

## 不同密度下短季棉成铃时空分布 及产量比较研究

房卫平<sup>1</sup>, 谢德意<sup>1</sup>, 李文<sup>2</sup>, 马宗斌<sup>2</sup>, 李伶俐<sup>2</sup>

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

**摘要:**以短季棉中棉 50 号为材料, 设 2.25 万、4.50 万、6.75 万、9.00 万、11.25 万、13.50 万株/hm<sup>2</sup> 6 个密度处理, 在麦后移栽条件下, 研究了不同密度对短季棉成铃时空分布和产量的影响。结果表明, 不同种植密度下, 棉花均以第 6—10 果枝(占 38.45% 以上)和第 1 果节(占 43.22% 以上)为成铃的主体。种植密度对不同部位果枝的成铃分布影响较小, 但对不同果节成铃分布影响较大。随着密度的增加, 第 1 果节的成铃占总成铃的比例增加, 第 3 和第 4 果节以上表现出相反的趋势, 第 2 果节成铃比例以 9.00 万株/hm<sup>2</sup> (中密度) 的处理最高(为 32.92%)。从成铃时间上看, 随着密度的增加, 伏桃和早秋桃总数呈增加的趋势。短季棉中棉所 50 号在麦收前育苗、麦后移栽时的适宜密度为 6.75 万~9.00 万株/hm<sup>2</sup>, 比一般生产上短季棉的适宜密度略低。

**关键词:** 短季棉; 密度; 成铃; 时空分布; 产量

**中图分类号:** S562 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2011)01-0058-04

## Studies on Bolls Spatial and Temporal Distribution and Yield of Short-season Cotton under Different Planting Densities

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

(1. Economical Crop Research Institute, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China;

2. Agronomy College of Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

**Abstract:** Effects on bolls spatial and temporal distribution and yield were studied under intransplanted cotton following wheat harvest with different planting densities using short-season cotton variety CCR150. The results showed that the 6th—10th fruiting branches and the 1st fruiting nodes were the key positions for boll setting of cotton (more than 38.45%, 43.22%, respectively). Planting densities had small effect on bolls spatial distribution of different fruiting branches but had greater effect on different fruiting nodes. Number of bolls setting on 1st fruiting nodes increased with planting densities while the trend was contrary on 3rd and above 4th fruiting nodes. As to the temporal distribution of boll setting, summer bolls and early autumn bolls increased with planting densities. The optimal planting density of short-season cotton variety CCR150 was 67 500—90 000 plants/ha under this experiment conditions which was slight lower than conventional cultivation.

**Key words:** Short-season cotton; Planting density; Boll setting; Spatial and temporal distribution; Yield

收稿日期: 2010-08-20

基金项目: 国家公益性行业科研专项 (nyhyzx07-005-6)

作者简介: 房卫平(1963-), 男, 河南虞城人, 研究员, 博士, 博士生导师, 主要从事棉花育种及其理论研究。

E-mail: hncot@163.com

棉花皮棉产量是由单位面积株数(密度)、单株结铃数、铃质量和衣分 4 个因素决定,而密度是最易控制的,它还对结铃数、铃质量和衣分产生一定的影响。因此,合理密植是获得棉花高产优质的措施之一<sup>[1-3]</sup>。尤其是短季棉的有效开花结铃期短<sup>[4-5]</sup>,适宜的播种密度作用更大。卫丽等<sup>[6]</sup>对短季棉的密度、留果枝数、施肥量和缩节安用量等综合农艺措施的研究结果表明,密度与留果枝数对产量的作用最大。近年来,随着黄河流域麦棉种植方式的改革和棉花基质育苗技术的进步<sup>[7]</sup>,短季棉采用麦前育苗、麦后移栽方式种植<sup>[8]</sup>,但目前,麦后移栽短季棉的适宜密度及其对棉花成铃时空分布的影响报道较少。为此,以中棉所 50 号为材料,研究了种植密度对短季棉的成铃时空分布和产量的影响,以期短季棉麦后移栽,开展合理密植提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 试验设计

试验于 2009 年在郑州市郊区进行,试验地肥力中等。供试品种为中棉所 50 号,由中国农业科学院棉花研究所提供。设 6 个密度处理,分别是 2.25 万、4.50 万、6.75 万、9.00 万、11.25 万和 13.50 万株/hm<sup>2</sup>。随机区组排列,4 次重复,行距 0.7 m。采用基质育苗移栽,5 月 5 日育苗,6 月 7 日移栽。随栽随灌水,栽后 5 d 再浇一水,确保棉苗成活,保证试验密度。6 月下旬施尿素 75 kg/hm<sup>2</sup>、氯化钾 150 kg/hm<sup>2</sup> 和过磷酸钙 450 kg/hm<sup>2</sup>,在 7 月中旬施尿素 120 kg/hm<sup>2</sup>。按同一标准施肥,统一化控管

理,精细整枝。其他均按高产水平进行统一管理。

1.2 调查项目

1.2.1 棉花成铃的空间分布 9 月 15 日调查各处理棉花单株每个果枝、节位上成铃、幼铃、花、蕾和脱落状况,以统计成铃的空间分布。

1.2.2 “四桃” 分别于 7 月 15 日、8 月 15 日、8 月 25 日和 9 月 15 日调查棉花伏前桃、伏桃、早秋桃和晚秋桃数。

1.2.3 产量构成 9 月 15 日每小区调查 30 株,计算单株成铃数;选定 10 株,实收吐絮铃,测算铃质量、衣分、霜前花率、僵烂花率和产量。

2 结果与分析

2.1 不同密度处理短季棉不同部位果枝成铃数情况比较

表 1 表明,不同种植密度下,棉花 6—10 果枝上单位面积成铃数均为最高,占总成铃数的 38.45%~42.71%。密度对棉花不同部位的果枝成铃数有一定的影响。随着密度增加,1—5 果枝单位面积成铃数总体呈明显增加的趋势,6—10 果枝和 11 果枝以上的单位面积成铃数,在密度 9.00 万株/hm<sup>2</sup> 以下时,随着密度增加而增加;在密度超过 9.00 万株/hm<sup>2</sup> 以后,单位面积成铃数有所下降。但密度对棉花不同果枝的成铃数占总成铃数的比例影响不明显。方差分析表明,中高密度 6.75 万、9.00 万、11.25 万、13.50 万株/hm<sup>2</sup> 的处理 1—5 果枝单位面积成铃数显著高于低密度的 2.25 万、4.50 万株/hm<sup>2</sup> 处理;中密度的 9.00 万株/hm<sup>2</sup> 处理 6—10 果枝和 11

表 1 不同种植密度对短季棉不同部位果枝成铃数的影响

密度/(万株/hm <sup>2</sup> )	1—5 果枝		6—10 果枝		11 果枝以上	
	成铃数/(万个/hm <sup>2</sup> )	占总铃数比例/%	成铃数/(万个/hm <sup>2</sup> )	占总铃数比例/%	成铃数/(万个/hm <sup>2</sup> )	占总铃数比例/%
2.25	6.75c	22.61	12.75d	42.71	10.35d	34.67
4.50	13.50b	23.26	24.45c	42.12	20.10c	34.63
6.75	21.45a	26.78	30.80bc	38.45	27.85b	34.76
9.00	24.60a	25.35	38.90a	40.08	33.55a	34.57
11.25	21.50a	26.94	31.10b	38.97	27.20b	34.09
13.50	23.70a	27.72	34.05ab	39.82	27.75b	32.46

注:同列数字后不同字母表示差异达到 5% 显著水平。下同

果枝以上的成铃数显著高于其他处理(13.50 万株/hm<sup>2</sup> 处理的 6—10 果枝除外)。

2.2 不同密度处理短季棉不同果节成铃数比较

从表 2 可以看出,不同密度下棉花单位面积成铃数均表现出越靠近主茎的果节越多,离主茎越远的果节越少,第 1 果节的成铃占总成铃的数 43.22%~74.04%。不同密度处理对棉花不同果节成铃数以及

占总成铃数的比例有一定的影响。随着密度增加,第 1 果节上单位面积的成铃数呈明显增加的趋势,第 4 果节以上的成铃数则呈相反的趋势。第 2 和第 3 果节上单位面积的成铃数以中密度处理较多,低密度和高密度处理的较少。第 1 果节的成铃数占总成铃数比例随着密度的增加而增加,第 3 和第 4 果节以上的成铃比例总体表现相反的趋势,第 2 果节成铃比例以

中密度的处理较高。方差分析结果表明,第 1 果节单位面积成铃数表现为 13.50 万株/hm<sup>2</sup> 处理显著高于其余处理,6.75 万、9.00 万、11.25 万株/hm<sup>2</sup> 处理显著高于 2.25 万、4.50 万株/hm<sup>2</sup> 处理;第 2 果节单位面积成铃数表现为 9.00 万株/hm<sup>2</sup> 处理显著高于其他处理;第 3 果节单位面积成铃数表现为最高密度处理显著低于其他处理;第 4 果节以上单位面积成铃数表现为低密度 2.25 万、4.50 万株/hm<sup>2</sup> 显著高于其他处理。

表 2 不同种植密度对短季棉不同果节成铃数的影响

密度/ (万株/hm <sup>2</sup> )	第 1 果节		第 2 果节		第 3 果节		第 4 果节以上	
	成铃数/ (万个/hm <sup>2</sup> )	占总铃数 比例/%	成铃数/ (万个/hm <sup>2</sup> )	占总铃数 比例/%	成铃数/ (万个/hm <sup>2</sup> )	占总铃数 比例/%	成铃数/ (万个/hm <sup>2</sup> )	占总铃数 比例/%
2.25	12.90d	43.22	8.70d	29.15	6.45b	21.61	1.80b	6.03
4.50	28.20c	48.70	18.45c	31.87	8.85ab	15.28	2.40a	4.15
6.75	47.05b	58.74	23.45b	29.28	9.00ab	11.24	0.60c	0.75
9.00	52.80b	54.40	31.95a	32.92	11.85a	12.21	0.45cd	0.46
11.25	52.50b	65.79	17.85c	22.37	9.30ab	11.65	0.15de	0.19
13.50	63.30a	74.04	21.15b	24.74	1.05c	1.23	0.00e	0.00

2.3 不同密度处理短季棉“四桃”情况比较

从表 3 可以看出,不同密度处理对棉花不同时期的单位面积成铃数和占总成铃数的比例有明显影响。随着密度的增加,伏桃和早秋桃总数呈增加的趋势,晚秋桃由以中等密度时较多,低密度和高密度时则较少。随着密度的增加,伏桃和早秋桃之和占总铃数的

比例呈增加的趋势,晚秋桃的比例总体下降。方差分析表明,密度 11.25 万、13.50 万株/hm<sup>2</sup> 处理的伏桃和早秋桃显著高于其他处理;而密度 9.00 万株/hm<sup>2</sup> 处理的晚秋桃,显著高于其他密度处理,该密度下,伏桃与早秋桃之和在 6 个密度处理中居第 3 位。

表 3 不同种植密度对短季棉“四桃”的影响

密度/ (万株/hm <sup>2</sup> )	伏桃		早秋桃		晚秋桃		伏桃与早秋桃之和	
	伏桃/ (万个/hm <sup>2</sup> )	占总铃数 比例/%	早秋桃/ (万个/hm <sup>2</sup> )	占总铃数 比例/%	晚秋桃/ (万个/hm <sup>2</sup> )	占总铃数 比例/%	伏桃与早秋桃 之和/(万个/hm <sup>2</sup> )	占总铃数 比例/%
2.25	15.60e	33.55	1.05b	2.26	13.35e	28.71	16.50e	35.48
4.50	26.10de	30.47	1.50b	1.75	30.45c	35.55	27.60d	32.22
6.75	32.10cd	27.37	5.10b	4.35	43.05b	36.70	37.05c	31.59
9.00	39.90bc	27.56	7.65ab	5.28	49.65a	34.30	47.55b	32.85
11.25	53.40a	38.28	6.45ab	4.62	19.80d	14.19	59.85a	42.90
13.50	48.00ab	32.42	14.55a	9.83	23.10d	15.60	62.40a	42.15

注:不同密度处理棉花的伏前桃数均为 0 个

2.4 不同密度处理短季棉产量比较

不同密度处理对棉花产量及其构成因素有明显影响(表 4)。单位面积成铃数、籽棉产量和皮棉产量总体表现为在种植密度较低时,随着密度的增加而增加,密度达到 9.00 万株/hm<sup>2</sup> 时最高,随着密度继续增加,单位面积成铃数、籽棉产量和皮棉产量则表现出下降趋势。不同密度处理下,棉铃质量表现为随密度的增加而下降的趋势,而衣分总体差异不大,无明显

规律性。霜前花率随着密度的增加而上升,但同时僵烂花率也明显增加。方差分析表明,不同密度处理下单位面积成铃数表现为 9.00 万株/hm<sup>2</sup> 密度显著高于其余处理(13.50 万株/hm<sup>2</sup> 密度除外),籽棉产量和皮棉产量表现为 9.00 万株/hm<sup>2</sup> 密度处理显著高于其余处理(6.75 万株/hm<sup>2</sup> 密度除外),13.50 万株/hm<sup>2</sup> 密度处理的霜前花率和僵烂花率均显著高于其余处理。

表 4 不同种植密度对短季棉产量的影响

密度/ (万株/hm <sup>2</sup> )	成铃数 / (万个/hm <sup>2</sup> )	铃质量/g	衣分/%	籽棉产量/ (kg/hm <sup>2</sup> )	皮棉产量 / (kg/hm <sup>2</sup> )	霜前花率/ %	僵烂花率/ %
2.25	29.85d	4.58a	38.78ab	1370.40d	531.75d	40.32d	1.32d
4.50	58.05c	4.36ab	38.47b	2533.50c	973.95c	42.36c	1.74cd
6.75	80.10b	4.34ab	38.79ab	3449.55ab	1336.05ab	43.22c	2.43cd
9.00	97.05a	4.08bc	38.49b	3954.15a	1521.45a	43.68bc	4.01c
11.25	79.80b	3.68cd	39.41ab	2929.95bc	1152.75bc	45.36b	7.03b
13.50	85.50ab	3.31d	39.72a	2830.35bc	1123.5bc	47.63a	12.66a

### 3 小结与讨论

合理密植是优化棉花成铃时空分布的有效途径之一。目前,有关种植密度对短季棉成铃时空分布影响的研究较少。Gwathmey 等<sup>[9]</sup>在美国田纳西州对短季棉的研究表明,密度可以调节棉花的成铃分布,高密度棉田的棉铃空间分布更集中,超过 60% 的铃在前 5 个果枝,超过 80% 的铃在第 1 果节。在黄河流域棉区以短季棉品种中棉所 50 为材料进行研究,结果表明,不同种植密度下,棉花前 5 个果枝的成铃仅为 22.61%~27.72%,6—10 果枝是成铃的主体,占总成铃数的 38.45%~42.71%。这可能是两地的气候等生产条件不同有关。本研究中还发现,不同密度下不同果枝部位的成铃占总成铃的比例差异较小,本试验密度范围内,1—5 果枝、6—10 果枝和 11 果枝以上的成铃占总成铃比例的极差仅为 5.11%、4.26% 和 2.30%。但不同密度下,不同果节成铃占总成铃的比例则差异明显,第 1、第 2、第 3 和第 4 果节以上的成铃占总成铃比例的极差分别达 30.82%、10.55%、20.38% 和 6.03%。由此表明,种植密度对棉花成铃时空分布有一定调节作用,对棉花纵向成铃的调节作用较小,而对横向成铃有明显的调节效果。

棉花结铃有很强的自我调节和补偿能力。中早熟品种在一个较广的密度范围内,棉花皮棉的产量较为稳定<sup>[10]</sup>。董合忠等<sup>[11]</sup>研究也表明,当中早熟品种密度为 3.0 万、4.5 万、6.0 万、7.5 万株/hm<sup>2</sup> 时,皮棉产量无显著差异。在本研究中,采用中早熟品种鲁棉研 28 的试验结果表明,当密度在 3.30 万~10.50 万株/hm<sup>2</sup> 时,产量差异达不到显著水平(结果尚未发表)。以上研究表明,中早熟棉花品种的适宜密度变幅较大。短季棉中棉所 50 号在 6.75 万~9.00 万株/hm<sup>2</sup> 密度时的产量较高,增加或降低密度均会造成显著减产。这一结果表明,短季棉的适宜密度范围较窄,在生产上应更加注意合理密植。

前人研究表明,短季棉中棉 16 在 5 月 21 日麦垄点种时,种植密度以 9.65 万~10.54 万株/hm<sup>2</sup> 较

宜<sup>[6]</sup>;而短季棉豫早 73 在 5 月 20 日直播,密度为 11.25 万株/hm<sup>2</sup> 时产量最高<sup>[12]</sup>。本研究在麦收前的 5 月 5 日对中棉所 50 进行基质育苗,麦收后的 6 月 7 日移栽,当密度为 9.00 万株/hm<sup>2</sup> 时产量最高,这一密度略低于麦收前直播的适宜密度。可能由于棉花基质育苗较早,生育期提前,造成适宜的密度有所降低。

#### 参考文献:

- [1] 马宗斌,刁素萍,房卫平,等. 抗虫杂交棉豫杂 35 适宜密度与行距配置研究[J]. 河南农业科学,2008(12):41-44.
- [2] Jonthan D S, Alexander M S, Leonard B R. Comparative growth and yield of cotton planted at various densities and configurations[J]. Agron J, 2006, 98 (3): 562-566.
- [3] 王延琴, 潘学标. 不同密度棉花成铃分布及铃重变化规律[J]. 中国棉花, 2001, 28(6): 21-22.
- [4] 贺桂仁, 刘晓峰, 李国海, 等. 棉花优质高产栽培实用技术[M]. 郑州: 中原农民出版社, 2008.
- [5] 冯复全, 谢德意, 王付欣, 等. 夏棉生育特点与利用[J]. 河南农业科学, 1998(1): 11-12.
- [6] 卫丽, 贾玉珍, 王福亭, 等. 麦套夏棉高产优质综合农艺措施数学模型研究[J]. 河南农业大学学报, 1993, 27(1): 21-28.
- [7] 毛树春, 韩迎春, 李亚兵, 等. 棉花工厂化育苗和机械化移栽新技术[J]. 中国棉花, 2008, 35(3): 34-36.
- [8] 韩迎春, 毛树春, 李亚兵, 等. 麦后裸苗移栽短季棉连作模式关键栽培措施效应研究[J]. 中国棉花, 2008, 35(5): 32-34.
- [9] Gwathmey C O, Clement J D. Alteration of cotton source-sink relations with plant population density and mepiquat chloride[J]. Field Crops Res, 2010, 116(1/2): 101-107.
- [10] Bednarz C W, Bridges D C, Brown S M. Analysis of cotton yield stability across population densities[J]. Agron J, 2000, 92: 128-135.
- [11] Dong H Z, Li W J, Tang W, et al. Yield, quality and leaf senescence of cotton grown at varying planting dates and plant densities in the Yellow River Valley of China [J]. Field Crops Res, 2006, 98(2/3): 106-115.
- [12] 马宗斌, 李伶俐, 房卫平, 等. 短季棉豫早 73 适宜播期与密度研究[J]. 河南农业科学, 2005(4): 30-31.