

彩色棉抗旱特性研究

张秉贤¹, 冯克云¹, 陈玉梁²

(1. 甘肃省农科院作物研究所, 甘肃兰州 730070; 2. 甘肃农科院生物技术研究所, 甘肃兰州 730070)

摘要: 在中等肥力条件下, 通过不同的灌水量和灌水次数, 以熟性相当的白色棉中熟品种作对照, 考查两个彩色棉品种的抗旱性能。结果表明: 灌水量不影响白色棉纤维的色泽度, 但对彩色棉的色泽度有一定的影响, 随着灌水量的减少, 彩色棉纤维色泽度降低; 灌水量对彩色棉和白色棉的纤维比强度、马克隆值都不产生明显的影响, 但对纤维长度影响较大, 尤其是少水处理(B2)的影响最大, 其中少水处理(B2)和高水处理(CK)相比, A1、A2、A3三品种纤维长度分别减小0.8 mm、1.1 mm和0.9 mm; 随着灌水量和灌水次数的减少, 各品种生育期均相应提早, 但对彩色棉生育进程的影响较小, 其中少水处理(B2)与高水处理(B5)相比, 两个彩色棉品种生育期分别较对照减少17 d和16 d, 而A3白色棉对比品种较对照减少20 d; 随着灌水量和灌水次数的减少, 各品种蕾铃脱落率增高, 产量下降, 但彩色棉两品种均较白色棉品种蕾铃脱落率低4.1%~7.0%, 产量降幅小1.0%~10.9%, 表现出较强的抗旱性能。

关键词: 彩色棉; 灌水量; 抗旱特性

中图分类号: S562.01 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2010)04-0112-05

彩色棉因其纤维具有天然色彩, 在纺织加工过程中无需印染, 避免了由于印染带来的环境污染问题; 其织品柔软、透气性好、无有害化学成份等优良特点, 在我国已有十多年的研究和栽培历史^[1]。中国棉花研究所以及四川、甘肃、新疆、湖南等地科研机构先后培育出了十多个彩色棉新品种^[2]。

自然界中的野生彩色棉纤维较短, 大多数在20 mm左右^[3], 不能适应现代纺织业的需要。通过与纤维品质优良的白色棉杂交改良^[4]培育出的新品种, 其产量和纤维品质已接近白色棉。但是在田间栽培过程中, 彩色棉仍表现出野生彩色棉生长旺盛的特点, 极易造成徒长和贪青晚熟, 严重影响了栽培彩色棉的产量^[5]。试验证明, 与白色棉相比, 彩色棉表现为单株成铃少、单铃重小、皮棉产量低, 其主要生理原因是叶面积系数小, 叶绿素含量及光合速率低, 干物质积累少^[6]。由于彩棉生长势强, 具有无限生长习性, 为较耐旱植物, 但可通过合理的灌溉来调节彩棉各生育期对水分的需求, 特别注意后期对水分的控制, 以免造成贪青晚熟, 影响产量^[7]。

彩棉属于无限花序作物, 在适宜的生长条件下, 主茎生长点不断分化、生枝、长叶、现蕾、开花、结铃, 植株生长潜力大, 对于旱的适应性强^[8,9]。控制灌水和施肥均可以显著提高产量, 改善纤维品质。适宜的灌水和施肥是彩色棉高产、优质的保证^[10]。本

研究以西北内陆特早熟敦煌棉区彩色棉为研究对象, 研究在中等肥力条件下通过不同的灌水量和灌水次数, 考查彩色棉品种的抗旱特性和适宜的灌水量, 为提高产量、产值和节水提供参考。

1 材料与试验方法

1.1 供试材料

试验在西北内陆甘肃敦煌彩棉种植区进行。供试品种为甘肃省农科院作物研究所选育出的绿色棉品种“陇绿棉2号”(A1)、棕色棉品种“陇棕棉1号”(A2)和白色棉品种“陇棉1号”(A3)。在正常气候和适宜的栽培条件下, 3个品种生育期分别为139 d、141 d和142 d, 在当地属中熟品种。供试地块为多年耕作的棉花连作田, 中等肥力, 土质轻壤。施肥参照当地棉花的中等施肥水平, 有机肥施入腐熟的猪圈厩肥(含N 0.43%、P₂O₅ 0.21%、K₂O 0.4%、有机质 15.4%) 45 m³/hm²; 化学肥料(按折合纯N 180 kg/hm²、P₂O₅ 90 kg/hm²、K₂O 75 kg/hm²计算)施用磷二胺(含N 18%、P₂O₅ 46%) 195 kg/hm²、尿素(含N 46.4%) 312 kg/hm²、硫酸钾(含K₂O 33%) 225 kg/hm²。

1.2 试验方法

试验小区面积21 m²(3 m×7 m), 8行区; 行间起垄, 垄高30 cm, 垄中深埋90 cm塑膜防止浅层水分

收稿日期: 2009-07-30

基金项目: 国家转基因生物新品种培育重大专项“西北干旱区转基因抗旱彩色棉新种质创制研究”(2009ZX08005-013B)

作者简介: 张秉贤(1953—), 甘肃环县人, 高级农艺师, 长期从事棉花遗传育种及丰产栽培技术研究。E-mail: zhangbx55@163.com。

互渗,收获中间4行计产以减小深层水份的影响;随机区组排列设计,重复3次;地膜覆盖栽培,一膜种植四行棉花,行距设置30 cm + 50 cm + 30 cm,膜间行距45 cm,株距15 cm,密度18万株/hm²。农家肥、磷二胺、硫酸钾和180 kg/hm²尿素做为基肥施入;并分别于开花期(7月上旬)追施尿素72 kg/hm²和花铃期(8月上旬)追施尿素60 kg/hm²。灌水量和灌水次数设4个水平:高水B5(参照当地棉田灌水量和灌水次数,全生育期灌水5次,总灌水量5850 m³/hm²,6月20日灌头次水,以后每隔20 d灌一次水,9月9日灌末次水);中水B4(全生育期灌水4次,总灌水量4800 m³/hm²,7月1日灌头次水,以后每隔20 d灌一次水,8月29日灌末次水);低水B3(全生育期灌水3次,总灌水量3750 m³/hm²,7月5日灌头次水,以后每隔25 d灌一次水,8月24日灌末次水);少水B2(全生育期灌水2次,总灌水量2750 m³/hm²,7月5日灌头次水,间隔30 d,8月4日灌末次水)。小区进水量以水泵排水量乘以时间计算(当地降水稀少,忽略不计),以当地大田栽培灌水量B5作为对照处理(CK),并以当地大面积种植的白色棉品种“陇棉1号”A3作对照,考查彩色棉品

种的抗旱性能。

1.3 测定项目及分析方法

田间调查各处理0~20 cm、20~30 cm土层侧根数和生育进程,测定各处理的纤维长度、纤维比强度、马克隆值和整齐度指数,调查各处理每个品种的生育期和农艺性状,用EXCEL数据处理系统对试验产量进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 灌水量对彩色棉纤维品质的影响

彩色棉受到干旱胁迫后,纤维表面蜡质和木栓质保护层变厚,色彩度有所下降^[11]。从测定结果可以看出(表1),与CK B5相比,在B4、B3处理条件下,A1、A2两品种的纤维色彩度变化均不明显,A3品种无变化;在B2处理条件下,A1和A2两品种的纤维色彩度均变浅,A3变化不明显。B3和B2处理对各品种纤维长度的影响均较大,尤其以B2处理的影响最大;B2与CK B5相比,A1、A2、A3三品种纤维长度分别减小0.8 mm、1.1 mm和0.9 mm。其次,灌水处理对各品种纤维的强度影响均较小;对马克隆值和整齐度影响甚微。

表1 灌水量对彩色棉纤维品质的影响

Table 1 Effect of irrigation on fiber quality of colored cotton

品种 Varieties	处理 Treatments	纤维品质 Fiber quality				
		色彩 Color	长度(mm) Length	强度(cN/tex) Strength	马克隆值 Mac.	整齐度(%) Percentage of same length
A1	B5(CK)	绿 Green	27.4	23.7	2.7	82.4
	B4	绿 Green	27.4	23.5	2.7	82.4
	B3	绿 Green	27.1	23.5	2.7	82.2
	B2	浅绿 Light green	26.6	23.2	2.7	82.3
A2	B5(CK)	棕 Brown	28.4	26.6	3.8	82.8
	B4	棕 Brown	28.2	26.5	3.7	82.6
	B3	棕 Brown	27.8	26.2	3.8	82.7
	B2	浅棕 Light brown	27.3	26.0	3.8	82.5
A3	B5(CK)	白 White	29.2	30.8	4.1	84.5
	B4	白 White	29.2	30.8	4.1	84.3
	B3	白 White	28.8	30.5	4.1	84.3
	B2	白 White	28.3	30.1	4.1	84.1

2.2 灌水量对彩色棉根系发育的影响

棉花进入花铃期后,大量活动根系仍分布在10~40 cm土层内^[12]。根据观察,0~20 cm土层内主根段的侧根最为集中。本研究在棉花进入花铃期的8月5日对耕作层30 cm土层内各品种的侧根数进行了调查。结果表明(表2),在0~20 cm土层内,对

照处理B5侧根数较其它处理多2~4根,其它各处理侧根数差异不明显;在20~30 cm土层内,随着灌水量和灌水次数的减少,B4、B3、B2各处理侧根数增加的趋势明显,A1、A2两品种较A3品种侧根数多2~3根。可见,在缺水条件下,彩色棉A1、A2根系发育受到的影响小于白色棉A3。

表 2 灌水量对彩色棉根系发育的影响

Table 2 Effect of irrigation on growing of root system of colored cotton

处理 Treatments	品 种 Varieties					
	A1		A2		A3	
	0~20cm 土层 侧根数(根) Side root	20~30cm 土层 侧根数(根) Side root	0~20cm 土层 侧根数(根) Side root	20~30cm 土层 侧根数(根) Side root	0~20cm 土层 侧根数(根) Side root	20~30cm 土层 侧根数(根) Side root
B5(CK)	26	4	27	5	25	4
B4	24	6	23	6	23	4
B3	23	7	23	6	22	5
B2	23	9	22	10	22	7

2.3 灌水量对彩色棉生育进程的影响

灌水量对各品种生育进程的影响是明显的(表 3),随着灌水量和灌水次数的减少,各品种生育期均相应缩短。但由于彩色棉品种通常具有生长旺盛、抗逆性强等特点,灌水量对其生育进程的影响较小。

如 B2 与 B5 相比,A1、A2 两个彩色棉品种生育期分别较对照减少 17 d 和 16 d,而 A3 白色棉对比品种较对照减少 20 d。说明不同的灌水量和灌水次数对彩色棉品种生育进程的影响小于对白色棉对比品种的影响。

表 3 灌水量对彩色棉生育进程的影响

Table 3 Effect of irrigation on growing period of colored cotton

品种 Varieties	处理 Treatments	播种至出苗(d) Sowing to emergence	出苗至现蕾(d) Emergence to flower bud	现蕾至开花(d) Flower bud to flower	开花至吐絮(d) Flower to maturity	生育期(d) Growing period	与 CK ± (d) Compared with CK
A1	B5(CK)	9	28	35	82	145	—
	B4	9	28	33	80	141	-4
	B3	9	28	33	73	134	-9
	B2	9	28	33	67	128	-17
A2	B5(CK)	9	29	36	81	146	—
	B4	9	29	34	80	143	-3
	B3	9	29	34	73	136	-10
	B2	9	29	33	68	130	-16
A3	B5(CK)	9	29	36	81	146	—
	B4	9	29	33	79	141	-4
	B3	9	29	33	71	133	-13
	B2	9	29	33	64	126	-20

2.4 灌水量对彩色棉植株发育性状的影响

根据田间观察和测定,A1、A2 两品种叶色深、叶片较小,对田间水分供应的敏感度亦小。灌水量对彩色棉植株生长发育性状的影响见表 4。可以看出,在 B5(CK)和 B4 处理条件下,田间水分供应未起到胁迫作用,对 A1、A2、A3 各品种植株生长发育各性状的影响均较小。在 B3 和 B2 处理条件下,随着灌水量的减少,田间水分供应起到了较强的胁迫作用,A1、A2 和 A3 各品种植株生长发育的不同性状均受到不同程度的影响,尤其对蕾铃脱落率和单株结铃数的影响最大,但对 A1、A2 两品种的影响程度小于 A3。如在 B3 处理条件下,A1、A2 的蕾铃脱落

率为 67.1% 和 66.2%,较 A3 脱落率 71.2% 低 4.1 和 5.0 个百分点;在 B2 处理条件下,A1、A2 脱落率较 A3 低 6.2 和 7.0 个百分点。灌水各处理对 A1、A2、A3 各品种的霜前花均产生了较大影响,影响趋势一致。随着灌水次数的减少,各品种霜前花率增加明显。例如 B5 处理,A1、A2、A3 霜前花率分别为 75%、73% 和 77%;B3 处理已分别增加为 91%、88% 和 92%;B2 处理各品种均为 100%,霜前已全部吐絮。其次,灌水各处理对 A1、A2 和 A3 三品种的其他性状如叶面积、叶色、植株高度、果枝数和生育期等均产生了不同影响;但对 A1、A2 两品种各个性状的影响程度均小于对照品种 A3。

表4 植株生长发育状况测定
Table 4 Measurement of plant growth situation

品种 Varieties	处理 Treatments	叶面积 Single leaf area (cm ²)	叶色 Leaf color	主茎横径 Diameter of stem (cm)	植株高度 Height (cm)	果枝数 Branches (个)	脱落率 Boll loss (%)	结铃数 Bolls (个)	单铃重 Boll weight (g)	衣分 Lint percent (%)	生育期 Growing days (d)
A1	B5(CK)	108.5	墨绿 Black green	1.0	74.5	10	62.5	8.0	4.5	25.1	145
	B4	104.4	墨绿 Black green	1.0	70.3	9	64.3	7.7	4.5	25.1	141
	B3	94.3	墨绿 Black green	0.8	60.8	9	67.1	7.3	4.2	24.8	134
	B2	78.2	墨绿 Black green	0.7	55.2	8	71.2	5.9	4.1	24.7	128
A2	B5(CK)	110.4	绿 Green	1.1	76.3	11	61.3	7.8	5.8	32.0	146
	B4	107.6	深绿 Dark green	1.0	71.5	10	64.7	7.6	5.8	32.0	143
	B3	100.3	深绿 Dark green	0.8	66.4	8	66.2	7.0	5.5	31.9	136
	B2	82.1	深绿 Dark green	0.8	58.2	8	70.4	5.7	5.2	31.7	130
A3	B5(CK)	113.6	绿 Green	1.0	78.5	11	62.7	8.2	6.0	38.6	146
	B4	109.2	绿 Green	1.0	73.3	10	66.3	7.4	6.0	38.6	141
	B3	102.3	深绿 Dark green	0.8	65.1	8	71.2	6.3	5.7	38.4	133
	B2	86.4	深绿 Dark green	0.6	53.8	7	77.4	5.2	5.4	38.1	126

表5 产量结果
Table 5 Result of yield

品种 Varieties	处理 Treatments	单株干物质重(g) Dried weight per plant	与 CK ± (%) Compared with check	霜前花 Pre-frost lint (%)	与 CK ± (%) Compared with CK	籽棉产量(kg/hm ²) Un-ginned cotton yield		皮棉产量(kg/hm ²) Ginned cotton yield		产值 Total value (× 10 ⁴ yuan /hm ²)	与 CK 增减 Compared with check (× 10 ⁴ yuan /hm ²)
						总产 Total	与 CK ± (%) Compared with check	总产 Total	与 CK ± (%) Compared with check		
A1	B5(CK)	166.0	—	75.0	—	5370.0	—	1347.9	—	2.49	—
	B4	154.7	-6.8	86.0	14.7	5250.0	-2.2	1317.8	-2.2	2.50	0.01
	B3	138.4	-14.6	91.0	21.3	4875.0	-9.2	1209.0	-10.3	2.36	-0.13
	B2	121.7	-26.7	100.0	33.3	4275.0	-20.4	1055.9	-21.7	2.11	-0.38
A2	B5(CK)	170.3	—	73.0	—	5280.0	—	1689.6	—	2.45	—
	B4	158.0	-7.2	82.0	12.3	5175.0	-2.0	1656.0	-2.0	2.48	0.03
	B3	144.2	-15.3	88.0	20.5	4725.0	-10.5	1507.3	-10.8	2.34	-0.11
	B2	127.0	-25.4	100.0	37.0	4215.0	-20.2	1336.2	-20.9	2.14	-0.31
A3	B5(CK)	174.5	—	77.0	—	5625.0	—	2171.3	—	2.39	—
	B4	157.7	-9.6	86.0	11.7	5445.0	-3.2	2101.8	-3.2	2.42	0.03
	B3	132.1	-24.3	92.0	19.5	4725.0	-16.0	1814.4	-16.4	2.17	-0.22
	B2	102.1	-41.5	100.0	29.9	3840.0	-31.7	1463.0	-32.6	1.83	-0.56

2.5 灌水量对彩色棉产量的影响

随着灌水次数和灌水量的减少,各品种籽、皮棉产量和单株干物质重量均呈下降趋势,但下降幅度有所不同,两个彩色棉品种的下降幅度均小于白色棉品种(表5)。灌水处理 B4 与 B5(CK)相比,对 A1、A2 和 A3 三品种产量影响均较小,产量下降幅度为 2.0%~2.3%,未达差异显著水平。处理 B3 对 A1、A2 两品种籽、皮棉产量和单株干物质重量均产生较大影响,较 B5(CK)籽、皮棉减产幅度为 9.2%~10.8%,单株干物质重量减少 14.6%~15.3%,差异

显著;对 A3 品种的影响更大一些,较 B5(CK)籽、皮棉减产幅度为 16.0%和 16.4%,单株干物质重量减少 24.3%,差异极显著。处理 B2 对 A1、A2 和 A3 三品种籽、皮棉产量和单株干物质重量均产生显著影响,尤其对 A3 品种的影响更大;与 B5(CK)相比, A1、A2 两品种籽、皮棉减产幅度为 20.2%~21.7%,单株干物质重量减少 25.4%~26.7%; A3 品种籽、皮棉减产 31.0%和 32.6%,单株干物质重量减少 41.5%。可见,灌水量和灌水次数对白色棉对照品种 A3 产量和单株干物质重量以及对植株其它性状

的影响程度均大于对彩色棉品种 A1、A2 的影响。

3 结论与讨论

地处西北内陆的甘肃敦煌植棉区无霜期较短(140~150 d)、降水稀少(年降水量为 39.9 mm)、蒸发量大(年蒸发量高达 2 486 mm)、大气干旱,属典型的灌溉农业区域。棉花应用地膜覆盖和高密度栽培技术,蕾、铃脱落率高达 70% 左右。白色棉栽培通常应用抗旱性能较好的中熟品种能有效节约水、肥资源,达到减少蕾铃脱落、提高产量和产值的目的。本试验以白色棉品种做对比,通过不同的灌水次数和灌水量对彩色棉品种的抗旱性能进行了初步的研究比较。结果表明,供试的两个彩色棉品种与白色棉对照品种相比具有叶面积小、叶色深、根系较发达、植株生长健壮、蕾铃脱落率低和产量下降幅度小等特性,表现出较好的抗旱性能。通过对 A1、A2、A3 三个品种灌水各处理进行比较,虽然以 B5(CK)处理各品种籽、皮棉产量和单株干物质重量为最高,除了与 B4 处理相比差异不显著外,与 B3、B2 两处理差异显著;但 B4 处理各品种霜前花率较 B5(CK)高 9%~11%,产值达 2.42~2.50 万元/hm²,较 B5(CK)2.39~2.49 万元/hm² 高 0.1~0.3 万元/hm²,为最佳处理。由此可见,在西北内陆敦煌植棉区的干旱条件下,彩色棉中熟品种与白色棉中熟品种一样,全生育期需灌 4 次水才能较好地满足植株生长

发育的需求,较 CK 全生育期灌 5 次水节约水资源 1 050 m³/hm²,同时可获得较高的产值。

参考文献:

- [1] 冯克云. 远缘杂交对彩色棉性状影响及品种改良研究[J]. 西北农业学报, 2008, (9): 190—193.
- [2] 南宏宇. 甘肃彩色棉研究进展[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(9): 5728—5730.
- [3] R. J. Kohel. Genetic analysis of fiber color variants in cotton[J]. *Crop science*, 1985, 25(10): 793—797.
- [4] 周琴, 张海鹏, 周桃华. 彩色棉生育及光合生理特性初探[J]. 安徽农业科学, 2008, 14(15): 113—116.
- [5] 丁宏, 王建彬, 刘忠元. 北疆棉区发展彩色棉花的气候条件分析[J]. 石河子科技, 2003, (4): 37—39.
- [6] 杨国正, 展著, 骆炳山. 抗虫棉、彩色棉光合特性及其与生态、生理因子相关性研究[J]. 华中农业大学学报, 2004, 23(2): 197—201.
- [7] 李光河. 天然彩色棉的栽培技术[J]. 农村经济与科技, 2004, (1): 30—31.
- [8] 中国农业科学院棉花研究所. 中国棉花栽培学[M]. 上海: 上海科技出版社, 1983.
- [9] 张振华, 蔡焕杰. 覆盖棉花调亏灌溉效应研究[J]. 西北农林科技大学学报, 2001, 29(6): 9—12.
- [10] 刘生荣, 李葆来, 贾涛, 等. 限水灌溉与肥促化控对棉花产量的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2003, 21(4): 91—94.
- [11] 郭海军, 蒋国柱, 邓绍华, 等. 在控制水分条件下棉花高产优质与产量模型研究 I. 综合农艺措施的产量函数模型[J]. 棉花学报, 1992, (增刊): 31—37.
- [12] 中国农业科学院棉花研究所. 中国棉花遗传育种学[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 2003.

Characteristics of resistance to drought naturally colored cotton's

ZHANG Bing-xian¹, FENG Ke-yun¹, CHEN Yu-liang²

(1. Crop Institute, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou, Gansu 730070, China;

2. Biotechnology Institute, Gansu Academy of Agricultural Science, Lanzhou, Gansu 730070, China)

Abstract: Naturally colored cotton usually has characters of quick growing and strong resistance to drought. Under the condition of middle fertile soil and different irrigation times, the research is designed to investigate the characteristics of two naturally colored cotton varieties to resist to drought compared with a white variety. The result shows that irrigation affects the fiber color of the colored cotton only and lower irrigation times could change the fiber color to light. Irrigation affects the fiber strength and Mac. less, but affects the fiber length more of the two kinds of cotton. Comparing treatment B2 with B5, fiber length of varieties A1, A2, A3 decreased 0.8 mm, 1.1 mm and 0.9 mm than B5 respectively. Amount and times of irrigation affect apparently to the plant growing days, boll lose and yield of two kinds of cotton but affect the colored cotton varieties less than the white one. Using a method of reducing irrigation times will lead up to boll lost more and yield decrease more of every varieties in trial. But two naturally colored cotton varieties lose less bolls of 4.1 percent to 7.0 percent, yield decrease lower 1.0 percent to 10.9 percent and growing days shorten 3 d to 4 d than white one. Therefore the research has proved that two naturally colored cotton varieties have characteristics of higher resistance to drought compared with the white cotton variety.

Keywords: naturally colored cotton; amount of irrigation; characters of resistance to drought