

留营养枝棉花群体干物质积累分配规律研究

孙学振, 施培, 单世华, 宋宪亮, 周治国

(山东农业大学农学系, 山东泰安 271018)

摘要: 研究表明, 留营养枝对棉花叶和生殖器官的干物质积累分配无显著影响, 但影响主茎的生长, 使主茎干物质积累量减少; 早打主茎顶心促进营养枝的生长, 群体总干物质积累量增加。从产量构成因素分析, 留营养枝棉花主茎果枝结铃数量减少, 平均单铃重略有降低, 但由于叶枝结铃可以弥补主茎结铃损失, 群体总结铃数略有增加, 皮棉产量与对照无显著差异; 留营养枝早打主茎顶心, 营养枝结铃数量增加, 单铃重降低, 但衣分提高, 对群体铃数及皮棉产量无显著影响。

关键词: 棉花; 营养枝; 干物质积累分配; 产量

中图分类号: S562.01 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2000)03-0077-05

棉花营养枝去留问题, 在我国棉花生产中一直存有争议^[1,2]。但在目前市场经济条件下, 以保留营养枝为基础环节的简化栽培已势在必行^[3]。关于留营养枝对棉花产量形成的影响已有很多报道^[1,2,4,5], 但在高产栽培条件下, 留营养枝棉花干物质积累分配规律的研究未见报道。本研究通过留营养枝与主茎留果枝数量对群体干物质积累分配规律的影响, 探讨调控营养枝与主茎生长的技术措施, 为棉花高产简化栽培提供理论依据。

1 材料和方法

本试验于 1996 年在山东农业大学泰安实习农场进行。供试品种为鲁棉 14 号。试验田为壤土, 有机质含量 11.4 g/kg, 全氮 0.92 g/kg, 速效氮 90.5 $\mu\text{g/g}$, 速效磷 20.1 $\mu\text{g/g}$, 速效钾 76.5 $\mu\text{g/g}$ 。基肥每 hm^2 施优质有机肥约 30 000 kg、复合二铵 300 kg、硫酸钾 300 kg。追肥于花铃期每 hm^2 追施尿素 187.5 kg。试验处理以常规整枝(打顶, 去叶枝及赘芽)为对照(ck); 处理 I (T_1) 为简化整枝(适期打主茎与叶枝顶心, 不去叶枝及赘芽); 处理 II (T_2) 为开心棉(早打主茎顶心, 单株留 8 个果枝, 其他整枝项目同 T_1)。随机区组排列, 6 次重复, 7 行区, 行长 8 m, 行距 0.9 m。种植密度 67.5 万株/ hm^2 。其中 3 个重复为取样区, 3 个重复为测产区。棉花在现蕾后 15, 30, 45, 60, 75, 90 d 6 次取样, 每次在各取样区内取 5 株, 然后按照根系、主茎、侧枝(果枝和叶枝)、叶和生殖器官分开, 分别烘干称重。棉花吐絮后在每个测产区定 50 株, 随时摘拾吐絮棉铃, 记载着生部位, 收获完毕后按着生部位分别统计单铃重和衣分。

收稿日期: 1999-06-29

基金项目: 山东省科委、教委资助课题

作者简介: 孙学振(1964-), 男, 副教授, 作物学在职博士, 主要从事棉花栽培育种的研究与作物栽培学教学工作。

2 结果与分析

2.1 棉花群体干物质积累动态

2.1.1 棉花群体总干物质积累动态 各处理棉花群体总干物质积累均呈S型曲线,可用 Y

$= \frac{K}{1 + ae^{-bt}}$ Logistic方程描述,式中 K 为环境容量,表示现蕾后90 d(吐絮期)的群体总生物

量, t 为现蕾后天数, a 、 b 为试验常数,当 $t = \frac{-\ln(1/a)}{b}$ 时,为一生中干物质积累速率最快的

时期,其最大生长速率为 $\frac{bK}{4}$ 。经统计分析得到不同处理总干物质积累模型的特征参数(表

1)。从表1可以看出,吐絮期总干物质积累量(实为现存量)以 T_2 为最大,达9 573.32 kg/hm², T_1 为最小,但与ck比较差异较小。干物质最大积累速率 T_1 、 T_2 均大于ck, T_1 、 T_2 之间差异较小,说明保留叶枝总干物质最大积累速率增大。从最大积累速率出现时间看, T_1 比 T_2 、ck提早3~5 d,而与ck差异较小,说明保留叶枝棉花群体总干物质最大积累速率出现时间提前,原因是由叶枝快速生长所致。留叶枝早打顶,由于限制主茎生长,其最大积累速率出现时间较正常打顶棉株推迟。

表1 群体总干物质积累模型特征参数

处 理	a	b	环境容量 (kg/hm ²)	R	最大生长速率	
					kg/(hm ² ·d)	t
ck	51.139 1	0.083 0	8 921.82	0.985 0 ^{**}	185.07	47.42
T_1	89.903 8	0.104 8	8 737.61	0.977 7 ^{**}	229.01	42.91
T_2	75.986 7	0.094 0	9 573.32	0.985 9 ^{**}	224.92	46.08

2.1.2 棉花群体主茎、侧枝干物质积累动态 棉花群体主茎、侧枝干物质积累均呈S曲线。

由表2可知,棉花群体主茎干物质积累处理间存在较大差异。从环境容量看, T_1 、 T_2 明显低于ck,说明保留叶枝影响主茎生长,从而影响其干物质积累,尤其是对早打顶的 T_2 影响更大,虽然 T_2 棉株主茎高度只有 T_1 的60%左右,群体主茎干物质积累量却是 T_1 的94.76%,这与田间棉株长相趋势一致, T_2 主茎高度降低,但粗度增加,而 T_1 棉株主茎较 T_2 、ck明显变细。同时 T_2 主茎干物质积累最大速率也明显降低,分别只有ck, T_1 的78.52%, 80.03%。 T_1 主茎干物质积累最大速率与ck比较,差异较小,而出现时间较ck, T_2 略有推迟。

表2 群体主茎、侧枝干物质积累模型特征参数

处 理	a	b	环境容量 (kg/hm ²)	R	最大生长速率	
					kg/(hm ² ·d)	t
主茎	ck	31.750 4	1 624.04	0.993 4 ^{**}	35.62	39.41
	T_1	51.606 6	1 345.65	0.975 6 ^{**}	34.95	37.96
	T_2	32.309 5	1 275.17	0.955 4 ^{**}	27.97	39.61
侧枝	ck	972.654 2	1 114.68	0.950 9 ^{**}	39.71	48.28
	T_1	497.409 1	1 948.06	0.951 8 ^{**}	61.15	49.45
	T_2	616.473 8	2 091.57	0.961 6 ^{**}	69.00	48.69

表2还显示,处理间棉花群体侧枝干物质积累的最大环境容量与最大积累速率变化趋势

与主茎的变化趋势恰好相反, T_1, T_2 明显大于 ck , 但最大积累速率出现时间, 处理间无明显差异。 T_1, T_2 侧枝最大环境容量高于 ck 的原因是由于叶枝的生长所致。从侧枝组成来看, T_1, T_2 果枝最大干物质积累明显低于 ck , 分别只有 ck 的 66.82%, 73.52%。 T_1, T_2 主茎果枝也分别只占侧枝总积累量的 42.10%, 37.45%, 说明保留叶枝影响主茎果枝的生长, 从而降低其主茎果枝干物质积累量; 保留叶枝早打顶, 叶枝的生长和干物质积累大大增强。虽然 T_2 群体主茎果枝干物质积累量最小, 但其果枝生长最为粗壮, 其干物质积累量小的原因是数量减少所致, 因而 T_2 1~8 果枝单株结铃数比 T_1 多 2.27 个。

2.1.3 棉花群体叶干物质积累动态 不同处理棉花群体叶的干物质积累动态(未考虑枯落叶)均呈二次抛物线 $Y = A + B_1X + B_2X^2$, X 为现蕾后天数。表 3 中“ Y_{\max} 天数”表示群体叶干重达最大值时的现蕾后天数; “ $Y \Delta 50(+)$ 天数”表示群体叶干重达最大值 50% 时的现蕾后天数, 意味着群体叶干物质积累迅速增长; “ $Y \Delta 50(-)$ 天数”表示群体叶干重降低至最大值 50% 时的现蕾后天数。从表 3 可以看出, T_1, T_2 群体叶的最大干重均高于 ck , 但最大值出现时间 T_1, T_2 间有一定差异, T_2 比 T_1, ck 都有所推迟, 原因与早打顶限制主茎叶的出生有关。各处理叶最大干重均出现在现蕾后 65~70 d (盛花期后), 前期达最大干重 50% 的时间均为始花期, 后期降至最大干重 50% 的时间均在吐絮期, 且各处理出现时间基本一致。

表 3 群体叶干物质积累模型特征参数

处理	方 程	Y_{\max}		$Y \Delta 50$	$Y \Delta 50$	R
		(kg/hm ²)	天数	(+) 天数	(-) 天数	
ck	$Y = -110.728 - 10.0753X - 0.07671X^2$	220.10	65.67	27.79	103.50	0.9883**
T_1	$Y = -138.274 + 11.8967X - 0.09066X^2$	252.00	65.61	28.33	102.89	0.9858**
T_2	$Y = -102.798 + 9.6032X - 0.06689X^2$	241.88	71.78	29.26	104.34	0.9940**

2.1.4 棉花群体生殖器官干物质积累动态 棉花现蕾后群体生殖器官干物质积累速率持续增长, 后期转为迅速上升, 该过程可用

$Y = ae^{bx}$ (x 为现蕾后天数) 描述, “ Y_{\max} 50% 天数”表示达到最后一次取样最大干重 50% 时的现蕾后天数, 亦为生殖器官干物质迅速增长期。从表 4 可以看出, 生殖器官干重达 Y_{\max} 50% 的时间, T_1, T_2 较 ck 略有推迟, 但差异不明显。

表 4 群体生殖器官干物质积累模型特征参数

处理	a	b	r	Y_{\max} 50% 天数
ck	0.30094	0.0902	0.9453**	65.08
T_1	0.19753	0.0963	0.9447**	68.06
T_2	0.2102	0.0959	0.9507**	67.04

说明保留叶枝与早打顶对生殖器官干物质积累动态无显著影响。

2.2 棉花地上部干物质在各器官的分配比例

图 1 显示, 棉花地上部干物质在主茎中的分配比例, 现蕾 15 d 后呈缓慢降低趋势。不同处理间比较, T_1, T_2 向主茎的分配比例一直低于 ck , T_1 与 T_2 之间差异较小。棉花群体干物质在侧枝中的分配比例, T_2 现蕾后 45 d 前迅速增加, T_1, ck 在现蕾后 60 d 前呈直线增加, 而后均呈缓慢降低趋势。不同处理间比较, T_1, T_2 群体干物质向侧枝的分配比例明显高于 ck , 且 T_2 打顶大约 15 d 后(现蕾 30 d 左右)群体干物质向侧枝的分配比例明显高于 T_1 , 从而也说明了早打顶有利于促进叶枝和主茎果枝的生长与干物质积累。地上部干物质向叶的分配比例, 随时间推移各处理均呈降低趋势, 处理间无明显差异。

棉花地上部干物质在生殖器官的分配比例,现蕾后 60 d 内呈缓慢增长趋势,60 d 后迅速增长。现蕾后 60 d 左右正是棉花盛铃期,说明盛铃期前棉花干物质向生殖器官的分配比例较小、增长缓慢;盛铃期后随大量棉铃的形成和发育,棉花干物质向生殖器官的分配比例增大,吐絮期近 50%。处理间比较无显著差异。图 1 还显示,棉花干物质虽然随生育期推迟向主茎的分配比例逐渐降低,向侧枝的分配比例逐渐增大,但向茎枝总的分配比例基本稳定在 35%~40%,且处理间差异不大。在现蕾后 60 d 内,不同时期的地上部干物质向叶的分配比例均最大,以后随基部老叶的枯落,分配比例逐渐低于向生殖器官的分配比例。

2.3 不同处理棉花产量构成因素比较

由表 5 可知,留营养枝虽皮棉产量比 ck 略有提高,但差异均不显著。从产量构成各因素分析,留营养枝棉株主茎果枝结铃数明显降低, T_1 、 T_2 分别比 ck 降低了 30.26%、36.94%,但叶枝间接结铃可以弥补果枝结铃所受影响,因此群体总铃数 T_1 、 T_2 均较 ck 有所增加,但差异不显著。全株单铃重 T_1 、 T_2 均较 ck 降低,尤其 T_2 单铃重比 ck 低 0.12 g,比 T_1 低 0.08 g。降低的原因, T_1 是由于叶枝铃重低所引起,而果枝铃重与 ck 差异不大; T_2 主要是由于果枝铃重大幅度降低所致,原因可能是由于主茎叶片出现早衰所引起,而 T_2 的叶枝铃重高于 T_1 ,这也充分说明早打主茎顶心,可促进叶枝的发育,从而有利于棉铃发育。全株衣分 T_1 与 ck 差异较小,而 T_2 比 ck 提高了 0.98%,其主要是由于果枝棉铃的衣分提高所致,原因有待从棉铃发育角度进一步研究。

3 讨论

目前黄河流域棉区植棉比较效

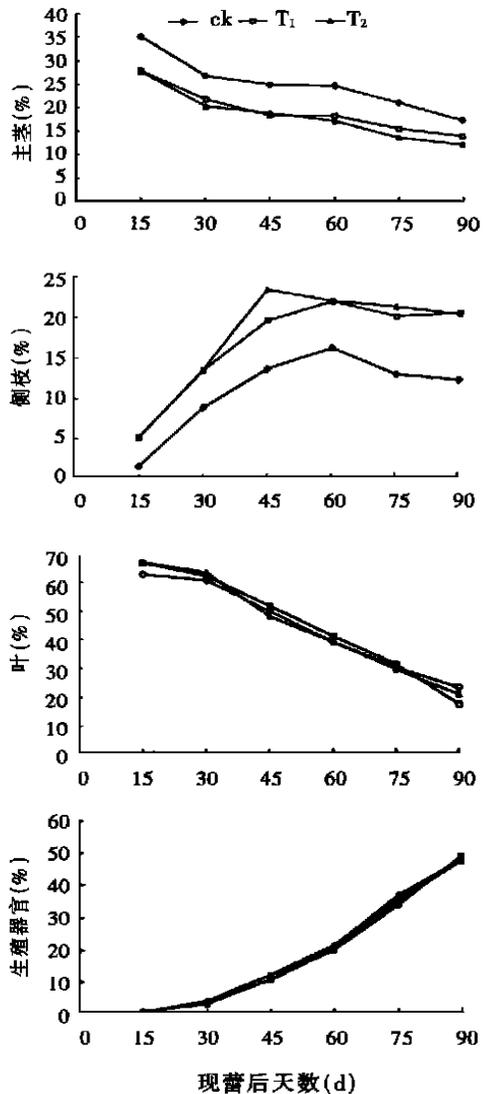


图 1 棉花地上部干物质在各器官分配比例的变化

表 5 不同处理棉花产量构成因素分析

处理	部位	群体铃数 (个/hm ²)	单铃重 (g)	衣分 (%)	实收皮棉产量 (kg/hm ²)
ck	全株	895 438.8	5.16	37.71	1 499.58
	果枝	624 504.3	5.15	37.75	1 520.71
T_1	叶枝	286 975.5	5.06	37.54	
	全株	911 479.8	5.12	37.70	
	果枝	564 732.0	4.98	39.20	1 567.65
T_2	叶枝	353 808.0	5.13	37.95	
	全株	918 540.0	5.04	38.69	

益低,严重影响棉花生产的发展。提高植棉比较效益,在提高单产的前提下,基础环节是简化田间管理措施,其中最根本的是简化整枝程序。本试验表明,留营养枝正常打顶虽铃重有所降低,但对群体铃数、衣分无显著影响,皮棉产量与常规整枝无显著差异。因此,以留营养枝为基础的简化整枝在生产上是完全可行的。留营养枝早打顶心(单株留 8 个果枝)对棉花产量无显著影响,但早打顶以后,株高降低,赘芽丛生,不利于田间管理,故在生产上的推广价值有待进一步探讨。

参考文献:

- [1] 王佐昆. 再论棉花要不要整枝[J]. 中国棉花, 1982, 9(2): 32- 33.
- [2] 阴建寅, 秦海清. 关于棉花整枝问题的研究[J]. 河南农林科技, 1981, (1): 6- 8.
- [3] 马家璋. 棉花高产简化栽培综合技术的基本思路[J]. 中国棉花, 1996, 23(9): 20- 21.
- [4] 冯恒文, 赵国忠, 赵丽芬. 陆地棉简化整枝效应[J]. 中国棉花, 1996, 23(8): 34.
- [5] 刘凤仪, 许有温, 刘 忠. 棉花简化整枝技术[J]. 作物杂志, 1994, (4): 24- 25.

Dry Matter Accumulation and Allocation of Cotton with Vegetative Branches

SUN Xue zhen, SHI Pei, SHAN Shi hua, SONG Xian liang, ZHOU Zhi guo

(Department of Agronomy, Shandong Agricultural University, Tai an Shandong 271018, China)

Abstract: The results showed that remaining vegetative branches had no effect on the dry matter accumulation and distribution of leaves and reproduction organs, but decreased the amount of dry matter accumulation of main stem. Earlier top shoot nipping of main stem could hasten the growth of main stem, but increase the total amount of dry matter accumulation. Analysis of yield components of cotton with vegetative branches, the number of bolls on main stem, average weight per boll were reduced. But the number of bolls on vegetative branches could make up for a lack of the bolls on main stem. So the number of bolls per hectare was increased and the yield of lint cotton was no less than that of cotton with traditional pruning. Earlier top shoot nipping of main stem could increase the number of bolls on vegetative branches and lint percent. But average weight per boll was reduced. There were no remarkable effects on the number of bolls and lint cotton per hectare.

Key words: Cotton; Vegetative branch; Accumulation and allocation of dry matter; Yield