

棉花在不同整枝方式下生长发育规律的研究

杨艳敏¹ 欧阳竹² 王淑芬³

(1. 中国科学院农业水资源重点实验室, 河北省节水农业重点实验室, 中国科学院遗传与发育生物学研究所农业资源研究中心, 河北 石家庄 050021; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 3. 河北省农林科学院 滨海农业研究所, 河北 唐山 063200)

摘要: 在两年田间试验的基础上探讨了棉花整枝打顶和简化栽培措施下生长发育的区别。供试的两个棉花品种为中晚熟品种冀 668 和中早熟品种中棉 30。结果表明, 整枝打顶处理下的棉株的株高、主茎节数、叶面积指数和蕾数都低于对照。然而脱落果节数的减少使得整枝打顶处理的有效铃数却增加了。整枝打顶处理总干物质质量减少, 但是生殖器官干物质质量的比例却增加了。产量组成分析表明, 整枝打顶处理的总铃数增加, 单铃质量和衣分处理之间没有显著差别。两个品种在不同处理间的表现趋势一致, 但是中熟品种比中早熟品种的趋势更明显。

关键词: 棉花; 整枝打顶; 生长发育; 干物质分配; 产量组成

中图分类号: S562.01 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2012)增刊-0234-06

The Study on the Cotton Growth and Development under Two Different Agronomy Practices Topping and Pruning Via without Topping and Pruning

YANG Yan-min¹, OUYANG Zhu², WANG Shu-fen³

(1. Key Laboratory of Agricultural Water Resources, Chinese Academy of Sciences and Hebei Key Laboratory of Water Saving Agriculture, Center for Agriculture Resource Research, Institute of Genetic and Developmental Biology, Chinese Academy of Sciences, Shijiazhuang 050021, China; 2. Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China; 3. Institute of Seashore Agriculture, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Tangshan 063200, China)

Abstract: This study discussed the difference of two treatments with two type of practice: topping and pruning, without topping and pruning. In each case, two cotton cultivars (a mid late-maturity cultivar Ji668 and a mid early-maturity cultivar C30) were used. It was noted that cotton height, main stem nodes, LAI and squares were lower in the topping and pruning treatment than the control. Higher number of retained bolls, possibly resulting from a significant reduction in abscised fruit sites was observed in the topping and pruning treatment. Though total dry matter production dropped, however, more dry matter allocation to reproductive organs was noted, which increased boll growth in the topping and pruning treatment. It was observed that cotton lint yield increased with cotton boll number. However, differences in boll size and lint percentage between the two treatments were insignificant. Cultivars under the same treatment showed similar trends but morphological differences between different treatment and control were bigger for the late-maturity cultivar Ji668 than for the early-maturity cultivar C30.

Key words: Cotton; Topping and pruning; Growth and development; Dry matter allocation; Yield component

中国虽然是世界上棉花生产大国, 占全球皮棉产量的 24%, 但是仍然不能满足我国纺织业发展的需求。维持棉花的稳定生产的任务仍然非常艰巨。棉花是一项劳动密集型的产业, 生产管理相对繁琐, 农业措施是棉花高产的关键因素。其中整枝打顶作

为具有中国特色的农业措施为我国棉农广泛采用。但是国外的棉花管理多为粗放经营, 此项措施多为化控所代替。这也造成了引进国外的作物模型中管理措施不兼容的问题。虽然整枝打顶的农业措施在我国被广泛采用和研究, 但是校正模型所需要的整

收稿日期: 2012-10-25

基金项目: 河北省应用基础研究计划重点基础研究项目(10960804I); “973”项目(2010CB951002)

作者简介: 杨艳敏(1972-), 女, 河北河间人, 博士, 副研究员, 主要从事作物模型和农业耗水研究。

通讯作者: 王淑芬(1972-), 女, 河北青县人, 博士, 助理研究员, 主要从事农田节水技术与原理及农业耗水模拟研究。

枝打顶和对照详细的生长发育以及干物质分配过程的对比研究报导还不多见,本研究对两个棉花品种在两种整枝方式的生长发育进行了比较,为以后棉花模型的校验提供资料。

1 材料和方法

1.1 地点描述

试验在中国科学院禹城综合试验站(36°57' N, 116°36' E)进行。土壤为砂性黄壤, pH 值 6.46, 有机质含量 11.9 g/kg, 氮磷钾含量分别为 126.0, 28.0, 141.7 mg/kg。试验站年均降雨量为 610 mm, 80% 的降雨集中在 6—9 月, 多年平均温度 13.1℃。

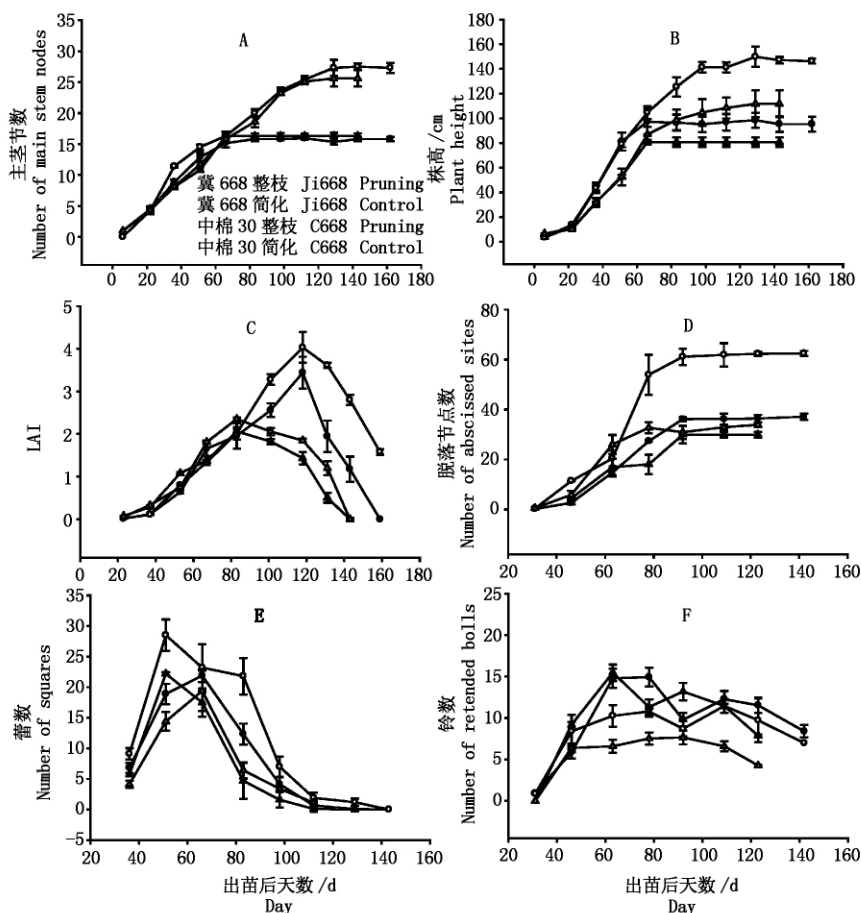
1.2 试验设计

试验在 2003、2004 年 2 个年度进行。2 个棉花品种为中晚熟品种冀 668(河北省农林科学院提供)和中早熟品种中棉 30(中国农业科学院提供)。2 种整枝方式为: 整枝打顶处理和简化栽培处理。试验设计采用 ANOVA 设计(2 品种×2 整枝方式)随机区组, 小区规模为 6 m×10 m, 3 次重复。

冀 668 的播种日期为 2003 年 5 月 1 日和 2004 年 5 月 4 日, 中棉 30 的播种期为 2003 年 5 月 31 日和 2004 年 5 月 18 日。冀 668 的行距和株距分别为 60/34 cm, 中棉 30 为 60/20 cm。间苗时间是三叶期。NPK 肥料在播前结合翻地时施入, 施用量为 N 133.5 kg/hm², P 70.5 kg/hm² 和 K 100.8 kg/hm²。另一次的氮肥施用量在种植后 80 d 施用, 施用量为 70.5 kg/hm²。在种植后 70, 115 d 各除草一次。打顶时间为种植后 75 d。现蕾后打掉叶枝。简化栽培的方式为不打顶也不去掉叶枝。

1.3 观测指标和频率

每个小区随机连续标记 5 株, 每隔 15 d 测量株高、主茎节数、蕾数、绿铃数、裂铃数和脱落节点数。每个小区随机取 3 株, 每 15 d 一次, 分析叶面积指数、各个器官根茎叶蕾铃和裂铃的干物质量。叶面积用叶面积测定仪 LI-3000 (LI-COR, Lincoln, NE, USA) 测量。植物样品在烘箱里 105℃ 杀青 0.5 h, 然后 80℃ 36 h 烘干。吐絮样品自然风干测量。收获时在每个小区随机采摘 10 朵棉絮测产及分析。



A. 主茎节数; B. 株高; C. LAI; D. 脱落节点数; E. 蕾数; F. 铃数。

A. Main stem nodes; B. Plant height; C. LAI; D. Abscised sites; E. Squares; F. Retained bolls.

图1 冀 668 和中棉 30 两个品种在整枝打顶和简化栽培措施下生长特性的比较(2003 年)

Fig. 1 Comparison of growth characteristics between Ji 668 and C 30 treatment and control for 2003

单铃质量和衣分。

采用 SPSS 11.0 统计软件进行对比分析,采用 T

1.4 统计分析方法

测验,显著水平分别采用 1% 和 5%。

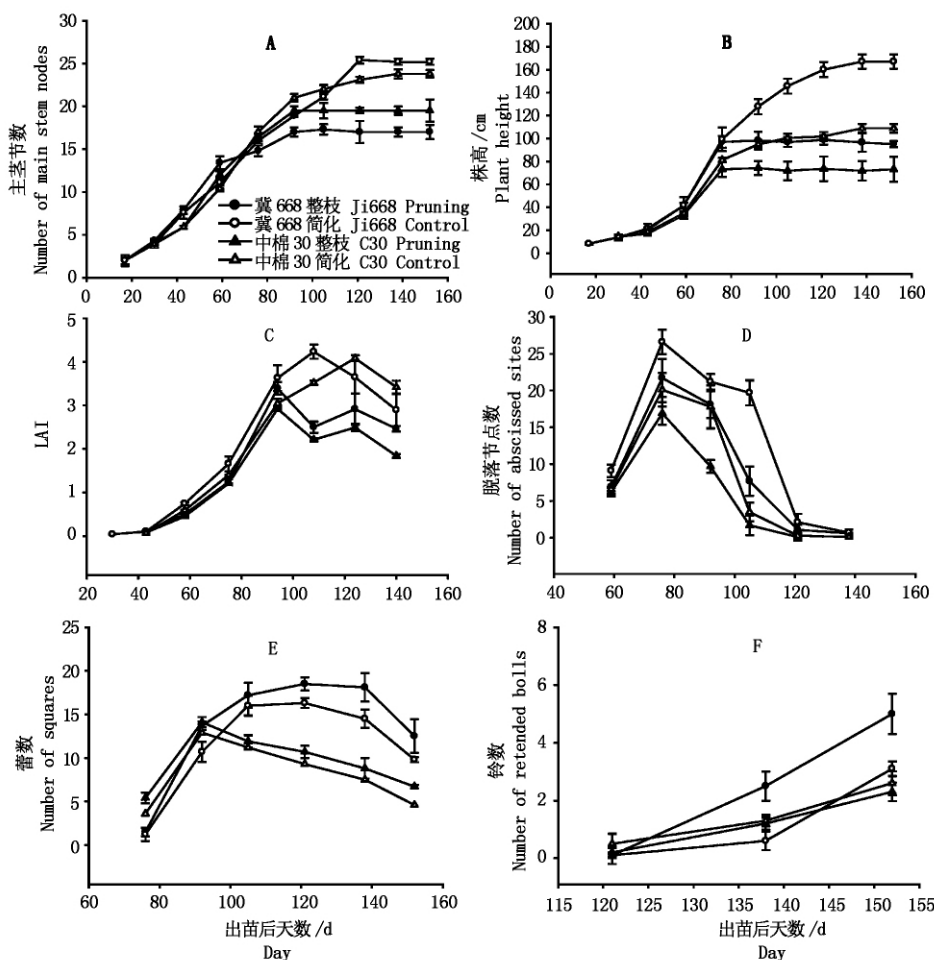
表 1 两个处理 2003 年和 2004 年产量组成分析

Tab. 1 Comparison of growth and yield components between treatment and control for 2003 and 2004.

	密度 /(株/hm ²) Density	铃数 /(个/株) Boll number	单铃质量/g Boll weight	衣分/% Lint percent	皮棉产量 /(kg/hm ²) Lint yield	总干物质量 /(g/株) Dry matter weight	株高/cm Plant height	最大 LAI Maximum LAI
2003								
冀 668 整枝 Ji668prunning	49 019	6.2	6.2	40.3	759	174.55	95.3	3.44
冀 668 简化 Ji668control	49 019	5.7	6	40.2	668	230.97	146.2	4.03
Sig. (T-test)	-0.024*	0.256	0.736	0.004*	0.000**	0.001**	0.0471*	
中棉 30 整枝 C30prunning	83 333	4.4	4.2	38.1	587	109.21	80.7	2.06
中棉 30 简化 C30control	83 333	3.7	4.3	38.5	512	126.28	111.7	2.35
Sig. (T-test)	-	0.022*	0.288	0.3	0.047*	0.009**	0.013*	0.0362*
2004								
冀 668 整枝 Ji668prunning	49 019	6.9	6	40.1	818	201.2	95.1	3.39
冀 668 简化 Ji668control	49 019	3.9	6.3	40.1	489	618.7	167.1	4.23
Sig. (T-test)	-	0.015*	0.157	0.291	0.011*	0.002**	0.054*	0.0429*
中棉 30 整枝 C30prunning	83 333	5.8	4.1	38.2	759	119.97	73	2.92
中棉 30 简化 C30control	83 333	4.9	4.2	37.9	652	407.3	108.9	4.08
Sig. (T-test)	-	0.038*	0.556	0.302	0.213	0.001**	0.030*	0.193

注: * .05 水平显著。

Note: * .05 significant level.



A. 主茎节数; B. 株高; C. LAI; D. 脱落节数; E. 蕾数; F. 铃数。

A. Main stem nodes; B. Plant height; C. LAI; D. Number of squares; E. Number of green bolls; F. Number of open bolls.

图 2 冀 668 和中棉 30 两个品种在整枝打顶和简化栽培措施下生长特性的比较(2004 年)

Fig. 2 Comparison of growth characteristics between Ji 668 and C 30 treatment and control for 2004.

2 结果与分析

2.1 产量组成的比较

2003 年的结果显示 2 个品种整枝打顶处理的产量均高于简化栽培(表 1)。有效铃数显著增加, 单铃质量和衣分增加不显著。虽然中棉 30 整枝打顶处理的铃数在 2004 年显著高于简化栽培, 但是产量的增加并不显著。

2.2 植株生长的比较

整枝打顶对棉花的影响首先表现在对植株形态发育的影响上。结果表明, 整枝打顶处理在最大生物量、株高和最大叶面积指数上都显著高于简化栽培处理。然而, 中棉 30 的 2 个处理的最大叶面积指数在 2004 年并不显著(表 1)。关于各种形态指标的对比见图 1-2。图中表明在整枝打顶之前, 各种

生长指标非常接近。在种植后 75 d 2 个处理的差别越来越明显。2 个品种整枝打顶处理的主茎节数(图 1-A 和图 2-A)、株高(图 1-B 和图 2-B)和 LAI(图 1-C 和图 2-C)都显著低于简化栽培处理。在生长的末期, 冀 668 简化栽培处理的叶面积指数相对较大, 而整枝打顶处理的叶面积指数减小为 0。由于中棉 30 的早熟性质, 其 2 个处理的叶面积指数在生长末期都减小为 0(图 1-C)。整枝打顶处理的冀 668 的蕾铃数在 2 个试验年的整个生长季节都低于简化栽培处理, 而中棉 30 2 个处理之间的差别则不太明显(图 1-C)。虽然整枝打顶处理的蕾数比简化栽培处理低, 但其脱落也很低, 所以它的有效铃数仍然较高(图 1-D, E)。2004 年整枝打顶处理的绿铃数和裂铃数都比对照高, 但是中棉 30 之间的差别相对较小(图 2-E, F)。

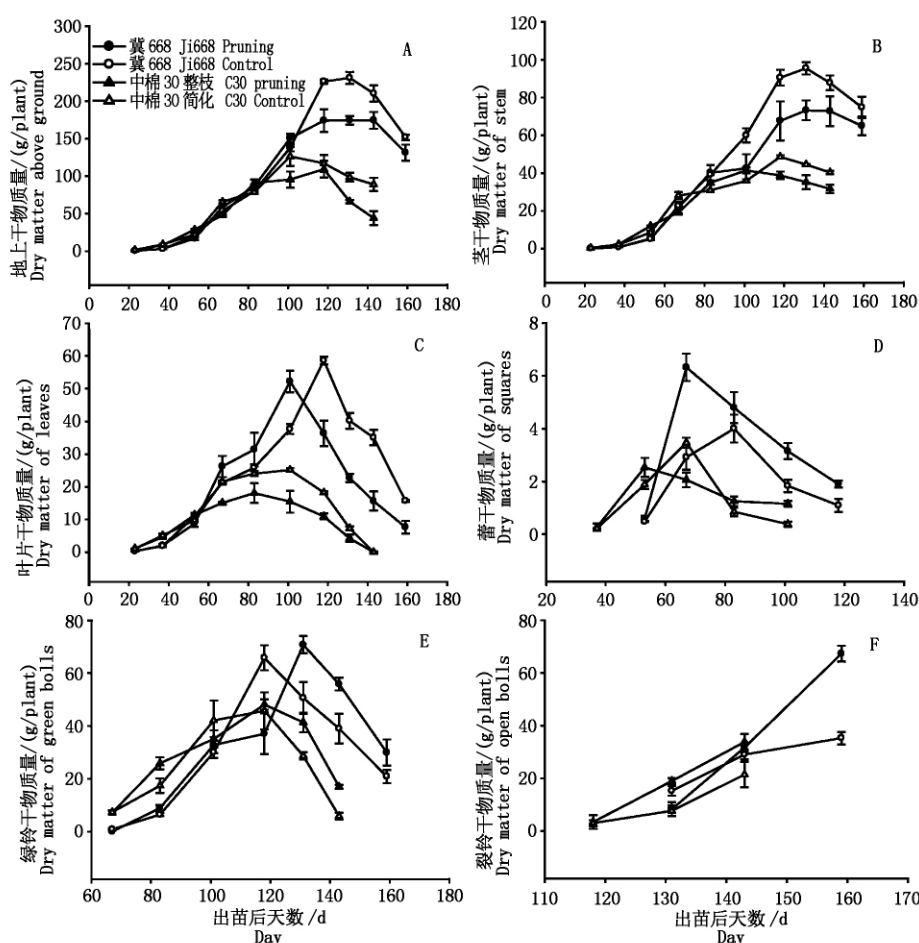


图3 冀 668 和中棉 30 两个品种在整枝打顶和简化栽培措施下各个器官干物质分配的比较(2003 年)

Fig. 3 Comparison of dry matter allocation between Ji 668 and C30 treatment and control for 2003

2.3 干物质在各器官之间的分配

整枝打顶改变了棉花干物质在植株内部的积累和分配。和简化栽培相比, 整枝打顶处理生产了较少的干物质, 但是它把更多的光和产物分配了生殖器官如蕾和铃, 从而抑制了营养器官如茎、叶的生长

(图 3-A)。由于 2004 年雨水较大的原因, 造成了与 2003 年相比, 2004 年的 2 个处理之间地上部分的生物量的差别较大。整枝打顶处理的最大蕾干物量到达的时间比简化栽培要早(图 3-D)。在 DAE 120 之前 2 个处理之间绿铃质量的差别非常显著, 但是

之后,整枝打顶处理开始显著高于简化栽培处理(图4-E)。图3-F和图4-F则表明整枝打顶处理的

裂铃质量也高于简化栽培处理。

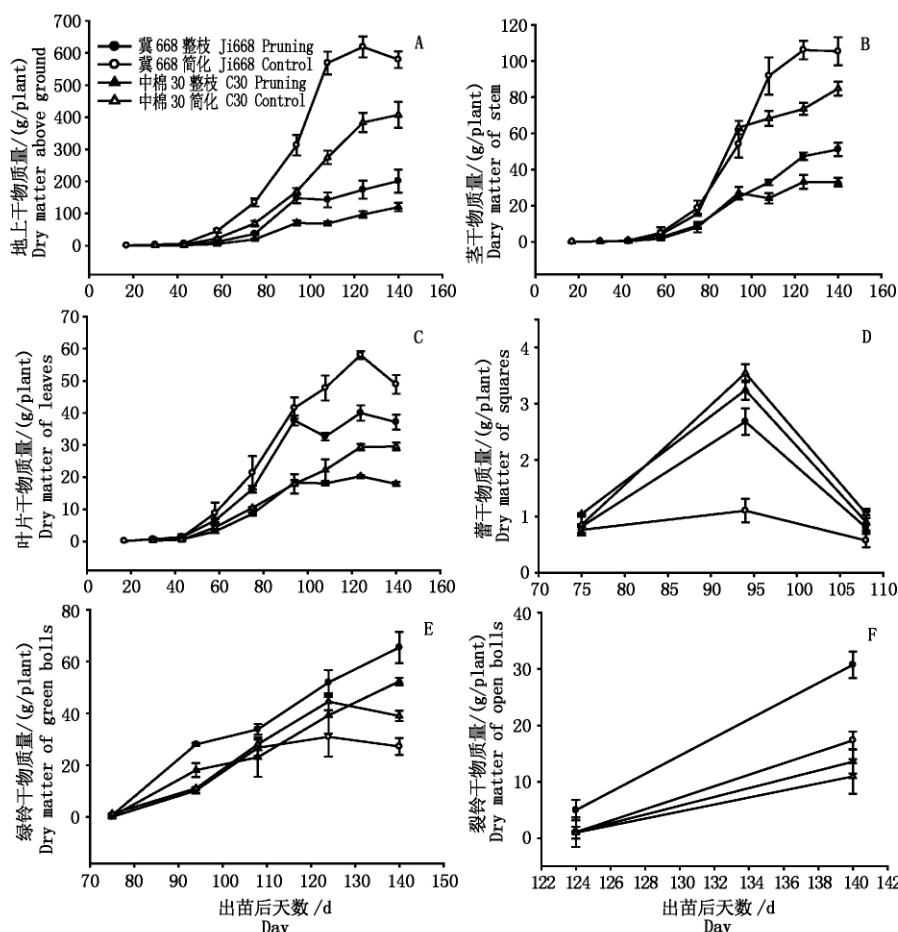


图4 冀668和中棉30两个品种在整枝打顶和简化栽培措施下各个器官干物质分配的比较(2004年)

Fig. 4 Comparison of dry matter allocation between Ji 668 and C 30 treatment and control for 2004.

3 讨论

3.1 整枝打顶对棉花生长的影响

棉花是一种无限生长的作物,在中国北方霜前60 d形成的蕾才能形成产量,因此打顶对减少无效生长、提高产量非常必要。郁闭的棉田非常容易引起蕾铃的脱构,构造良好的冠层对具有很长营养生长时期的棉花来说尤其关键。本研究结果表明整枝和打顶修改了冠层结构包括减少了植株主茎节数、降低了株高和去除了叶枝的生长,对后期棉株生殖器官的生长发育起到了很大的影响作用。整枝打顶措施有效的减少了蕾铃的脱落、增加了有效铃数,从而增加了棉花的产量。其中一个重要的原因就是它建立了一个适合棉花生长的环境,增加了光的通透性和冠层底部空气的流动性。而且它减少了烂铃数从而增加了有效铃数。同时整枝打顶减少了无效营养器官养分的消耗从而增加了光和产物流向生殖器官。

整枝打顶提高皮棉产量的增加是由于有效铃数

的增加。有研究认为整枝打顶同时也提高了单铃质量,但是单株铃数的增加对产量提高的贡献更大。本研究认为整枝打顶对单铃质量和衣分的影响并不显著,这一结果与文献[1]的研究结论相同。也有一些研究结果表明整枝打顶降低了皮棉产量^[2]。叶枝一般被认为是无效消耗营养的器官,叶枝的生长抑制了生殖器官的生长,从而降低皮棉产量。然而,一些学者认为叶枝对产量的形成也有贡献^[3]。同时修剪叶枝对棉花的生长具有一些副作用,如机械损伤、降低叶面积指数和抑制根的生长等。一些研究认为叶枝产生的营养直接流向根部^[3-5]。整枝和打顶对产量的影响取决于其他的栽培措施和条件。

3.2 不同熟性的棉花品种对整枝打顶的响应

整枝打顶对冠层较大的晚熟品种尤为有效,这是因为晚熟品种的营养生长更为强烈,而整枝打顶的主要功效就是抑制营养生长。李莉等^[6]报道打顶是因为调节了激素的含量如ABA/IAA和ABA/CTK而促进了棉花的成熟。然而早熟品种通常生长期较短,晚期的顶端生长优势较弱,所以打顶的效

果不好。本研究的结果显示简化栽培的冀 668 的 LAI 在晚期还保持一定的数量,但是中熟品种中棉 30 的简化栽培和整枝打顶处理都变为零(图 1-C)。所以确定中早熟棉花品种的打顶日期要小心,不要造成棉花生长的早衰而减产。除了品种,整枝和打顶措施的应用还受种植密度、土壤肥力和气候条件的影响。在一个密度过大、潮湿和肥力很高的条件下,整枝打顶对产量的贡献非常突出。

3.3 对棉花模型修改的建议

不管整枝和打顶对产量的影响是正面还是负面的,它对棉花形态的建成和干物质的分配及最终的产量的影响是显著的。任何一个基于生理过程机理的作物模型都对整枝和打顶是敏感的。这个问题在对引进棉花模型的早期验证中已经被报道过^[7]。早期模型验证的结果是生长晚期错误的 LAI 和主茎节数,但产量似乎和观测值吻合很好,这是因为参数的矫正基于黑箱理论。还有一些例外的情况,如品种和密度的原因,株高和主茎节数不大,侧枝的发生也受到抑制的情况下,没有经过修正模型也可以得到理想的结果。而这样校正的参数很难在其他的年份得到正确的结果。所以在我国国情下对引进的棉花模型增加整枝打顶的功能非常必要。

参考文献:

- [1] Obasi M O, Msaakpa T S. Influence of topping, side branch pruning and hill spacing on growth and development of Cotton (*Gossypium bartadense* L.) in the southern Guinea Savanna location of Nigeria [J]. Journal of Agriculture in Tropics and Subtropics, 2005, 106: 155 - 165.
- [2] 徐立华, 李国锋, 何循宏, 等. 留叶枝棉花的干物质积累与分配规律[J]. 江苏农业科学, 2001, 17(3): 153 - 157.
- [3] 戴敬, 郑伟, 杨举善. 棉花叶枝的生长及利用研究进展[J]. 中国棉花, 2003, 30(6): 2 - 5.
- [4] 张立桢, 李亚兵, 王桂平, 等. 留营养枝棉花根系发生发育与分布规律的研究[J]. 棉花学报, 1998, 10(6): 322 - 328.
- [5] 郭庆正, 董合忠, 刘勤红, 等. 短季棉与中熟棉花品种 14C 同化产物分配规律的比较研究[J]. 核农学报, 1998, 12(1): 56 - 58.
- [6] 李莉, 黄子蔚, 陈冠文, 等. 棉花打顶后激素变化特点研究简报[J]. 中国棉花, 2005, 32(8): 12 - 18.
- [7] 董占山, 潘学标. 棉花生产管理决策系统 CPMSS/CGSM [J]. 棉花学报, 1992, 4(增刊): 3 - 10.