

王 玫,陈洪伟,刘克锋. 外源 GR24 对一串红生长发育的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(2):164-167.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.02.053

# 外源 GR24 对一串红生长发育的影响

王 玫<sup>1</sup>, 陈洪伟<sup>2</sup>, 刘克锋<sup>2</sup>

(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:**以一串红品种彩铃红和自选品系 35(BN35)为试材,研究外源独脚金内酯类似物 GR24 对侧芽萌发后彩铃红和 BN35 生长发育的影响。结果表明,外施 GR24 对一串红彩铃红的株高和节间长有促进作用,且浓度越大,促进作用越明显,对侧枝的伸长有抑制作用,且浓度越大,抑制作用越明显;而外施 GR24 对 BN35 株高、节间长和侧枝长的影响与对照相比均无明显差异。

**关键词:**一串红;独脚金内酯;GR24;多分枝;株高;节间长;侧枝长

**中图分类号:**S681.401 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2015)02-0164-04

一串红(*Salvia splendens*)为唇形花科鼠尾草属多年生草本植物,现为我国栽培最广泛的草本花卉之一,常作一年生栽培。本课题组在对一串红种质资源的收集、整理及选育过程

收稿日期:2014-12-02

基金项目:国家自然科学基金(编号:31100509);北京市教委科技计划面上项目(编号:KM201210020005);北京农学院科研质量提高项目(编号:GZL-2013007);北京农学院促进人才培养综合改革专项计划(编号:BNRC&GG201401);北京市教委科技计划面上项目(编号:PXM2014\_014207\_000001);北京农学院青年科学基金(编号:2117516004)。

作者简介:王 玫(1988—),女,山东日照人,硕士研究生,从事园林植物生理与生态研究。E-mail:mm551552@163.com。

通信作者:刘克锋,研究员,硕士生导师,从事土壤肥料与花卉栽培及引种选育研究。E-mail:Liukefeng006@163.com。

花节位的因素大小顺序为:种植密度>留果穗数>种植行距,说明种植密度对番茄始花节位的影响最大。随着种植密度的增加番茄始花节位有上移,密度越大番茄植株间生长竞争越激烈,需要的光照和养分越多,可能是造成始花节位上移的主要原因。影响密植矮化番茄产量的因素大小顺序为:留果穗数>种植密度>种植行距,说明留果穗数对番茄产量的影响最大。

综合考虑,日光温室番茄密植矮化栽培的最优栽培组合是 A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>C<sub>3</sub>,即种植密度为 60 000 株/hm<sup>2</sup>,留 4 个果穗,种植行距 80 cm 时,番茄产量最高(144 270 kg/hm<sup>2</sup>),较常规栽培对照(CK)增产 21.62%,经济效益最好,较常规栽培对照(CK)增收 23.9%。

## 参考文献:

- [1]袁丽萍,米国全,赵灵芝,等. 水氮耦合供应对日光温室番茄产量和品质的影响[J]. 中国土壤与肥料,2008(2):69-73.
- [2]张振贤,喻景权. 蔬菜栽培学[M]. 北京:中国农业大学出版社,2003.
- [3]张福媛. 设施园艺学[M]. 北京:中国农业大学出版社,2001.
- [4]刘西存,梁玉春. 设施蔬菜栽培技术[M]. 银川:宁夏人民出版

社,2005.

中,从一串红自选品系 35(BN35)中发现分枝能力强,自封顶,无需摘心而自然成球形的新品种,2010 年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<sup>[1]</sup>。

高等植物株形的形成受光周期、温度、营养条件等外界因素的影响,但主要受遗传与植物激素等内在因素调控。植物激素通过调节细胞的分裂、分化、生长和死亡来调节植物的形态<sup>[2]</sup>。生长素和细胞分裂素是公认的与植物分枝相关的激素。近期研究发现,一种新型植物激素——独脚金内酯(strigolactones)<sup>[3-4]</sup>,抑制植物地上部分枝。并且独脚金内酯途径基因的突变通常会导致植物分蘖或分枝数目增加,同时伴有植株高度的降低<sup>[5]</sup>。对模式植物水稻、拟南芥和豌豆等的多分枝突变体进行独脚金内酯人工类似物 GR24(germination releaser 24)外施,有的突变体分枝(分蘖)数减少,有的突变体分枝不受影响<sup>[3-4]</sup>,这与合成途径基因发生突变或信号

- [5]邹志荣,邵孝侯. 设施农业环境工程学[M]. 北京:中国农业出版社,2008.
- [6]吾建详,程林润,周小军. 高密度栽培对大棚番茄生育和产量的影响[J]. 浙江农业科学,2008(5):538.
- [7]李文甲,李建设,高艳明,等. 宁夏日光温室番茄高密度早熟栽培研究[J]. 北方园艺,2010(2):62-64.
- [8]朱晋宇,温祥珍,刘美琴,等. 不同茬口日光温室番茄干物质生产与分配[J]. 园艺学报,2007,34(6):1437-1442.
- [9]李式军. 设施园艺学[M]. 北京:中国农业出版社,2002.
- [10]贺会强,陈凯利,邹志荣,等. 不同施肥水平对日光温室番茄产量和品质的影响[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2012,40(7):135-140.
- [11]孙 健,成自勇,王铁良,等. 日光温室春夏茬番茄灌溉模式试验研究[J]. 节水灌溉,2011(6):1-3,6.
- [12]李天来,颜阿丹,罗新兰,等. 日光温室番茄单叶净光合速率模型的温度修正[J]. 农业工程学报,2010,26(9):274-279.
- [13]韩泽群,姜 波. 加工番茄病虫害中长期预测方法[J]. 中国农业大学学报,2013,18(4):91-95.
- [14]李天来. 设施蔬菜栽培学[M]. 北京:中国农业出版社,2011.
- [15]唐启义,冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统[M]. 北京:科学出版社,2002.

转导途径基因发生突变有关。

在智利婷等对彩铃红和 BN35 外施 IAA、ABA、ZR、ZT 研究<sup>[6]</sup>的基础上,本试验以彩铃红和 BN35 为试验材料,选取独脚金内酯类似物 GR24 为外源植物激素,探索除经典激素外,新型植物激素独脚金内酯对一串红彩铃红及 BN35 生长发育的影响,为探索彩铃红株型形成机理进一步奠定基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验于 2012 年 5—7 月在北京农学院温室中进行,以一串红彩铃红和 BN35 为试验材料。将彩铃红和 BN35 实生苗的种子于 22 ℃ 光照培养箱中催芽处理 3 d 至露白,播种于日光温室。待幼苗长出 2 对真叶,侧芽刚萌发时,选取长势基本一致的幼苗,待用于外源激素处理。试验试剂独脚金内酯类似物 (GR24) 购于荷兰 Chiralix 公司。

### 1.2 试验方法

在浇水、光照等管理条件一致的基础上,对侧芽萌发后的彩铃红和 BN35 施加外源 GR24,GR24 浓度梯度为 0、1、10、30  $\mu\text{mol/L}$ 。每个处理选取 10 株幼苗进行外源激素施加处理,设 3 个重复,施加部位为植株茎节的第 1 节到第 3 节叶腋处的侧芽。每天下午点施 50  $\mu\text{L}$  不同浓度的激素,连续处理 30 d。期间每 10 d 测量植株株高、节间长及侧枝长,测量时间为 1 个月。株高用直尺测定,节间长和侧枝长用游标卡尺测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 外源 GR24 对一串红株高的影响

由图 1 可知,与对照相比,外源 GR24 对彩铃红的株高具有促进作用,浓度越高,促进作用越明显,浓度为 30  $\mu\text{mol/L}$  时株高最高。由图 2 可知,外源 GR24 对 BN35 株高的影响并

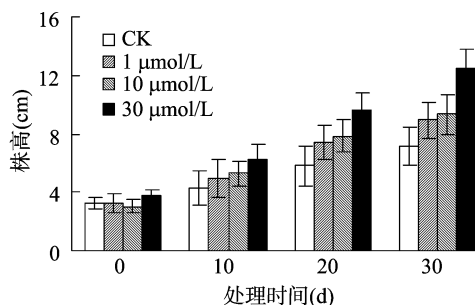


图1 外施 GR24 后一串红彩铃红株高变化情况

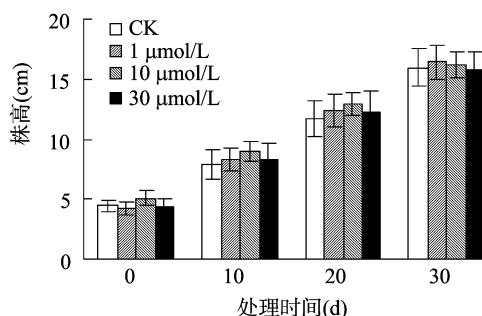


图2 外施 GR24 后一串红 BN35 株高变化情况

不明显,且不受浓度变化的影响。

### 2.2 外源 GR24 对一串红节间长的影响

由图 3 可知,与对照相比,外源 GR24 对彩铃红的节间伸长有促进作用外,浓度越高,促进作用越明显,从图 3 还可以看出,除对外施部位第 1~3 节节间长有促进作用外,植株第 4 节的节间长也符合此趋势。由图 4 可知,与对照相比,外施 GR24 对 BN35 节间伸长无明显影响。综合图 3 和图 4 可知,BN35 和彩铃红节间长的增长趋势与图 1 和图 2 呈现的株高趋势是一致的。

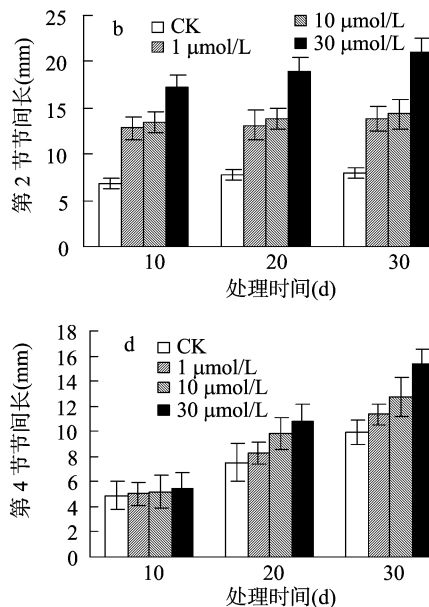
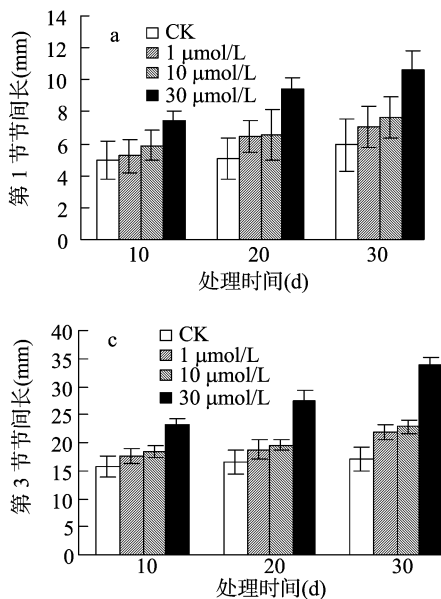


图3 外施 GR24 后一串红彩铃红第 1~4 节节间长变化情况

### 2.3 外施 GR24 对一串红侧枝长的影响

由图 5 可知,与对照相比,彩铃红侧枝伸长都受到 GR24

的抑制,浓度越高,抑制作用越明显,浓度 1  $\mu\text{mol/L}$  的 GR24 对彩铃红侧枝伸长部分抑制,浓度 10  $\mu\text{mol/L}$  和 30  $\mu\text{mol/L}$

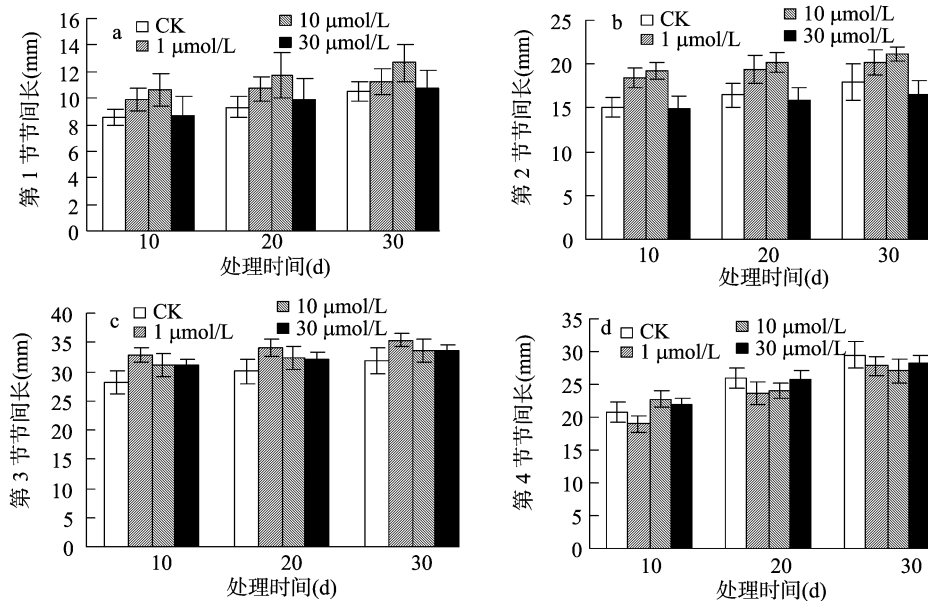


图4 外施GR24后一串红BN35第1~4节节间长变化情况

的 GR24 完全抑制侧枝的生长。由图 6 可知,与对照相比, BN35 的侧枝伸长不受外源 GR24 的影响,无明显变化规律。

综合图 5 和图 6 可知,外源 GR24 对多分枝的彩铃红的侧枝伸长有抑制作用,对 BN35 侧枝发育无影响。

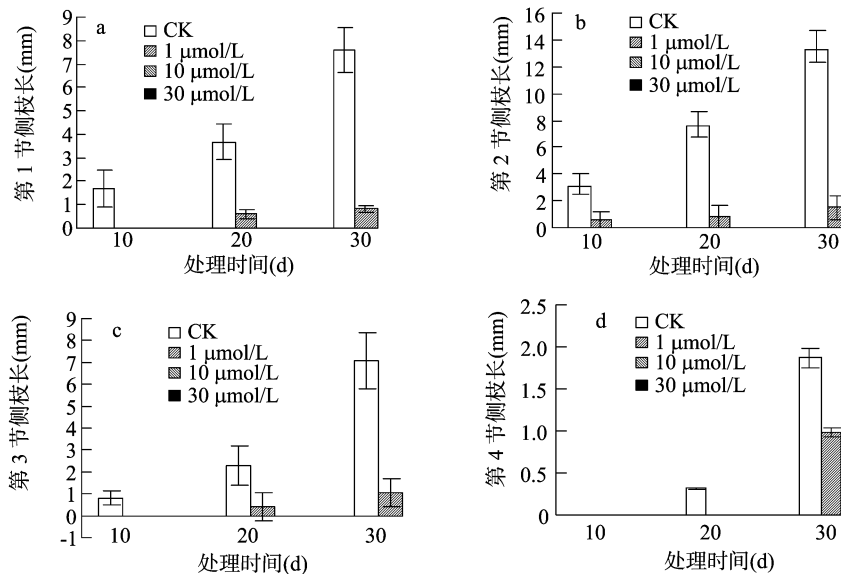


图5 外施 GR24 后一串红彩铃红第 1~4 节侧枝长变化情况

### 3 讨论

植物激素在植物生长发育中起着重要的调控作用,一种激素往往调控多个生理过程,而植物的某一生理过程则受制于多种激素的协同作用<sup>[2]</sup>。先前,植物激素调控侧枝生长的研究主要集中在生长素和细胞分裂素。生长素 (auxin) 在植株顶端芽产生,由上而下运输,而细胞分裂素 (cytokinins) 则在根部形成后直接运送到叶腋分生组织中并促进侧枝的形成。Booker 等根据测定分枝突变体中跟分枝形成相关的生长素和细胞分裂素的含量,推测植物体内还存在一种来源于类胡萝卜素的新型植物激素调控植物地上部分枝<sup>[7]</sup>。Gomez - Roldan 等<sup>[3]</sup>和 Umehara 等<sup>[4]</sup>在 2008 年确定这新型激素是独

脚金内酯。独脚金内酯参与生长素和细胞分裂素共同调控植物侧枝的生长而维持植物株型<sup>[8-9]</sup>。

Gomez - Roldan 等人研究表明,对豌豆 *rms1* 突变体外施 GR24,可使突变体多分枝表型恢复到野生型的表型,对豌豆野生型外施 GR24,表型无变化;而豌豆 *rms4* 突变体,对外源 GR24 不敏感,多分枝表型无变化<sup>[4]</sup>。拟南芥和水稻相关突变体的外施试验也表现出了这 2 种情况<sup>[3]</sup>。

嫁接试验表明,当豌豆 *rms1* 突变体接穗嫁接到野生型的砧木上时,嫁接植株可恢复到野生型表型,说明独脚金内酯是由下向上运输来控制地上部分枝的<sup>[10]</sup>。而当豌豆 *rms4* 突变体接穗嫁接到野生型的砧木上时,嫁接植株为多分枝表型,并没有恢复到野生型表型<sup>[11]</sup>,说明野生型砧木中的独脚金内酯

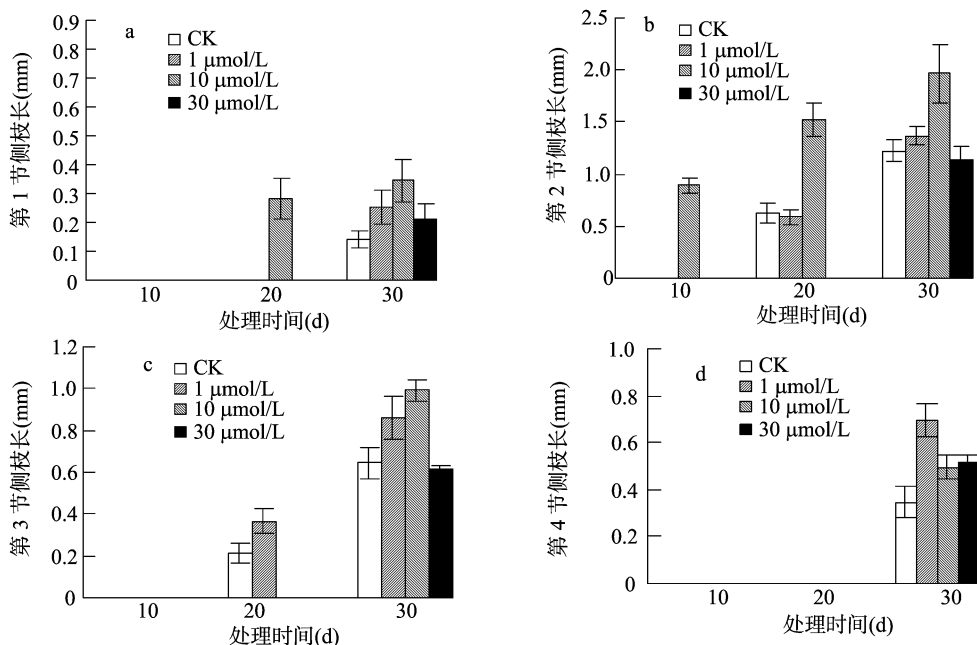


图6 外施 GR24 后一串红 BN35 第 1~4 节侧枝长变化情况

不能运输到 *rms4* 突变体接穗中,进而不能抑制地上部分枝。

本试验表明,外源 GR24 对一串红多分枝突变体彩铃红侧枝伸长有抑制作用。说明一串红彩铃红可能为缺少独脚金内酯的突变体,洪培培研究表明,将一串红彩铃红嫁接到 BN35 砧木上,嫁接植株表现出趋于 BN35 的分枝表型<sup>[12]</sup>,这与豌豆 *rms1* 突变体的嫁接试验结果吻合,说明一串红彩铃红独脚金内酯信号转导途径无异常。本试验外施部位为第 1 节至第 3 节叶腋处侧芽,彩铃红第 4 节侧芽也受到抑制作用而未伸长,进一步证明信号转导途径无异常。

本试验结果表明,外源 GR24 对彩铃红的株高和节间长有促进作用。矮牵牛 *dad1* 与 *dad3* 突变体也是缺失独脚金内酯的突变体,它们的株高皆低于野生型株高<sup>[13]</sup>,进一步说明一串红彩铃红的多分枝株型与独脚金内酯有关。

综上,外源 GR24 对一串红彩铃红株高和节间长有促进作用,对侧枝伸长有抑制作用,说明一串红彩铃红多分枝的株型可能与植株体内缺失独脚金内酯有关。一串红彩铃红和 BN35 表型主要差异是否与独脚金内酯相关,还需对一串红彩铃红和 BN35 进行内源独脚金内酯的测定,若存在差异,找到主要调控基因还需进一步研究。

#### 参考文献:

- [1] 陈洪伟,王红利,洪培培,等. 一串红新品种彩铃红[J]. 园艺学报,2014,41(9):1955-1956.
- [2] 陈彩艳,邹军煌,张淑英,等. 独脚金内酯能抑制植物的分枝并介导植物与根枝真菌及寄生植物间的相互作用[J]. 中国科学 C 辑:生命科学,2009,39(6):525-533.
- [3] Gomez-Roldan V, Fermas S, Brewer P B, et al. Strigolactone inhibi-

tion of shoot branching[J]. Nature,2008,455:189-194.

- [4] Umehara M, Hanada A, Yoshida S, et al. Inhibition of shoot branching by new terpenoid plant hormones[J]. Nature,2008,455:195-200.
- [5] 王闵霞,彭鹏,龙海馨,等. 独脚金内酯途径相关基因的研究进展[J]. 分子植物育种,2014,12(3):603-609.
- [6] 智利婷,洪培培,陈洪伟,等. 外源植物激素对一串红侧芽生长的影响[J]. 北方园艺,2013(7):52-59.
- [7] Booker J, Auldridge M, Wills S, et al. MAX3/CCD7 is a carotenoid cleavage dioxygenase required for the synthesis of a novel plant signaling molecule[J]. Curr Biol,2004,27:1232-1238.
- [8] 闫海芳,李玉花. 受多粗毛的茎枝内酯类多物质(strigolactones)调控的植物侧枝生长[J]. 植物生理学通讯,2009,45(8):827-832.
- [9] Ongaro V, Leyser O. Hormonal control of shoot branching[J]. J Exp Bot,2008,59:67-74.
- [10] Foo E, Turnbull C G N, Beveridge C A. Long-distance signaling and the control of branching in the *rms1* mutant of pea[J]. Plant Physiol,2001,125:1-7.
- [11] Beveridge C A, Dun E A, Rameau C. Pea has its tendrils in branching discoveries spanning a century from auxin to strigolactones[J]. Plant Physiol,2009,151:985-990.
- [12] 洪培培. 一串红株型突变体突变机理研究[D]. 北京:北京农学院,2012:31-34.
- [13] Drummond Revel S M, Martínez-Sánchez N M, Janssen B J, et al. *Petunia hybrida* CAROTENOID CLEAVAGE DIOXYGENASE7 is involved in the production of negative and positive branching signals in petunia[J]. Plant Physiol,2009,151:1867-1877.