



外源激素对棉花前期生长发育的影响

李鹏程, 董合林, 刘爱忠, 李如义

(中国农业科学院棉花研究所 / 棉花生物学国家重点实验室, 河南 安阳 455000)

摘要:以鲁棉 28 为材料, 在大田条件下设置吲哚乙酸 (IAA) 5 mg·L⁻¹、10 mg·L⁻¹、6-苄基腺嘌呤 (6-BA) 50 mg·L⁻¹、100 mg·L⁻¹、赤霉素 (GA) 20 mg·L⁻¹、50 mg·L⁻¹ 6 个不同浓度水溶液处理, 以清水为对照, 在苗期至蕾期叶面喷施 3 次, 研究外源激素对棉花前期生长与发育的影响。结果表明, 外源激素处理后, 棉花主茎纵向生长速度缓于对照, 茎粗大于对照。50 mg·L⁻¹ GA 处理的棉株出叶速度、单株叶面积高于对照。6 个处理的棉株主茎功能叶叶绿素 SPAD 值均高于对照。不同浓度 IAA、GA 处理均促进棉花现蕾, 其中 20 mg·L⁻¹ GA 处理棉花单株现蕾数多于对照。本试验条件下, 苗期叶面喷施 IAA 和 GA 能协调棉花营养与生殖生长, 促进蕾的发育, GA 处理效果优于 IAA 处理, 其中 20 mg·L⁻¹ GA 效果最佳, 6-BA 处理未能促进棉花现蕾。

关键词: 外源激素; 叶面喷施; 棉花; 生长发育

中图分类号: S562.01 **文献标志码:** A

文章编号: 1002-7807(2013)03-0278-05

Effect of Exogenous Hormones on Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Growth and Development during the Early Growth Period

LI Peng-cheng, DONG He-lin, LIU Ai-zhong, LI Ru-yi

(Institute of Cotton Research of Chinese Academy of Agricultural Sciences / State Key Laboratory of Cotton Biology, Anyang, Henan 455000, China)

Abstract: Field experiment was conducted to study the effect of exogenous hormones on cotton (*Gossypium hirsutum* L. cv SCRC 28) growth and development during the early growth period. Six different concentrations of three exogenous hormones were designed, which were heteroauxin (IAA) 5 mg·L⁻¹ and 10 mg·L⁻¹, 6-benzyl adenine (6-BA) 50 mg·L⁻¹ and 100 mg·L⁻¹, gibberellin acid (GA) 20 mg·L⁻¹ and 50 mg·L⁻¹, with water as control, for foliar application three times from seedling stage (6-7 true leaves) to squaring stage. The results showed that the vertical growth rates of main stem of cotton plants with six different concentrations of exogenous hormones by foliar application during seedling stage were all slower than those of control. Diameters at cotyledonary node of main stem of cotton plants with six exogenous hormones treatments were greater than those of control. The growth rates of leaves of cotton plants were significantly speeded up by treatment of 50 mg·L⁻¹ GA, with the leaf areas of whole plants increasing significantly. SPAD values of chlorophyll in functional leaves (4th leaf from the top) of cotton plants with six different concentrations of exogenous hormone treatments were significantly higher than those of control. Treatments with different concentrations of IAA, GA promoted the development of bud of cotton plants, and the treatment of 20 mg·L⁻¹ GA achieved marked effect. The results above showed that in the experimental conditions vegetative and reproductive growth of cotton plant could be coordinated and buds could be better developed from seedling stage to squaring stage by foliar spraying IAA with concentrations of 5 mg·L⁻¹, 10 mg·L⁻¹ or GA with concentrations of 20 mg·L⁻¹, 50 mg·L⁻¹. Effect of GA was better than that of IAA, and effect of 20 mg·L⁻¹ GA was the best among 4 treatments. Treatments with 6-BA was noneffective to promote the development of buds.

Key words: exogenous hormones; foliar application; cotton; growth and development

棉花苗期施用叶面肥能迅速补充棉苗营养, 增强棉苗的抗逆性, 培育壮苗, 因此棉花苗期叶

面肥的研制具有重要意义。生产中使用的大多数叶面肥采用氮、磷、钾、硼、锌等营养成分进行配

收稿日期: 2013-03-14 作者简介: 李鹏程 (1972-), 男, 硕士, 助研, lpc1972@163.com

基金项目: 公益性科研院所基本科研业务专项 (SJB1216); 国家棉花产业体系建设专项资金 (CARS-18-17)

方,在棉花上的施用效果不很理想。植物激素能调控作物的生长及其对于环境变化的快速反应^[1],也参与植物本身生长发育的各个过程^[2]。适宜浓度的外源吲哚乙酸(IAA)、细胞分裂素(6-BA)、赤霉素(GA)对于植物的生长有正向促进作用^[3]。将部分外源激素与营养物质结合起来,研制具有营养与调节双重功效的新型棉花叶面肥,会更好地促进棉花生长。

棉花生育后期叶面喷施外源激素的报道较多^[4-8],但苗期施用外源激素的研究报道较少。Bradford 和 Ewing^[9]报道赤霉素水溶液预处理棉花种子减少了出苗率,但使子叶的长度和宽度有所增加;出苗后立即叶面喷施赤霉素能显著增加棉花植株高度、子叶的大小、第一节间长度,但第二片真叶显著变小。Ergle^[10-11]报道,从 1 片真叶期开始,每间隔 2 d 叶面施用合适浓度的赤霉素能促进主茎生长,增加主茎和叶柄的总糖、木质素、全氮的含量。从棉花苗期到 6~7 片真叶期再到蕾期叶面喷施外源激素对棉花现蕾的影响尚未见报道。本文拟通过大田试验,研究苗期叶面喷施不同浓度的吲哚乙酸、细胞分裂素、赤霉素对棉苗生长发育的影响,为研制新型棉花专用叶面肥提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 供试材料及地力状况

供试棉花品种为鲁棉 28。田间试验于 2011 年在河南省安阳市白壁镇中国农业科学院棉花研究所南场试验地进行。供试田块为多年连作棉田,壤质潮土,肥力中等,0~20 cm 土壤含有机质 1.51%,全氮 0.083%,速效磷(P_2O_5) $30\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,速效钾(K_2O) $158\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。

1.2 试验设计

3 种激素(均购自北京鼎国昌盛生物技术有限责任公司)各设 2 个浓度,A(IAA $5\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$),B(IAA $10\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$);C(6-BA $50\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$),D(6-BA $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$);E(GA $20\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$),F(GA $50\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$)。以清水为对照(CK),在棉花生长前期进行叶面喷施。配制溶液时 IAA、GA 需先用 95%乙醇溶解,6-BA 先用 1%稀盐酸溶解,然后用水稀释到所需浓度,每次喷施量为 $450\text{ L}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。田间试验为随

机区组设计,重复 3 次,小区面积 66.7 m^2 ;行长 16.7 m ,行距 80 cm ,5 行区,株距 76 cm 。不使用缩节胺等生长调节剂或叶面肥,其他管理措施同大田。

1.3 试验方法与测试项目

4 月 24 日播种,5 月 3 日出苗。6 月 2 日、6 月 9 日、6 月 16 日分别喷施激素溶液,喷施时间为上午 9 时至 10 时或下午 16 时至 17 时无风时段。生育指标调查包括株高(子叶节至主茎生长点高度)、真叶数、现蕾数等,每重复调查 10 株取平均值。采用“SPAD-502”计测定主茎功能叶(倒 4 叶)叶绿素 SPAD 值。6 月 29 日用游标卡尺测定棉株子叶节处的茎粗,同时取样测定单株叶面积。

1.4 数据分析

采用 Excel 2003 和 DPS 12.01 进行数据计算与方差分析,差异显著性检验采用 Duncan 新复极差法。

2 结果与分析

2.1 外源激素对棉花株高、主茎纵向生长速度、茎粗的影响

由表 1 看出,6 月 29 日,B、E 处理棉花株高显著低于对照,C、D 处理棉花株高极显著低于对照,F 处理与对照间株高差异不显著。

从 6 月 1 日至 6 月 9 日棉花主茎纵向生长速度来看,外源激素处理均低于对照,A、B、E 处理显著低于对照,C、D 处理极显著低于对照,F 处理与对照间差异不显著。外源激素的 6 个处理棉花主茎纵向生长速度均比对照慢。6 月 29 日,外源激素 6 个处理棉株茎粗均大于对照,平均比对照大 10.9%。其中 B、C 处理棉株茎粗与对照间差异极显著,A 与对照间差异显著,D、E、F 与对照间差异不显著。

2.2 外源激素对棉花真叶数、出叶速度、单株叶面积的影响

由表 2 看出,6 月 1 日、6 月 8 日、6 月 15 日各外源激素处理真叶数与对照间差异不显著,6 月 22 日 F 处理的棉花真叶数极显著高于对照,其他 5 个处理与对照间差异不显著。6 月 1 日至 6 月 22 日,F、A、E 处理的棉株出叶速度快于对照,但只有 F 处理与对照间差异显著,B、C、D 处

理的棉株的出叶速度低于对照,与对照间差异不显著。6月29日F处理的棉株单株叶面积最高,与对照间差异显著。结果表明,F、A、E处理能加快棉株出叶速度,增加了单株叶面积。

表1 外源激素对棉花株高、主茎生长速度、子叶节处茎粗的影响

Table 1 Effect of exogenous hormones on plant height, growth rate of main stem and stem diameter at cotyledonary node of cotton plant

处理 Treatments	株高 Plant height /cm					主茎生长速度 Growth rate of main stem/(cm·d ⁻¹)	6月29日茎粗 Stem diameter /cm
	06-01	06-08	06-15	06-22	06-29		
A	7.2 aA	12.8 aA	22.2abAB	36.2 abAB	48.7 abA	1.48 bA	1.03 abAB
B	6.7 aA	12.5 aA	21.9 abAB	34.4 bcAB	46.8 bA	1.43 bA	1.12 aA
C	7.2 aA	11.9 abA	20.4 bAB	30.9 cdBC	38.0 cB	1.10 cB	1.11 aA
D	7.3 aA	13.0 aA	20.1 bB	27.6 dC	34.9 cB	0.99 cB	0.94 bcB
E	6.5 aA	10.5 bA	20.3 bB	33.3 bcB	46.3 bA	1.42 bA	0.95 bcB
F	7.1 aA	12.6 aA	24.0 aA	39.5 aA	50.8 abA	1.56 abA	0.99 bcAB
CK	6.8 aA	11.5 abA	21.7 abAB	34.9 bAB	51.8 aA	1.61 aA	0.92 cB

注:同列数字后不同小、大写字母表示不同处理间在0.05、0.01水平下差异显著。

Note: Values followed by different lowercase letters, capital letters in the same column are significantly different among the exogenous hormones treatments at the 5%, 1% level, respectively.

表2 外源激素对真叶数、出叶速度、单株叶面积的影响

Table 2 Effect of exogenous hormones on leaf number, leaf emergence rate and leaf area per plant

处理 Treatments	真叶数 Number of leaves				出叶速度 Leaf growth rate/(片·d ⁻¹)	6月29日单株叶面积 Leaf area per plant /m ²
	06-01	06-08	06-15	06-22		
A	4.1 aA	6.9 aA	9.5 aAB	12.5 abAB	0.40 abA	0.23 aA
B	4.1 aA	7.0 aA	9.6 aA	12.0 bB	0.38 bA	0.21 bA
C	4.1 aA	6.6 aA	9.2 bB	12.0 bB	0.37 bA	0.20 bA
D	4.0 aA	6.6 aA	9.1 bB	11.9 bB	0.37 bA	0.20 bA
E	4.0 aA	6.6 aA	9.6 aAB	12.3 bAB	0.39 abA	0.23 aA
F	4.2 aA	6.7 aA	9.7 aA	12.9 aA	0.42 aA	0.24 aA
CK	4.2 aA	6.7 aA	9.4 abAB	12.1 bB	0.38 bA	0.21 bA

注:同列数字后不同小、大写字母表示不同处理间在0.05、0.01水平下差异显著。

Note: Values followed by different lowercase letters, capital letters in the same column are significantly different among the exogenous hormones treatments at the 5%, 1% level, respectively.

2.3 外源激素对棉花功能叶叶绿素 SPAD 值的影响

由表3看出,6月27日C、F处理的功能叶叶绿素 SPAD 值与对照间差异极显著,其它4个处理与对照间差异显著,全部处理均高于对照。说明外源激素处理后,棉株的功能叶能维持较高的叶绿素含量。

2.4 外源激素对棉花现蕾的影响

由表4,6月29日,A、B、E、F处理的棉花单株现蕾数多于对照,E处理与对照间差异显著,

C、D处理的棉花单株现蕾数少于对照。总之,A、B、E、F处理促进了棉花现蕾,E处理达到了显著效果,平均比对照增加单株现蕾数3.5个。

3 讨论

本试验条件下,在棉花6至7片真叶时,连续3次,每次间隔7d叶面喷施6种不同浓度的外源激素后,棉花主茎纵向生长速度慢于对照,与前人的研究结果不一致^[6,9-11]。张海娜等^[6]报道棉花2片真叶期叶面喷施1次10 mg·L⁻¹的6-BA,

表 3 外源激素对棉花功能叶叶绿素 SPAD 值的影响
Table 3 Effect of exogenous hormones on SPAD values of chlorophyll in functional leaves of cotton plants

处理 Treatments	日期 Date	
	06-14	06-27
A	46.6 bcAB	42.7 aAB
B	46.3 bcAB	42.0 aAB
C	51.7 aA	43.3 aA
D	49.8 abA	42.5 aAB
E	42.8 cdBC	42.7 aAB
F	39.6 dC	42.8 aA
CK	48.9 abA	38.5 bB

注:同列数字后不同小、大写字母表示不同处理间在 0.05、0.01 水平下差异显著。

Note: Values followed by different lowercase letters, capital letters in the same column are significantly different among the exogenous hormones treatments at the 5%, 1% level, respectively.

表 4 外源激素对棉花现蕾数的影响
Table 4 Effect of exogenous hormones on number of buds of cotton plants

处理 Treatments	现蕾数 Number of buds		
	06-15	06-22	06-29
A	2.8 bcAB	10.3 abAB	15.5 bcABC
B	3.2 abAB	8.8 bcABC	17.1 abAB
C	2.8 bcAB	7.7 cdBC	13.5 cdBC
D	2.5 cB	6.3 dC	11.5 dC
E	3.2 abcAB	9.6 abAB	18.5 aA
F	3.6 aA	11.3 aA	17.2 abAB
CK	2.9 abcAB	8.5 bcBC	15.0 bcABC

注:同列数字后不同小、大写字母表示不同处理间在 0.05、0.01 水平下差异显著。

Note: Values followed by different lowercase letters, capital letters in the same column are significantly different among the exogenous hormones treatments at the 5%, 1% level, respectively.

每 15 d 测定一次生理指标,结果增加了株高、出叶数、单株叶面积,其采用的是蛭石液培的方法,本试验结果与其不一致,可能与试验采用的 6-BA 浓度(50、100 mg·L⁻¹)、施用棉花苗龄及施用次数不一样有关。Bradford 和 Ewing^[9]、Ergle^[10-11]报道叶面喷施 GA 促进了棉花株高的增

长,其施用 GA 的时期、次数及浓度与本试验不一样。结合本试验结果,不同苗龄棉叶对外源激素的反应可能有差异,相同苗龄的棉叶对不同浓度的外源激素反应可能也有差异,具体的反应差异程度有待进一步研究。

本试验条件下,叶面喷施 IAA 5 mg·L⁻¹、10 mg·L⁻¹,GA 20 mg·L⁻¹、50 mg·L⁻¹ 水溶液能协调棉花的营养生长与生殖生长,促进蕾的发育,GA 处理效果优于 IAA 处理,20 mg·L⁻¹ 的 GA 处理增蕾效果优于 50 mg·L⁻¹ 的 GA 处理,50、100 mg·L⁻¹ 的 6-BA 处理不能促进棉花现蕾。本试验仅研究了单一外源激素对棉花前期生长和发育的影响,叶面喷施不同类型的外源激素对棉花的互作效应有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 董志强,舒文华,翟学军,等. 棉株不同器官中几种内源激素的变化及相关关系[J]. 核农学报,2005,19(1):62-67.
DONG Zhi-qiang, Shu Wen-hua, Zhai Xue-jun, et al. The change and relationship of several endogenous hormones in different organs of cotton plant [J]. Acta Agriculturae Nucleatae Sinica, 2005, 19(1): 62-67.
- [2] 陈晓亚,汤章城. 植物生理与分子生物学[M]. 3 版. 北京:高等教育出版社,2007:412-413.
CHEN Xiao-ya, Tang Zhang-cheng. Plant physiology and molecular biology [M]. Third ed. Beijing: Higher Education Press, 2007: 499-500.
- [3] WITWER S H, Bikovac M J. The effects of gibberellin on economic crops[J]. Economic Botany, 1958, 12(3): 213-255.
- [4] GIALVALIS S, Seagull R W. Plant hormones alter fiber initiation in unfertilized cultured ovules of *Gossypium hirsutum*[J]. The Journal of Cotton Science, 2001(5): 252-258.
- [5] 郑莎莎,孙传范,孙红春,等. 不同外源激素对花铃期棉花主茎叶生理特性的影响[J]. 中国农业科学,2009,42(12):4383-4389.
ZHENG Sha-sha, Sun Chuan-fan, Sun Hong-chun, et al. Effects of different exogenous hormones on physiological characteristics of main stem leaves at flower and boll stage in cotton[J]. Scientia Agricultura Sinica, 2009, 42(12): 4383-4389.
- [6] 张海娜,李存东,肖凯. 外源 6-BA 对棉花光合和叶片衰老特性的调控效应研究[J]. 棉花学报,2007,19(6):467-471.
ZHANG Hai-na, Li Cun-dong, Xiao Kai. Regulation effects of exogenous 6-BA on photosynthesis and leaf senescence in cotton [J]. Cotton Science, 2007, 19(6): 467-471.
- [7] 刘继华,尹承岱,于凤英,等. 外源激素对棉纤维超超结构及

- 纤维强度的影响[J]. 作物学报, 1994, 20(1): 120-125.
- LIU Ji-hua, Yin Cheng-yi, Yu Feng-ying, et al. Effect of hormone on the super-molecular structure and strength of cotton fiber[J]. Acta Agron Sin, 1994, 20(1): 120-125.
- [8] 张超, 孙君灵, 贾银华, 等. 外源激素对一个新的棉花极端矮化突变体 AS98 植株生长和酶活性的影响[J]. 中国农业科学, 2010, 43(7): 1370-1378.
- ZHANG Chao, Sun Jun-ling, Jia Yin-hua, et al. Effect of exogenous hormone on plant growth and enzyme Activity of a novel cotton dwarf-mutant AS98[J]. Scientia Agricultura Sinica, 2010, 43(7): 1370-1378.
- [9] BRADFORD W W, Ewing E C. Preliminary studies on the application of gibberellic acid to cotton seed and seedlings[J]. Agronomy Journal, 1958, 50 (11): 648-650.
- [10] ERGLE D R. Compositional factors associated with the growth responses of young cotton plants to gibberellic acid[J]. Plant Physiol, 1958, 33(5): 344-346.
- [11] ERGLE D R. Some responses of normal and mutant cottons to gibberellic acid[J]. Proc Assoc Southern Agr Workers, 1957: 227-228. ●



中国棉花杂志社
China Cotton Magazine House

