

# 抗虫杂交棉豫杂 35 适宜密度与行距配置研究

马宗斌<sup>1</sup>, 刁素萍<sup>1</sup>, 房卫平<sup>2</sup>, 谢德意<sup>2</sup>, 李伶俐<sup>1</sup>, 朱伟<sup>1</sup>

(1. 河南农业大学 农学院, 河南 郑州 450002; 2. 河南省农业科学院 经济作物研究所, 河南 郑州 450002)

**摘要:** 在河南省高产栽培条件下, 研究了抗虫杂交棉豫杂 35 的适宜密度和行距配置。结果表明, 在保留 2~3 个强势叶枝时, 豫杂 35 以种植 2.25 万株/hm<sup>2</sup> 配合行距 1.20 m 较为适宜, 分别比 1.50 万株/hm<sup>2</sup> 配合行距 1.20 m、2.25 万株/hm<sup>2</sup> 配合行距 1.00 m、1.50 万株/hm<sup>2</sup> 配合行距 1.00 m、3.00 万株/hm<sup>2</sup> 配合行距 1.20 m、3.00 万株/hm<sup>2</sup> 配合行距 1.00 m 的处理增产皮棉 3.31%, 4.42%, 5.41%, 8.63%, 16.38%。增产的主要原因是棉花叶面积系数(LAI)适中, 冠层光分布合理, 干物质分配到生殖器官的比例较大, 单位面积的总成铃数较高。

**关键词:** 抗虫杂交棉; 豫杂 35; 密度; 配置; 产量

**中图分类号:** S562 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2008)12-0041-04

## Studies on Suitable Densities and Configurations of Insect-resistant Bt Transgenic Hybrid Cotton Yuza 35

MA Zong-bin<sup>1</sup>, DIAO Su-ping<sup>1</sup>, FANG Wei-ping<sup>2</sup>, XIE De-yi<sup>2</sup>, LI Ling-li<sup>1</sup>, ZHU Wei<sup>1</sup>

(1. College of Agriculture Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China;

2. Economical Crop Research Institute, Henan Academy of Agricultural Sciences Zhengzhou 450002, China)

**Abstract:** Suitable densities and configurations of insect-resistant Bt transgenic hybrid cotton Yuza 35 was studied under high yield cultivation conditions in Henan province. Results showed that, in the cases of 2-3 predominant monopodium per plant was retained, population of  $2.25 \times 10^4$  plant per ha with 1.20 m-wide rows was suitable for Yuza 35 and 3.31%, 4.42%, 5.41%, 8.63%, 16.38% more lint yield was harvested comparing with  $1.50 \times 10^4$  plant per ha with 1.20 m-wide rows,  $2.25 \times 10^4$  plant per ha with 1.00 m-wide rows,  $1.50 \times 10^4$  plant per ha with 1.00 m-wide rows,  $3.00 \times 10^4$  plant per ha with 1.20 m-wide rows,  $3.00 \times 10^4$  plant per ha with 1.00 m-wide rows respectively. Cotton population of  $2.25 \times 10^4$  plant per ha with 1.20 m-wide rows also showed appropriate LAI and light distribution in canopy, more dry matter distributed to reproductive organs and more bolls retained.

**Key words:** Insect-resistant Bt transgenic hybrid cotton; Yuza35; Density; Configuration; Yield

随着我国强优势杂交品种的相继育成和高效的人工制种体系的建立, 以及配套栽培技术的推广, 杂交棉的应用取得长足的发展。目前, 杂交棉面积已占全国棉田面积的 20% 以上<sup>[1]</sup>。一般 F<sub>1</sub> 代皮棉增产超过 15%<sup>[2]</sup>。由于目前棉花杂交制种仍以人工去雄为主, 种子生产成本较高, 加之杂交棉营养体较大, 因此, 在生产上一般采用“降低密度, 保留叶枝”等配

套措施<sup>[3-6]</sup>, 以达到节种、省工、增产、增效的目的。杂交棉在“降低密度, 保留叶枝”的生产条件下, 其株形较常规栽培有较大变化, 确定适宜的密度和行距配置尤为重要<sup>[7]</sup>。目前, 有关黄河流域棉区在保留叶枝情况下杂交棉的适宜种植密度已有报道<sup>[3, 5]</sup>, 但关于密度和行距配置结合研究鲜有报道。为此, 选用河南省棉花当家品种之一豫杂 35 开展相关研究, 以

收稿日期: 2008-06-28

基金项目: 河南省科技攻关项目(0624100018); 河南省杰出人才创新基金(0321001600)

作者简介: 马宗斌(1965-), 男, 河南光山人, 副教授, 博士, 主要从事棉花生理生态教学与研究工作。

期为实现杂交棉高产、优质、高效提供科学依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验设计与处理

试验于 2006—2007 年在河南农业大学科教园区进行。试验地为春白地, 土壤为轻壤质潮土, 有机质 11.8 g/kg, 速效氮 72.2 mg/kg, 速效磷 26.8 mg/kg, 速效钾 79.3 mg/kg。供试品种抗虫杂交棉豫杂 35 由河南省农业科学院经济作物研究所提供。试验设移栽密度和株、行距配置两因素; 密度设 3 个水平, 分别为 1.50 万株/hm<sup>2</sup>, 2.25 万株/hm<sup>2</sup>, 3.00 万株/hm<sup>2</sup>。行、株距配置设 2 个水平, 行距分别为 1.00 m 和 1.20 m, 株距随密度而变化。共计 6 个处理组合, 随机区组排列, 3 次重复。

采用育苗移栽种植, 4 月 3 日育苗, 5 月 5 日移栽, 东西行向。移栽前 7 d 开沟施基肥, 每公顷施过磷酸钙 750 kg 和氯化钾 75 kg; 缓苗后结合中耕, 每公顷追施尿素 75 kg; 初花期结合培土, 每公顷追施尿素 150 kg 和氯化钾 75 kg; 8 月初, 每公顷补施尿素 150 kg。单株保留 2~3 个强势叶枝, 7 月 20 日打掉叶枝顶尖, 7 月 25 日打顶; 棉花生育期间, 浇水、缩节安化学调控和病虫害防治等管理按《河南省麦套杂交春棉生产技术规程》进行<sup>[6]</sup>。

### 1.2 测定项目与方法

1.2.1 叶面积系数(LAI) 每小区定 3 株, 分别在盛花期、盛铃期和吐絮期测量叶长和叶宽, 按叶面积 = 叶长 × 叶宽 × 0.75 计算叶面积系数<sup>[8]</sup>, 3 次重复。

1.2.2 冠层光照强度 分别在盛花期、盛铃期和吐絮期选择晴好天气, 用 LAI-2000 冠层分析仪测定光照强度, 测定位置为棉株基部与行中间距离的 1/2 处, 每个测量点分别测量冠层顶部、中部(株高 2/3 处)和下部(株高 1/3 处)3 个位置。分上午 8:30—9:30、中午 12:00—13:00、下午 15:30—16:30 测定 3 次。

1.2.3 器官干重 从各小区取有代表性棉株, 分成茎、叶和蕾铃三部分, 经杀青后烘干称重。3 次重复。

1.2.4 产量性状 每小区选定中间 2 行, 调查成铃数。每小区选定 10 株, 单收棉铃, 测铃重、衣分, 计算产量。

## 2 结果与分析

### 2.1 密度与行距配置对棉花叶面积系数的影响

由表 1 可见, 密度与行距配置对棉花的 LAI 有

一定影响。密度越高, 棉花的 LAI 越大。不同行距配置下的 LAI 相比, 密度为 1.50 万株/hm<sup>2</sup> 时, 行距为 1.00 m 的处理大于行距为 1.20 m 的处理; 密度为 2.25 万株/hm<sup>2</sup> 和 3.00 万株/hm<sup>2</sup> 时, 盛花期, 行距为 1.00 m 的处理大于行距为 1.20 m 的处理, 盛铃期和吐絮期则表现相反。经方差分析, 除吐絮期密度为 2.25 万株/hm<sup>2</sup> 与 1.50 万株/hm<sup>2</sup> 和 3.00 万株/hm<sup>2</sup> 的 LAI 差异不显著外, 不同密度间的 LAI 差异均达显著水平, 而不同行距配置间的 LAI 差异均不显著。

从表 1 还可看出, 不同密度与行距配置下, 棉花 LAI 均在盛铃期达到最大, 当密度为 1.50 万株/hm<sup>2</sup> 时, LAI 最低, 小于 3.20; 当密度达 3.00 万株/hm<sup>2</sup> 时, LAI 最大, 超过 4.20; 而密度为 2.25 万株/hm<sup>2</sup> 时, LAI 居中, 为 3.80 左右。

表 1 密度与行距配置对棉花叶面积系数的影响

密度(万株/hm <sup>2</sup> )	行距(m)	盛花期	盛铃期	吐絮期
1.50	1.00	1.00 c	3.14 c	2.41 b
	1.20	0.99 c	3.11 c	2.37 b
2.25	1.00	1.35 b	3.76 b	2.75 ab
	1.20	1.33 b	3.87 b	2.79 ab
3.00	1.00	1.57 a	4.27 a	3.17 a
	1.20	1.53 a	4.30 a	3.08 a

注: 表中同列不同字母表示差异达到 5% 显著性水平。下同

### 2.2 密度与行距配置对棉花冠层相对光强的影响

从表 2 可以看出, 密度和行距配置对棉花冠层中部的相对光强有一定影响, 即随着密度增加, 冠层中部的相对光强下降。如盛铃期上午测定, 行距为 1.00 m, 密度为 1.50 万、2.25 万和 3.00 万株/hm<sup>2</sup> 的冠层中部相对光强分别为 22.83%, 17.38% 和 14.75%。不同行距配置下, 冠层的相对光强在盛花期表现为行距 1.00 m 大于行距 1.20 m 的处理, 盛铃期和吐絮期表现相反。

棉花冠层下部的相对光强与冠层中部的相对光强表现出相同的趋势。

### 2.3 密度与行距配置对棉花地上部干物质积累和分配的影响

表 3 表明, 密度和行距配置对棉花干物质积累有一定影响。随着密度的增加, 地上部干物重也呈增加的趋势。不同行距配置下, 地上部干物重表现为: 盛花期, 行距为 1.00 m 的处理大于行距 1.20 m 的处理; 盛铃期和吐絮期则表现相反。经方差分析, 不同密度间干物质积累量的差异均达显著水平; 密度为 3.00 万株/hm<sup>2</sup> 时, 盛铃期不同行距配置的干物质积累量差异显著。

表 2 密度与行距配置对棉花冠层相对光强的影响

(%)

冠层	密度 (万株/hm <sup>2</sup> )	行距 (m)	盛花期			盛铃期			吐絮期		
			上午	中午	下午	上午	中午	下午	上午	中午	下午
中部	1.50	1.00	78.11	61.43	77.57	22.83	21.02	21.93	32.08	31.63	32.78
		1.20	77.97	62.08	76.03	23.33	21.29	22.82	33.10	33.55	33.40
	2.25	1.00	76.33	60.72	76.13	17.38	15.70	17.87	29.05	28.35	29.67
		1.20	73.63	58.42	73.08	18.81	16.79	18.81	30.40	28.69	31.53
	3.00	1.00	73.44	57.81	72.62	14.75	13.22	15.29	26.05	26.64	28.01
		1.20	69.50	56.58	70.74	15.98	13.85	15.72	28.40	28.61	29.23
下部	1.50	1.00	61.95	51.45	63.08	9.52	8.60	9.52	15.17	13.89	16.39
		1.20	59.65	50.64	60.78	10.35	9.26	10.46	16.20	15.22	16.39
	2.25	1.00	53.77	45.43	54.06	8.22	7.28	8.44	13.73	12.87	13.25
		1.20	52.07	43.20	52.20	9.38	8.28	9.82	14.40	13.34	14.90
	3.00	1.00	44.61	38.85	45.59	6.23	5.77	6.74	12.38	11.03	11.80
		1.20	43.36	37.76	44.14	7.15	6.42	7.66	13.05	11.76	13.04

注: 以冠层顶部自然光为 100%

表 3 还表明, 密度和行距配置对 R/S 有一定影响。随着密度的增加, R/S 总体呈下降的趋势。不同行距配置相比, 盛花期, 行距 1.00m 的 R/S 大于行距 1.20m 的处理, 至盛铃期和吐絮期则相反。经方差分析, 盛花期, 密度 1.50 万株/hm<sup>2</sup> 配合行距 1.20m 的 R/S 显著高于密度为 2.25 万株/hm<sup>2</sup> 和

3.00 万株/hm<sup>2</sup> 配合行距 1.20m 的处理。盛铃期和吐絮期, 不同密度下的 R/S 差异均达显著水平 (密度 1.50 万株/hm<sup>2</sup> 配合行距 1.00m 与密度 2.25 万株/hm<sup>2</sup> 配合行距 1.20m 的处理除外); 在吐絮期, 密度为 3.00 万株/hm<sup>2</sup> 时, 不同行距配置的棉花干物质积累差异显著。

表 3 密度与行距配置对棉花地上部干物质积累和分配的影响

密度 (万株/hm <sup>2</sup> )	行距 (m)	盛花期		盛铃期		吐絮期	
		干重(kg/hm <sup>2</sup> )	R/S(%)	干重(kg/hm <sup>2</sup> )	R/S(%)	干重(kg/hm <sup>2</sup> )	R/S(%)
1.50	1.00	701.00c	4.17a	3153.96d	26.44ab	7193.21c	45.43a
	1.20	692.04c	4.00ab	3209.81d	26.82a	7386.52c	45.49a
2.25	1.00	907.41b	3.78ab	3741.40c	24.76c	8296.24b	42.71b
	1.20	896.88b	3.62b	3832.33c	25.40bc	8607.33b	43.64b
3.00	1.00	1082.85a	3.71ab	4664.97b	21.12d	9457.24a	31.70d
	1.20	1069.64a	3.58b	4984.66a	22.13d	9473.54a	33.45c

注: R/S 表示生殖器官干重/地上部总干重

#### 2.4 密度与行距配置对棉花产量的影响

由表 4 可见, 密度对棉花的产量有一定影响。随着密度上升, 单株结铃数和铃重下降, 衣分变化不大, 总成铃数则以密度 2.25 万株/hm<sup>2</sup> 的处理为最多。籽棉和皮棉产量表现为密度 2.25 万株/hm<sup>2</sup> > 1.50 万株/hm<sup>2</sup> > 3.00 万株/hm<sup>2</sup>。经方差分析, 不同密度的单株结铃数差异达显著水平; 密度为 2.25 万株/hm<sup>2</sup> 配合行距 1.20m 的总成铃数显著高于密度为 1.50 万株/hm<sup>2</sup> 的 2 个处理以及密度 3.00 万株/hm<sup>2</sup> 配合行距 1.00m 的处理; 密度 1.50 万株/hm<sup>2</sup> 的铃重显著高于 3.00 万株/hm<sup>2</sup> 的处理; 不同密度与行距配置下棉花衣分差异均不显著; 密度为 2.25 万株/hm<sup>2</sup> 的 2 个处理和密度 1.50 万株/hm<sup>2</sup> 配合行距 1.20m 的处理籽棉产量显著高于密度 3.00 万株/hm<sup>2</sup> 配合行距 1.00m 的处理; 密度

2.25 万株/hm<sup>2</sup> 和密度 1.50 万株/hm<sup>2</sup> 配合行距 1.20m 的处理皮棉产量显著高于 3.00 万株/hm<sup>2</sup> 配合行距 1.00m 的处理。

表 4 还表明, 行距配置对棉花的产量也有一定影响。在 1.20m 的行距下, 单株铃数、总成铃数、铃重、籽棉产量和皮棉产量均高于 1.00m 行距的处理。经方差分析, 不同行距配置下各个产量性状的差异均不显著。综合分析密度和行距配置的作用, 以密度 2.25 万株/hm<sup>2</sup> 配合行距配置 1.20m 的皮棉产量最高, 分别比密度 1.50 万株/hm<sup>2</sup> 配合行距 1.20m、密度 2.25 万株/hm<sup>2</sup> 配合行距 1.00m、密度 1.50 万株/hm<sup>2</sup> 配合行距 1.00m、密度 3.00 万株/hm<sup>2</sup> 配合行距 1.20m、密度 3.00 万株/hm<sup>2</sup> 配合行距 1.00m 的处理增产 3.31%、4.42%、5.41%、8.63%、16.38%。

表 4 密度与行距配置对棉花产量的影响

密度 (万株/hm <sup>2</sup> )	行距 (m)	单株铃数 (个)	总成铃数 (万个/hm <sup>2</sup> )	铃重 (g)	衣分 (%)	籽棉产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	皮棉产量 (kg/hm <sup>2</sup> )
1.50	1.00	29.61a	66.62c	4.51a	41.74a	3004.67ab	1254.15ab
	1.20	30.13a	67.79bc	4.53a	41.67a	3071.00a	1279.69a
2.25	1.00	23.95b	70.95ab	4.33ab	41.20a	3072.14a	1266.03ab
	1.20	24.67b	73.11a	4.39ab	41.19a	3209.53a	1322.00a
3.00	1.00	17.64c	66.15c	4.16b	41.21a	2751.84b	1135.96b
	1.20	18.58c	69.68abc	4.21b	41.49a	2933.32ab	1217.03ab

### 3 结论与讨论

不同种植密度和行距配置对棉花生长和产量有重要影响<sup>[9]</sup>。杂交棉株形高大,单株成铃多,成铃率高,在栽培上可以采用“低密度、大行距、大个体”的栽培方法。据报道,黄河流域棉区中等肥力下,杂交棉的密度大多数在 3.00 万~3.75 万株/hm<sup>2</sup><sup>[10]</sup>。而在保留叶枝的条件下,杂交棉的密度可下调至 2.25 万株/hm<sup>2</sup><sup>[3]</sup> 或 1.80 万~2.40 万株/hm<sup>2</sup><sup>[3]</sup>。曾潜等<sup>[7]</sup>认为,在同一密度下,不同的株行距配置对棉花生长发育和产量也有重要影响,杂交棉在湖南省以株距为 0.40 m,行距为 1.00 m 为宜。朱永歌<sup>[4]</sup>认为,江苏省杂交棉的适宜行距为:强势品种 1.20~1.30 m,壮势品种 1.10~1.20 m,平势品种 1.00~1.10 m。我国是一个多生态类型的国家,在不同的生态区杂交棉栽培应有不同的最佳株行距<sup>[7]</sup>。本试验表明,在河南省生态条件下,豫杂 35 在保留 2~3 个强势叶枝时,以密度 2.25 万株/hm<sup>2</sup>,行距 1.20 m 较为适宜,株距为 0.37 m。

棉花是喜光作物,良好的光照是获得高产优质的必要条件之一。棉花群体最大叶面积系数保持在 3.56~3.82,可使棉株基部光强在蕾铃脱落临界光强之上<sup>[11]</sup>。本研究表明,密度为 2.25 万株/hm<sup>2</sup>时,棉花的 LAI 和冠层光照较为适宜;群体光合产物积累量较多,分配到繁殖器官的比例较大;单位面积的总成铃数以及籽棉和皮棉产量最高。当密度提高到 3.00 万株/hm<sup>2</sup>时,棉花的 LAI 过高,冠层光照较弱,尽管干物质积累量较大,但分配到繁殖器官的比例较小,单株成铃数最少,单位面积的总成铃数反而少于 2.25 万株/hm<sup>2</sup> 的处理,籽棉和皮棉产量最低。当密度降至 1.50 万株/hm<sup>2</sup>时,棉花的 LAI 过低,尽管棉花冠层光照充足,干物质分配到繁殖器官的比例较大,单株结铃数最多,但干物质总积累量小,单位面积的总成铃数也少于 2.25 万株/hm<sup>2</sup> 的处理,籽棉和皮棉产量居中。本研究还表明,行距配置对棉花叶面积、冠层光照、干物质积累和分配以及

产量性状的影响作用小于密度处理,总体表现为:盛花期,行距配置为 1.00 m 的优于 1.20 m 的处理,可能是此时棉花叶面积较小,冠层光照的矛盾还不突出,窄行宽距比宽行窄距种植的棉花单株营养面积均衡。至盛铃期和吐絮期,行距配置为 1.20 m 比 1.00 m 的更有利于群体透光,增加棉花干物质积累以及分配到生殖器官的比重,最后单株结铃多,铃重较高,籽棉和皮棉产量较高。

#### 参考文献:

- [1] 邢以华. 中国杂交棉步入生产的发展历程[J]. 中国棉花, 2007, 34(12): 7-10.
- [2] 汪若海, 李秀兰. 杂交棉的新进展及其深化研究[J]. 中国农业科学, 2000, 33(6): 111-112.
- [3] 马宗斌, 李伶俐, 房卫平, 等. 稀植留营养枝对杂交棉豫杂 35 通风透光特性及产量品质的影响[J]. 浙江农业学报, 2006, 18(2): 94-98.
- [4] 朱永歌. 对盐城杂交棉密度的再认识[J]. 中国棉花, 2007, 34(4): 59-60.
- [5] 王国印, 李妙, 张晓. 抗虫杂交棉种植密度与叶枝利用效应研究[J]. 河北农业科学, 2003, 7(2): 1-5.
- [6] 马宗斌, 房卫平, 谢德意, 等. 河南省麦套杂交春棉生产技术规程[J]. 河南农业科学, 2008(2): 45-47.
- [7] 曾潜, 李景龙. 杂交棉栽培最佳株行距研究[J]. 作物研究, 1994(4): 28-29.
- [8] 张立桢, 曹卫星, 张思平, 等. 棉花形态发生和叶面积指数的模拟模型[J]. 棉花学报, 2004, 16(2): 77-83.
- [9] Jonthan D S, Alexander M S, Leonard B R. Comparative growth and yield of cotton planted at various densities and configurations[J]. Agronomy Journal, 2006, 98(3): 562-566.
- [10] 牛巧鱼. 关于杂交棉种植密度的思考[J]. 江西棉花, 2007, 29(4): 18-21.
- [11] 陈德华, 吴云康, 蒋德铨, 等. 棉花优化栽培的群体光分布动态及光合生产的研究[J]. 棉花学报, 1995, 7(2): 113-117.