

韦陈华, 邓国强, 颜超, 等. 高密度重化控技术对小麦后直播棉花成铃时空分布的调控[J]. 江苏农业学报, 2018, 34(5): 1022-1026.
doi: 10.3969/j.issn.1000-4440.2018.05.008

高密度重化控技术对小麦后直播棉花成铃时空分布的调控

韦陈华¹, 邓国强¹, 颜超¹, 董振杰¹, 耿吉嘉¹, 宋美珍², 张西岭², 陈德华¹,
张祥¹, 陈源¹

(1. 扬州大学农学院江苏省作物遗传生理重点实验室, 江苏 扬州 225009; 2. 中国农业科学院棉花研究所, 农业部棉花遗传改良重点实验室, 河南 安阳 455004)

摘要: 以特早熟棉花品种国欣 12-1 为材料, 在江苏省扬州市小麦后直播方式下探讨高密度(1 hm² 120 000~150 000 株)配合重化控技术(缩节胺施用量 240~480 g/hm²)对棉花集中成铃的影响。结果表明, 在 1 hm² 150 000 株密度下配合使用 240 g/hm² 缩节胺可获得较高籽棉产量, 2016 年、2017 年分别达到 3 415.5 kg/hm²、4 416.3 kg/hm²。在此处理组合下实现棉铃在 7 月 20 日至 8 月 30 日集中成铃, 且成铃部位在棉株顶部向下 50 cm 内。因此, 高密度配合适宜化控技术可实现小麦后直播方式下集中成铃于棉株中上部, 从而为机械化采收奠定基础。

关键词: 棉花; 小麦后直播; 集中成铃; 密度; 化控技术

中图分类号: S562.048

文献标识码: A

文章编号: 1000-4440(2018)05-1022-05

Impact of high planting density with heavy chemical regulation technique on boll spatio-temporal distribution of cotton under direct seeding modes after wheat harvested

WEI Chen-hua¹, DENG Guo-qiang¹, YAN Chao¹, DONG Zhen-jie¹, GENG Ji-jia¹, SONG Mei-zhen²,
ZHANG Xi-ling², CHEN De-hua¹, ZHANG Xiang¹, CHEN Yuan¹

(1. Jiangsu Provincial Key Laboratory of Crops Genetics and Physiology, College of Agronomy, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China; 2. Cotton Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Key Laboratory of Cotton Genetic Improvement, Ministry of Agriculture, Anyang 455004, China)

Abstract: Guoxin 12-1 (an especially early-maturing cotton cultivar) was planted under direct seeding modes after wheat harvested in Yangzhou, Jiangsu province. The effect of high planting density (1 hm² 120 000–150 000 plants) and heavy chemical regulation technique [240–480 g/hm² 1,1-dimethyl piperidine chloride (DPC)] on centralized boll-setting of cotton was studied. The results showed that yield under the treatment of 1 hm² 150 000 plants with DPC of 240 g/hm² was higher, and reached 3 415.5 kg/hm² and 4 416.3 kg/hm² in 2016 and 2017, respectively. For this treatment, bolls centrally

formed from July 20th to August 30th and distributed 50 cm below the top of plant. In conclusion, the high planting density with appropriate chemical regulation technique can realize centralized boll-setting in time and spatial, and lay foundation for mechanized harvesting of cotton.

Key words: cotton; direct seeding after wheat harvested; centralized boll-setting; density; chemical regulation technique

收稿日期: 2018-01-23

基金项目: 中国农业科学院棉花研究所植棉技术标准化研究与示范团队项目(2016PCTS-1); 国家现代农业产业技术体系项目(CARS-18-18); 江苏省高校优势学科建设工程资助项目; 江苏高校品牌专业建设工程资助项目; 扬州大学大学生科技创新训练计划项目; 国家博士后基金项目(2016M591934); 江苏省博士后基金项目(1601116C)

作者简介: 韦陈华(1997-), 女, 江苏盐城人, 本科, 主要从事作物学研究工作。(E-mail) 2637629455@qq.com

通讯作者: 张祥, (E-mail) zhangxiang@yzu.edu.cn; 陈源, (E-mail) yuanchen@yzu.edu.cn

在长江流域棉区, 棉田生产是麦(油)棉套种或

棉花与蔬菜、瓜果等间作套种的二熟或多熟种植制度^[1]。棉花的种植方式则以营养钵育苗移栽为主^[2],该种植方式棉花移栽花工多、劳动强度大、大田管理烦琐,其高产高效的实现主要是延长了结铃期从而增加结铃数。由于结铃期的延长导致吐絮期也较长,一般吐絮采收期持续 2 个多月^[3]。这在当前农村劳动力缺乏的情况下影响棉花生产持续发展。因此,发展轻简化的棉花种植方式实现高效生产是根本出路。

棉花轻简化栽培除要解决机械化采收问题外,还必须考虑缓解粮棉争地的矛盾以及种植过程的轻简化^[4-6],为此麦后直播棉,特别是小麦后直播棉的种植方式发展前景更为广阔。但小麦后直播棉花,生长时间显著减少,结铃期明显缩短。这就要求在应用特早熟品种基础上,以高密度群体弥补生长期不足,并在生长过程中集中成铃和集中吐絮^[7-9]。由于集中成铃与种植密度、肥料运筹及化控技术的应用密切相关。因此,研究高密度配合重化控技术对于实现小麦后直播棉高效生产并能进行机械化采收具有重要意义。为此,本研究探讨高密度重化控技术下小麦后直播棉成铃的时空分布特征,为该种植

方式下实现集中成铃,从而为集中吐絮及机械化采收提供理论与实践支撑。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验于2016–2017 年在扬州大学农学院实验农场进行,试验地为砂壤土,土壤有机质含量 17.8 g/kg、水解氮 64.8 mg/kg、速效磷 25.6 mg/kg、速效钾 85.4 mg/kg。2016 和 2017 年气象数据表明,试验开展的 2 年间气温差异不明显,仅 2016 年 6 月和 7 月降水量明显高于 2017 年,但此时期主要处于棉花播种出苗期,对试验材料尤其是后期生长发育影响不大。因此,气象因素对 2 年试验结果无显著影响。

试验设密度、化控 2 个因素,每个因素 3 个水平,共计 9 个处理。密度设 1 hm² 120 000 株、135 000株、150 000株 3 个水平,分别以 D1、D2、D3 表示;缩节胺化控设 240 g/hm²、360 g/hm²、480 g/hm² 3 个水平,分别以 T1、T2、T3 表示。试验按单因素随机区组方法进行,重复 3 次,共 27 个小区。缩节胺由安阳市小康农药有限责任公司提供,有效成分含量为 25%,具体施用时间见表 1。

表 1 化控运筹
Table 1 Chemical control management

处理	不同时期缩节胺用量(g/hm ²)				
	7 月 5 日	7 月 20 日	8 月 5 日	8 月 20 日	合计
T1	21.0	60.0	79.5	79.5	240.0
T2	30.0	90.0	120.0	120.0	360.0
T3	39.0	120.0	160.5	160.5	480.0

棉花品种为国欣棉 12-1,于 6 月 12 日直播(小麦收获后),行距 76 cm,株距随密度而定。肥料运筹为:纯氮 105 kg/hm²、氯化钾 120 kg/hm²、过磷酸钙 150 kg/hm²,分 2 次施用,第 1 次于苗期(2 叶期)施用尿素 37.5 kg/hm²、氧化钾 37.5 kg/hm²,过磷酸钙 75.0 kg/hm²。其余于初花期施用。在 7 月 30 日每株长到 9~10 台果枝时打顶(打一叶一心),10 月 10 日喷施噻苯隆脱叶剂(450 g/hm²)。

1.2 测定项目

1.2.1 棉铃发育状况调查 于 7 月 5 日、7 月 20 日、8 月 15 日、8 月 30 日、9 月 20 日调查棉铃等发育状况。

1.2.2 棉铃空间分布和形成调查 于 9 月 20 日对不同处理的棉株进行成铃几何空间调查,即调查由顶部向下每 10 cm 一层的铃数及所占比例。

1.2.3 产量及构成因素调查 于 9 月 20 日调查各处理铃数,每处理定 10 株于吐絮后分收,测定铃质量,收获完毕后测定衣分。各小区实收计产。

2 结果与分析

2.1 不同密度与化控技术处理棉花产量及其构成因素

表 2 表明,2 年试验的不同密度和化控处理间籽棉产量差异都达显著水平。虽年度间相同处理的

籽棉产量有一定差异,但处理间的产量差异表现一致,都以 D3T1 处理产量最高,2016 年和 2017 年该处理产量分别为 3 415.5 kg/hm² 和 4 416.3 kg/hm²。

表 2 不同处理密度和化控技术下籽棉产量及构成因素

Table 2 Seed cotton yield and the components under different density and chemical regulation technique treatments

处理	2016			2017		
	总铃数 ($\times 10^4$ 个, 1 hm ²)	铃质量 (g)	籽棉产量 (kg/hm ²)	总铃数 ($\times 10^4$ 个, 1 hm ²)	铃质量 (g)	籽棉产量 (kg/hm ²)
D1T1	76.8c	4.4a	2 872.5bc	93.2bc	4.3a	3 367.5d
D2T1	86.4a	4.3a	3 157.5ab	101.3a	4.3a	4 275.2ab
D3T1	87.5a	4.7a	3 415.5a	102.3.0a	4.6a	4 416.3a
D1T2	75.6c	4.9a	3 148.5ab	89.3c	4.6a	3 879.6cd
D2T2	81.0b	4.6a	3 166.5ab	94.6bc	4.5a	3 965.4c
D3T2	82.5b	4.8a	3 366.0a	96.7b	4.5a	4 165.7bc
D1T3	61.2e	4.7a	2 445.0d	72.6f	4.6a	2 766.9e
D2T3	68.9d	4.4a	2 575.5d	78.3e	4.5a	2 936.5e
D3T3	73.5cd	4.5a	2 811.0c	84.5d	4.5a	3 262.6d

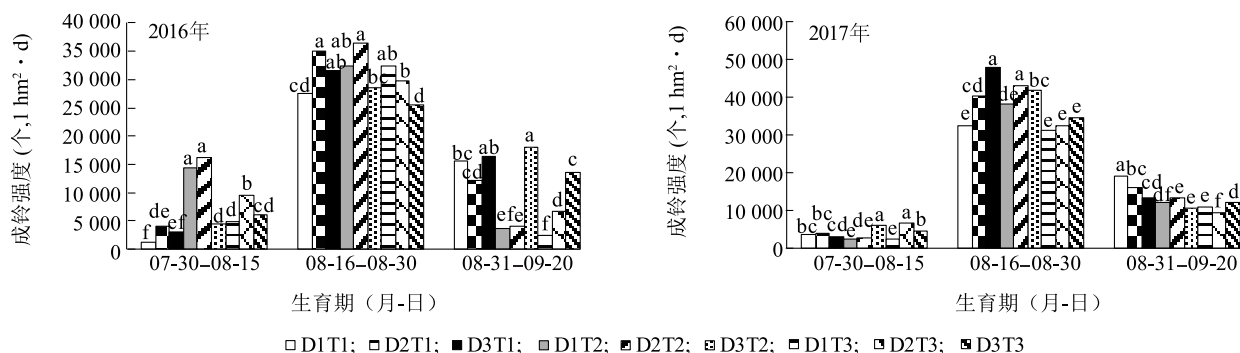
处理 D1、D2、D3 分别表示密度为 1 hm² 120 000 株、135 000 株、150 000 株, T1、T2、T3 分别表示缩节胺施用量为 240 g/hm²、360 g/hm²、480 g/hm²。同一列数据后不同字母表示在 0.05 水平上差异显著。

在相同缩节胺用量条件下,籽棉产量均随着密度的增加而增加;相同密度条件下,随着缩节胺用量的增加,籽棉产量总体呈下降趋势。不同处理间总铃数差异显著,单铃质量差异不显著,说明在高密度条件下,籽棉产量的差异主要由群体铃数决定,而铃质量主要由品种本身的遗传因素所决定,栽培技术措施影响有限。因此,选择铃质量较高的品种在高密度条件下并配合适宜化控,可有效地提高群体棉铃数,获得高产。在江苏地区,在高密度(1 hm² 120 000~150 000 株)配合适宜化控措施(缩节胺施用量 240~480 g/hm²,配合适当的化控运筹)条件下,小麦后种植棉花仍可获得较高的产量。

2016 年 D3T2 处理产量居第二位,2017 年 D2T1 处理产量居第二位,但与 D3T2 处理无显著异。

2.2 密度和化控技术对成铃时空分布的调节

2 年试验结果(图 1)均表明早秋桃形成期(8 月 16 日至 8 月 30 日)成铃强度最大,其次为秋桃形成期(8 月 31 日至 9 月 20 日),伏桃形成期成铃强度较低。在成铃高峰期,2016 年 D2T1、D3T1、D1T2 和 D2T2 处理成铃强度最高,每天成铃数在 1 hm² 30 000 个以上;其他处理相差不大,每天成铃数低于 1 hm² 30 000 个。2017 年 D3T1、D2T2、D3T2、D2T1 处理成铃强度最高,每天成铃数在 1 hm² 40 000 个以上;其他处理相差不大,每天成铃数低于 1 hm² 40 000 个。晚秋桃形成期 2 年试验结果均表明 T1 处理的成铃强度较高,说明适度化控有利于后期成铃。



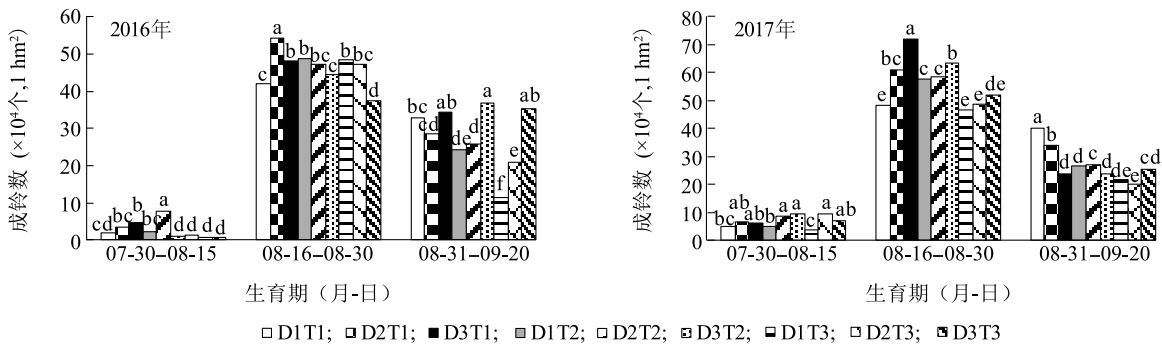
各处理见表 2 注。同一生育阶段不同字母表示在 0.05 水平上差异显著。

图 1 种植密度和化控技术对不同生育阶段棉花群体成铃强度的影响

Fig.1 Effect of planting density and chemical regulation technique on boll-setting intensity of cotton during different stages

密度和化控对不同阶段成铃数同样有明显影响,伏桃形成阶段(7月30日至8月15日)成铃数最少,早秋桃形成阶段(8月16日至8月30日)成铃数最多,晚秋桃形成阶段(8月31日至9月20日)成铃数大约为早秋桃成铃数的一半左右(图2)。2年趋势相同,但与2016年相比,2017年早秋桃成铃数更多。2016年在早秋桃形成期D2T1、D3T1、

D1T2、D1T3处理成铃最多,都在 1 hm^2 480 000个以上;2017年D3T1、D2T1、D3T2处理早秋桃成铃最多,在 1 hm^2 600 000个以上。结合群体最终成铃数和产量分析,在D3T1处理下,即高密度配合适量化控,既能达到成铃集中,又能保持最高总铃数,而且优质桃形成期成铃强度大,这又为优质高产同步栽培提供了有力支撑。



各处理见表2注。同一生育阶段不同字母表示在0.05水平上差异显著。

图2 种植密度和化控技术对不同生育阶段棉花成铃数的影响

Fig.2 Effect of planting density and chemical regulation technique on boll numbers of cotton during different stages

不同处理的棉铃空间分布均表现为,离棉株顶部越远,棉铃越少(表3、表4)。棉铃主要集中于顶部向下50.0 cm以内,尤其以顶部向下10.0 cm内棉铃最多。特别是T1处理,顶部向下10.0 cm内成

铃数是10.1~20.0 cm内成铃数的2~3倍。说明适度化控有利于高密度下棉株上部成铃。棉铃主要集中于上部,显然有利于机械化采收。

表3 密度和化控技术对棉株成铃空间分布的影响(2016年)

Table 3 The effect of density and chemical regulation technique on the spatial distribution of cotton bolls (2016)

处理	不同空间(距棉株顶部距离)内单株棉铃数							
	0~10.0 cm	10.1~20.0 cm	20.1~30.0 cm	30.1~40.0 cm	40.1~50.0 cm	50.1~60.0 cm	60.1~70.0 cm	70.1~80.0 cm
D1T1	3.1	1.4	1.1	0.4	0.4	0	0	0
D2T1	3.0	1.9	1	0.3	0.2	0	0	0
D3T1	2.3	1.9	1.1	0.3	0.2	0	0	0
D1T2	2.4	2.1	1.5	0.4	0.2	0	0	0
D2T2	2.9	2.1	0.4	0.6	0	0	0	0
D3T2	2.7	1.8	0.8	0.3	0.1	0	0	0
D1T3	1.8	1.4	1.6	0.2	0.1	0	0	0
D2T3	1.7	1.5	1.3	0.5	0.1	0	0	0
D3T3	1.9	0.5	1.3	0.9	0.3	0	0	0

各处理见表2注。

3 讨论

种植密度和化控这2项农艺技术配合应用在移栽棉和地膜棉栽培中已成为棉花获得高产的关键技

术。根据不同密度和生产条件配套应用缩节胺化控能改善棉田通风、光照小气候,提高叶片光合能力并促进光合产物向棉铃和根系输送,三桃齐结,铃多铃大^[10-11]。但在小麦后直播种植方式下,如何进一步

配套应用密度和化控技术实现高产并能有利于机械采收则是新形势下的新问题。本研究结果表明,在 高密度($1\text{ hm}^2\ 150\ 000$ 株)下,应用 $240\sim 480\text{ g/hm}^2$ 缩节胺能获得较高产量,籽棉产量可达 $3\ 415\sim$

$4\ 416\text{ kg/hm}^2$ 。此产量已与常规营养钵麦(油)套栽 棉相当。因此,高密度配合适度缩节胺化控技术可 弥补生长期的不足,实现直播棉花轻简、高效生产。

表 4 密度和化控对棉株成铃空间分布的影响(2017 年)

Table 3 The effect of density and chemical regulation technique on the spatial distribution of cotton bolls (2017)

处理	不同空间(距棉株顶部距离)内单株棉铃数							
	0~10.0 cm	10.1~20.0 cm	20.1~30.0 cm	30.1~40.0 cm	40.1~50.0 cm	50.1~60.0 cm	60.1~70.0 cm	70.1~80.0 cm
D1T1	3.9	1.7	1.3	0.4	0.3	0.2	0	0
D2T1	3.6	1.6	1.3	0.7	0.3	0	0	0
D3T1	3.5	1.6	1.2	0.3	0.2	0	0	0
D1T2	3.4	1.6	1.5	0.5	0.3	0.1	0	0
D2T2	3.3	1.3	1.2	0.5	0.7	0	0	0
D3T2	3.1	1.2	1.1	0.6	0.5	0	0	0
D1T3	2.8	1.5	1.4	0.2	0.1	0.1	0	0
D2T3	2.4	1.4	1.3	0.5	0.2	0	0	0
D3T3	1.9	1.3	1.2	0.8	0.4	0	0	0

各处理见表 2 注。

集中成铃是棉花机械化采收的首要条件。在低 密度条件下,棉花高产的获得依靠长时间结铃和三 桃齐结。这样的成铃时间长达 $70\sim 80\text{ d}$,因而导致 吐絮期持续 2 个多月。这种种植方式不适合机械化 一次采收的要求。因此提高种植密度,实现集中成 铃已成为发展机械采收棉花的主要途径^[12-14]。本 研究结果表明,长江流域在小麦后种植棉花,应用高 密度并配合重化控措施能有效地实现集中棉花成 铃,特别是在密度 $1\text{ hm}^2\ 150\ 000$ 株条件下配合 240 g/hm^2 缩节胺,棉花在早秋桃形成期成铃强度 $1\text{ hm}^2\cdot\text{d}$ 高达 $31\ 500\sim 48\ 000$ 个,成铃数达 1 hm^2 $482\ 000\sim 720\ 000$ 个,而且棉铃主要集中在棉株顶部 下方 20 cm 内。说明高密度配合化控技术,可使棉 株成铃集中于早秋桃形成期和棉株顶部,这为集中 吐絮和机械化采收奠定了基础。

参考文献:

- [1] 王国平,毛树春,韩迎春,等.中国麦棉两熟种植制度的研究 [J].中国农学通报,2012,28(6):14-18.
- [2] 祝宗美,张庆闯,林凤兰,等.棉花营养钵育苗移栽技术及增产 原因分析[J].现代农业科技,2007(20):141-144.
- [3] 程泽新,阳红.棉花营养钵育苗中的常见问题及对策[J].江

西棉花,2011,33(1):43-45.

- [4] 史俊通.多熟种植与粮棉矛盾的缓解[J].西北农业学报, 1998,26(1):65-69.
- [5] 王宁,周红,杨杰,等.棉花新品系中 571 简化整枝适宜 栽培密度研究[J].江苏农业科学,2016,44(7):135-139.
- [6] 龚焕文.河北省粮棉矛盾问题的探讨[J].农业技术经济,1983 (11):1-5.
- [7] 章东林,张敏,张培通.植棉机械化江苏发展路径简析[J]. 江苏农村经济,2012(6):60-61.
- [8] 孙天曙,朱永歌,陈标,等.江苏沿海棉区机采棉技术应用现 状与发展探讨[J].棉花科学,2014(4):41-44.
- [9] 杨长琴,张国伟,刘瑞显.种植密度与缩节胺(DPC)对麦后直 播机采棉产量和品质的影响[J].江苏农业学报,2016,32(6): 1288-1293.
- [10] 陆文瑞.棉花育苗移栽的优点及技术[J].安徽农业,1996 (3):5.
- [11] 吴克兰,吴军,顾娟,等.棉花不同育苗方式产量、效益的 比较研究[J].中国棉花,2007(4):23.
- [12] 夏俊芳,王树才,许绮川.中国棉花营养钵移栽机械现状与发展 趋势[J].中国农机化,2002(1):36-37.
- [13] 朱德文,陈永生,徐立华.我国棉花生产机械化技术现状与发展 趋势[J].农机化研究,2008(4):224-227.
- [14] 裴新民,张友腾,马惠玲,等.我国棉花生产机械化发展状况研 究[J].农机科技推广,2011(1):19-22.

(责任编辑:张震林)