

玉米赤霉烯酮对棉花花芽分化的影响^①

李永文^② 阙月美 韩玉珍 傅永福 赵德刚 孟繁静
(生物学院)

摘要 玉米赤霉烯酮浇根处理可促进棉花早现蕾。内源激素检测表明,外施玉米赤霉烯酮能够增加细胞分裂素含量、降低脱落酸含量。玉米赤霉烯酮能够促进棉花提早现蕾可能与其提高花芽分化期细胞分裂素含量、降低脱落酸含量,改变了棉花发育过程中内源激素平衡有关。

关键词 玉米赤霉烯酮; 细胞分裂素; 脱落酸; 棉花

中图分类号 Q945

The Influence of Exogenous ZEN on the Flower Bud Differentiation in Cotton

Li Yongwen Que Yuemei Han Yuzhen Fu Yongfu Zhao Degang Meng Fanjing
(College of Biology)

Abstract Using the cultivar Zhongmian 12 of cotton as the experiment material, the treatment with exogenous zearalenone (ZEN) could accelerate the rate of flower bud appearance, increase the content of CTK, decrease the content of ABA, and advance the peak appearance of CTK. This result indicated that the influence of ZEN on flower differentiation was perhaps completed by changing the balance of endogenous hormones.

Key words zearalenone; cytokinins; abscisic acid; cotton

玉米赤霉烯酮(zearalenone, ZEN)是玉米赤霉菌的一种次生代谢产物^[1]。研究表明ZEN普遍存在于高等植物体内,是高等植物内源产生的一类小分子生理活性物质,参与了与植物生殖有关的许多关键过程^[2,3],如春化、光周期诱导、开花等过程^[4~6]。本试验以棉花中棉12(*Gossypium hirsutum* L.)为材料,研究外源ZEN处理对棉花花芽分化的影响及其作用机制,为生产上利用ZEN合理调控棉花生长发育提供线索。

1 材料与方法

1.1 材料培养

用乙酸乙酯漂洗棉花干种子,除去表面污染物,蒸馏水洗净后,将种子浸泡于0.1%升

收稿日期: 1996-10-15

①国家自然科学基金 39330010 和攀登计划资助项目

②李永文,河北省保定农业学校,071051

汞中消毒 2 min,再用无菌水洗净,温水浸泡 6 h,将种子置于培养箱中(25℃)催芽。萌发后,选取萌发一致的种子穴播于盛有蛭石的塑料盆中(4株·盆⁻¹)。从幼苗出土到子叶展开以 6 mg·L⁻¹ ZEN 浇根处理 2 次(间隔 8 d),每 3 d 浇灌 Hoagland 营养液一次,150 mL·盆⁻¹。当植株长大后营养液用量增加为 200 mL·盆⁻¹。棉花材料种植于本校科学园人工气候室中,保持有利于棉花发育的短日照(12 h/12 h,L/D),人工补充 4 h 光照,光照度 1 200 lx。4~5 真叶时一部分移栽于大田,一部分仍在温室培养直至现蕾完成。本试验于 1994~1996 年度进行,3 月下旬播种育苗,5 月初移栽。

1.2 测定指标及方法

解剖镜镜检确定棉花发育时期(花芽分化期),大田移栽棉株进行植株高度、每株现蕾数目的调查统计;温室培养的棉花材料主要观察 ZEN 处理对现蕾速率、现蕾节位的影响,和以第一真叶和顶芽为检测对象,前期每隔 7 d 取材一次,进行内源植物激素的测定分析。棉花现蕾以苞片基部 3 mm 为标准。几种内源激素的分析方法如下:

1.2.1 玉米赤霉烯酮的提取与测定 称取约 0.1 g 植物材料,用约 0.5 mL 的乙酸乙酯研磨提取,提取液及残渣转入离心管,用乙酸乙酯冲洗研钵,将冲洗液并入离心管,提取液在-20℃下保存待测。测定前在 3 000×g 下离心,吸出上清液后定容,取 0.5 mL 溶液于指形管内,N₂ 吹干,TBS 复溶用直接酶联免疫分析法测定 ZEN 含量^[7]。

1.2.2 细胞分裂素及脱落酸的提取与测定 称取约 0.1 g 植物材料,用约 0.5 mL 80%冷甲醇研磨提取,提取液及残渣转入离心管,用 80%甲醇冲洗研钵,将冲洗液并入离心管,提取液在-20℃下保存待测。测定前在 3 000×g 下离心,吸出上清液后定容,取 0.5 mL 溶液于指形管内,N₂ 吹干,TBS 复溶用直接酶联免疫分析法测定 CTK 和 ABA 的含量,测定程序同 ZEN,封板抗体及竞争反应中所采用的酶标抗原分别与所测激素相对应^[8]。

2 实验结果

2.1 ZEN 处理对棉花花芽分化和现蕾速度的影响

解剖镜观察发现,温室条件下,经 ZEN 处理的棉株花芽分化比对照(水)提早了 1 周(对照花芽分化期为第 6 周),在第 5 周已开始进行。ZEN 处理棉株花芽分花启动阶段在第 5 周前已经开始,对照这一变化过程则在第 6 周前。随后对现蕾情况的调查表明,ZEN 处理棉花幼苗现蕾速度明显加快,提前 8~10 d 达到 100% 现蕾(图 1)。

2.2 ZEN 处理对真叶内源激素的影响

2.2.1 细胞分裂素 在棉花花芽启

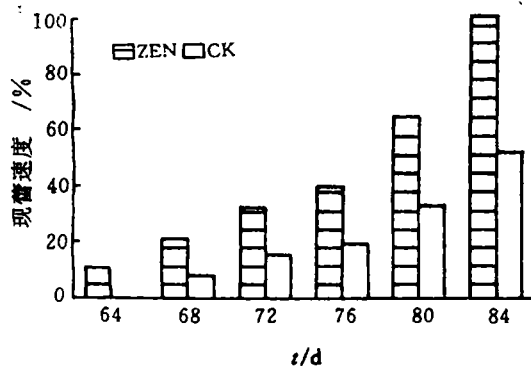


图 1 玉米赤霉烯酮对棉花现蕾速度的影响

动阶段,ZEN 处理和对照第一真叶内的三种细胞分裂素(DHZR,ZR,iPA)均有含量高峰出现。经 ZEN 处理的棉花植株第一真叶内三种细胞分裂素的含量更高,从而加速了花芽启动过程的完成,也促进了花芽的发育。

2.2.2 脱落酸 ZEN 处理植株和对照植株其第一真叶中脱落酸含量变化均呈现出先升后降的趋势,经 ZEN 处理植株真叶中脱落酸含量在花芽分化期则明显低于对照。脱落酸是抑制植物生长的植物激素,诱导条件下外施 ABA 对成花有抑制作用^[9],ZEN 处理能够降低脱落酸含量,这有利于棉花的成花转变和生长发育(表 1)。

2.3 ZEN 处理对顶芽内源激素的影响

2.3.1 细胞分裂素 棉花顶芽在花芽启动阶段有细胞分裂素含量高峰出现,ZEN 处理提高了此期顶芽 CTK 含量,这有利于棉花由营养生长向生殖生长转变。已有研究表明细胞分裂素在花芽形成过程中有重要作用,CTK 是细胞分裂不可缺少的激素物质,ZEN 处理能够提高内源细胞分裂素含量,特别在花芽启动和发育阶段对花芽形成有促进作用(表 1)。

表 1 ZEN 处理对棉花真叶和顶芽中 CTKs 及 ABA 含量的影响

t/周	处理	pmol·mg ⁻¹ (鲜重)			
		真 叶		顶 芽	
		CTKs	ABA	CTKs	ABA
2	ZEN	15.22	19.33	4.67	2.02
	CK	10.53	45.69	3.16	35.13
3	ZEN	12.01	21.75	2.27	16.44
	CK	9.87	124.81	1.20	13.07
4	ZEN	32.20	83.77	3.67	15.64
	CK	15.74	118.67	2.97	36.17
5	ZEN	11.09	19.01	4.13	13.25
	CK	7.84	100.18	2.49	27.58
7	ZEN	5.01	28.10	1.46	11.31
	CK	5.40	40.28	0.35	10.68
10	ZEN	1.90	19.27	0.75	14.36
	CK	1.76	25.13	0.60	12.39
12	ZEN	4.03	28.93	1.45	9.88
	CK	2.97	28.12	0.79	24.17

2.3.2 脱落酸 棉花由萌发到现蕾期间,顶芽 ABA 含量呈现出由高到低再升高的趋势。经 ZEN 处理能够降低顶芽中 ABA 的含量。特别在花芽启动阶段,ZEN 处理对 ABA 含量降低的更为明显。ABA 一般抑制花芽的发育,不利于花芽的形成。ZEN 处理可降低棉花内源脱落酸的含量,从而解除了 ABA 对花芽发育的抑制作用,对棉花花芽分化非常有利,也加速了花芽的形成(表 1)。

2.4 移栽试验

田间移栽实验表明,经 ZEN 处理后,根系发育良好,缩短了移栽后的缓苗期,有利于棉

花移栽后的进一步发育,使其现蕾早、快,而且每株平均蕾数也比对照高,棉株的平均株高比对照有所增加(表2)。

表2 ZEN 处理对移栽后棉株现蕾数目及植株高度的影响(50株)

项目	处理	日期					
		05-05	05-15	05-25	06-05	06-15	06-25
每株现蕾数目	ZEN	0.04	0.98	2.86	8.40	17.50	27.30
	CK	0	0.52	1.64	6.30	13.60	21.80
	超过对照/%	—	85.4	74.4	33.3	28.6	25.2
植株高度 h/cm	ZEN	14.50	15.60	21.20	29.20	43.60	58.30
	CK	13.60	14.40	18.90	25.60	37.10	50.70
	超过对照/%	6.6	8.3	12.1	14.1	17.5	15.0

3 讨论

已有研究表明,ZEN 处理可加速花芽的形成、促进成花。浸种能加快小麦生长发育,促使其提前抽穗,并提高产量^[10]。ZEN 还可促进烟草花梗薄层培养组织分化花芽^[11],以及促进短日植物青萍 6746 在长日条件下开花^[12]。对棉花外施处理结果表明,ZEN 处理能够提早棉株花芽分化时间,加速棉株现蕾速度,比对照提前 10 d 达到 100% 现蕾。对内源激素检测发现 ZEN 处理能够增加真叶和顶芽中内源 CTK 含量,特别在花芽的启动及分化阶段 CTK 增加更加明显。因此 ZEN 处理可能对根系细胞分裂素合成有促进作用,再运输到地上部器官。ZEN 处理同时还降低了花芽分化期间的真叶和顶芽中 ABA 含量。有报道表明细胞分裂素是重要的成花信号物质^[13,14]。外施 CTK 一般均有促进植物成花的作用。在诱导条件下,植物花芽形成过程中有内源 CTK 水平的变化,白芥等植物在成花转变期间叶片和顶芽均有 CTK 水平升高,CTK 是早期花芽发端阶段分生组织进入有丝分裂可传递的刺激物^[15~17]。在棉花花芽分化期处理和对照均有 CTK 高峰出现,但 ZEN 处理使真叶和顶芽中 CTK 含量更高。一般认为 ABA 抑制植物成花^[18],ZEN 处理降低了真叶和顶芽中 ABA 含量,因而减少了对花芽启动和发育的抑制作用。因此 ZEN 能够促进棉花花芽提早分化(提前 1 周),可能与其提高整个花芽分化期真叶和顶芽中细胞分裂素含量,降低内源 ABA 含量,即改变了植物体内内源激素的平衡有关。

移栽实验也表明,同对照相比,ZEN 处理有利于移栽后棉花的进一步发育,植株根系发育较快,现蕾早,植株高度增加,始花期也相应提早,开花数量也多。在棉花生产中,花芽分化早,养分可以较早向果枝运输,使营养生长不致过旺,植株可以早开花、早成熟,扩展了有效铃期,延长结铃时间从而提高产量。ZEN 可促进棉花花芽分化、提早花期,为生产上控制棉花花期、增加棉花产量提供了可能的手段,具有一定的应用前景。

参 考 文 献

- 1 Stob M, Baldwin R S, Tuite J, et al. Isolation of an anabolic uterotrophic compound from corn infected with *Gibberella zeae*. *Nature*, 1962, 196: 13~18
- 2 杨广笑. 玉米赤霉烯酮在光温诱导植物成花中的作用. 北京农业大学博士论文, 1994
- 3 傅永福, 孟繁静. 玉米赤霉烯酮与植物生长发育的研究. 邹琦, 王学臣主编. 见: 作物高产高效生理学研究进展. 北京: 科学出版社, 1994b, 168~175
- 4 孟繁静, 阙月美, 张蜀秋. 冬性植物体内类玉米赤霉烯酮与春化作用的关系. *植物学报*, 1986, 28(2): 622~627
- 5 傅永福, 孟繁静. 玉米赤霉烯酮对膨胀青萍 G3 生长与发育的影响. *植物生理学报*, 1993, 19: 395~398
- 6 阙月美, 梁振兴, 韩玉珍, 孟繁静. 冬小麦和棉花有性生殖时期玉米赤霉烯酮含量变化. *北京农业大学学报*, 1990, 16: 153~155
- 7 陈新建, 刘泓川, 孟繁静. 玉米赤霉烯酮的直接酶联免疫分析. *植物生理学通讯*, 1989, (5), 61~63
- 8 李秀菊. 植物激素及同化物变化与大豆生殖器官建成与败退的调控. 北京农业大学博士论文, 1995
- 9 Zeevaart J D. Physiology of flower formation. *Ann Rev Plant Physiol*, 1976, 27: 321~348
- 10 姚坤林, 张帆, 孟繁静. 玉米赤霉烯酮的生理作用. *植物生理学通讯*, 1990, (5): 34~36
- 11 傅永福, 孟繁静. 烟草茎薄层芽分化过程内源玉米赤霉烯酮含量的变化. *实验生物学报*, 1994, 27: 119~121
- 12 韩玉珍, 孟繁静. 玉米赤霉烯酮影响微青萍生长发育的研究. *科学通报*, 1990, 22: 1 744~1 746
- 13 Bernier G. The control of floral evocation and morphogenesis. *Ann Rev Plant Physiol Plant Mol Biol*, 1988, 39: 175~219
- 14 Kinet J M. Environmental, chemical, and genetic control of flowering. *Hort Rev*, 1993, 15: 297~334
- 15 Bernier G, Kimet L M, Sachs R M. The Physiology of Flowering. Vol I. Transition to reproductive growth. Boca Raton: CRC Press, FL, 1981b
- 16 Bernier G, Lejune P, Jacquard A, Kinet J M. Cytokinins in flower initiation. In: Pharis R P, Rood S B eds. *Plant Growth Substance*. Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 1990, 486~491
- 17 Kinet J M, Lejune P, Bernier G. Shoot-root interaction during floral transition: a possible role for cytokinins. *Environ Exp Bot*, 1993, 33(4): 459~469
- 18 Bernier G, Kinet L M, Sachs R M. The Physiology of flowering. vol. I, II. Boca Raton: CRC Press, 1988