

棉花苗期到盛花期倒四叶激素变化研究初报^{*}

李莉¹, 黄子蔚¹, 陈冠文², 王军³, 田建华³, 李中军⁴

(1. 中国科学院新疆生态与地理研究所, 新疆 乌鲁木齐 830011; 2. 新疆农垦科学院, 新疆 石河子 830046;
3. 石河子炮台镇, 新疆 石河子 830046; 4. 农二师30团6连, 新疆 库尔勒 841006)

摘要: 研究苗期到盛花期棉花倒四叶的内源激素变化情况, 以及激素和棉花各生长部位相互关系。结果表明: IAA 的含量随着棉花的生长呈现下降的趋势, 进入盛花期后, IAA 开始上升; CTK 随着棉花的生长呈现上升的趋势; GA₃ 在花铃期有下降的趋势, GA₃ 和蕾中的 GA₃ 变化相反; ABA 的高峰值和花芽中 ABA 的高峰值的出现有时间差。叶片中各激素比值在现蕾期与叶片中养分 N、K 的变化趋势有相似之处; 与茎中 N、K 的变化存在时间差; 在花铃期与营养器官中的 N 的变化趋势相似, 和 K 的变化趋势相反。激素比值变化对各部位的 P 没有显著影响。

关键词: 棉花; 苗期; 盛花期; 激素变化

中图分类号: S562 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2006)02-0130-05

棉花的全部生育过程都要受到植物激素的调节和控制, 没有激素, 棉花就不能生长发育。各种激素合成的多寡又受许多外界因素的影响, 而外界因素的变化又不一定与棉花各生育阶段的需要相吻合。因此, 在棉花种植过程中, 人们摸索和总结了很多的栽培技术来适应和调整棉花的生长和发育, 以便获得棉花的优质和高产, 科研人员从土肥和田间管理上也做了不少的研究, 但对棉花生长的内源激素的变化情况的研究还很少^[1~5]。因此, 有必要通过对棉株体内激素变化趋势的研究, 从植物生理的角度搞清植物与激素的关系及其相互作用机理, 这无疑对学科理论的发展将有着重要的意义。同时, 也将为生产中采用适宜激素类物质和方法来调控植物的进程, 探索棉田管理新途径, 实现棉花的优质、高产、高效和安全生产提供理论依据, 因而也具有重要的实践意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验安排在北疆石河子垦区炮台镇, 供试土壤为壤土, 供试的棉花品系为中早熟品系炮台1号。

1.2 试验设计

试验设3个处理: 7月10号打顶(D), 不打顶(CK), 7月10号打顶后涂抹浓度为10³ mg/L 的萘乙酸(T)。3次重复, 9个小区, 小区面积为25 m²。

1.2.1 取样部位和方法 棉花取样部位为棉株的

倒四叶。取样时间: 打顶(7月10号12时)为0 h, 其它取样期分别为打顶后12 h、24 h、36 h、48 h、60 h、72 h、120 h。每重复取3株, 将3株的倒四叶混合, 作为激素测定的备样。植物养分的样品取样部位为地上部分, 除根以外, 将茎、叶和生殖各部分分开采收后, 烘干制备样做养分分析。

1.2.2 试验分析方法 (1) 棉株全量 N、P、K 的测定^[6], 首先将棉株剪碎, 80℃下杀青, 再经60℃的恒温箱中烘干, 磨碎, 用YL-8960型NPK低温联合消解仪消解植物样后, 用此待测液直接稀释后火焰光度法测定全K; 取上清液5 ml左右用钼锑抗比色法测定全P; 吸5 ml左右用蒸馏法测全N。(2) 植物激素的提取和HPLC定量分析, 参照阮晓和王强的提取和分析方法^[1]。HPLC分析的时间程序见表1。

表1 HPLC 分析的时间程序

Table 1 The time program of HPLC analysis

时 间 Time	功 能 Function	数 值 Data
0.01	Oven·T	30
0.01	B·Cone·	10
0.01	Dector	250
14	B·cone·	45
22	B·cone·	60
28	B·cone·	60
28.01	B·cone·	10
30	Stop	

各激素值分别为植物激素 C₈-HPLC 分析色谱

* 收稿日期: 2005-09-02

基金项目: 中国科学院知识创新项目资助

作者简介: 李莉(1975-)女, 四川金塘人, 助研, 硕士, 主要从事棉花栽培、生理及土壤肥料的研究。Email: lili@ms.xjb.ac.cn

峰值分别为6.354 min 赤霉素(GA_3);9.965 min 3-吲哚乙酸(IAA)11.189 min 细胞分裂素(CTK);17.763 min 脱落酸(ABA);23.769 min 萘乙酸(NAA)。

1.3 种植方式与田间管理

试验区采用宽膜覆盖栽培,田间管理与常规滴灌田相同。4月25号播种,5月11号出苗,中耕。5月24号定苗,6月28日进入开花期,7月10号打顶,9月开始采摘收获。

1.4 田间观测和调查内容

1.4.1 棉花分3个时期进行观测生物学指标苗期、蕾期、花铃期。观测指标:株高,叶龄,倒四叶宽,主茎节数,果枝数,蕾数,铃数,蕾铃的脱落数。

1.4.2 用叶绿素仪(CCM 200 叶绿素含量测定仪)随试验采样时进行测定,直到试验结束。

2 结果与分析

2.1 棉株倒四叶内源激素变化动态

从4叶期到15叶期(即苗期到盛花期), IAA 在苗期一直表现为缓慢下降的趋势。进入蕾期, IAA 的含量迅速上升,到盛花期形成一个高峰,又急剧下降,下降到苗期水平。同期细胞分裂素 CTK 的变化基本上呈现上升趋势,盛花期达到最高峰。赤霉素 GA_3 在苗期一直保持比较平稳,进入蕾期 GA_3 的含量开始有明显的下降趋势,并在盛花期有最低值出现,随后又呈现上升,上升到苗期水平。脱落酸 ABA 的含量变化趋势在进入现蕾时,迅速上升,随后,含量一直在下降,并在盛花期达到最低值。棉花功能叶中 IAA 、 CTK 、 GA_3 和 ABA 的变化趋势见图1,图2。

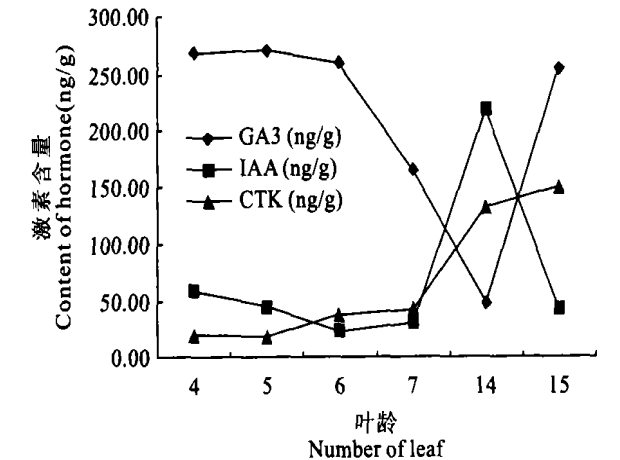


图1 棉花苗期到盛花期 IAA 、 GA_3 、 CTK 的变化趋势
Fig.2 Changes of IAA 、 GA_3 and CTK during cotton growth period

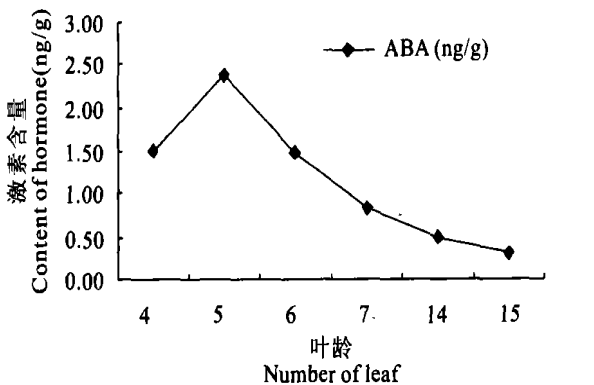


图2 棉花苗期到盛花期 ABA 的变化趋势
Fig.3 Changes of ABA during cotton growth period

2.2 激素间比值变化动态

从棉花脱落酸、赤霉素、细胞分裂素与生长素之间的比值,以及脱落酸与细胞分裂素之间的比值图中,我们可以看出,在14叶以前,脱落酸、赤霉素、细胞分裂素与生长素之间的比值表现出比较相似的趋势变化。即在苗期,比值呈现上升趋势,而进入蕾期以后都有明显的下降趋势,到盛花期出现最低值。在14叶以后(盛花期)则显现了两种趋势:脱落酸、赤霉素、细胞分裂素与生长素之间的比值有回升的趋势。其中 CTK/IAA 的比值上升迅速,达到监测期内的最高峰; GA_3/IAA 比值次之; ABA/IAA 回升势头微弱。脱落酸和细胞分裂素的比值一直在下降,并在盛花期达到最低。

ABA/IAA 、 ABA/CTK 的动态变化(见图3~4)。
2.3 棉株体内养分的变化动态和激素的比值变化
2.3.1 棉花功能叶中的N、P、K动态 叶中的N在5叶龄现蕾时有上升的趋势,之后一直呈现下降的趋势并持续到盛花期;K在苗期到现蕾期,呈现上升的趋势,在6叶龄现蕾后略有下降,之后又开始上升,在盛花期上升到最高;P的变化趋势不显著。激素 ABA/IAA 和 ABA/CTK 的比值在5叶龄和6叶龄出现上升到最高,之后一直呈现下降的趋势; GA_3/IAA 和 CTK/IAA 的比值一直上升到6叶龄时开始下降,到盛花期到下降到最低值后又开始回升,见图5,6。

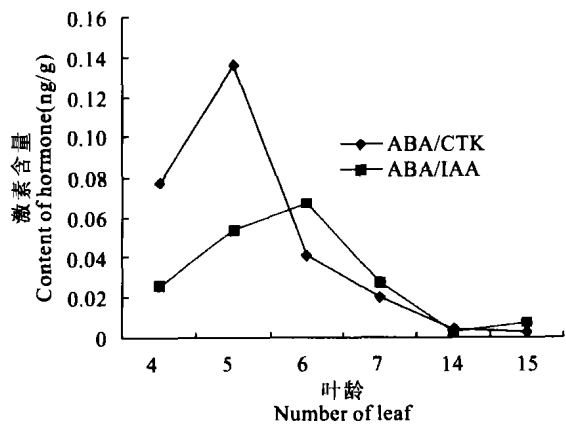


图3 棉花生长期倒四叶中 ABA/CTK 和ABA/IAA 的变化趋势
Fig.6 Changes of ABA/CTK and ABA/IAA in the top fourth leaf during cotton growth period

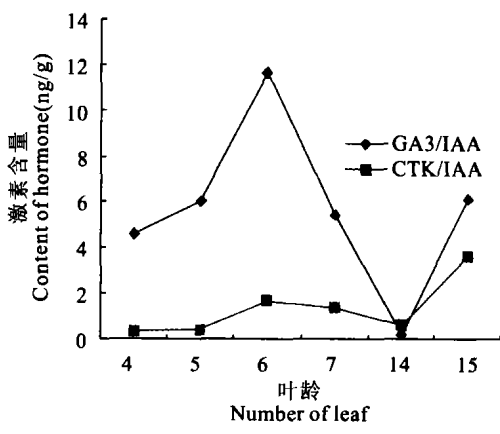


图4 棉花生长期倒四叶中 GA₃/IAA 和CTK/IAA 的变化趋势
Fig.4 Changes of GA₃/IAA and CTK/IAA in the top fourth leaf during cotton growth period

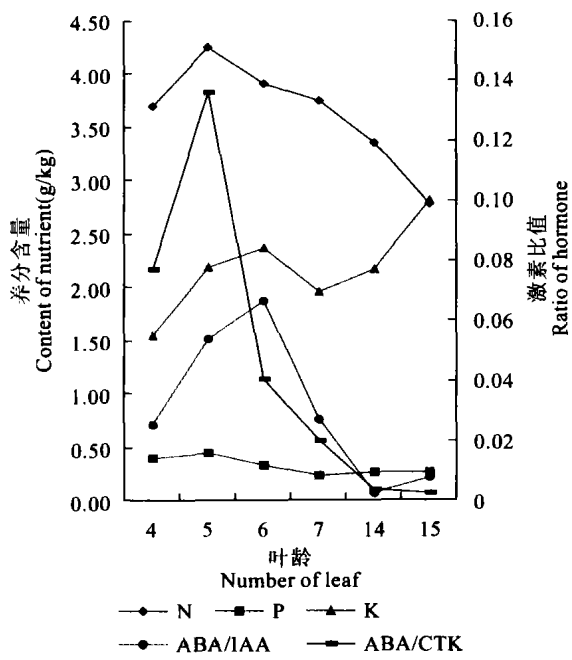


图5 棉花生长期倒四叶中养分和激素 ABA/IAA、ABA/CTK 比值变化趋势
Fig.5 Changes of nutrient content, ABA/IAA and ABA/CTK in the top fourth leaf during cotton growth period

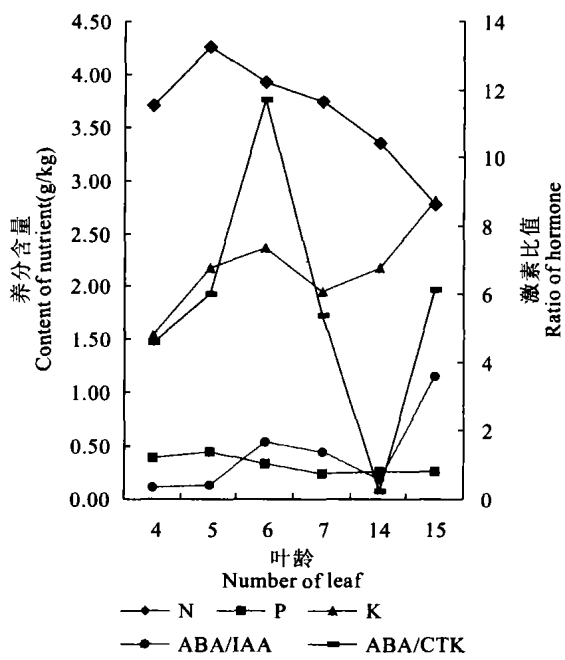


图6 棉花生长期倒四叶中养分和激素 GA₃/IAA、CTK/IAA 比值变化趋势
Fig.6 Changes of nutrient content, GA₃/IAA and CTK/IAA in the top fourth leaf during cotton growth period

2.3.2 棉花茎秆中N、P、K 的动态 茎秆中N 在苗期到现蕾时呈现上升趋势,在7 叶龄,即蕾期时有急剧上升趋势,随后下降,盛花期下降到最低值;K 在苗期到现蕾一直呈现下降趋势,在7 叶龄,即蕾期时下降到最低点后回升到苗期水平,与N 的变化趋势相反。P 的变化不显著。激素的比值变化趋势和叶片相同(略),见图7,8。

2.3.3 棉花生殖器官中N、P、K 动态 生殖器官中的N 在进入盛花期,即14 叶龄时,开始有明显的下降趋势。K 的变化和N 的变化相反,进入盛花期有明显的上升趋势,随后又下降。P 的变化趋势差异不显著。激素的比值ABA/IAA 和ABA/CTK;GA₃/IAA 和CTK/IAA 呈现下降趋势,到盛花期,各激素比值下降到最低值,随后上升。见图9,10。

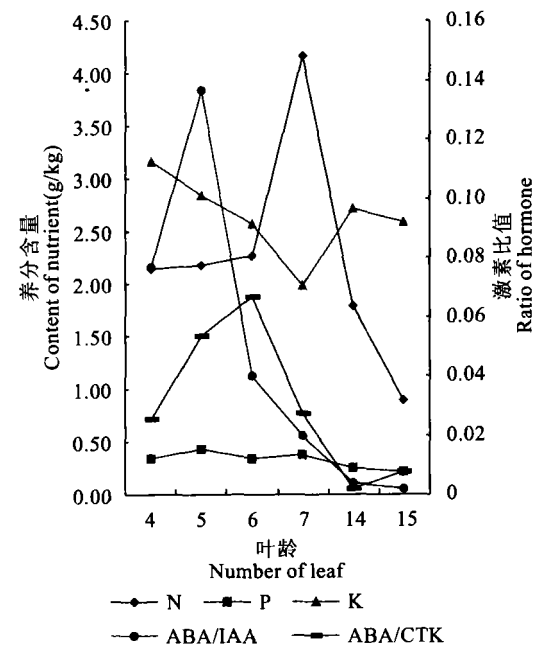


图7 棉花生长期茎秆中养分和激素ABA/IAA、ABA/CTK 比值的变化趋势
Fig.7 Changes of nutrient content, ABA/IAA and ABA/CTK in stem during cotton growth period

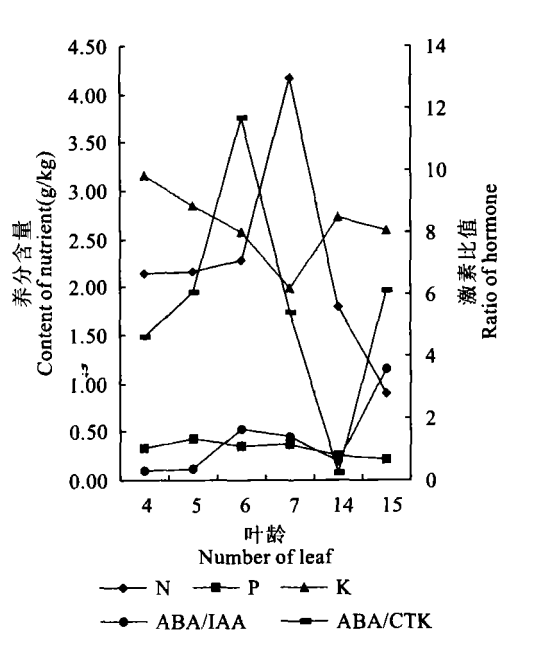


图8 棉花生长期茎秆中养分和激素GA₃/IAA、CTK/IAA 比值的变化趋势
Fig.8 Changes of nutrient content, GA₃/IAA and CTK/IAA in stem during cotton growth period

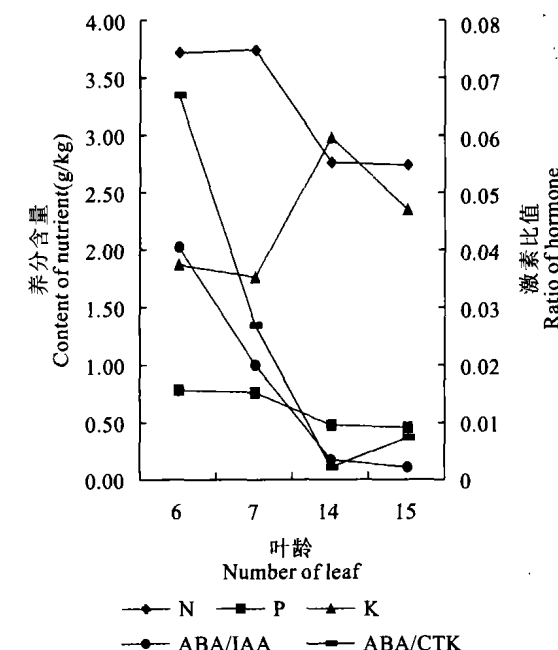


图9 棉花生长期生殖器官中养分和激素ABA/IAA、ABA/CTK 比值的变化趋势
Fig.9 Changes of nutrient content, ABA/IAA and ABA/CTK in procreation organ during cotton growth period

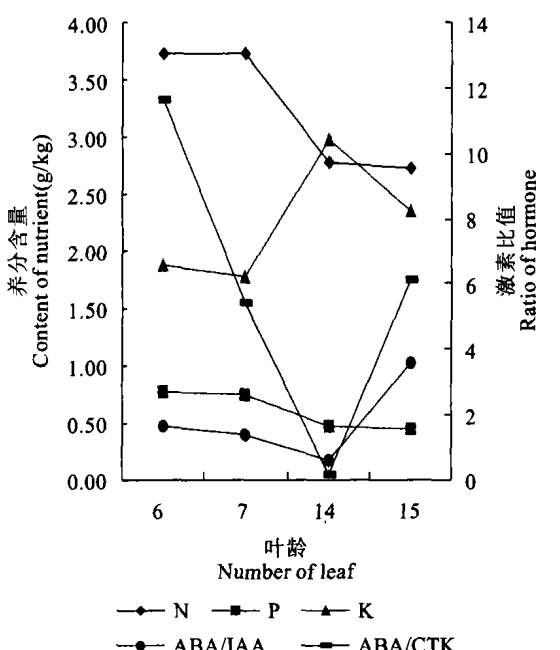


图10 棉花生长期生殖器官中养分和激素GA₃/IAA、CTK/IAA 比值的变化趋势
Fig.10 Changes of nutrient content, GA₃/IAA and CTK/IAA in procreation organ during cotton growth period

3 讨论

3.1 棉花生长前期激素变化规律

3.1.1 IAA 的变化 进入盛花期后IAA 高峰值的出现表明,功能叶中高水平的IAA 能促进棉株的生殖生长,提高棉花光合作用的速率^[4]。

3.1.2 CTK 的变化 盛花期后 CTK 的含量逐渐增加,表明 CTK 的增加有利于棉花营养生长和生殖生长的转化。

3.1.3 GA₃ 的变化 盛花期棉叶中的赤霉素的下降可促进棉花的生殖生长。而前人研究表明,此时期棉蕾中的赤霉素含量升高^[7]。这表明棉叶和蕾中的赤霉素存在激素调节平衡关系。

3.1.4 ABA 的变化 棉叶中的脱落酸在 5 叶期有高峰出现后逐渐下降。而前人对棉花顶尖花芽的研究表明:ABA 含量在花芽 2~4 叶期(芽分化的时期)增加,之后下降^[5]。这说明:ABA 含量变化在花芽和棉叶中存在一个时间差。

3.1.5 ABA/IAA, CTK/IAA, GA₃/IAA, ABA/CTK 比值的动态变化 早期 ABA、CTK、GA₃ 增加,IAA 减少的变化趋势,与前人在棉花茎尖中所测定的 ABA、CTK、GA₃、IAA 激素变化是一致的,同时前人也证实早期 ABA、CTK、GA₃ 的增加和 IAA 的下降有利于棉花花芽的分化^[4~6]

3.2 养分变化和激素的关系

叶片中所含 N、K 的养分变化和激素变化的关系表现在 5~6 叶龄。激素比值在 5~6 叶龄也出现高峰值。这表明,各激素比值和叶片中养分 N、K 的变化趋势有相似之处。

茎中所含的 N 养分在 7 叶期和 K 的变化相反。

而激素比值的变化在 5~6 叶期出现高峰值,和茎中 N、K 的变化有时间差的存在。这表明,功能叶片的激素在生长中发生含量的变化,首先引起的是叶片中 N、K 的变化,其次引起茎中的养分变化。

生殖器官中的 N 在花铃期和 K 变化趋势相反。而激素的比值和 N 的变化趋势相同和 K 相反。这点前人在棉花花铃上也得到过验证^[6]。激素变化和各个部位的 P 没有显著影响。

参 考 文 献:

[1] 阮 晓,侯 平,王 强.新疆 6 种红景天属植物中微量元素和氨基酸含量分析[J].光谱与光谱分析,2001,21(4) :542—544.
[2] 陈德华,何钟佩,徐立华,等.高产棉花叶片内源激素与氮磷钾吸收积累的关系及其对棉铃增重机理的研究[J].作物学报,2002,26(6) :659—665.
[3] 任桂杰,董合忠,陈永持.棉花花芽分化时期茎尖内源激素的变化[J].西北植物学报,2002,22(2) :321—326.
[4] 李伶俐,杨青华,李文.花幼铃脱落过程中 IAA、ABA、MDA 含量及 SOD、POD 活性的变化[J].植物生理学报,2001,27(3) :215—220.
[5] 沈法富,喻树迅,范术丽,等.不同短季棉品种生育进程中主茎叶内源激素的变化动态.中国农业科学,2003,36(9) :1014—1019.
[6] 中科院南京土壤研究所.土壤理化分析[M].上海:上海科技出版社,1987.

Changes of hormones in the top fourth leaf of cotton during seedling to full flowering stage

LI li¹,HUANG Zi-wei¹,CHEN Guan-wen²,WANG Jun³,TIAN Jian-hua³, LI Zhong-jun⁴

(¹.Xinjiang Institute of Ecology and Geography, CAS, Urumqi 830011, China;

². Xinjiang Academy of Farming Sciences, Shihezi, Xinjiang 830046, China;

³. Paotai Town, Shihezi, Xinjiang 830046, China;

⁴. Company 6, Regiment 30, Xinjiang Construction Corps, Kuerle, Xinjiang 841006, China)

Abstract: The experiment was conducted to study the changes of endogenesis hormones in the top fourth leaf of cotton during seedling to full flowering stage, and analyze the relationship between hormones and different positions. The results showed: The content of IAA tended to be decreased in the early stage, but went up after the full flowering stage; The content of CTK presented the tendency of rising along with the growth of cotton; In flowering and boll developing stage, the content of GA₃ tended to be dropped, and the variation trend of GA₃ in leaves and in buds was opposite; There was a time difference between the peak value of ABA in leaves and that in buds. In leaves, the change tendency of each hormone ratio was similar to that of nutrient N and K in the squaring stage; In stems, there was a time difference between the change tendency of each hormone ratio and that of nutrient N and K; In flowering and boll stage, the change tendency of each hormone ratio was similar to that of N in nutritive organ, but was opposite to that of K. The content of P in cotton was not notably influenced by the changes of hormone ratio.

Key words: cotton; seedling stage; full flowering stage; hormone change