

栽培方式对棉花生长、产量和品质的影响

薛晓萍^{1,2}, 陈兵林¹, 周治国^{1*}, 王友华¹, 杨保平¹

(1. 南京农业大学 农业部作物生长调控重点开放实验室, 南京 210095; 2. 山东省气候中心, 济南 250031)

摘要:以营养钵育苗移栽栽培方式作为生产对照(T0),于2004年在江苏省的东台、射阳分别对移栽地膜棉改进栽培方式(T1)和“工厂化育苗+无土移栽+地膜覆盖”栽培方式(T2)2种棉花栽培方式进行大田试验。结果表明:随着生育进程的推移,棉花单位面积干物质累积及氮素吸收量表现为 $T2 > T1 > T0$,由于苗期受小麦的胁迫作用,射阳试点苗期的干物重和氮累积量均低于东台试点。方差分析表明,栽培方式对棉花衣分、产量、单位面积的铃数及各项纤维品质指标的影响达到显著水平,并以T2生产成本最低、产量最高,且纤维品质较优,其公顷铃数、皮棉产量较对照明显提高,分别为:东台36%和26%,射阳32%和28%;施氮量较对照减少38%。

关键词:栽培方式;棉花;产量;品质

中图分类号:S562.044 **文献标识码:**A

文章编号:1002-7807(2007)06-0440-06

Study on Effects of Planting Pattern on Development, Yield and Lint Quality of Cotton

XUE Xiao-ping^{1,2}, CHEN Bing-lin¹, ZHOU Zhi-guo^{1*}, WANG You-hua¹, YANG Bao-ping¹

(1. Key Laboratory of Crop Growth Regulation of the Ministry of Agriculture, Hi-Tech Key Laboratory of Information Agriculture, Jiangsu Province, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China; 2. Shandong Province Climate Centre, Jinan 250031, China)

Abstract: In order to study the effects of planting pattern (“Seedling nursing with nutrient bowl + transplant” model, T0; “Seedling nursing with nutrient bowl + transplant + mulch with plastic” model, T1; “Factory-cultivated seedlings + transplant without earth + mulch with plastic” model, T2), two field experiments were conducted in Dongtai and Sheyang in Jiangsu province, respectively. The result showed that, with the development of growth stage, the pattern of dry matter accumulation and nitrogen uptake per area could be expressed as $T2 > T1 > T0$. The effects of planting pattern on dry matter and accumulation of nitrogen in root; nutrient organs and reproductive organs of cotton were also significant respectively. Among three planting patterns, the accumulation amounts of biomass and nitrogen with cropping pattern of T2 were the highest, which the nitrogen using efficiency was the highest, too. Due to the stress by plants of wheat in the seedling stage of cotton in Sheyang, the dry matter and nitrogen accumulation were lower than those of corresponding values in Dongtai.

It was shown that the effects of planting pattern on lint percentage, yield, and number of boll per area were significant. But the effects on boll number per plant and weight of boll was comparatively lower. The number of boll per area and lint yield with cropping pattern of T2 were 36% and 26% higher in Dongtai, and 32% and 28% higher in Sheyang than the corresponding curves with planting

收稿日期:2006-10-30 作者简介:薛晓萍(1964-),女,博士,高工; *通讯作者, giscott@njau.edu.cn

基金项目:农业部农业结构调整重大技术研究专项(2003-05-02B)、江苏省自然科学基金(BK2005091)、江苏省自然科学基金(BK2006141)和国家自然科学基金(30600378)资助项目

pattern of T0, respectively. This result indicated that field managements of cotton should be focused on regulation and control of the lint percentage and boll number per area of cotton in practical field managements.

By comparing the effects of planting pattern on the fiber quality such as strength, length, micronaire, uniformity, and elongation in two experimental sites, an extremely significant level was obtained, and fiber strength and micronaire were impacted more severely than other fiber properties. Fiber strength, micronaire, uniformity, and elongation with the planting pattern of T2 were the best, but fiber length with the management of T0 was more better than that with other two treatments. The fiber qualities of 1to12 branching position turned out to be better than that of the upper position. Therefore, in order to obtain superior fiber, branch of cotton should be controlled not more than 12. The result of two experiments shown that the coast with planting pattern of T2 was the lowest, the yield was the highest and fiber quality was better than that with other planting patterns.

Key words: planting pattern; cotton; yield; quality

棉花是我国主要经济作物之一,由于其具有无限生长的特性,促进棉花早发,充分利用气候资源,成为获得棉花高产、优质的重要手段,为此,探索经济、高效的棉花促早栽培技术及相应的配套栽培措施具有重要意义。多年来,我国科技工作者不断地对棉花促早栽培技术进行革新^[1],目前应用较为普遍的技术是营养钵育苗移栽及地膜覆盖栽培技术^[2]。近年来,棉花工厂化无土育苗技术的出现^[3-4],为棉花促早栽培的规模化、节约化生产提供了新思路。有关各种栽培方式的主要技术环节及其对棉花生长发育和产量的效应研究较多^[5-9],但较为零散、单一。在相同环境条件下关于不同栽培方式对棉花生长、产量和品质影响的对比研究尚未见报道。本文以育苗移栽为生产对照,对比分析移栽地膜棉改进栽培方式和“工厂化育苗+无土移栽+地膜覆盖”栽培方式的生产效应,以期为棉花生产的节本增效、高产优质栽培提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 试验设计

试验于2004年分别在江苏省东台(DT)、射阳(SY)两市进行,供试品种为中棉所29,东台试点的前茬为空白地(空茬棉),射阳试点为麦套棉。栽培方式分为3种:1)营养钵育苗移栽栽培方式(T0),施氮量为 $360 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,密度3万株 $\cdot \text{hm}^{-2}$;2)移栽地膜棉改进栽培方式(T1),施氮量为 $300 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,密度3.75万株 $\cdot \text{hm}^{-2}$,全程化控;3)“工厂化育苗+无土移栽+地膜覆盖”栽培方式(T2),施氮量为 $225 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,密度增加至

4.95万株 $\cdot \text{hm}^{-2}$,移栽时用“ $50 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ DPC} + 0.2\% \text{ KH}_2\text{PO}_4 + 10 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ GA}_3$ ”对棉苗进行喷雾,其它化控措施同T1。

3种栽培方式的氮磷钾比例均为1:0.3:1,移栽时基肥为:氮肥占40%~50%、磷钾肥用量占50%,初花期氮肥占50%~60%、磷钾肥占50%,田间管理按高产栽培要求进行。田间小区面积 $20 \text{ m} \times 6 \text{ m}$,重复5次,随机区组排列。

1.2 测定内容与方法

分别于棉花开花期(7月15日)、花铃期(8月15日)和吐絮期(10月3日)按试验小区采用5点取样法定点选取有代表性的棉株5株,按根、茎、果枝、主茎叶、果枝叶、蕾铃、壳和纤维等不同器官分样,测定其干物重,粉碎后用凯氏定氮法测定分器官的氮含量,根据分器官的干物重计算棉花单株氮素累积量。从吐絮期开始分小区收获,最后测产。

棉纤维品质指标在中国农业科学院棉花研究所进行,所用仪器为HVI900。

2 结果与分析

2.1 栽培方式对棉株干物质及氮素累积的影响

2.1.1 栽培方式对于干物质累积的影响。从图1可看出,棉株公顷根部干物重在东台从开花期至吐絮期均表现为: $T2 > T1 > T0$ 。射阳开花期以T1处理占优势,T2次之,开花期以后T2的根部干物重增长迅速,至花铃期和吐絮期处理间的分布为: $T2 > T1 > T0$ 。开花至花铃期,东台试点各处理的根干物重均大于射阳试点,主要是由于射阳试点为麦套棉,其前期生长受到小麦的胁迫,

致使棉株根部生长较东台相对缓慢。

棉花营养体干物重,2试点处理间的变化情况表现一致,其中开花期以 T1 处理干物重最高, T2 次之, T0 最低,各栽培方式均表现为东台高于

射阳。花铃期和吐絮期为 $T2 > T1 > T0$ 。

棉花生殖体干物重,各处理在 2 试点不同生育时期对生殖体干物重的影响表现为:开花期以 T1 处理占优势,花铃期至吐絮期则 $T2 > T1 > T0$ 。

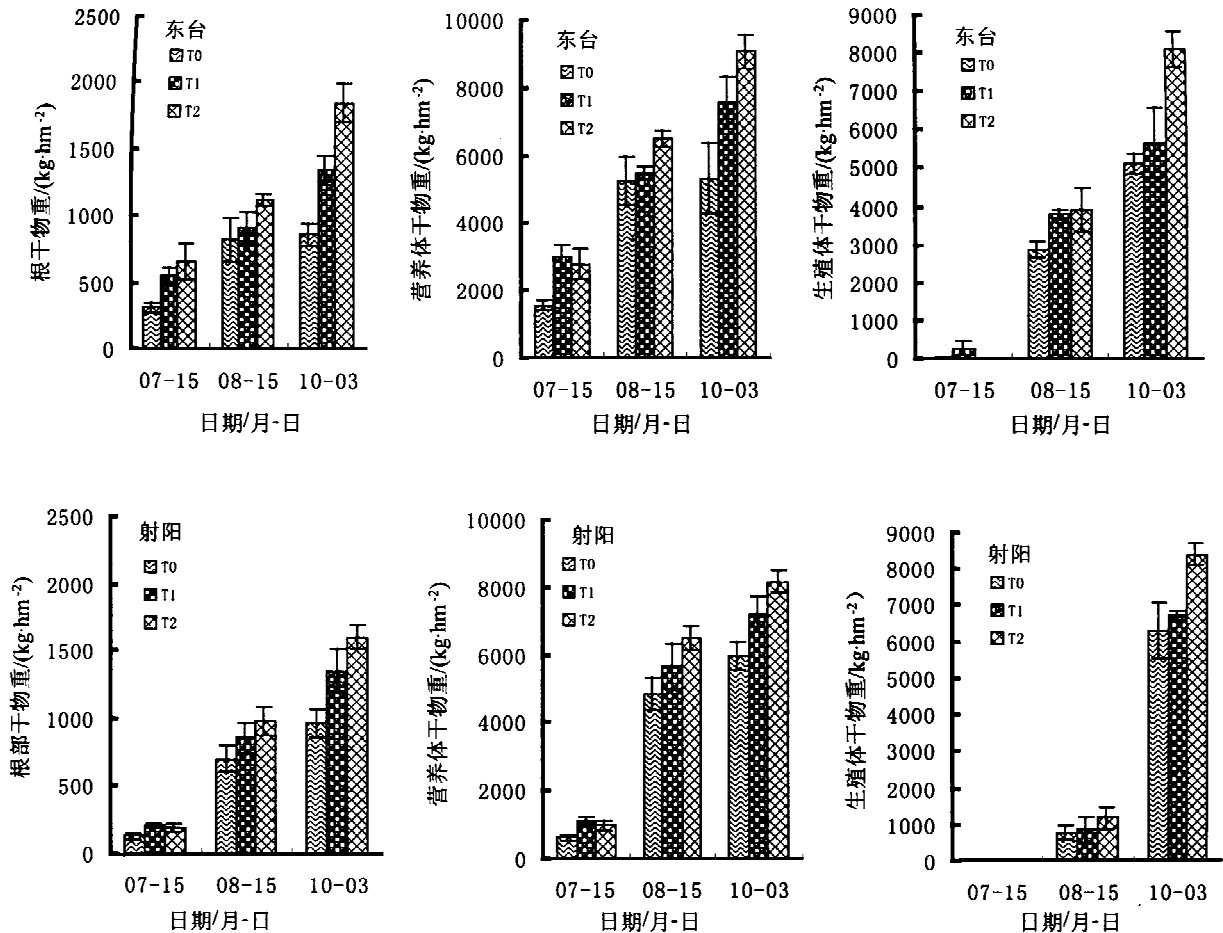


图 1 不同栽培方式对单位面积棉花干物质累积的影响

Fig. 1 The effects of planting pattern on dry matter accumulation per area cotton

2.1.2 栽培方式对氮累积的影响。栽培方式不同,单位面积棉株氮累积量存在较大差异(图 2),尽管 T0 处理的施氮量最高,但其根部、营养器官、生殖器官的动态氮累积并未表现出优势,而施氮量最低的 T2 处理随着生育进程的推移氮累积量明显大于 T0、T1 处理。不同栽培方式下棉株根部氮累积的动态变化为:开花期东台、射阳 2 试点均以 T1 处理的氮累积量最高,东台试点各处理的氮累积量明显大于射阳试点,主要是由于射阳试点为麦套棉,其麦棉共生期间存在养分竞争,故吸氮量相对少。至花铃期,射阳试点棉株根部氮吸收速率加快, T1、T2 处理的氮累积量高于东台试点,且 $T2 > T1 > T0$;东台试点氮累积速率

下降, T0、T2 处理相近, T1 处理略低。吐絮期, 2 试点的 T2 处理氮累积能力明显增强,其值远大于其它 2 处理。

营养体的氮动态累积, 2 试点的各栽培方式在开花期的分布情况为 $T1 > T0 > T2$,花铃期、吐絮期的氮累积分布为 $T2 > T1 > T0$,东台试点大于射阳试点。

生殖体氮累积,不同栽培方式下 2 试点在开花期的氮累积均相对较少,而花铃期至吐絮期,射阳试点各栽培方式的氮累积量增长幅度均大于东台试点,吐絮期均表现为 $T2 > T1 > T0$ 。东台试点各处理在开花期至花铃期的氮累积均明显大于射阳试点。

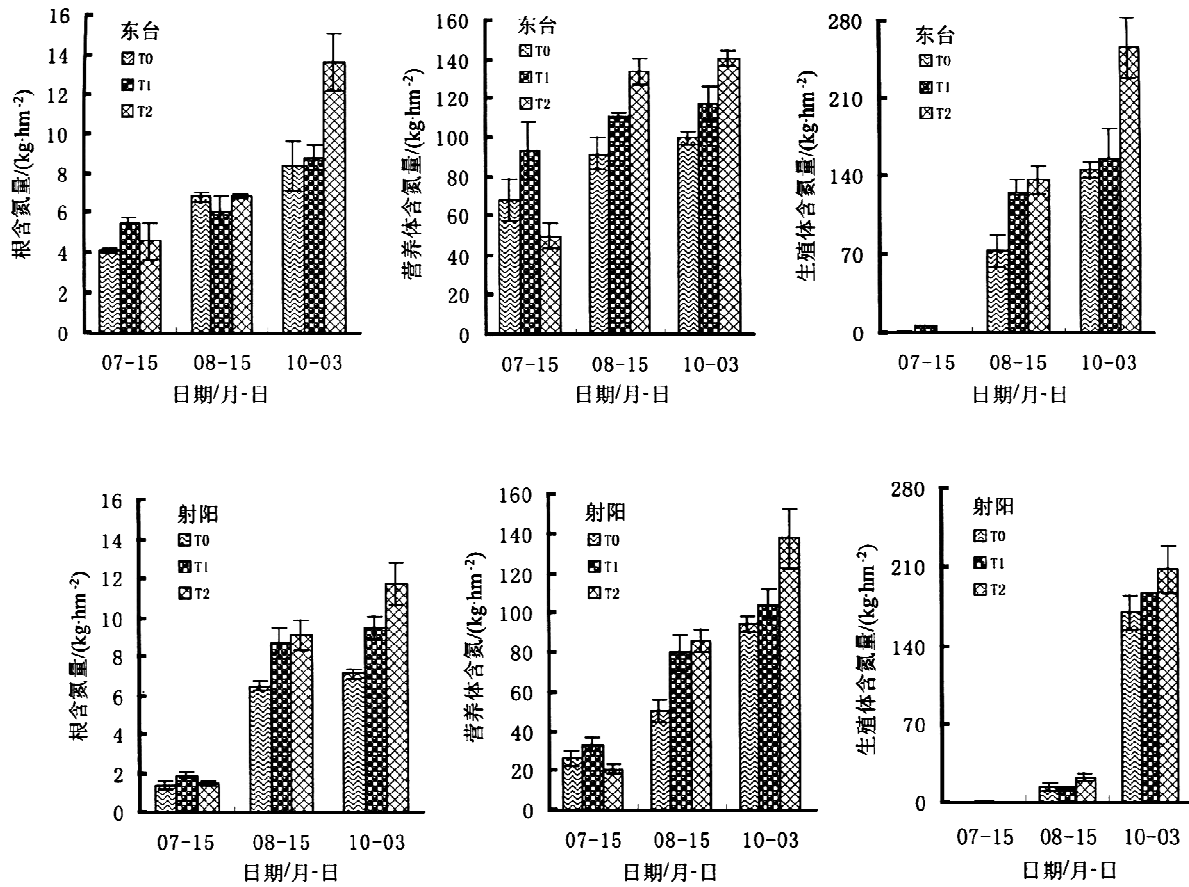


图 2 不同栽培方式对单位面积棉花氮累积量的影响

Fig. 2 The effects of planting pattern on nitrogen accumulation per area cotton

2.2 栽培方式对产量及其构成要素的影响

试验结果表明(表 1),东台、射阳 2 试点不同栽培方式间的单株铃数均为 T0>T1>T2,其方差分析显示东台试点处理间差异不显著,射阳试点 T0、T2 间存在显著差异(0.05 水平),其它处理间无显著差异。从单位面积铃数看,由于种植密度不同,处理间的铃数表现为 T2>T1>T0,且射阳试点处理间达极显著差异(0.01 水平),东台试点处理间均存在显著差异,其中 T2 与 T0、T1 达极显著差异。

单铃重受栽培方式的影响不太明显,东台试点只有 T0 与 T1 间存在显著差异,其它处理间无显著差异,射阳试点 T0 与 T2 存在显著差异、与

T1 为极显著差异,其它无显著差异。

东台、射阳处理间的衣分为 T0>T1>T2,栽培方式对衣分的影响较大,方差分析表明,2 试点不同处理间的衣分除了射阳试点的 T0、T1 和 T1、T2 间为显著差异外,其它均为极显著差异。

2 试点的产量均表现为 T2>T1>T0,但受栽培方式的影响程度明显不同,射阳试点处理间均达到极显著差异,而东台试点仅 T2 与 T0、T1 存在极显著差异,其它处理间产量的差异不明显。

由上分析可见,栽培方式对产量及其构成要素的影响并非一致,其中对公顷铃数、衣分及麦套棉产量的影响较大,而对单株铃数、单铃重及空茬棉产量影响相对小。

表 1 栽培方式对产量及产量构成要素的影响

Table 1 Effects of planting pattern on cotton yield and it's elements

处理	单株铃数/个		公顷铃数/万个		单铃重/g		衣分/%		产量/(kg·hm ²)	
	东台	射阳	东台	射阳	东台	射阳	东台	射阳	东台	射阳
T0	21.65aA	26.28aA	73.95cB	78.84cC	5.79aA	4.65bB	0.40aA	0.42aA	1728.87bB	1548.82cC
T1	23.73aA	24.82abA	89.00bB	93.06bB	5.26bA	5.04aA	0.38bB	0.40bAB	1779.72bB	1873.75bB
T2	23.17aA	23.34bA	114.69aA	115.53aA	5.54abA	4.92aAB	0.37cC	0.38cB	2340.06aA	2140.66aA

注:表中大(小)写字母表示 0.01 (0.05)水平差异显著性,具有相同字母的数值间差异不显著,下同。

2.3 栽培方式对不同果枝纤维品质的影响

表2为不同栽培方式对纤维品质指标的影响,可以看出,栽培方式对各项品质指标均有影响,但影响的程度与方式各异,比强度与麦克隆值受栽培方式的影响相对较大。

纤维长度,2试点处理间差异程度不同,东台试点,各部位果枝均表现为T0与T1、T2存在极显著差异,T1与T2间纤维长度值的差异不显著。射阳试点,1~4果枝T0与T2达到显著差异,T0与T1、T1与T2无明显差异;5~12果枝T0、T1与T2间达到极显著差异;13果枝以上处理间无差异。

纤维整齐度,2试点不同部位果枝均为 $T2 > T1 > T0$,东台试点随着果枝部位的上升其整齐度为上升趋势,而射阳试点13果枝以上各处理明显低于其下部果枝。方差分析表明,东台试点1~4果枝的T0与T2,5~8果枝T0、T1与T2,9~12果枝T1与T2间存在显著差异,且9~12果枝的T0与T2处理存在极显著差异。射阳试点,栽培方式对5~8果枝的纤维整齐度无显著性影响;1~4、9~12果枝的T0与T1、T2间存在极显著性差异;13果枝以上的T0与T1、T2为显著差异。

纤维比强度,不同栽培方式对2试点的影响略有不同,东台试点各部位果枝均表现为 $T0 > T2 > T1$,射阳试点除9~12果枝为 $T0 > T1 > T2$ 外,其他果枝则为 $T2 > T1 > T0$,其中,1~4果枝的T1处理东台小于射阳,其他部位各处理均东台试点明显大于射阳试点。方差分析表明,栽培

方式对纤维比强度的影响较大,东台试点的1~4果枝处理间均达到极显著差异,5~12的T0与T2处理间为显著差异,T1与T0、T2分别达到极显著差异。射阳试点1~4果枝的T0与T1、T2,5~8果枝各处理,9~12果枝的T0与T2以及13果枝以上的T0、T1与T2间均达极显著差异,9~12果枝的T0与T1、T1与T2间为显著差异。

纤维伸长率,除了东台试点的1~4果枝和射阳试点的13果枝以上为 $T1 > T0 > T2$ 外,2试点其它部位的纤维伸长率均为 $T2 > T1 > T0$ 。栽培方式对其有一定影响,2试点1~4果枝的伸长率均无显著性差异;5~8果枝T0、T1与T2有极显著性差异;9~12果枝,东台试点T0与T2为显著差异,射阳试点T0与T1、T2间为极显著差异;射阳13果枝以上的T1与T0、T2达到极显著差异。射阳试点的各部位纤维伸长率大于东台试点的对应部位。

麦克隆值,栽培方式对2试点不同部位的影响趋势除东台试点1~4果枝为 $T2 > T0 > T1$ 外,其他部位为 $T2 > T1 > T0$,且对上部果枝的影响程度大于下部果枝。东台试点,1~4果枝无显著差异;5~8果枝T0、T1与T2为极显著差异,T0与T1为显著差异;9~12果枝各处理间达到极显著差异。射阳试点,1~4果枝的T0与T1、T2,5~8果枝的T0与T2为显著差异,9~12果枝各处理间无差异,13果枝以上各处理间均达到极显著性差异。东台试点各部位的纤维麦克隆值均大于射阳试点的对应部位。

表2 栽培方式对纤维品质指标的影响

Table 2 Effects of planting pattern on cotton fiber-quality index

果枝部位	处理	长度/mm		整齐度/%		比强度/(cN·tex ⁻¹)		伸长率/%		麦克隆值	
		东台	射阳	东台	射阳	东台	射阳	东台	射阳	东台	射阳
1~4	T0	31.50aA	31.83aA	83.95bA	83.50bB	36.04aA	26.77bB	7.07aA	7.87aA	4.55aA	3.64bA
	T1	31.93bB	31.60abA	84.05abA	84.70aA	27.74cC	30.70aA	7.22aA	7.90aA	4.42aA	4.20aA
	T2	31.54bB	31.20bA	84.30aA	84.80aA	31.88bB	31.43aA	7.05aA	7.97aA	5.00aA	4.30aA
5~8	T0	31.88aA	32.68aA	84.20bA	84.00aA	36.54aA	27.44cC	6.77bB	7.80bB	4.82cB	3.82bA
	T1	30.35bB	32.67aA	84.25bA	84.10aA	30.48cB	29.90bB	6.82bB	7.80bB	5.03bB	4.05abA
	T2	30.50bB	31.44bB	84.85aA	84.52aA	33.62bA	31.84aA	7.05aA	7.94aA	5.45aA	4.41aA
9~12	T0	31.98aA	31.87aA	84.38bB	83.15bB	36.74aA	30.92aA	6.63bA	7.77bB	5.03cC	4.24aA
	T1	30.42bB	31.98aA	84.65bAB	84.40aA	30.42cB	29.34bAB	6.75abA	8.07aA	5.30bB	4.34aA
	T2	30.28bB	31.10bB	85.20aA	84.65aA	34.66bA	27.76cB	6.83aA	8.10aA	5.73aA	4.68aA
13+	T0		29.70aA		82.05bA		24.00bB		7.27bB		3.78cC
	T1		29.54aA		83.00aA		25.00bB		7.78aA		4.22bB
	T2		29.08aA		83.10aA		28.22aA		7.10bB		4.66aA

3 结论与讨论

3.1 栽培方式对棉花的根部、营养体和生殖体的干物重、氮素累积均有较大影响,试验结果表明,不同的栽培方式下,以“工厂化育苗+无土移栽+地膜覆盖”栽培方式的单位面积的生物量和氮素累积占优势,移栽地膜棉改进栽培方式次之,营养钵育苗移栽栽培方式最低,说明“工厂化育苗+无土移栽+地膜覆盖”栽培方式的氮素利用率最高。苗期受小麦的胁迫作用,射阳试点的干物质、氮累积量低于东台试点。

3.2 不同的栽培方式对棉花衣分、产量及单位面积铃数的影响较大,对单株铃数和单铃重的影响程度相对较低,“工厂化育苗+无土移栽+地膜覆盖”栽培方式与营养钵育苗移栽栽培方式相比,公顷铃数、皮棉产量分别提高:东台为 36%和 26%;射阳为 32%和 28%。表明生产中应以调控棉花的衣分与单位面积的铃数为重点,从而大幅度提高产量。

3.3 栽培方式对各项品质指标均有影响,但影响的程度与方式各异。比强度与麦克隆值受栽培方式的影响相对较大。综合各项棉纤维品质指标,3个栽培方式中,除了纤维长度以营养钵育苗移栽栽培方式较优外,其它各项指标基本上以“工厂化育苗+无土移栽+地膜覆盖”栽培方式为最好,但东台试点棉株中、上部位果枝的纤维麦克隆值偏高,此为生产中应该重点解决的问题。从不同果枝部位的品质指标看,1~12 果枝的各项品质指标明显优于 13 果枝以上,因而生产中应将果枝数适当控制在 12 果枝以下,以提高棉纤维的整体品质。

3.4 在本研究中,综合分析东台、射阳 2 试点的 3 个栽培方式对棉株生物量动态累积、氮素累积、

产量及其构成因素和纤维品质的影响结果,以“工厂化育苗+无土移栽+地膜覆盖”栽培方式生产成本最低、产量最高,且其纤维品质较优,其施氮量较对照减少 38%。该方式的主要栽培措施为“工厂化育苗+无土移栽+地膜覆盖”,施氮量为 $225 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,密度 $4.95 \text{ 万株} \cdot \text{hm}^{-2}$,移栽时用“ $50 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ DPC} + 0.2\% \text{ KH}_2\text{PO}_4 + 10 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ GA}_3$ ”对棉苗进行喷雾。

参考文献:

- [1] 孙学振,施培,张红,等. 棉花育苗移栽与地膜覆盖高产栽培技术研究进展[J]. 中国农学通报, 1999, 15(2): 42-46.
- [2] 喻树迅,魏晓文,赵新华. 中国棉花生产与棉花发展[J]. 棉花学报, 2000, 12(6): 327-329.
- [3] 杨青华,韩锦峰,贺德先,等. 液体地膜覆盖保水效应研究[J]. 水土保持学报, 2004, 18(4): 29-32.
- [4] 谈春松. 棉花株型栽培研究[J]. 中国农业科学, 1993, 26(4): 36-43.
- [5] 杨青华,韩锦峰,贺德先. 液体地膜育苗对棉花生育与产量的影响研究[J]. 棉花学报, 2004, 16(4): 216-222.
- [6] 王立国,卞海云,孟亚利. 麦棉两熟双高产条件下棉株养分和干物质的累积与分配[J]. 棉花学报, 2005, 17(4): 247-248.
- [7] 周治国,孟亚利,施培. 种植方式对麦套中早熟直播棉棉铃发育的影响[J]. 棉花学报, 1998, 10(6): 329-333.
- [8] 陈奇恩,南殿杰,马良吉. 棉田塑膜地膜覆盖的环境效应[J]. 中国农业科学, 1982, 25(4): 43-50.
- [9] CHARLES W K, ROBERT L H. Cotton growth and development under different tillage systems[J]. Crop Science, 2001, 41: 1162-1168. ●