

外源植物激素对一串红侧芽生长的影响

智利婷¹, 洪培培², 陈洪伟², 王红利¹, 刘克锋²

(1. 北京农学院 园林学院, 北京 102206; 2. 北京农学院 城乡发展学院, 北京 102206)

摘要:以一串红“彩铃红”及其野生型为试材,研究了外源生长素 IAA、脱落酸 ABA 对侧芽萌发前后“彩铃红”侧芽生长及外源反式玉米素核苷 ZR、玉米素 ZT 对侧芽萌发前后一串红野生型侧芽生长的影响,旨在为探索“彩铃红”顶端优势丧失、株型低矮成球的形成机理奠定一定的基础。结果表明:对一串红“彩铃红”侧芽萌发前的幼苗施加外源 IAA 和 ABA,“彩铃红”侧芽生长受到抑制;对“彩铃红”侧芽萌发后的幼苗施加外源 IAA 和 ABA,“彩铃红”侧芽生长得到促进。对一串红野生型侧芽萌发前、萌发后的幼苗施加外源 ZR 和 ZT,野生型侧芽生长都得到促进。由此得出,“彩铃红”株型形成与激素相关。

关键词:植物激素;一串红;侧芽生长

中图分类号:S 681.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)07-0052-08

一串红(*Salvia splendens*)为唇形科鼠尾草属植物,又名西洋红、爆竹红,其花色鲜艳,观赏期长,在我国园林绿化中占有极为重要的地位,是花卉配置及花坛设计中的常用花材,特别是“五·一”、“十·一”期间,火红热烈的一串红极能烘托节日的喜庆气氛。该课题组在对一串红种质资源的收集、整理及选育过程中,从一串红野生型(自选品系 35)中发现顶端优势丧失,分枝形成早、级数多,分枝能力极强,不必摘心株型而自然成球的一串红优良植株(图 1),经系统选育后通过北京市林木品种审定委员会品种审定,命名为一串红“彩铃红”。

目前,茎的顶端优势受生长素和细胞分裂素调控的理论已被广泛认同^[1-3]。已有的研究认为,植物侧芽的生长主要受生长素和细胞分裂素的相互调控,在水稻、小麦、甘蔗分蘖方面已有报道^[4-6]。已有研究表明,水稻分蘖由分蘖芽发育而成,生长素(IAA)和细胞分裂素(CTK)在分蘖芽生长过程中起着关键作用,生长素类激素抑制分蘖芽的萌发^[7-9],与此相反,CTK 促进分蘖芽的萌发^[10-12]。也有研究表明,脱落酸亦参与顶端优势作用,对侧芽的生长、发育有影响。根据前人对“彩铃红”和野生型内源激素的测定结果,该试验以“彩铃红”及其野生型为试验材料,选取生长素、细胞分裂素、脱落酸为

外源植物激素,初步探索生长素、细胞分裂素和脱落酸等植物激素对一串红“彩铃红”及其野生型侧芽生长的影响,以期探索“彩铃红”株型形成机理奠定一定基础。



A. 一串红“彩铃红” *Salvia splendens* 'Cailinghong'



B. 一串红野生型 *Salvia splendens* wild type

图 1 一串红“彩铃红”与一串红野生型播种 4 个月后植株形态特征

Fig. 1 Morphological characteristics of *Salvia splendens* 'Cailinghong' and wild type seedlings after 4 months of planting

1 材料与方法

1.1 试验材料

以一串红“彩铃红”及其野生型(自选品系 35)为试

第一作者简介:智利婷(1987-),女,硕士,现主要从事一串红“彩铃红”株型突变体突变机理研究工作。E-mail:649123440@qq.com.

责任作者:刘克锋(1955-),男,硕士,研究员,现主要从事土壤肥料与花卉栽培及引种选育和工厂化标准育苗等研究工作。E-mail:liukefeng006@163.com.

基金项目:国家自然科学基金(青年基金)资助项目(31100509);北京市教委科技计划面上资助项目(KM201210020005)。

收稿日期:2012-12-14

验材料。

试验仪器:GZX-250 光照培养箱,微量移液器。试验试剂:吲哚乙酸(IAA)、脱落酸(ABA)、反式玉米素核苷(ZR)、玉米素(ZT)均购自生工生物工程(上海)有限公司。

1.2 试验方法

试验在北京农学院校内教学实践基地日光温室中进行,将“彩铃红”及其野生型实生苗的种子分2次进行催芽处理,以便同时选出侧芽萌发前、侧芽萌发后的幼苗。将种子于22℃光照培养箱中催芽处理3d至露白,播种于日光温室。待幼苗长出3对真叶时,分别挑选出“彩铃红”和野生型侧芽萌发前长势基本一致的幼苗和侧芽刚刚萌发时长势基本一致的幼苗及其对照组,待用于外源激素处理。

在浇水、光照等其它管理条件一致的基础上,分别对侧芽萌发前、萌发后的“彩铃红”施加外源 IAA 和 ABA,设置 IAA 浓度梯度为 0.03、0.30、3.00、30.00 和 300.00 mg/L; ABA 浓度梯度为 0.3、0.6、1.2、2.4 和 4.8 mg/L;对侧芽萌发前、萌发后的野生型施加外源反式玉米素核苷 ZR 和玉米素 ZT,ZR 浓度梯度为 10、20、30、40 和 50 mg/L,ZT 浓度梯度为 0.5、5.0、10.0、20.0 与 40.0 mg/L;以蒸馏水处理为对照组。每个处理组选取 10 株幼苗进行外源激素施加处理,外源激素施加方案见表 1。

表 1 外源植物激素处理方案

Table 1 Exogenous plant hormone application solutions

处理	处理植株	处理浓度/mg · L ⁻¹	施加部位
CK-1	“彩铃红”	0	主茎顶芽
CK	野生型	0	侧芽
IAA	“彩铃红”	0.03	萌发前 主茎顶芽
		0.30	
		3.00	萌发后 侧芽
		30.00	
		300.00	
ABA	“彩铃红”	0.3	萌发前 主茎顶芽
		0.6	
		1.2	萌发后 侧芽
		2.4	
		4.8	
ZR	野生型	10	侧芽
		20	
		30	
		40	
		50	
ZT	野生型	0.5	侧芽
		5.0	
		10.0	
		20.0	
		40.0	

IAA 和 ABA 施加在“彩铃红”幼苗主茎的顶芽,ZR 和 ZT 施加在野生型幼苗茎节处侧芽,每天上午点

施 40 μL 不同浓度激素溶液,连续处理 10 d。处理结束后测量第 1~5 节处侧芽的长度,以后每 5 d 测量 1 次,测量时间为 1 个月。

2 结果与分析

2.1 外源生长素 IAA 对一串红“彩铃红”侧芽生长的影响

由图 2 可知,与对照相比,对侧芽萌发前的“彩铃红”施加外源生长素 IAA,第 1~5 节处侧芽生长受到抑制。生长素浓度不同,抑制作用也不同,对于第 1~3 节处侧芽,低浓度 0.03 mg/L 的生长素抑制“彩铃红”侧芽生长的作用较强,浓度增大,抑制作用减弱。对于第 4、5 节处侧芽,高浓度 300.00 mg/L 的生长素抑制作用较强,低浓度抑制作用较弱。

由图 3 可知,与对照相比,对侧芽萌发后的“彩铃红”施加外源生长素 IAA 可以促进第 1~5 节处侧芽的生长。对于第 1、2 节处侧芽,生长素浓度高,对“彩铃红”侧芽生长的促进作用明显,300.00 mg/L 促进作用最好;浓度低,促进作用弱。对于第 3、4、5 节侧芽,3.00 mg/L 的生长素对“彩铃红”侧芽生长的促进作用最好。

综合图 2、3 可知,对侧芽萌发前的“彩铃红”施加外源生长素 IAA,抑制“彩铃红”第 1~5 节处侧芽的伸长生长;对侧芽萌发后的“彩铃红”施加外源 IAA,促进“彩铃红”第 1~5 节处侧芽的伸长生长。

2.2 外源脱落酸 ABA 对“彩铃红”侧芽生长的影响

由图 4 可知,与对照相比,对侧芽萌发前的“彩铃红”施加外源脱落酸 ABA,抑制“彩铃红”第 1~5 节处侧芽的生长,且浓度高,抑制作用明显。

由图 5 可知,与对照相比,对侧芽萌发后的“彩铃红”施加外源脱落酸 ABA,可促进第 1~5 节处侧芽生长,侧芽长度均长于对照组,浓度为 1.2 mg/L 的 ABA 对第 1~3 节处侧芽生长促进效果最好。

综合图 4、5 可知,对侧芽萌发前的“彩铃红”施加外源脱落酸 ABA,抑制“彩铃红”第 1~5 节处侧芽的生长;对侧芽萌发后的“彩铃红”施加外源 ABA,可促进“彩铃红”第 1~5 节处侧芽的生长。

2.3 外源反式玉米素核苷 ZR 对一串红野生型侧芽生长的影响

由图 6 可知,与对照相比,第 1~4 节处侧芽长度均长于对照组,说明对一串红野生型施加外源反式玉米素核苷 ZR 10~50 mg/L 都可以促进野生型第 1~4 节处侧芽的生长,且 10 mg/L 促进作用最好。

由图 7 可知,与对照相比,10~50 mg/L 的反式玉米素核苷 ZR 都可以促进野生型一串红侧芽的伸长生长,且效果明显。说明对野生型一串红施加外源反式玉米素核苷,可促进野生型第 1~5 节处侧芽的生长,且 40 mg/L 的浓度促进效果最好。

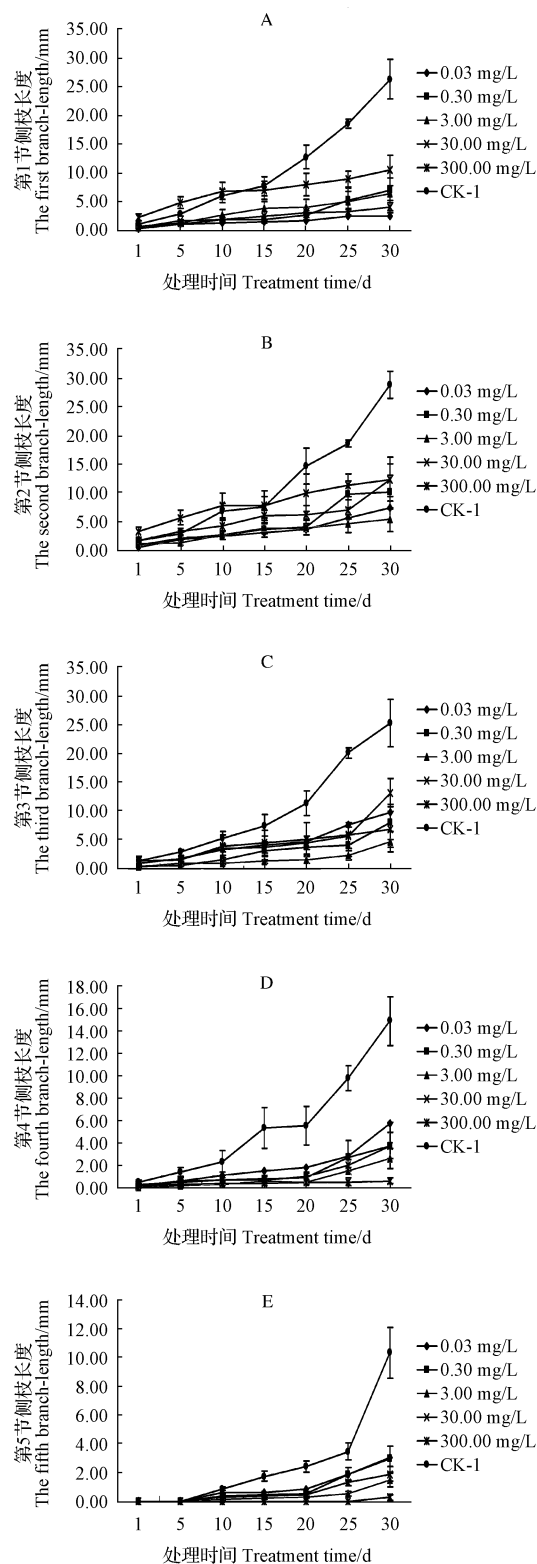


图2 “彩铃红”侧芽萌发前施加外源 IAA
第1~5节侧芽生长情况

Fig. 2 Lateral bud growth condition of the first section to the fifth for ‘Cailinghong’ when exogenous IAA applied before lateral bud sprouting

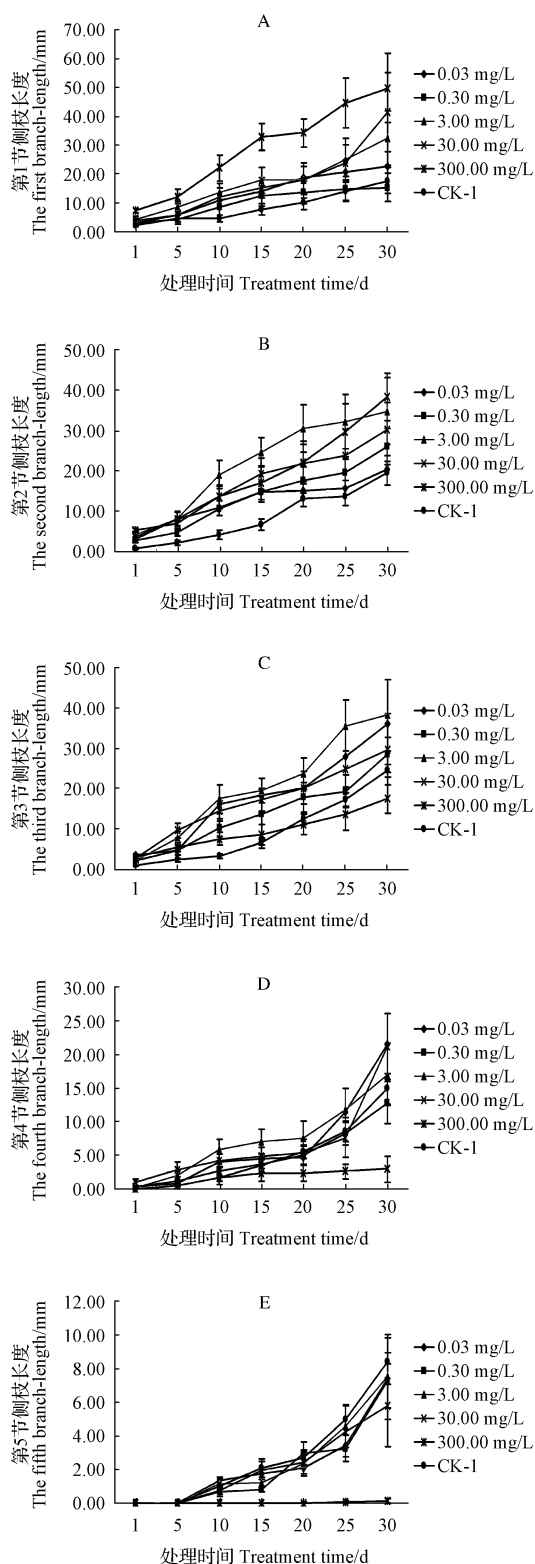


图3 “彩铃红”侧芽萌发后施加外源 IAA
第1~5节侧芽生长情况

Fig. 3 Lateral bud growth condition of the first section to the fifth for ‘Cailinghong’ when exogenous IAA applied after lateral bud sprouting

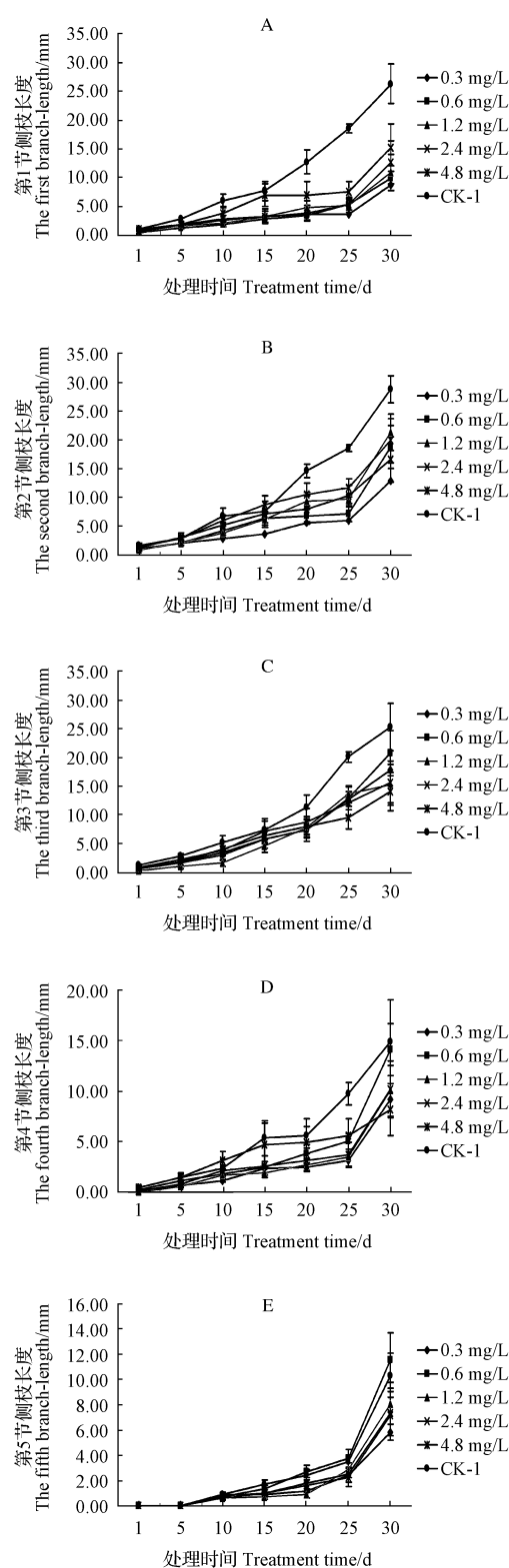


图4 “彩铃红”侧芽萌发前施加外源 ABA

第1~5节侧芽生长情况

Fig. 4 Lateral bud growth condition of the first section to the fifth for ‘Cailinghong’ when exogenous ABA applied before lateral bud sprouting

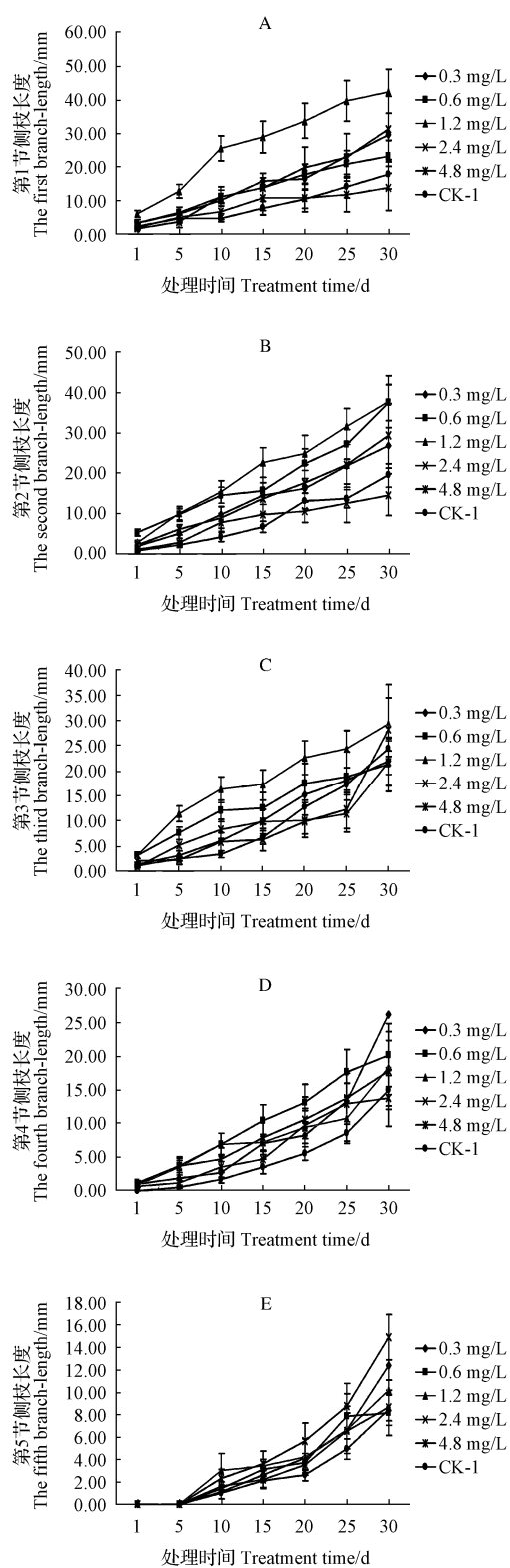


图5 “彩铃红”侧芽萌发后施加外源 ABA

第1~5节侧芽生长情况

Fig. 5 Lateral bud growth condition of the first section to the fifth for ‘Cailinghong’ when exogenous ABA applied after lateral bud sprouting

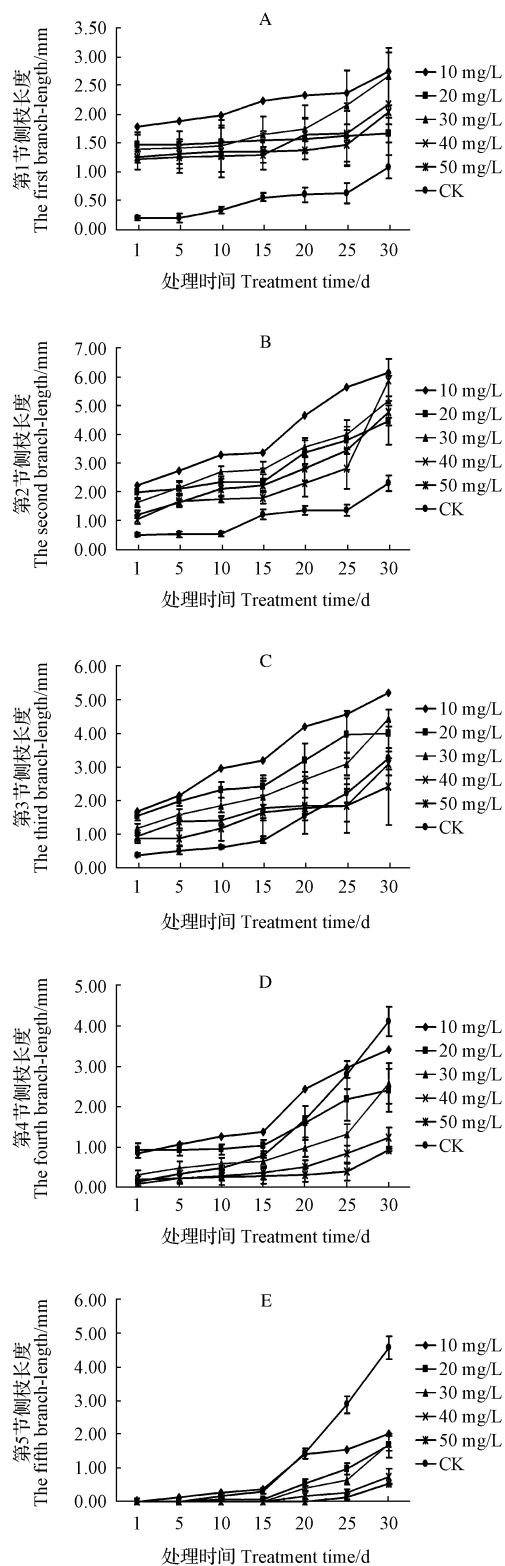


图6 一串红野生型侧芽萌发前施加外源 ZR
第1~5节侧芽生长情况

Fig. 6 Lateral bud growth condition of the first section to the fifth for wild type when exogenous ZR applied before lateral bud sprouting

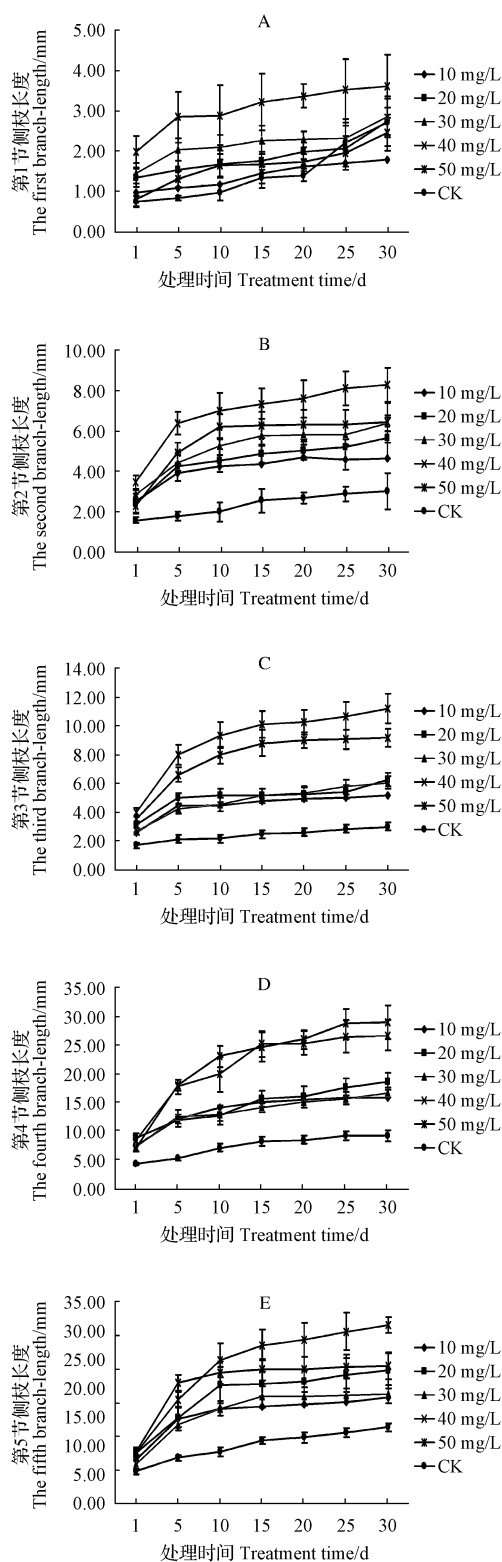


图7 一串红野生型侧芽萌发后施加外源 ZR
第1~5节侧芽生长情况

Fig. 7 Lateral bud growth condition of the first section to the fifth for wild type when exogenous ZR applied after lateral bud sprouting

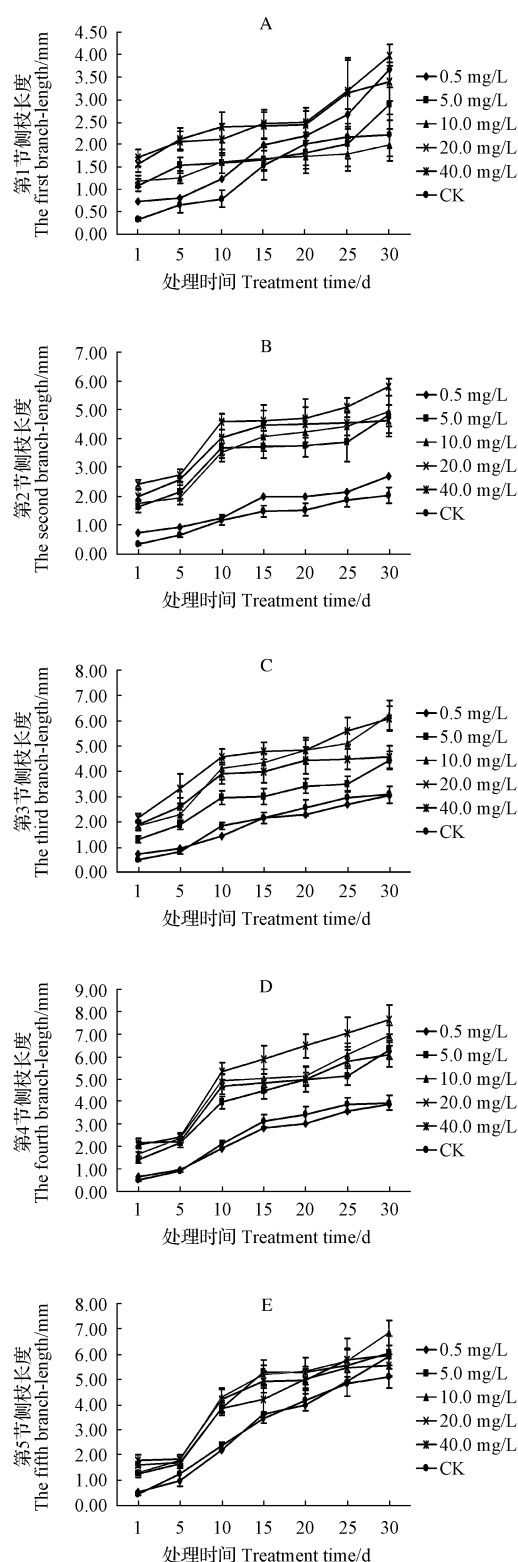


图8 一串红野生型侧芽萌发前施加外源 ZT
第1~5节侧芽生长情况

Fig. 8 Lateral bud growth condition of the first section to the fifth for wild type when exogenous ZT applied before lateral bud sprouting

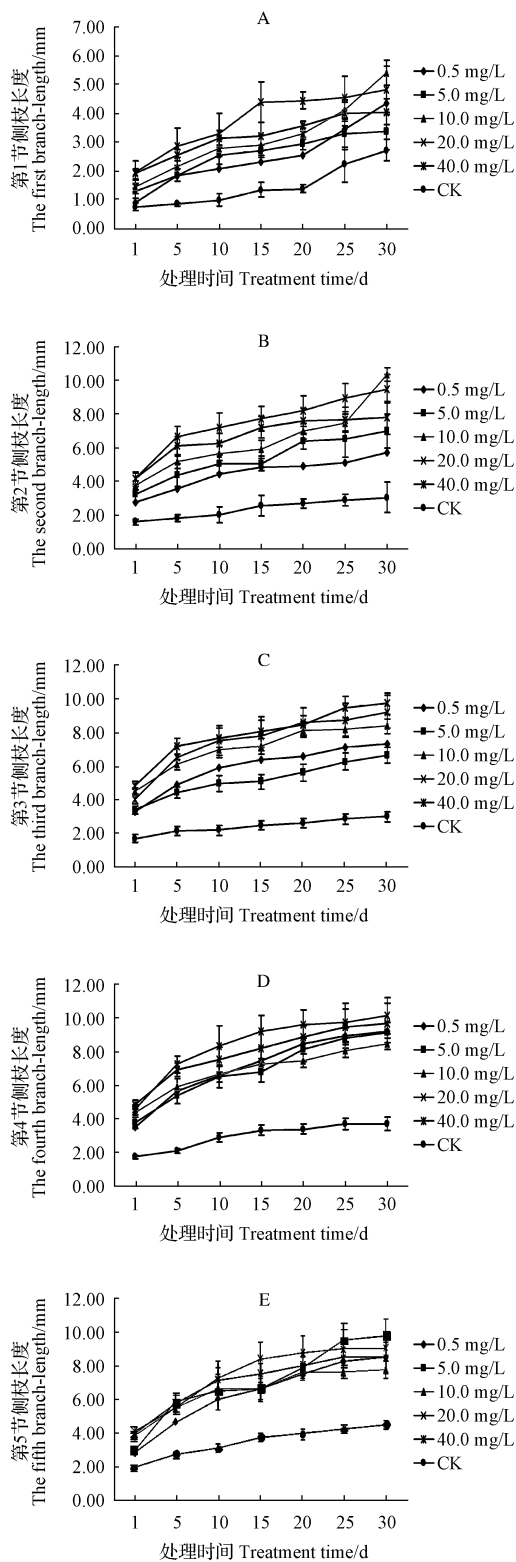


图9 一串红野生型侧芽萌发后施加外源 ZT
第1~5节侧芽生长情况

Fig. 9 Lateral bud growth condition of the first section to the fifth for wild type when exogenous ZT applied after lateral bud sprouting

由图 6、7 可知,对一串红野生型侧芽萌发前、侧芽萌发后施加外源反式玉米素核苷 ZR,均可以促进野生型侧芽的伸长生长,且效果明显。

2.4 外源玉米素 ZT 对一串红野生型侧芽生长的影响

由图 8 可知,与对照相比,各浓度处理的玉米素施加在侧芽萌发前的一串红野生型上,较对照组都能促进野生型第 1~5 节处侧芽的伸长生长。除浓度 0.5 mg/L 的 ZT 对侧芽生长的促进作用不明显外,5.0、10.0、20.0、40.0 mg/L 的 ZT 都可促进野生型侧芽的生长,且 20.0 mg/L 促进效果最好。

由图 9 可知,与对照相比,各浓度玉米素均能促进野生型第 1~5 节侧芽的伸长生长,且效果明显,20.0 mg/L 的 ZT 浓度促进作用最明显,效果最好。

综合图 8、9 可知,对一串红野生型侧芽萌发前、侧芽萌发后施加外源玉米素 ZT,都可以促进野生型第 1~5 节侧芽的伸长生长。

3 讨论

植物侧枝的产生是生长素、细胞分裂素、脱落酸等多种激素共同作用的结果,其中最主要的是植物顶端优势对侧枝生长的控制作用。对植物顶端优势的研究已有近百年,关于顶端优势现象的解释有多种假说,如 1934 年蒂曼和斯科格(Thimann K V, Skoog F)提出的激素抑制假说,1989 年班更斯(Bangenth F)提出的原发优势假说,1936 年温特提出营养转移假说等,众说不一,但有一点是共同的,即都认为顶端是信号源。通常认为这种信号源是由顶端产生并极性向下运输的生长素,它直接或间接地调节着其它激素、营养物质的合成、运输与分配,从而促进顶芽生长,抑制侧芽的生长^[13]。李春俭^[14]报道,植物顶端产生或外源施用的生长素可将植物生长所需的营养物质调向生长素产生或施用的部位,植株的茎顶端在一定程度上继续保持顶端优势,促进矿质养分吸收,并抑制侧芽生长。有试验证明,将人工合成的生长素 NAA 施于去茎尖的植物顶端,NAA 可以代替茎尖的作用,抑制侧芽的生长^[14]。在该试验中,对侧芽萌发前的“彩铃红”进行外源 IAA 施加处理,结果表明“彩铃红”侧芽的生长受到抑制。该研究与他人研究结果基本一致。

Wickson 和 Thimann^[15]用细胞分裂素处理豌豆植株的侧芽,发现细胞分裂素可以诱导侧芽生长。李春俭^[14]用人工合成细胞分裂素 BAP 和 CPPU 处理豌豆植株,同样发现细胞分裂素可促使豌豆植株第 2 节叶腋处侧芽生长。Li 等^[16]用豌豆为材料证明,用细胞分裂素处理植株的侧芽可以增加处理部位内源生长素的含量并促进生长素从芽内输出,从而促进芽的生长。该试验对侧芽萌发前、侧芽萌发后的一串红野生型施加外源 ZR 和 ZT,对野生型侧芽的生长起到了明显的促进作用,

这与已有研究结果相一致,由此可以推测,施加外源的细胞分裂素可以促进植物侧枝的生长。

该试验对侧芽萌发前的“彩铃红”施加外源 ABA,抑制其侧芽的生长;对侧芽萌发后的“彩铃红”施加外源 ABA,对其侧芽生长具有促进作用。由此推测,植物的侧芽生长时期不同,外源 ABA 的调控作用也不同。在侧芽分生组织形成前,脱落酸引起侧芽的休眠,对侧芽萌发有一定的抑制作用;一旦侧芽分生组织形成,脱落酸则开始促进侧芽生长,且已有研究表明,低浓度的 ABA 会促进生长,增强作物对环境胁迫的抗逆性^[17-18]。

综上,通过初步探讨了生长素、细胞分裂素、脱落酸对一串红“彩铃红”及其野生型侧枝生长发育的影响,在一定程度上阐释了激素对“彩铃红”侧枝生长的作用机理。然而,由于生长素、细胞分裂素、脱落酸对植物侧枝形成的作用机理和作用过程非常复杂,要全面了解“彩铃红”株型形成机理及过程,尚需进行更深入的研究。

参考文献

- [1] Bangerth F. Response of cytokinin concentration in the xylem exudate of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants to decapitation and auxin treatment and relationship to apical dominance[J]. *Planta*, 1994, 194: 439-442.
- [2] Cline M G. The role of hormones in apical dominance; New approaches to an old problem in plant development[J]. *Physiol Plant*, 1994, 90: 230-237.
- [3] Tamas I A, Karssen C M, Van Loon L C, et al. Hormonal control of apical dominance. Studies in tobacco transformed with bacterial luciferase and *Agrobacterium rol* genes[M]. *Progress in Plant Growth Regulation*, 1992: 418-430.
- [4] 朱云集,郭汝礼,郭天财,等. 两种穗型冬小麦品种分蘖成穗与内源激素之间关系的研究[J]. *作物学报*, 2002, 28(6): 783-788.
- [5] 刘杨,王强盛,丁艳锋,等. 水稻休眠分蘖芽萌发过程中内源激素水平的变化[J]. *作物学报*, 2009, 35(2): 356-362.
- [6] 周传凤,李杨瑞,杨丽涛. 甘蔗分蘖期间叶面喷施乙烯利后两种内源激素的变化[J]. *西南农业学报*, 2007, 20(3): 388-391.
- [7] 马兴林,梁振兴. 冬小麦分蘖衰亡过程中内源激素作用的研究[J]. *作物学报*, 1997, 23(2): 200-207.
- [8] 刘杨,丁艳锋,王强盛,等. 植物生长调节剂对水稻分蘖芽生长和内源激素变化的调控效应[J]. *作物学报*, 2011, 37(4): 670-676.
- [9] Cline M G, Chatfield S P, Leyser O. NAA restores apical dominance in the *axr 3-1* mutant of *Arabidopsis thaliana* [J]. *Annals of Botany*, 2001, 87: 61-65.
- [10] Wang G Y, Volker R, Li C J, et al. Involvement of auxin and CKs in boron deficiency induced changes in apical dominance of pea plants[J]. *Journal of Plant Physiology*, 2006, 163: 591-600.
- [11] Liu Y, Ding Y F, Wang Q S, et al. Effects of nitrogen and 6-benzylaminopurine on rice tiller bud growth and changes in endogenous hormones and nitrogen[J]. *Crop Science*, 2011, 51: 786-792.
- [12] Harrison M, Kaufman P. Does ethylene play a role in the release of lateral buds (tillers) from apical dominance in oats? [J]. *Plant Physiology*, 1982, 70: 811-814.
- [13] 田久沛. 关于植物顶端优势的解析[J]. *中学生物教学*, 2008(4): 56-57.

转多基因草坪草的耐盐性鉴定

魏 睿¹, 麻冬梅², 许 兴²

(1. 渭南师范学院, 陕西 渭南 714000; 2. 宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021)

摘 要:以转基因草坪草植株高羊茅“红宝石”和黑麦草“玲珑”为试材, 通过对其超氧化物歧化酶(SOD)活性、过氧化物酶(POD)活性、丙二醛(MDA)含量、类胡萝卜素(Car)含量等抗旱耐盐性生理生化指标的测定, 进行了耐盐性鉴定研究。结果表明: 在盐胁迫条件下, 转基因植株和对照株相比在 SOD、POD、MDA、Car 等方面均表现出显著性差异, 转基因植株的耐盐性得到了显著增强。

关键词:草坪草; 转基因; 耐盐性

中图分类号:S 688.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)07-0059-04

土壤盐渍化是全球性的问题, 在我国盐渍土约有 0.2 亿 hm^2 ^[1], 宁夏地区存在着不同类型的盐碱地。草

坪作为园林绿化的重要组成部分, 已经在城市绿化等多方面起到了关键作用。在盐碱地上种植, 不仅对环境起着保护、改善和美化的良好作用, 还可以起到抑制土壤返盐的作用^[2]。随着现代分子生物学技术的发展, 转基因植物的研究已经成为育种的主要技术手段和趋势。植物抗逆性是受多基因控制的性状, 而且有交叉适应现象, 抗逆基因的分离、克隆和转化一直是植物分子生物学的研究热点。目前, 草坪草转基因领域正在不断发展并已经取得了诸多成果。将基因导入草坪草进行抗逆育种是当前草坪草基因工程的研究热点和重点。

第一作者简介:魏睿(1985-), 男, 陕西渭南人, 硕士, 助教, 现主要从事生物化学与分子生物学等研究工作。E-mail: chinaweirui@163.com.

责任作者:许兴(1959-), 男, 宁夏银川人, 博士, 教授, 博士生导师, 现主要从事植物生理生态学的教学与研究工作。

基金项目:国家“973”资助项目(2006CB100106); 渭南师范学院资助项目(12YKZ063)。

收稿日期:2012-12-13

[14] 李春俭. 植物激素在顶端优势中的作用[J]. 植物生理学通讯, 1995, 31(6): 401-406.

[15] Fujita M, Fujita Y, Noutoshi, et al. Crosstalk between abiotic and biotic stress responses; a current view from the points of convergence in the stress signaling networks[J]. Curr Opin Plant Biol, 2006, 9(4): 436-442.

[16] Li C J, Bangerth F. Stimulatory Effect of Cytokinins and Interaction

with IAA on the Release of Lateral Buds of *Pea* Plants from Apical Dominance [J]. Plant Physiol, 2003, 160(9): 1059-1063.

[17] 徐福乐, 罗立津. ABA 对作物种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 福建农业科技, 2007(6): 69-71.

[18] 刘红娟, 刘洋, 刘琳. 脱落酸对植物抗逆性影响的研究进展[J]. 生物技术通报, 2008(6): 7-9.

Effects of Applying Exogenous Plant Hormone on Lateral Bud Growth of *Salvia splendens*

ZHI Li-ting¹, HONG Pei-pei², CHEN Hong-wei², WANG Hong-li¹, LIU Ke-feng²

(1. College of Landscape, Beijing University of Agriculture, Beijing 102206; 2. College of Urban and Rural Development, Beijing University of Agriculture, Beijing 102206)

Abstract: Taking *Salvia splendens* ‘Cailinghong’ and its wild type as test materials, the effects of applying exogenous auxin (IAA) and abscisic acid (ABA) on lateral bud growth of ‘Cailinghong’ and effects of exogenous trans-zeatin-riboside (ZR) and zeatin (ZT) on lateral bud growth of *Salvia splendens* wild type were studied. The objective was to explore ‘Cailinghong’ loss of apical dominance, and its low ball plant type formation mechanism. The results showed that ‘Cailinghong’ seedlings lateral bud growth would be inhibited when applying exogenous IAA and ABA before lateral bud sprouting. And lateral bud growth would be promoted when applying exogenous IAA and ABA after lateral bud sprouting. *Salvia splendens* wild type seedlings lateral bud growth would be promoted both when exogenous ZR and ZT applying on lateral bud before and after sprouting. So it could conclude that ‘Cailinghong’ plant formation was associated with plant hormone.

Key words: plant hormone; *Salvia splendens*; lateral bud growth