

花铃期遮荫对棉纤维品质的影响^{*}

王庆材¹ 王振林¹ 宋宪亮¹ 李玉静¹ 郭 英¹ 王 建² 孙学振^{1*}⁽¹⁾ 山东农业大学农学院, 泰安 271018; ⁽²⁾ 山东省淄博市淄川区农业技术推广中心, 淄博 255100)

【摘要】以中棉所 41 号和鲁棉研 18 号为试验材料, 研究花铃期不同程度遮荫对棉花纤维品质性状的影响。结果表明, 遮荫使最终纤维长度变短, 且变短幅度随遮荫程度增加而加大, 70% 遮荫处理比 40% 遮荫处理平均变短 1.01 mm; 遮荫延缓纤维伸长期, CK 纤维 25 d 达到最大长度, 而遮荫后 35 d 达到最大长度; 遮荫降低纤维断裂比强度, 且降低幅度随遮荫程度增加而增大; 40% 和 70% 遮荫处理都使纤维麦克隆值和成熟度显著下降。两个供试品种纤维品质性状在遮荫条件下变化趋势一致。

关键词 棉花 花铃期 遮荫 纤维品质

文章编号 1001- 9332(2005) 08- 1465- 04 中图分类号 S311 文献标识码 A

Effects of shading at blossoming and boll forming stages on cotton fiber quality. WANG Qingcai¹, WANG Zhenlin¹, SONG Xianliang¹, LI Yujing¹, GUO Ying¹, WANG Jian², SUN Xuezheng¹ (¹College of Agronomy, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China; ²Agrotechnique Spreading Center of Zichuan District, Zibo 255100, China). - Chin. J. Appl. Ecol., 2005, 16(8): 1465~ 1468.

The study on the effects of different shading level at blossoming and boll-forming stages on cotton fiber quality of Zhongmiansuo No. 41 and Lumianyan No. 18 showed that with increasing shading, the maximum fiber length of cotton decreased, while the elongation period increased. The fiber length in 70% shading treatment was 1.01 mm shorter than that in 40% shading treatment. Without shading, the fiber reached its maximum length 25 days after anthesis, while in shading treatments, the fiber reached its maximum length 35 days after anthesis. Fiber gauge tenacity was also decreased with increasing shading. Comparing with the control, both 40% and 70% shading significantly decreased the fiber maturation and maturity. Two test cotton varieties presented the same change trend under shading condition.

Key words Cotton, Blossing and boll-forming stages, Shading, Fiber Quality.

1 引言

近年来, 长江、黄淮棉区棉花生产一度出现滑坡现象, 其原因是多方面的, 其中光照是影响棉花产量和品质的重要因素, 我国长江流域棉区花铃期多阴雨天气, 黄河流域在棉花生产上由于群体结构不合理, 中后期群体下部光照条件变劣, 往往限制其产量的提高和品质的改善。前人在光照对棉花苗期生长发育^[1, 6, 12, 13, 17, 18], 尤其是麦棉套作条件下小麦对棉花生长发育的影响已有较为系统的研究^[4, 7, 9, 10, 13, 19], 但花铃期遮荫对棉花生长发育和棉纤维品质影响的研究较少^[3, 8, 15, 16]。本试验以两个不同品质性状的品种中棉所 41 号和鲁棉研 18 号为研究对象, 研究花铃期不同程度遮荫对棉纤维品质的影响机理, 旨在为改善棉纤维品质和提高棉花产量提供理论依据。

2 材料与方法

2.1 供试品种与处理

试验于 2003~ 2004 年在山东农业大学科技示范园进

行。选用鲁棉研 18(鲁 18) 和中棉所 41(中 41) 两供试品种, 从初花期开始, 用透光率为 30% (遮荫 70%) 和 60% (遮荫 40%) 的两种单层黑色遮阳网, 分别对两个品种进行不同程度遮荫, 到吐絮期结束遮荫, 以不遮荫为对照(CK)。棉田行距 80 cm, 株距 26 cm, 密度 4.8×10^4 株 \cdot hm⁻², 小区面积 12 m \times 12 m, 棉株留 13~ 14 个果枝。整个花铃期不进行灌溉, 不使用任何化学调控剂, 其它田间栽培管理措施按高产棉田要求进行。遮荫当天对所有第 1、2 果节开的花进行挂牌标记, 每一处理挂花 2 000 朵左右; 从挂花后第 10 天开始, 每隔 5 d 对不同发育时期的棉铃取样, 分离棉纤维, 晒干进行纤维品质测定。

将手工分离纤维与种子的棉样纤维混匀, 用棉花纤维拉伸仪引伸、拉直, 制成试验棉条, 每棉条测 3 个重复, 以 6 次重复平均值作为试样代表值。

2.2 测定项目

2.2.1 纤维长度 开花后 30 d 之前的纤维长度用流水冲洗法测定, 30 d 后的纤维长度利用 Y146 型光电纤维长度仪测定。

^{*} 国家自然科学基金项目(30260051) 和山东省农业良种产业化开发资助项目(2004113)。

^{**} 通讯联系人。

2004- 10- 25 收稿, 2005- 03- 01 接受。

2.2.2 纤维麦克隆值 用 Y-171 纤维中段切取器切取 1 cm 长纤维束, 1/100000 扭力天平称重(g), 数出纤维根数, 据公式 $Nm(\text{公制支数}) = 10 \times n(\text{根数}) / Gf(\text{mg})$ 和 $M = 25\,400 / Nm$ 计算纤维麦克隆值。

2.2.3 纤维成熟度 采用 Y-147 型棉纤维成熟度测定仪测定。

2.2.4 纤维断裂比强度 参照 ISO 3060 74 标准, 用 GJ-1 型 卜氏强度测定仪测试 卜氏零距离比强度与 3.2 mm 隔距比强度。

3 结果与分析

3.1 光照对纤维长度的影响

由表 1 可以看出, 随着铃龄增加, 纤维长度逐渐增加; 同一铃龄的纤维长度随遮荫程度增加而变短; 不同遮荫处理均使纤维的伸长期延长, 对照在 25 d 左右达最大长度, 而遮荫后 35 d 左右才停止伸长。遮荫使纤维最终长度变短, 且变短幅度随遮荫程度增加而增大, 遮荫对两个供试品种纤维长度的影响一致, 鲁 18、中 41 40% 遮荫的最终纤维长度分别比 CK 短 1.76 和 1.99 mm, 70% 遮荫处理的分别比 CK 短 2.61 和 3.15 mm, 差异均达极显著水平。说明光照对纤维长度影响较大, 正常条件下纤维伸长高峰期 为花后 5~15 d, 至花后 25 d 停止伸长^[7]。由

于遮荫降低了光照强度, 改变了冠层小气候, 棉纤维得不到最佳的伸长发育条件, 致使伸长速度减慢, 并影响最终纤维长度。

3.2 光照对纤维断裂比强度的影响

3.2.1 零隔距断裂比强度动态变化 由表 2 可以看出, 随着铃龄的增加, 两个供试品种纤维零隔距断裂比强度不断增大; 遮荫降低了两品种纤维最终零隔距断裂比强度, 相同铃龄棉铃随遮荫程度提高纤维零隔距断裂比强度降低, 且降低幅度随遮荫程度增加而增大, 鲁 18、中 41 40% 遮荫处理分别比 CK 降低 0.69 和 1.66 $\text{cN} \cdot \text{tex}^{-1}$, 差异均未达显著水平, 70% 遮荫处理分别比 CK 降低了 1.13 和 2.38 $\text{cN} \cdot \text{tex}^{-1}$, 差异达显著水平。

3.2.2 3.2 mm 隔距比强度动态变化 由表 3 可以看出, 随着铃龄的增加纤维 3.2 mm 隔距断裂比强度不断增大; 遮荫降低纤维最终 3.2 mm 隔距断裂比强度, 相同铃龄棉铃随遮荫程度增加, 纤维 3.2 mm 隔距断裂比强度降低。鲁 18、中 41 40% 遮荫处理分别比 CK 降低 0.97 和 1.16 $\text{cN} \cdot \text{tex}^{-1}$, 70% 遮荫处理分别比 CK 降低 2.09 和 2.06 $\text{cN} \cdot \text{tex}^{-1}$, 差异均达极显著水平。遮荫对两个供试品种纤维 3.2 mm 隔距断裂比强度影响一致。

表 1 光照对纤维长度的影响
Table 1 Effect of sunlight on fibre length (mm)

花后天数 DPA	鲁 18 Lu18			中 41 Zhong 41		
	CK	遮荫 40% Shading 40%	遮荫 70% Shading 70%	CK	遮荫 40% Shading 40%	遮荫 70% Shading 70%
10	10.33Aa	10.03ABb	9.84Bb	10.18Aa	9.37Bb	9.16Bb
15	22.46Aa	21.45Aab	21.11Ab	22.64Aa	22.37Aa	22.13Aa
20	25.12Aa	23.55Bb	23.39Bb	24.63Aa	24.15Ab	24.05Ab
25	28.07Aa	24.91Bb	24.39Bb	27.65A	25.33B	24.33C
30	28.07Aa	25.69Bb	25.18Bc	27.66A	25.65B	24.55C
35	28.09A	26.33B	25.45C	27.67Aa	25.69Bb	24.56Bb
40	28.09Aa	26.35Bb	25.45Bc	27.65Aa	25.67Bb	24.55Bc
45	28.08A	26.33B	25.43C	27.65Aa	25.69Bb	24.63Bc
50	28.09Aa	26.32Bb	25.45Bc	27.67A	25.69B	24.52C
吐絮 Boll opening	28.09A	26.33B	25.48C	27.69A	25.7B	24.54C

小、大写字母分别表示在 0.05、0.01 水平上差异显著 Significant difference at 0.05 level for the small letter and 0.01 level for the capital letter according to LSD test, respectively. DPA: 花后天数 Days post anthesis. 下同 The same below.

表 2 光照对零隔距比强度的影响
Table 2 Effect of sunlight on 0 gauge tenacity($\text{cN} \cdot \text{tex}^{-1}$)

花后天数 PAD	鲁 18 Lu18			中 41 Zhong 41		
	CK	遮荫 40% Shading 40%	遮荫 70% Shading 70%	CK	遮荫 40% Shading 40%	遮荫 70% Shading 70%
30	20.15Aa	18.74ABb	17.95Bb	21.67Aa	20.07Ab	18.24Bc
35	24.27Aa	23.39Aab	22.27Ab	22.53Aa	21.57Ab	20.19Bc
40	24.59Aa	23.92ABb	23.15Bc	23.05Aa	22.28ABa	20.95Bb
45	26.18Aa	25.38ABa	23.92Bb	23.31Aa	22.55Aab	21.58Ab
50	26.35Aa	25.58Aab	24.48Ab	23.71Aa	22.84Aab	22.15Ab
吐絮 Boll opening	27.13Aa	26.44Aab	26.00Ab	24.67Aa	23.01Aab	22.29Ab

表 3 光照对 3.2 mm 隔距比强度的影响
Table 3 Effect of sunlight on 3.2 mm gauge tenacity(cN tex⁻¹)

花后天数 DPA	鲁 18 Lu18			中 41 Zhong 41		
	CK	遮荫 40% Shading 40%	遮荫 70% Shading 70%	CK	遮荫 40% Shading 40%	遮荫 70% Shading 70%
30	17. 29A a	17. 1A a	16. 28Ab	17. 96A	15. 16Bb	14. 3Bb
35	17. 44A a	17. 23ABa	16. 74Bb	18. 18A	15. 44B	14. 72C
40	18. 04A a	17. 63ABa	17. 06Bb	18. 28A	16. 44B	15. 01C
45	19. 46A a	18. 51Bb	18. 05Bc	18. 34A	17. 44B	16. 4C
50	20. 34A a	19. 31A ab	18. 77Ab	18. 57A a	17. 76A B	16. 75Bb
吐絮 Boll opening	21. 53A a	20. 56Bb	19. 44Cc	20. 47A	19. 31B	18. 41C

表 4 光照对纤维成熟度的影响
Table 4 Effect of sunlight on fibre maturation

花后天数 DPA	鲁 18 Lu18			中 41 Zhong 41		
	CK	遮荫 40% shading 40%	遮荫 70% Shading 70%	CK	遮荫 40% shading 40%	遮荫 70% Shading 70%
30	1. 059A a	0. 747Bb	0. 656Bc	0. 937A	0. 609B	0. 527C
35	1. 509A a	1. 351Ab	1. 023Bc	1. 348Ab	0. 948Bb	0. 868Bc
40	1. 523A	1. 376B	1. 203C	1. 462A	1. 311B	1. 155C
45	1. 742A a	1. 683Ab	1. 248Bc	1. 716A	1. 559B	1. 334C
50	1. 753A a	1. 682ABa	1. 598Bb	1. 887A	1. 624B	1. 459C
吐絮 Boll opening	2. 01A a	1. 964A a	1. 825A b	2. 069A a	1. 91ABab	1. 81Bb

表 5 光照对纤维麦克隆值的影响
Table 5 Effect of sunlight on fibre micronaire

花后天数 DPA	鲁 18 Lu18			中 41 Zhong 41		
	CK	遮荫 40% Shading 40%	遮荫 70% Shading 70%	CK	遮荫 40% Shading 40%	遮荫 70% Shading 70%
30	2. 25A a	1. 68Bb	1. 66Bb	2. 61A a	1. 71Bb	1. 49Bb
35	3. 11A a	2. 91A a	2. 12Bb	3. 08A a	2. 43Bb	2. 26Bb
40	3. 43A a	3. 19A ab	3. 08A b	3. 86A a	3. 46Bb	3. 4Bb
45	4. 1A a	3. 75Bb	3. 45Cc	4. 07A a	3. 63Aab	3. 47A b
50	4. 35A a	3. 99A ab	3. 92A b	4. 63A a	4. 08Bb	3. 86Bb
吐絮 Boll opening	4. 61A a	4. 19Bb	3. 95Bc	4. 74A a	4. 17A Bb	4. 05Bb

3.3 光照对纤维成熟度的影响

作为纺纱品质的一个重要指标, 纤维成熟度亦随光照变化而改变. 由表 4 可以看出, 随着铃龄增加, 纤维成熟度逐渐增大; 相同铃龄棉铃随遮荫程度增加成熟度降低; 遮荫对纤维成熟度的影响前期较大, 而后期较小. 花后 30~ 50 d 不同处理间纤维成熟度差异显著, 有的达极显著水平. 遮荫降低纤维最终成熟度, 且降低幅度随遮荫程度增加而增大, 鲁 18、中 41 的 40% 遮荫处理分别比 CK 降低 0. 046 和 0. 159, 鲁 18 未达显著差异水平, 而中 41 达极显著差异水平; 70% 遮荫处理的最终成熟度分别比 CK 降低 0. 185、0. 259, 鲁 18 达显著差异水平, 中 41 达极显著差异水平.

3.4 光照对纤维麦克隆值的影响

正常发育棉纤维在花后 15~ 17 d 细胞壁开始加厚, 即以结晶态形式在纤维细胞壁内侧沉积纤维素, 单位长度纤维干重便开始增加, 麦克隆值亦开始

升高^[2,11]. 在不同光照条件下由于纤维素沉积状况不同而使纤维麦克隆值发生不同程度的变化. 由表 5 可以看出, 随着铃龄增大, 麦克隆值逐渐增大; 遮荫使纤维最终麦克隆值降低, 且降低幅度随遮荫程度增加而增大, 鲁 18、中 41 的 40% 遮荫处理分别比 CK 降低 0. 42 和 0. 57; 70% 遮荫处理分别比 CK 降低 0. 66 和 0. 69, 与 CK 差异均达极显著水平; 同一铃期纤维麦克隆值随遮荫程度增加而减小, 但不同程度遮荫处理间差异不显著. 遮荫对两个供试品种纤维麦克隆值的影响一致.

4 结 语

2003~ 2004 年棉花花铃期(7、8、9 月)光照时数与其它年份同期平均值相比略有降低, 属正常年份. 本试验结果表明, 光照是影响棉纤维品质的重要因素之一, 遮荫对两个供试品种纤维品质的影响一致. 遮荫使纤维最终长度缩短, 且缩短幅度随遮荫程度

增加而增大. 遮荫对纤维伸长的影响较大, 并且可延长纤维的伸长期. 这可能是遮荫改变棉田田间小气候, 降低了光照和温度等条件, 使棉纤维伸长生长所需的光温条件达不到最佳, 从而影响纤维伸长.

遮荫降低纤维最终断裂比强度, 且降低幅度随遮荫程度增加而增大. 纤维麦克隆值与成熟度主要取决于纤维素沉积量和纤维细胞厚度^[14, 20]; 相同铃龄棉铃随纤维发育, 麦克隆值和成熟度增加. 遮荫使纤维成熟度和麦克隆值降低, 降低幅度随遮荫程度增加而增大, 说明遮荫影响棉纤维的加厚发育, 使纤维素在次生壁的淀积发生改变, 从而影响棉纤维成熟度和麦克隆值.

本试验就遮荫对棉纤维品质的影响进行了研究, 而有关弱光影响棉纤维品质的生理生化机理还有待于进一步研究.

参考文献

- 1 Bauer PJ, Sadler EJ, Frederick J. 1989. Intermittent shade on gas exchange of cotton leaves in the humid southeastern USA. *Agron J*, **89**: 163~ 166
- 2 Dong H-Z(董合忠). 1990. Comparative studies of upland cotton and sea island cotton during fibre development II. The elongation and addition of cotton fibre and fibre quality. *J Beijing Agric Univ* (北京农业大学学报), **16**(2): 137~ 141(in Chinese)
- 3 Jiang S-L(蒋淑丽), Hong G-X(洪彩霞), Zheng S-J(郑泗军), et al. 1999. Effects of light on fibre development from cotton ovules *in vitro*. *Acta Gossypii Sin*(棉花学报), **11**(5): 255~ 258(in Chinese)
- 4 Li L-L(李伶俐), Tan J-F(谭金芳), Li W(李文), et al. 2003. Ecophysiological characteristics and productivity of wheat cotton community. *Chin J Appl Ecol*(应用生态学报), **14**(3): 473~ 476(in Chinese)
- 5 Liu J-H(刘继华). 1992. Cotton Fibre Quality and Capability. Tai'an: Shandong Agricultural University Press. 44~ 47(in Chinese)
- 6 Liu X-Z(刘贤赵), Kang S-Z(康绍忠), Shao M-A(邵明安), et al. 2000. Effect of soil moisture and shading levels on photosynthetic characteristics of cotton leaves. *Chin J Appl Ecol*(应用生态学报), **11**(3): 377~ 381(in Chinese)
- 7 Pan X-B(潘学标), Deng S-H(邓绍华), Wang Y-Q(王延琴), et al. 1994. Effects of PAR penetration on the fallow rows remained for cotton in the wheat field. *Acta Gossypii Sin*(棉花学报), **6**(2):

- 109~ 113(in Chinese)
- 8 Pettigrew WT. 2001. Environmental effects on cotton fibre carbohydrate concentration and quality. *Crop Sci*, **41**: 1108~ 1113
- 9 Sun B-P(孙本普), Li X-Y(李秀云), Wang Y(王勇), et al. 1997. Effects of interplanting summer cotton on its ecological condition and development. *Chin J Appl Ecol*(应用生态学报), **8**(5): 475~ 480(in Chinese)
- 10 Sun B-P(孙本普), Li X-Y(李秀云), Wang Y(王勇), et al. 1997. Effects of interplanting cotton with wheat on the cotton ecotope and growth. *Acta Ecol Sin*(生态学报), **17**(4): 426~ 435(in Chinese)
- 11 Wang Y-L(王远临). 1992. Comparative studies of cotton fibre development at different anthesis. *J Beijing Agric Univ* (北京农业大学学报), (supp.): 136~ 142(in Chinese)
- 12 Wang X-Q(王秀芹), Zhong S-M(钟士敏). 1999. Effects of the development and growth and capacity of photosynthesis of early cotton plant. *Jiangxi Cotton*(江西棉花), **2**: 27~ 30(in Chinese)
- 13 Yang X-H(杨兴洪), Chen G-R(陈翠容), Shi P(施培). 2000. Effects of shading on the anatomical structure of cotton leaf and stem. *J Shandong Agric Univ* (山东农业大学学报), **31**(4): 373~ 377(in Chinese)
- 14 Zhang S-Z(张胜章). 1982. Advances in researches on developing cotton fibres cells. *Plant Physiol Commun*(植物生理学通讯), **6**: 1~ 7(in Chinese)
- 15 Zhao DL, D Oosterhuis. 1998. Cotton responses to shade at different growth stages: Nonstructural carbohydrate carbohydrate composition. *Crop Sci*, **38**: 1196~ 1203
- 16 Zhao DL, D Oosterhuis. 2000. Cotton responses to shade at different growth stages: Grows, lint yield and fibre quality. *Exper Agric*, **36**: 27~ 39
- 17 Zhou Z-G(周治国), Meng Y-L(孟亚利), Shi P(施培). 2001. Effect of shading during seedling period on the structure of cotton stem and leaf and photosynthetic performance of functional leaf. *Sci Agric Sin*(中国农业科学), **34**(5): 465~ 468(in Chinese)
- 18 Zhou Z-G(周治国), Meng Y-L(孟亚利), Shi P(施培). 2002. Effect of seedling stage shading on cotton yield and its quality formation. *Chin J Appl Ecol*(应用生态学报), **13**(8): 997~ 1000(in Chinese)
- 19 Zhou Z-G(周治国), Xu Y-Z(许玉章), Xu X(许萱). 1992. Effect of temperature on development of cotton seed. *Acta Agric Boreal-Occident Sin*(西北农业大学学报), **20**(2): 73~ 78(in Chinese)
- 20 Zhu G-H(朱乾浩). 1991. New advances in researches on the development of cotton fibre. *Cotton Abstr*(棉花文摘), **6**(4): 1~ 4(in Chinese)

作者简介 王庆材, 男, 1977年生, 硕士. 主要从事作物高产优质高效生理研究. E-mail: wangqingcai77@163.com