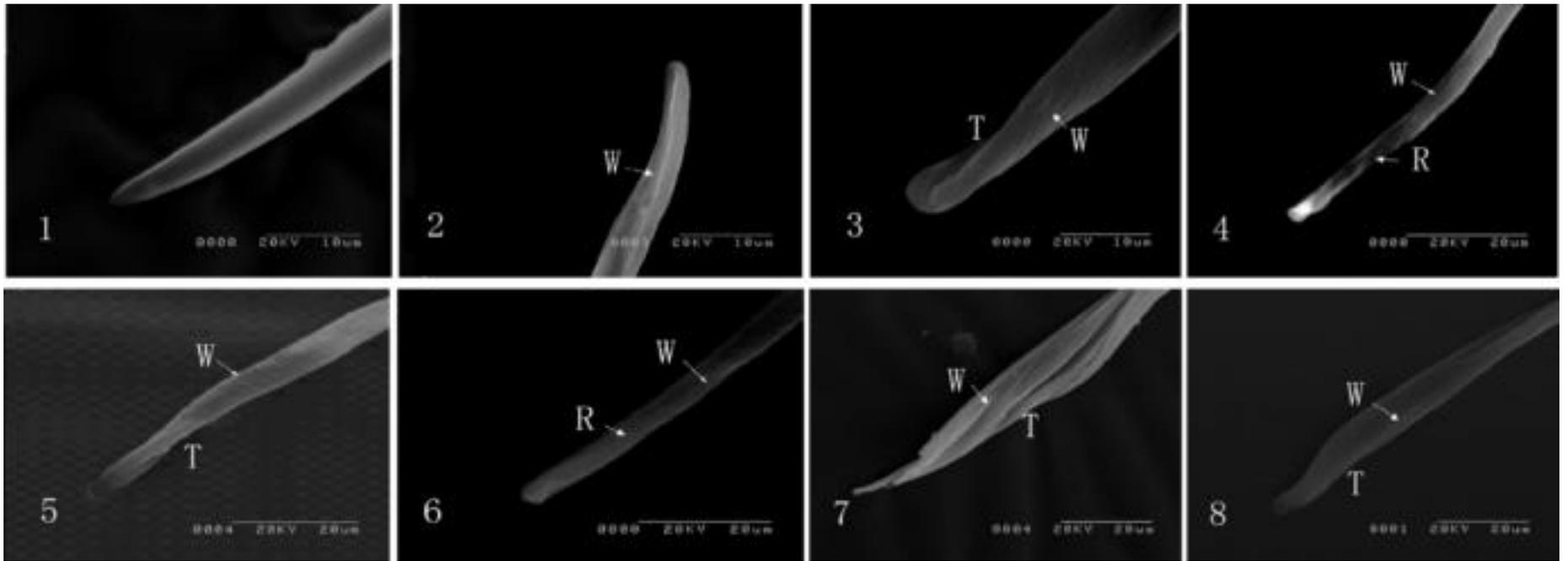
## 2.2 纤维形态观察

**2.2.1 顶部。**成熟纤维顶部形态差异明显(图1)。鲁棉研19 的顶端尖锐光滑, 无扭曲与纵纹; 中棉所36 的顶端尖圆, 有轻微扭曲, 纵纹较浅; 海7124 的顶端齐平, 有扭曲, 纵纹较深; 海8577 的顶端齐平, 没有明显的扭曲, 纵纹较浅, 呈不规则皱缩。鲁棉研19 × 海7124 的杂种顶端钝圆, 有纵纹与扭曲; 鲁棉研19 × 海8577 的杂种顶端齐平, 有较浅纵纹与不规则

基金项目 国家973 项目(2004CB117306)。

作者简介 刘广平(1973-), 男, 陕西西安人, 在读硕士, 从事细胞分子生物学研究。\* 通讯作者。

收稿日期 2008-02-29



注:1 鲁棉研19(3 000 倍),2 中棉所36(3 000 倍),3 海7124(3 000 倍),4 海8577(2 000 倍),5 鲁棉研19 × 海7124(2 000 倍),6 鲁棉研19 × 海8577(2 000 倍),7 中棉所36 × 海7124(1 500 倍),8 中棉所36 × 海8577(1 500 倍),T 为扭曲,W 为纵纹,R 为不规则皱缩。

Note: 1, Lumianyan 19 ( ×3 000 ); 2, CCRI 36 ( ×3 000 ); 3, Hai 7124 ( ×3 000 ); 4, Hai 8577 ( ×2 000 ); 5, Lumianyan 19 × Hai 7124 ( ×2 000 ); 6, Lumianyan 19 × Hai 8577 ( ×2 000 ); 7, CCRI 36 × Hai 7124 ( ×1 500 ); 8, CCRI 36 × Hai 8577 ( ×1 500 ); T, twist; W, wrinkle; R, irregular recess.

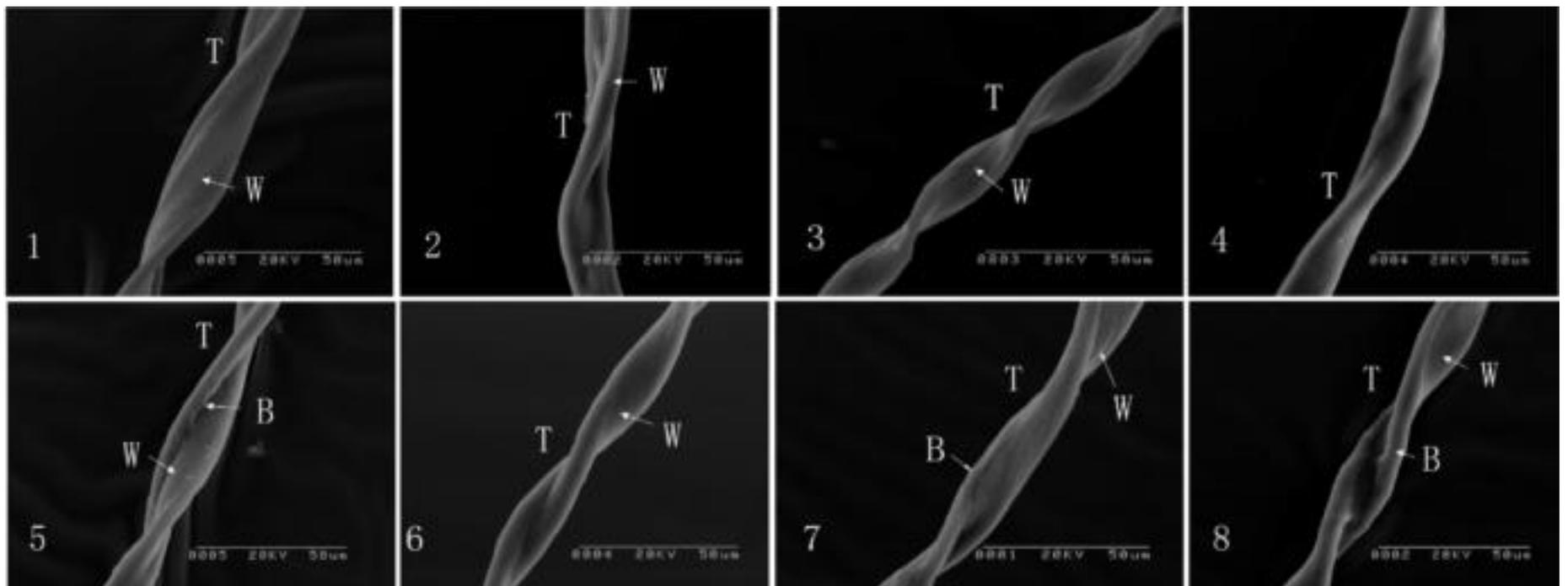
图1 纤维顶部形态比较

Fig.1 Comparison of fiber top

则皱缩;中棉所36 × 海7124 的杂种顶端更尖锐,扭曲增大,纵纹加深;中棉所36 × 海8577 的杂种扭曲增大,纵纹加深。与亲本相比,杂种纤维的扭曲程度增大,纵纹加深,偏向于海岛棉亲本。

**2.2.2 中部。**纤维中部是纤维的主体部分(图2)。鲁棉研19 的纤维中部扁平,带状扭曲,有纵纹;中棉所36 的纤维中部扁平,扭曲程度小,纵纹浅,沿纵轴两侧呈管状隆起;海7124 成熟纤维中部扭曲程度较大,纵纹较深,沿纵轴两侧呈管状隆起;海8577 的中部管状扭曲,纵纹较少。鲁棉研19 ×

海7124 的杂种纤维带状扭曲,纵纹较深,沿纵轴两侧呈管状隆起,具泡状膨大;鲁棉研19 × 海8577 的杂种纤维管状扭曲,纵纹较浅;中棉所36 × 海7124 的杂种纤维的扭曲程度增大,纵纹加深,两侧沿纵轴呈管状隆起,散布细小泡状膨大;中棉所36 × 海8577 的杂种纤维中部扭曲程度增大,纵纹加深,边缘具泡状膨大。与亲本比较,杂种的扭曲程度增加,纵纹加深,偏向于海岛棉亲本。同时,多数组合出现了泡状膨大。



注:1 鲁棉研19(1 000 倍),2 中棉所36(1 000 倍),3 海7124(1 000 倍),4 海8577(1 000 倍),5 鲁棉研19 × 海7124(1 000 倍),6 鲁棉研19 × 海8577(1 000 倍),7 中棉所36 × 海7124(1 000 倍),8 中棉所36 × 海8577(1 500 倍),T 为扭曲,W 为纵纹,B 为泡状膨大。

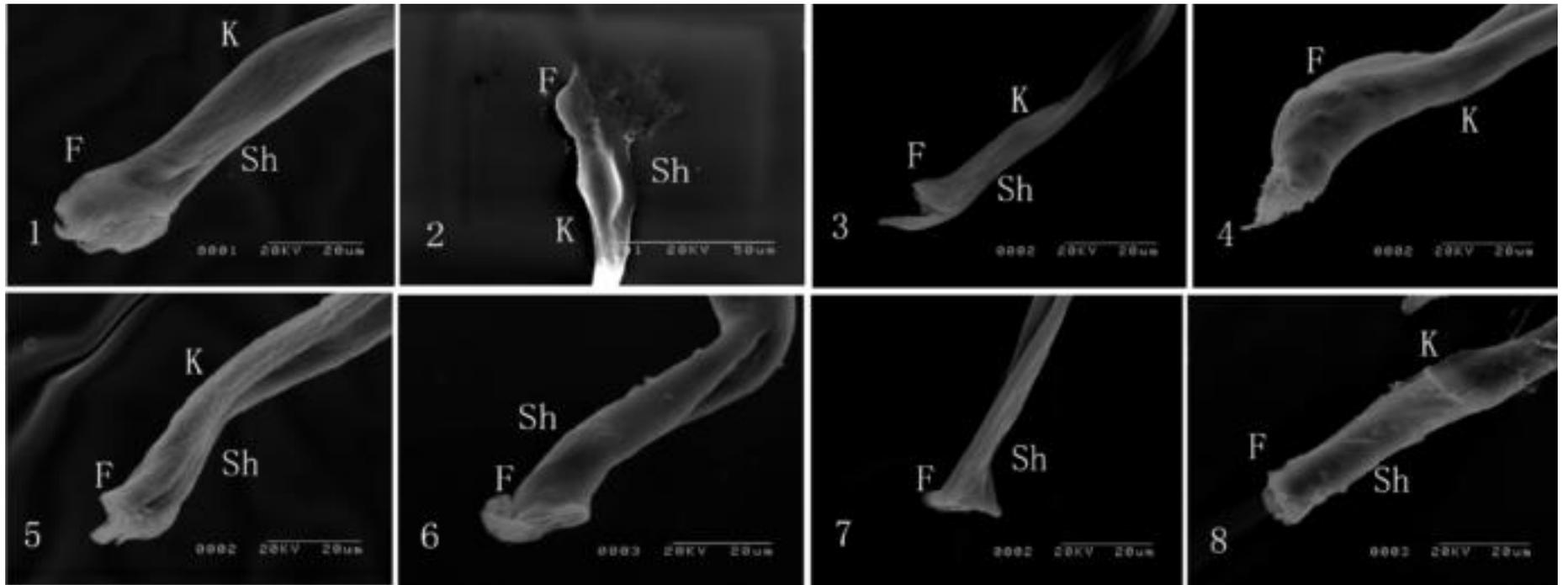
Note: 1, Lumianyan 19 ( ×1 000 ); 2, CCRI 36 ( ×1 000 ); 3, Hai 7124 ( ×1 000 ); 4, Hai 8577 ( ×1 000 ); 5, Lumianyan 19 × Hai 7124 ( ×1 000 ); 6, Lumianyan 19 × Hai 8577 ( ×1 000 ); 7, CCRI 36 × Hai 7124 ( ×1 000 ); 8, CCRI 36 × Hai 8577 ( ×1 500 ); T, twist; W, wrinkle; B, bulb.

图2 纤维中部形态比较

Fig.2 Comparison of fiber middle

**2.2.3 基部。**纤维基部由脚,胫和膝3 部分组成(图3)。鲁棉研19 的基部脚膨大;中棉所36 的基部典型,各组分清晰;海7124 基部的脚和膝易辨认,胫较细;海8577 基部的脚和胫愈合,膝明显可辨。鲁棉研19 × 海7124 的杂种基部可区分明显的脚,胫和膝,脚比鲁棉研19 的小,胫比海7124 的粗壮;

鲁棉研19 × 海8577 的杂种胫较粗,脚细小;中棉所36 × 海7124 的杂种脚明显,胫短小,膝不易辨认;中棉所36 × 海8577 的杂种脚小,胫长,膝明显。杂种纤维之间及杂种纤维和亲本之间,基部形态差别较大,难以确定偏向哪一方亲本。



注:1 鲁棉研19(1 500 倍),2 中棉所36(1 000 倍),3 海7124(1 500 倍),4 海8577(1 500 倍),5 鲁棉研19 × 海7124(1 500 倍),6 鲁棉研19 × 海8577(1 500 倍),7 中棉所36 × 海7124(1 500 倍),8 中棉所36 × 海8577(1 500 倍),F 为脚,Sh 为胫,K 为膝。

Note: 1, Lunianyan 19 ( ×1 500 ); 2, CCRI 36 ( ×1 000 ); 3, Hai 7124 ( ×1 500 ); 4, Hai 8577 ( ×1 500 ); 5, Lunian 19 × Hai 7124 ( ×1 500 ); 6, Lunian 19 × Hai 8577 ( ×1 500 ); 7, CCRI 36 × Hai 7124 ( ×1 500 ); 8, CCRI 36 × Hai 8577 ( ×1 500 ); F, foot; Sh, shin; K, knee.

图3 纤维基部形态比较

Fig.3 Comparison of fiber head morphology

### 3 讨论

(1) 纤维检测结果显示,杂种纤维的长度、比强度和马克隆值均接近或超过海岛棉亲本,与石玉真等<sup>[11]</sup>的研究结果一致,表明陆海杂种F<sub>1</sub>的纤维品质性状偏向海岛棉亲本。

(2) 扫描电子显微镜观察结果显示,4个杂种纤维的扭曲和纵纹集合了双亲的特点,并偏向于海岛棉亲本,多数组合还出现了泡状膨大的新性状。4个杂种纤维的扭曲程度与纵纹深浅有所不同,提示不同杂交组合所产生的杂种F<sub>1</sub>纤维之间存在差异。纤维基部脚的大小、胫的长度和粗细、膝的确定以及三者之间的区别因观察材料不同而有所差异,与邱竟等观察的结果有所不同,认为是由观察材料种属遗传背景不同而引起。陆地棉与海岛棉的成熟纤维在形态上存在明显差别,与邱竟<sup>[6]</sup>和李正理<sup>[12]</sup>的研究结果一致,表明了棉种的遗传特性。

(3) 试验还观察到,成熟纤维脱水扭曲的螺旋方向是随机的,既有左手螺旋又有右手螺旋,但纤维表面的纵纹多呈右手螺旋排列。次生细胞壁形成时,S<sub>2</sub>层纤维素以右手螺旋的方式在细胞壁内侧沉积<sup>[13]</sup>,纵纹的产生是否与S<sub>2</sub>层纤维素有关,以及左手螺旋纤维和右手螺旋纤维哪种成熟纤维的

强度比较高,目前还未见报道,有待进一步研究。

### 参考文献

(上接第5356页)

- [13] GEURJON C, DEL AGE G. SOMPA: Significant improvement in protein secondary structure prediction by consensus prediction from multiple alignments [J]. *Comput Appl Biosci*, 1995, 11(6): 681-684.
- [14] COMBET C, BLANCHET C, GEURJON C, et al. NPS: network protein sequence analysis [J]. *Trends in Biochemical Sciences*, 2000, 25(3): 147-150.
- [15] 李桂源, 钱骏. 基于 WWW 的生物信息学应用指南 [M]. 长沙: 中南大

学出版社, 2004: 170.

- [16] COUNILLON L, FRANCHI A, POUYSSEUR J. A point mutation of the Na<sup>+</sup>/H<sup>+</sup> exchanger gene (NHE1) and amplification of the mutated allele confer anilic acid resistance upon chronic acidosis [J]. *Proc Natl Acad Sci USA*, 1993, 90: 4508-4512.
- [17] COUNILLON L, POUYSSEUR J, REITHMEIER R A. The Na<sup>+</sup>/H<sup>+</sup> exchanger NHE1 possesses N-and O-linked glycosylation restricted to the first N-terminal extracellular domain [J]. *Biochemistry*, 1994, 33: 10463-10469.