

工厂化两苗互作育苗麦后机械化移栽棉花的生长发育及产量特点

张东林¹, 李文², 腊贵晓³, 李伶俐², 杨铁钢^{3*}

(1. 开封县农业局, 河南 开封 475100; 2. 河南农业大学 农学院, 河南 郑州 450002;

3. 河南省农业科学院 经济作物研究所, 河南 郑州 450002)

摘要: 为了推广与发展麦后移栽棉种植模式, 在大田条件下, 研究了工厂化两苗互作育苗麦后机械化移栽棉花的生长发育及产量特点。结果表明: 营养钵育苗麦后移栽春棉、工厂化两苗互作育苗麦后移栽春棉和夏棉的子棉产量和霜前子棉产量相当。与麦套移栽春棉相比, 麦后移栽棉花的生育进程有所推迟, 子棉产量降低 4.2%~4.7%, 霜前花率降低 0.9~1.3 个百分点; 但与麦后直播夏棉相比, 麦后移栽棉花显著增产 57.3%~58.2%, 霜前花率提高约 19 个百分点; 与麦后直播春棉相比, 麦后移栽棉花显著增产 62.1%~63.0%, 霜前花率提高约 20 个百分点。此外, 棉花麦后移栽, 有利于小麦全幅播种和机械收获, 且小麦产量比套种小麦增产 25% 以上 ($P < 0.05$), 同时, 棉花工厂化两苗互作育苗实现了专业化、商业化和规模化育苗, 有利于棉花机械移栽。可见, 工厂化两苗互作育苗麦后机械化移栽春棉和夏棉可以取代传统营养钵育苗麦后移栽。

关键词: 棉花; 互作育苗; 麦后机械化移栽; 生长发育; 产量

中图分类号: S562 S604 S233.75 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2013)06-0051-04

Characteristics of Growth & Development and Yield of Cotton Using the Technique of Factory Mutual Aid Seedling Raising of Cotton with Wheat in Same Holes and Machinery Transplanting after Winter Wheat Harvest

ZHANG Dong-lin¹, LI Wen², LA Gui-xiao³, LI Ling-li², YANG Tie-gang^{3*}

(1. Kaifeng County Municipal Bureau of Agricultural, Kaifeng 475100, China;

2. Agronomy College, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China;

3. Industrial Crop Institute, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: In order to promote popularization and development of cotton transplanting after winter wheat harvest, characteristics of growth & development and yield of cotton using the technique of factory mutual aid seedling raising of two crops and machinery transplanting after winter wheat harvest were studied under field condition. The results indicated that the yield and the pre-frost yield of seed cotton of the spring cotton using nutritional bowl seedling raising and transplanting after wheat harvest, were almost the same with those of the spring cotton and the summer cotton using the technique of factory mutual aid seedling raising with wheat in same holes and machinery transplanting after wheat harvest. As the aforementioned treatments compared with the treatment of spring cotton interplanting in wheat field, the growth process was somewhat delayed. Its seed cotton yield decreased by 4.2%—4.7%, and its rate of cotton yield before frost reduced by 0.9—1.3 percent points. Compared with the treatment of sowing the summer cotton after wheat har-

收稿日期: 2012-11-19

基金项目: 国家农业科技成果转化基金项目 (2009GB2D000214)

作者简介: 张东林 (1972-), 男, 河南开封人, 高级农艺师, 本科, 主要从事棉花高产技术研究及推广。E-mail: kfzdl@163.com

* 通讯作者: 杨铁钢 (1967-), 男, 河南长垣人, 研究员, 博士, 主要从事作物栽培生理生态研究。E-mail: ytg126@126.com

vest, the seed cotton yield and the rate of cotton yield before frost increased by 57.3%—58.2% and 19 percent points, respectively. Last, compared with the treatment of sowing the spring cotton after wheat harvest, the seed cotton yield and the rate of cotton yield before frost increased by 62.1%—63.0% and 20 percent points. Moreover, the cotton transplanting after wheat harvest favored wheat full sowing and the mechanization of the wheat harvest, which increased the wheat yield by more than 25% compared with the wheat interplanting. The technique of the factory mutual aid seedling raising of cotton with wheat in same holes has realized specialization, commercialization and scale business, which improves the cotton machine transplanting. The machinery transplanting of factory mutual aid cotton seedlings after winter wheat harvest can replace the cotton transplanting of traditional nutritional bowl cotton seedlings after winter wheat harvest.

Key words: cotton; mutual aid seedling raising; machinery transplanting after winter wheat harvest; growth and development; yield

河南省是我国棉花主产区,又是产粮大省,粮棉争地矛盾日益突出。随着小麦机械收割的普及,麦棉套作田小麦机械化收获易伤棉苗且不利于机械收割、麦田预留棉行的整地以及棉花移栽费工费时投入大、预留棉行占地限制小麦产量等已成为影响麦棉两熟区域棉花面积和总产稳定的主要障碍因素。针对这一情况,生产上一些地方推广麦后直播夏棉来保证小麦的全幅播种和机械化收获,并解决套种棉花劳动强度大的问题^[1-6],但麦后直播夏棉的产量和霜前花率低,品质和效益下降;此外,也有一些研究采用棉花营养钵育苗麦后大苗移栽^[7-13]来解决麦套不利于机收小麦以及麦后直播棉产量、品质较低等问题,简化小麦和棉花的管理,解决麦棉争夺空间和养分的矛盾,既提高了小麦单产,也确保了棉花产量和效益基本上不受影响^[7-9],甚至植棉总效益有所提高^[14]。但是,随着农村经济的发展,农村劳动力外出务工人员不断增加,而传统的营养钵育苗费工费时,不利于机械化移栽,极大地限制了棉花麦后大苗移栽在生产中的应用和推广。在这种情况下,迫切需要一种省工省力、高产高效、轻简机械化的栽培技术应用于棉花生产。棉花工厂化两苗互作育苗实现了专业化、商业化、规模化育苗^[14-16],适应了机械化移栽的要求,为麦棉两熟棉花麦后机械化移栽奠定了基础。本研究在前人研究的基础上进一步探讨了工厂化两苗互作育苗麦后机械化移栽棉花的生长发育动态及产量特点,以期为该技术在麦棉两熟生产中的应用推广提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 材料

试验于 2011 年在开封县姬坡农场进行,试验地土壤为两合土,肥力中上等。供试棉花品种:夏棉为中棉 40,春棉为鲁棉研 28。工厂化两苗互作棉苗由河南省农业科学院经济作物研究所经济作物栽培室提供。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验设 6 个处理,分别为 A:3 月 20

日春棉+小麦两苗同穴互作工厂化育苗,5 月 5 日麦田套种移栽,3-1 式带宽 1 m;B:6 月 10 日麦后直播夏棉;C:3 月 30 日传统营养钵育苗春棉,6 月 10 日麦后人工移栽;D:6 月 10 日麦后直播春棉;E:3 月 20 日春棉+小麦两苗同穴互作工厂化育苗,6 月 10 日麦后机械移栽;F:4 月 15 日夏棉+小麦两苗同穴互作工厂化育苗,6 月 10 日麦后机械移栽。

试验采用随机区组设计,重复 4 次,小区面积为 7 m×10 m,春棉 27 000 株/hm²,行距 100 cm,株距 37 cm;夏棉 45 000 株/hm²,行距 80 cm,株距 27.7 cm。

1.2.2 棉花生育动态调查及测产 调查各处理的生育时期;每小区选定 10 株有代表性的棉花植株,调查棉花果枝数、果节数、花铃数、絮铃数、铃数和叶面积动态;分别于 7 月 15 日、8 月 15 日、8 月 25 日和 9 月 10 日调查伏前桃、伏桃、早秋桃、晚秋桃的数量。

9 月 20 日后,每小区取中间 2 行统计单株成铃数和实收密度,计算总成铃数;吐絮后分前、中、后期分别采收棉株下、中、上部棉铃并测铃质量。最后小区单收计产。

1.2.3 数据处理 采用 DPS 软件对数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对棉花生育进程的影响

从表 1 可见,营养钵育苗麦后移栽春棉(C)和工厂化两苗互作育苗麦后移栽春棉(E)生育进程基本一致,与麦套移栽春棉(A)比,两处理现蕾期均推迟 7 d,开花期分别推迟 6 d 和 5 d,吐絮期分别推迟 6 d 和 5 d,但比麦后直播夏棉(B)现蕾期均提早 26 d,开花期分别提早 26 d 和 27 d,吐絮期分别提早 25 d 和 26 d;比麦后直播春棉(D)现蕾期均提早 33 d,开花期分别提早 32 d 和 33 d,吐絮期分别提早 33 d 和 34 d。工厂化两苗互作育苗麦后移栽夏棉(F),比麦后直播夏棉(B)现蕾期提早 30 d,开花和吐絮期均提早 29 d。可见麦后移栽棉

比麦套移栽棉生育进程略有推迟,但比麦后直播棉生育进程大幅度提前,为尽早开花结桃,提高霜前花率奠定了基础。

表1 不同处理棉花的生育进程 月-日

处理	现蕾期	盛蕾期	开花期	盛花期	吐絮期
A	06-07	06-20	07-04	07-17	08-20
B	07-10	07-21	08-05	08-15	09-20
C	06-14	06-27	07-10	07-23	08-26
D	07-17	07-28	08-11	08-23	09-28
E	06-14	06-26	07-09	07-22	08-25
F	06-10	06-22	07-07	07-20	08-22

2.2 不同处理对棉花群体叶面积指数的影响

由表2可见,不同处理棉花的叶面积指数的变化趋势基本一致,均表现生长前期不断增长,达到高峰后下降,其中,麦套移栽春棉(A)、营养钵麦后移栽春棉(C)、两苗互作移栽春棉(E)和两苗互作移栽夏棉(F)各调查时期的叶面积指数显著高于麦后直播春棉(D)和麦后直播夏棉(B)。说明麦套移栽春棉、营养钵麦后移栽春棉、两苗互作移栽春棉和两苗互作移栽夏棉由于播种育苗早,移栽后个体早生快发,叶面积增长快。群体叶面积大,可以截获较多的光照,合成更多的光合产物,为高产奠定物质基础。

表2 不同处理对棉花群体叶面积指数的影响

处理	调查日期/(月-日)				
	07-20	08-05	08-20	09-05	09-20
A	2.48a	3.69a	4.46a	4.21a	3.95a
B	1.35b	2.56b	3.68b	3.58b	3.05b
C	2.43a	3.67a	4.54a	4.23a	3.97a
D	1.36b	2.59b	3.75b	3.76b	3.12b
E	2.42a	3.67a	4.56a	4.26a	3.98a
F	2.24a	3.68a	4.53a	4.35a	3.98a

注:同列不同小写字母表示处理间差异达5%水平,下表同。

2.3 不同处理对棉花生育性状的影响

由表3可见,营养钵育苗麦后移栽春棉(C)和工厂化两苗互作育苗麦后移栽春棉(E)的生育性状基本相同。与麦套移栽春棉(A)比,二者7月25日单株果枝数少2个,果节数少8~9个,但比麦后直播春棉(D)分别多8个果枝和34~35个果节;8月25日单株果枝数较麦套移栽春棉(A)少2个,花铃数少20个和1.9个,但比麦后直播春棉(D)分别多7个果枝和9.5~9.6个花铃;10月25日单株絮铃数少2.0~2.3个,单株铃数少1.8~1.9个,但比麦后直播春棉(D)多11.0~11.3个絮铃,总铃数多8.9~9.0个。与麦后直播夏棉(B)相比,工厂化两苗互作育苗麦后移栽夏棉(F)7月25日单株果枝数多7个,果节数多20个;8月25日单株果枝数多6个,花铃数多7.6个;10月25日单株絮铃数多6.2个,单株铃数多

4.6个。可见,麦后移栽棉比麦后直播棉表现出明显的生育早发,为棉花早熟优质奠定基础。

表3 不同处理对棉花生育性状的影响 个/株

处理	调查日期/(月-日)					
	07-25		08-25		10-25(收获)	
	果枝数	果节数	果枝数	花铃数	絮铃数	总铃数
A	13a	49a	15a	24.3a	24.2a	33.5a
B	5d	10d	7c	8.9d	7.5e	15.8d
C	11c	40b	13b	22.3b	21.9b	31.6b
D	3e	6e	6c	12.8d	10.9d	22.7c
E	11c	41b	13b	22.4b	22.2ab	31.7b
F	12b	30c	13b	16.5c	13.7c	20.4c

2.4 不同处理棉花的四桃数量及比例

从表4可见,麦套移栽春棉(A)伏前桃平均1.5个/株,占总桃数的4.4%;营养钵麦后移栽春棉(C)、两苗互作移栽春棉(E)和两苗互作移栽夏棉(F)没有伏前桃,但其伏桃+早秋桃占总桃数的84.2%~84.7%,晚秋桃占总桃数的15.3%~15.7%,均略高于麦套移栽春棉(A),较麦套春棉略为晚熟;麦后直播春棉(D)和麦后直播夏棉(B)的伏桃+早秋桃均占总桃数的66.1%,明显低于麦套移栽春棉(A),而晚秋桃比例高达33.9%,明显高于麦套移栽春棉,表现严重晚熟,不利于高产优质。

2.5 不同处理对棉花产量构成及小麦产量的影响

由表5可见,在同密度水平下,与麦套移栽春棉(A)相比,工厂化两苗互作育苗麦后机械化移栽春棉(E)和营养钵育苗麦后移栽春棉(C)由于生育期推迟,有效结铃期缩短,单株铃数显著减少,使其单位面积铃数显著减少,而工厂化两苗互作育苗麦后机械化移栽夏棉(F)由于密度高,虽然单株铃数较套种移栽春棉(A)和麦后移栽春棉(C)减少,但其单位面积铃数最高,表现出合理密植的优势。营养钵育苗麦后移栽春棉(C)、工厂化两苗互作育苗麦后移栽春棉(E)和工厂化两苗互作育苗麦后移栽夏棉(F)的产量水平相当,3个处理与麦套移栽春棉(A)比,霜前子棉产量减少5.6%~5.8%,总子棉产量减少4.2%~4.7%,霜前花率降低0.9~1.3个百分点,但总子棉产量分别较麦后直播夏棉(B)、麦后直播春棉(D)显著增产57.3%~58.2%、62.1%~63.0%,霜前花率提高18.9~19.3个百分点、19.9~20.2个百分点。麦后直播春棉(D)的霜前子棉产量和霜前花率低于麦后直播夏棉(B)的,主要原因是麦后直播春棉密度偏小,且生育进程较麦后直播夏棉慢。就各处理小麦产量看,处理A是3-1式套种,麦田留有套种空档,而其他5个处理均为全幅小麦,所以这5个处理的小麦产量比处理A显著增产25.1%~25.6%。

表 4 不同处理棉花的四桃数量及比例

处理	伏前桃		伏桃+早秋桃		晚秋桃		总桃数/ (个/株)
	数量/(个/株)	比例/%	数量/(个/株)	比例/%	数量/(个/株)	比例/%	
A	1.5	4.4	19.8+7.8a	81.4	4.8bc	14.2	33.9a
B	0	0	6.0+4.1d	66.1	5.2b	33.9	15.3e
C	0	0	19.0+7.7a	84.2	5.0b	15.7	31.7b
D	0	0	8.6+7.0c	66.1	8.0a	33.9	23.6c
E	0	0	19.1+7.8a	84.3	5.0b	15.7	31.9b
F	0	0	11.9+5.8b	84.7	3.2d	15.3	20.9d

注:“比例”为占单株总桃数的比例。

表 5 不同处理的棉花产量、产量构成要素及小麦产量

处理	总铃数/ (个/hm ²)	单株铃数/个	铃质量/g	霜前子棉产量/ (kg/hm ²)	子棉总产/ (kg/hm ²)	霜前花率/%	小麦产量/ (kg/hm ²)
A	915 948.0a	33.9a	4.63a	3 723.0aA	4 206.0aA	88.5	5 487.0b
B	689 739.0c	15.3e	3.69d	1 856.0cB	2 547.0bB	68.3	6 871.6a
C	857 502.0b	31.7b	4.69a	3 707.0abA	4 017.0aA	87.3	6 864.3a
D	637 285.5d	23.6c	3.88c	1 666.5cB	2 472.0bB	67.4	6 876.0a
E	862 150.5b	31.9b	4.68a	3 514.5abA	4 030.5aA	87.2	6 891.5a
F	941 889.0a	20.9d	4.26b	3 510.0abA	4 006.5aA	87.6	6 874.6a

注:表中同列不同小写字母表示处理间差异达 5%水平,不同大写字母表示处理间差异达 1%水平。

3 结论与讨论

从本试验结果综合看,营养钵育苗麦后移栽春棉、工厂化两苗互作育苗麦后移栽春棉和夏棉的子棉产量和霜前子棉产量相当,与麦套移栽春棉相比,虽然生育进程有所延迟,子棉产量降低 4.2%~4.7%,霜前花率降低 0.9~1.3 个百分点,但较麦后直播夏棉显著增产 57.3%~58.2%,霜前花率提高约 19 个百分点;比麦后直播春棉显著增产 62.1%~63.0%,霜前花率提高约 20 个百分点。同时,由于采用麦后移栽,小麦全幅播种,有利于小麦机械收获,且小麦产量比套种田小麦显著增产 25%以上。此外,采用棉花工厂化两苗互作育苗实现了专业化、商业化和规模化育苗,适应了机械化移栽对棉苗的要求,有利于棉苗机械移栽。麦后直播春棉和夏棉,由于棉花生育进程严重推迟,单株铃数和铃质量明显降低,霜前花率大幅下降,表现严重减产。由此可见,棉花工厂化两苗互作育苗麦后移栽可以完全替代传统营养钵育苗麦后移栽,推动麦后机械化移栽棉的推广应用,实现小麦棉花两熟双高产。

就本试验麦后移栽棉较麦套移栽春棉略有减产问题,可以通过适当提高移栽密度来解决,如把春棉移栽密度提高到 30 000 株/hm²,夏棉移栽密度提高到 52 500 株/hm² 来增加单位面积铃数。另外,试验过程中棉花生长后期出现低温寡照的现象,而麦后移栽棉中后期长势强,中后期结铃比较多,致使平均铃质量和霜前花率降低,影响了产量。

参考文献:

[1] 李伶俐,房卫平,谢德意,等. 钾肥对麦后直播短季棉光

合特性和产量品质的影响[J]. 河南农业科学,2009(2): 48-50.

- [2] 李伶俐,马宗斌,谢德意,等. 不同施肥量与缩节安用量对麦后直播短季棉产量的影响[J]. 河南农业科学,2005(9):61-63.
- [3] 李伶俐,谢德义,马宗斌,等. 麦后直播短季棉不同群体光合特性及产量研究[J]. 河南农业大学学报,2005,39(3):239-242,253.
- [4] 李伶俐,房卫平,马宗斌,等. 氮钾配合施用对短季棉光合特性和产量品质的影响[J]. 棉花学报 2008,20(5): 379-384.
- [5] 李永山,王靖稳. 麦后直播棉生育特性及栽培对策[J]. 山西农业科学,1992,20(8):6-8.
- [6] 李大庆,徐少安. 麦后直播棉主要栽培技术探讨[J]. 江苏农业科学,1993(2):19-22,27.
- [7] 孙文喜,焦宏廷,胡亮,等. 河南棉花“麦后大苗移栽”栽培技术[J]. 作物杂志,2010(1):110-111.
- [8] 职承禄,邹瑞斌. 棉花大苗移栽高产估质关键技术的研究[J]. 河南职业技术学院学报,1993,21(1):1-4,19.
- [9] 徐志森,孔令怡,张国献,等. 棉花麦后大苗移栽高产技术[J]. 中国棉花,2009(11):40.
- [10] 徐立华,李大庆. 麦后移栽棉高产优质技术原理研究[J]. 棉花学报,1994,6(4):232-236.
- [11] 张清伟,张念平,陈科海. 麦后移栽棉不同密度试验研究[J]. 现代农业科技,2011(20):61-61,65.
- [12] 荣义华,付永红,张海发,等. 鄂北棉区麦后移栽棉的发展现状与对策[J]. 现代农业科技,2008(15):260-261.
- [13] 马奇祥,王振宇,崔小伟,等. 棉花麦后移栽与麦棉套种综合效益比较[J]. 河南农业科学,2010(4):26-27,42.
- [14] 姜艳丽,石跃进,胡晓丽,等. 山西南部麦后移栽棉简约化栽培模式研究[J]. 农业科技通讯,2012(8):57-61.
- [15] 杨铁钢,谈春松. 棉花工厂化育苗技术及其高产高效技术规程[J]. 河南农业科学,2003(9):23-24.
- [16] 郭红霞,侯玉霞,胡颖,等. 两苗互作棉花工厂化育苗简

要技术规程[J]. 河南农业科学,2011,40(5):89-90.