

# 陆地棉和海岛棉纤维发育特征及其与品质 - 产量协同改良的关系探究

李邵琦, 崔淑芳, 王广恩, 钱玉源, 张曦, 刘祎, 李俊兰\*

(河北省农林科学院棉花研究所 / 农业农村部黄淮海半干旱区棉花生物学与遗传育种重点实验室 / 国家棉花改良中心河北分中心, 石家庄 050051)

## The characteristics of fiber development and its relationships with quality-yield simultaneous improvement for *Gossypium hirsutum* and *G. barbadense*

Li Shaoqi, Cui Shufang, Wang Guang'en, Qian Yuyuan, Zhang Xi, Liu Yi, Li Junlan\*

**摘要:**棉花纤维品质和产量主要相关性状之间通常呈现显著的遗传负相关,严重制约了其协同改良。前人已对棉花纤维发育全时期的特征进行了大量研究,但尚未将纤维发育各时期的特征与纤维品质-产量协同改良的关系进行系统鉴定。本研究从基因表达、细胞形态、物质代谢、激素响应等多方面系统梳理了棉花纤维生长发育全时期 [开花前 3 d 至开花后 60 d (-3~60 days post anthesis, -3~60 DPA)] 的分子生物学特征,并通过系统比较海岛棉(*Gossypium barbadense*)和陆地棉(*G. hirsutum*)在各时期纤维发育的特异性,初步明确了海岛棉和陆地棉在纤维发育过程中对纤维品质和产量的协同改良具有重要影响的三方面典型发育特性:(1)在纤维起始期,陆地棉胚珠表面积更大、胚珠表面纤维原始细胞突起的密度更高,细胞突起的数目占表皮细胞总数的 20%~30%,在总生物量积累的极限范围内,更多纤维细胞的发生有利于纤维总产量的提高,但与之相应,单个纤维细胞的生物量积累受限,不利于单个细胞的持续发育;(2)在纤维快速伸生长长期,海岛棉中大多数相关同源基因的表达比陆地棉更活跃且更持续,并伴随纤维细胞胞间连丝的持续开放,有利于蔗糖从种皮细胞运输到发育的纤维细胞,促进物质积累和维持更高的细胞膨压,有利于海岛棉纤维细胞的充分伸长;(3)在纤维素合成并向细胞次生壁沉积期,海岛棉的纤维素合成与沉积呈现缓速但持久的模式,海岛棉在 25 DPA 原棉纤维晶区的纤维素大分子优先排列出高取向并保持恒定,在 30~45 DPA 纤维素合成与沉积速率达到峰值,保证了 30 DPA 前后大晶粒形成时期有充实的纤维素沉积,且使全铃期沉积的纤维素在纤维超分子结构中得到充分利用,配合已有的高取向逐渐优化形成富含紧实大晶粒的高结晶结构,从而在纤维素大分子链之间形成物理交联,能够阻止被拉伸时相互滑脱,从而改善了纤维束的力学性能,这是海岛棉发育成高强纤维的重要机制;与之相对,陆地棉在 25 DPA 纤维素合成与沉积速率提前达到峰值,且在此之前,陆地棉纤维素合成与沉积的平均速率普遍大于海岛棉,有利于大铃和高衣分的形成,但随后其纤维素合成与沉积速率显著下降,导致在 30~45 DPA 大晶粒和高取向形成的关键期纤维素的沉积不足,造成高结晶结构不够紧实;虽有部分陆地棉品种在 45 DPA 之后还会第 2 次出现纤维素合成与沉积速率高峰,但此时纤维超分子结构已基本成型,富余的纤维素只能在外围沉积形成粗纤维,这可进一步提高衣分并形成大铃,但有损纤维品质。本研究系统梳理了海岛棉和陆地棉在纤维发育各时期的分子生物学特征,并初步明确了纤维的发育过程与纤维品质-产量协同改良的关系,对今后聚焦棉花纤维品质和产量的协同改良及其分子机制的解析具有重要参考意义。

**关键词:**纤维发育;纤维品质;纤维产量;协同改良

\* 通信作者:lijunlan9099@foxmail.com