

不同激素对锦绣杜鹃的催花作用

赵 健, 仇 硕, 李秀娟, 张翠萍

(广西壮族自治区 广西植物研究所, 广西 桂林 541006)
中 国 科 学 院

摘 要: 在加温、补光条件下, 研究赤霉素(GA_3)、萘乙酸(NAA)和吲哚乙酸(IAA)处理对锦绣杜鹃花蕾发育、开花期及开花质量等的影响。结果表明: 锦绣杜鹃花蕾经 $0\sim 3\,000\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}GA_3$ 涂抹后, 其催花效果随处理浓度增大呈先升后降趋势, 并于 $2\,000\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 浓度下达到最佳, 表现在花蕾发育快、开花期提前及开花质量高等; 而 $0\sim 3\,000\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}NAA$ 和 IAA 对锦绣杜鹃催花效果均不明显。锦绣杜鹃花蕾大小(包括长度和宽度)与开花期提前时间和花径之间均呈极显著正相关, 与花蕾期则呈极显著负相关; 花蕾期与开花期提前时间之间呈极显著负相关($P<0.01$)。

关键词: 锦绣杜鹃; 植物激素; 催花

中图分类号: Q945 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2009)01-0092-04

Effects of different plant hormones on flower induction of *Rhododendron pulchrum*

ZHAO Jian, QIU Shuo, LI Xiu-Juan, ZHANG Cui-Ping

(Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and the Chinese Academy of Sciences, Guilin 541006, China)

Abstract: Effects of GA_3 , NAA, IAA on flower bud growth and flowering stage, flowering quality of *Rhododendron pulchrum* under supplementary light and temperature conditions were studied. The results were as follows: (a) effects of flower induction of *Rh. pulchrum* appeared to increase initially and then reached their peaks at $2\,000\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ and tended to decline later on with GA_3 treatments, and it mainly displayed that the flower bud grow rapidly, the time of flowering stage promoted and the flowering quantity improved. But there were no effects on flower induction of *Rh. pulchrum* treated with $0\sim 3\,000\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}NAA$ and $0\sim 3\,000\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}IAA$. (b) flower bud of *Rh. pulchrum* was significantly positively correlated with the time of flowering stage promoted and flower diameter, but it was negatively correlated with flower bud stage. And flower bud stage was negatively correlated with the time of flowering stage promoted ($P<0.01$).

Key words: *Rhododendron pulchrum*; plant hormone; flower induction

锦绣杜鹃(*Rhododendron pulchrum*), 别名鲜艳杜鹃, 为杜鹃花科(Ericaceae)杜鹃属。锦绣杜鹃是杜鹃园艺分类中毛鹃的代表, 树形低矮, 枝叶清秀, 四季常青, 开花繁茂, 可盆栽, 也可丛植、群植于公园或庭院中, 或作花篱植于路边, 是优良的园林植物(陈俊愉等, 1990)。目前杜鹃属多个种的花期调控技术研究已有成功报道(马申芳等, 2003; 陈炳忠,

2000; 李淑娟, 2004; 张艳红等, 2007), 但对锦绣杜鹃花期调控的研究还不完善, 目前只能使其花期提前 5 d(刘晓燕, 1999), 远远达不到市场需求。锦绣杜鹃自然花期 4~5 月份, 花期集中, 因此调节花期, 使其在春节前后上市, 可提高锦绣杜鹃的商品利用价值。

植物花芽的分化与内源激素水平关系密切, 通过施用外源激素解除休眠、促进花芽分化, 从而达到

收稿日期: 2008-06-10 修回日期: 2008-11-25

基金项目: 广西科技攻关项目(0322008-2B)[Supported by Key Technologies Research and Development Program of Guangxi(0322008-2B)]

作者简介: 赵健(1963-), 男, 广西玉林人, 助理研究员, 主要从事园林花卉植物的引种栽培研究工作, (E-mail) zhaoj@gxib.cn.

提早开花的目的,常用的激素有 GA_3 、NAA、IAA 等,其中对 GA_3 的研究和应用最多,这在蝴蝶兰、仙客来、百合、彩色马蹄莲等花卉上已有较多报道 (Chen, 1994; Kane, 1995; 陈诗林等, 2007; 张璐萍等, 2005)。本试验根据桂林地区冬暖的气候条件,在加温、补光的条件下,研究 GA_3 、NAA 和 IAA 对锦绣杜鹃花蕾发育、开花期及开花质量等的影响,旨在为锦绣杜鹃的开发利用提供技术保障。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料:锦绣杜鹃为种植于广西植物研究所花卉种质圃的 3 年生扦插苗。植物激素: GA_3 (江苏丰源生物化工有限公司),NAA (上海国药集团化学试剂有限公司),IAA (天津市大茂化学试剂厂)。

1.2 试验地及自然条件

广西植物研究所花卉中心苗圃,海拔 170 m,年均温度 19.2 °C,最热月(7 月)平均温度 28.3 °C,最冷月(1 月)平均温度 8.4 °C,极端最高温 38 °C,极端最低温 -6 °C,冬有霜冻,无霜期 345 d,偶见雪。年降雨量 1 655.6 mm,降雨集中在 4、5、6 月,冬季雨量较少,干湿交替明显,年平均相对湿度 78%。土壤为酸性粘壤土,pH6.2。

1.3 方法

试验设计: GA_3 、NAA 和 IAA 三种植物生长调节剂的处理浓度均分别为 1 500、2 000、2 500、3 000 $mg \cdot L^{-1}$,以自来水为对照,每处理重复 3 次。试验时间及处理方法:于 2007 年 12 月上旬挑选株高、花蕾大小基本一致的植株栽植于 15 cm×15 cm (盆高×口径)的塑料盆中,每盆 1 株,栽培基质为酸性粘壤土,并拌有复合肥及花卉专用肥。10 d 后放入塑料大棚内并开始记录时间,大棚温度控制在 15~25 °C,每天用 1 000 W 碘钨灯补光 3 h 以上,每 3 m² 设一个,悬挂于植株上方 1.5 m 处,并经常向叶面喷洒水分,定期施复合肥及喷洒防病虫害农药 600 倍百菌清。在移入大棚后分别于第 1 天、第 10 天用棉球蘸取配制好的不同浓度的植物激素涂于花蕾上。

1.4 试验观测

于第一次涂药后的 35 d 测量单花花蕾长度及花蕾宽度,并统计其花蕾期、花蕾露色期、开花期、花径及开花期提前时间等。每处理 10 株苗,每株随机选择 1 个花蕾,3 次重复,取平均值。花蕾长度:花

蕾顶部至基部的距离;花蕾宽度:花蕾顶部至基部垂直部位的最宽距离;花蕾期:移入大棚的时间至花瓣露色之间的时间;露色期:花瓣露色至该花蕾第一朵花(锦绣杜鹃每个花蕾通常产花 3 朵)开放之间的时间;开花期:每个花蕾产生的第一朵花开放至最后一朵花凋谢之间的时间;开花期提前时间:以对照开花期天数计为 0 d 算,对照开花所需时间(花蕾期和露色期之和)减去激素处理组开花所需时间的差计为相应激素处理组开花期提前的时间;花径:单个花蕾产生的所有 3 朵花花瓣完全展开时花朵直径大小。

1.5 数据处理

数据处理及统计采用 Excel2003 及 SPSS13.0 中文版等分析软件。

2 结果与分析

2.1 不同植物激素对锦绣杜鹃花蕾发育的影响

锦绣杜鹃花蕾大小受 GA_3 影响较大,经 2 000~3 000 $mg \cdot L^{-1}$ 处理的植株其花蕾长度及花蕾宽度均显著大于对照 ($P < 0.05$),而 NAA 和 IAA 处理的效果不明显(表 1);对照处理的锦绣杜鹃花蕾期需要 72.36 d,而不同浓度 GA_3 处理后其花蕾期明显缩短 ($P < 0.05$),均在 60 d 左右,其中 2 000 $mg \cdot L^{-1}$ GA_3 处理仅需要 58.47 d,比对照缩短了 14.25 d,而 NAA 和 IAA 处理后无此效果(表 1)。

2.2 不同植物激素对锦绣杜鹃开花期及开花质量的影响

由表 1 可以看出,不同浓度 GA_3 处理后锦绣杜鹃花蕾露色期均在 10 d 以上,长于对照的 9.52 d,其中 2 000 $mg \cdot L^{-1}$ 、2 500 $mg \cdot L^{-1}$ GA_3 处理达到显著差异,而 NAA 和 IAA 处理后其露色期与对照比差异不显著 ($P > 0.05$)。不同生长调节剂处理的开花期之间差异不显著,均在 13~15 d,说明其开花期受激素的影响较小。

4 种浓度 GA_3 处理的锦绣杜鹃花朵直径均显著大于对照和其它处理组,其中以 2 000 $mg \cdot L^{-1}$ 和 2 500 $mg \cdot L^{-1}$ 处理效果最好,直径分别为 8.17 cm、8.24 cm,显著大于对照和 NAA、IAA 处理组 ($P < 0.05$),表明 GA_3 处理能够提高其开花质量(表 1)。

锦绣杜鹃开花期提前时间随 GA_3 处理浓度增大呈先增后降趋势,在 2 000 $mg \cdot L^{-1}$ GA_3 处理下,开花期提前时间最多,达 12.84 d,但 2 000~3 000 $mg \cdot L^{-1}$ GA_3 处理间提前的天数差异不显著 ($P > 0.05$) (表

表 1 不同植物激素对锦绣杜鹃花蕾发育、开花的影响

Table 1 Effects of different plant hormones on flower bud developing and flowering of *Rhododendron pulchrum*

植物激素 Plant hormone	处理浓度 (mg · L ⁻¹) Concentration	花蕾 Flower bud		花蕾期(d) Flower bud stage	花蕾露色期(d) Stage of flower bud showing colour	开花期(d) Flowering stage	花径(cm) Flower diameter	开花期提前时间(d) Time of flowering stage promoted
		长度(cm) Length	宽度(cm) Width					
H ₂ O (对照)	—	1.86±0.03c	0.59±0.01b	72.62±1.68ab	9.52±0.36cd	13.81±0.49ab	7.6±0.37bcd	0.00±0.00cd
GA ₃	1500	2.28±0.08b	0.63±0.02b	63.83±3.75c	10.31±0.09abc	14.71±0.57a	7.94±0.29abc	8.00±1.67b
	2000	2.57±0.14a	0.70±0.04a	58.47±4.68d	10.83±0.85ab	14.92±0.66a	8.17±0.22a	12.84±1.35a
	2500	2.57±0.12a	0.71±0.02a	59.03±2.31cd	11.32±0.39a	14.88±0.61a	8.24±0.26a	11.78±1.98ab
	3000	2.46±0.02a	0.70±0.01a	61.66±1.80cd	10.28±0.86abc	14.55±0.92ab	7.99±0.29ab	10.20±1.72ab
NAA	1500	1.75±0.07c	0.60±0.03b	72.36±3.31ab	8.87±0.57d	14.15±0.74ab	7.49±0.14cd	0.91±1.86cd
	2000	1.74±0.06c	0.60±0.05b	69.83±3.97b	9.30±1.35cd	14.28±0.70ab	7.52±0.26cd	3.01±1.64cd
	2500	1.81±0.13c	0.61±0.05b	71.19±1.79ab	9.16±0.49cd	13.97±0.47ab	7.49±0.05cd	1.79±1.46cd
	3000	1.73±0.04c	0.60±0.01b	75.62±0.95a	8.67±0.60d	13.17±0.88b	6.92±0.56e	-2.15±0.41c
IAA	1500	1.83±0.09c	0.59±0.04b	70.16±0.14ab	9.11±0.43cd	13.83±0.76ab	7.36±0.22de	2.87±0.56cd
	2000	1.82±0.02c	0.60±0.01b	72.19±3.33ab	9.73±0.41bcd	14.24±0.38ab	7.25±0.21de	0.22±2.94cd
	2500	1.84±0.10c	0.6±0.03b	72.10±0.87ab	9.08±0.33cd	14.35±0.89ab	7.36±0.10de	0.96±1.14cd
	3000	1.80±0.04c	0.61±0.01b	74.79±4.27ab	9.18±0.81cd	13.77±1.34ab	7.33±0.06de	-1.83±1.52d

注：数据为平均值±标准差，n=3；同列数据中不同小写字母表示差异显著(P<0.05)。
Note: The data in the table are the means of every plot ± the standard deviations, n=3; different small letters in each column indicate significant differences(P<0.05).

表 2 锦绣杜鹃花蕾长度、花蕾宽度、花蕾期、开花期提前时间以及花径之间的相关性分析

Table 2 Correlation coefficient between flower bud length, flower bud width, flower bud period, flowering period of several days in advance and flower diameter of *Rhododendron pulchrum*

	I	II	III	IV	V
I	1	0.905 **	1	-0.909 **	-0.827 **
II		1	0.898 **	0.820 **	-0.993 **
III			1	0.767 **	0.660 **
IV				1	-0.793 **
V					1

注：I. 花蕾长度；II. 花蕾宽度；III. 花蕾期；IV. 开花期提前天数；V. 花径；* * 表示 0.01 水平差异显著性。
Note: I. Flower bud length; II. Flower bud width; III. Flower bud stage; IV. The time of flowering stage promoted; V. Flower diameter; * * Significant difference at 0.01 level.

1),表明采用 2 000~3 000 mg · L⁻¹GA₃ 处理均可达到花期提前的目的;各浓度 NAA 和 IAA 处理对其开花期提前的影响不明显(表 1)。

2.3 各观测指标间的相关性分析

对锦绣杜鹃花蕾长度、花蕾宽度、花蕾期、开花期提前天数及花径之间进行了相关性分析,结果显示,锦绣杜鹃花蕾长度、花蕾宽度、开花期提前时间及花径等 4 个指标之间互相呈极显著正相关(P<0.01),其中花蕾长度与花蕾宽度之间、花蕾长度与开花期提前天数之间、花蕾宽度与开花期提前时间之间相关性均较强,相关系数超过 0.8;而花蕾期与

花蕾长度、花蕾宽度、开花期提前时间及花径之间均呈极显著负相关(P<0.01)(表 2)。

3 讨论

(1)GA₃ 等植物激素在观赏植物上的应用越来越广泛,原因在于这些植物激素具有促进插条生根(龚弘娟等,2008)、解除种球休眠(陈诗林等,2007)、促进种球发芽(赵健等,2008)、调控花期(Chen, 1994;Kane,1995)以及提高抗逆性(Klessig,2000; Nishihara 等,2003)等特点,从而为这些观赏植物的开发利用提供了技术保障。本研究利用其调控花期的特点,在控温、补光的基础上研究不同浓度 GA₃、NAA 和 IAA 对锦绣杜鹃催花的作用,结果表明,2 000 mg · L⁻¹GA₃ 处理对锦绣杜鹃催花效果较好,与对照及其它处理相比,花蕾较大(处理 35 d 结果)、花蕾期较短(少于 60 d)、开花期提前时间较长(近 13 d)以及开花质量较高等,这一结果比刘晓燕(1999)研究自然条件下 2 000 mg · L⁻¹GA₃ 处理提前 5 d 开花的效果更明显,原因可能是环境因子在花期调控中仍占主导地位,而不是因为激素的使用完全代替环境因子,只有在满足植物成花的环境条件(如温度、光照等)下,应用激素才可达到令人满意的效果(时宝凌,2006)。实验中 0~3 000 mg · L⁻¹ NAA 和 IAA 对锦绣杜鹃催花效果均不明显,这与

(陈炳忠, 2000)报道 NAA、IAA 能促进西鹃开花的结果不一致, 也证明了植物激素因植物种类的不同而表现出不同效果。

(2)由锦绣杜鹃花蕾长度等 5 个测定指标间的相关性分析知, 花蕾大小(包括长度和宽度)与开花期提前时间之间呈极显著正相关, 且相关性较强(相关系数在 0.8 以上), 而花蕾大小(包括长度和宽度)与花蕾期之间呈极显著负相关, 同时花蕾大小(包括长度和宽度)与花径之间也呈极显著正相关性($P < 0.01$), 因此, 促进花蕾的发育可能是提前开花期和提高开花质量的关键因素之一。锦绣杜鹃花芽的分化需要一定的低温量及短日照, 然而南方冬季低温期迟而短, 导致花芽分化完成的时间较晚。可以考虑应用 GA_3 等植物激素代替低温, 或遮光及低温处理使其花芽提前完成分化, 在元旦或春节前一段时间运用 GA_3 结合加温和补光等措施而达到南方冬季锦绣杜鹃催花的目的。

参考文献:

- 陈炳忠. 2000. 西鹃的栽培及花期调控[J]. 花卉, 16(5): 18
- 陈俊愉, 程绪珂. 1990. 中国花经[M]. 上海: 上海文化出版社, 140—145
- 李淑娟. 2004. 西宁地区杜鹃花栽培技术及花期调控[J]. 北方园艺, 28(5): 41
- 刘晓燕. 1999. 激素调控杜鹃花期实验初报[J]. 种子, 18(2): 70
- 马申芳, 刘泽东. 2003. 比利时杜鹃花花期调控技术试验[J]. 江苏林业科技, 30(3): 26—27
- Chen SL(陈诗林), Huang ML(黄敏玲). 2007. Effects of chilling and gibberellin on flowering and bulb reproduction of Asiatic Hybrid Lily(低温和赤霉素对亚洲百合开花及鳞茎繁殖的效应)[J]. J Jilin Agric Univ(吉林农业大学学报), 29(5): 511—517
- Chen WS. 1994. Gibberellin and temperature influence carbohydrate content and flowering in phalsenopsis[J]. Physiol Plant, 90(2): 391—395
- Gong HJ(龚弘娟), Li JW(李洁维), Jiang QS(蒋桥生), et al. 2008. Effects of different plant regulators on rooting of *Actinidia chinensis* cutting(不同植物生长调节剂对中华猕猴桃扦插生根的影响)[J]. Guihaia(广西植物), 28(3): 359—362
- Kane ME. 1995. Gibberellins promote flowering in two crytocyryne species[J]. Hortscience, 30(2): 380
- Klessig DF. 2000. Nitric oxide and salicylic acid signaling in plant defense[J]. Proc Natl Acad Sci USA, 97: 8 849—8 855
- Nishihara E, Kondo K, Parvezm M. 2003. Role of 5-aminolevulinic acid oxygen-scavenging system in NaCl treated spinach(*Spinacia oleracea*)[J]. J Plant Physiol, 160: 1 085—1 091
- Shi BL(时宝凌). 2006. Application of plant growth regulator on flower regulation(植物生长调节剂在花期调控中的应用)[J]. Shanxi Fore Sci Tech(山西林业科技), 35(3): 26—28, 35
- Zhang LP(张璐萍), Tang KX(唐开学), Zhang LF(张丽芳), et al. 2005. Study of temperature, gibberellin and illumination on flowing phase regulation of colorful *Zantedeschia*(温度、赤霉素、光照对彩色马蹄莲的花期调控)[J]. Seed(种子), 24(10): 36—37
- Zhang YH(张艳红), Zhao FJ(赵凤军), Zhou GZ(周广柱). 2007. Study on regulation measures of *Rhododendron's* florescence in Dandong(激素调控丹东杜鹃花的研究)[J]. Northern Hort(北方园艺), 29(6): 150—152
- Zhao J(赵健), Zhang CP(张翠萍), Li XJ(李秀娟), et al. 2008. Influences of different gibberellin and media on growth of seven cultivars of colour callily(GA_3 处理和不同栽培基质对彩色马蹄莲生长的影响)[J]. Guihaia(广西植物), 28(3): 407—410
- 究I. 基因型、外植体和诱导愈伤组织培养基的选择[J]. J Nanjing Agric Univ(南京农业大学学报), 26(4): 26—29
- Ding L(丁力), Ding YY(丁月云), Cao SY(曹守云), et al. 1998. Rice transformation mediated by *Agrobacterium*(应用农杆菌转化水稻的研究)[J]. High Tech Letters(高技术通讯), 8(11): 49—52
- Fasolo F, Zimmerman R, Fordham H. 1989. Adventitious shoot formation on excised leaves of in vitro grown shoots of apple cultivars[J]. Plant Cell Tiss Organ Cult, (16): 75—87
- Guo WX(郭维贤), Chen E(陈恩), Huang YB(黄毅斌). 2002. The new greening and green manure varieties——*Arachis pintoi* (绿肥和绿化新品种——平托花生)[J]. Fujian Agric(福建农业), (9): 12
- Linacero R, Vazquez AM. 1990. Somatic embryogenesis from immature inflorescences of rye[J]. Plant Sci, (72): 253—268
- Murashige T, Skoog F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures [J]. Plant Physiol, 15: 473—497
- Ozias A. 1989. Plant regeneration from immature embryos of peanut[J]. Plant Cell Rep, (6): 217—218
- Torello WA, Symington AG. 1984. Regeneration of perennial ryegrass callus tissue[J]. Hort Sci, (19): 56—57
- Wu AZ(吴爱忠), Gan XB(甘晓兵), Cao LK(曹林奎), et al. 1994. Preliminary report on the study of the plantlet regeneration from wild peanut(花生属多年生野生种组织培养研究初报)[J]. J Shanghai Agric Coll(上海农学院学报), 12(3): 210—214
- Yamamoto M, Yamamoto KT. 1998. Differential effects of l-naphthaleneacetic acid, indole-3-acetic acid and 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid on the gravitropic response of roots in an auxin-resistant mutant of *Arabidopsis*, aux 1[J]. Plant Cell Physiol, 39: 660—664
- Zheng XL(郑向丽), Huang YB(黄毅斌), Xu GZ(徐国忠), et al. 2004. Preliminary report on the tissue culture of *Arachis pintoi* cv. Amarillo(平托花生组织培养研究初报)[J]. J Fujian Agri Sci(福建农业学报), 19(1): 62—64
- Zhang ZX(张振霞), Liu P(刘萍), Du XL(杜雪玲), et al. 2007. A study on *Agrobacterium*-mediated GUS transformation for *Lolium perenne*(农杆菌介导 GUS 基因对多年生黑麦草转化的研究)[J]. Guihaia(广西植物), 27(1): 121—126

(上接第 86 页 Continue from page 86)