

外源激素对露珠杜鹃花期调控的影响

张习敏¹, 乙引¹, 杨骅², 高巍¹, 王明勇¹

(1. 贵州师范大学 生命科学院, 贵州 贵阳 550001; 2. 贵州省百里杜鹃管理委员会, 贵州 黔西 551500)

摘要: 研究了外源激素对贵州百里杜鹃花区露珠杜鹃(*Rhododendron irroratum* Franch.) 始花期、盛花期、末花期和开花数的调控效果。结果表明: 高浓度赤霉素和乙烯利均能提前始花期, 但前者效果较好; 与只喷洒 1 次相比, 连续喷洒 5 次赤霉素可进一步提前始花期, 同时延长盛花期, 而乙烯利却没有明显效果; 酰胺与赤霉素和乙烯利的组合延迟始花期和末花期, 而 2, 4-D 与其组合则提前始花期和末花期; 赤霉素能显著增加开花数, 乙烯利无影响, 2, 4-D 和酰胺则减少开花数。

关键词: 露珠杜鹃; 赤霉素; 乙烯利; 花期调控

中图分类号: S 685.21; S 482.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)12-0170-04

露珠杜鹃(*Rhododendron irroratum* Franch.) 为杜鹃花科杜鹃花属植物, 灌木或小乔木, 一般生长在海拔 1 800~2 000 m 的山坡灌木丛中。该植物顶生总状伞形花序, 有多朵花, 花冠钟形至筒状钟形, 乳白色至白色, 具有很高的园艺观赏价值, 是贵州百里杜鹃景区的主要植物之一。由于露珠杜鹃春季开花, 盛花期短暂, 不能很好满足旅游市场对花期的要求, 直接影响了其社会和经济效益。因此, 亟需开展杜鹃花花期调控研究。

目前, 花期调控的主要措施有温度处理、光照处理、药剂处理以及栽培措施处理 4 种途径^[1]。通常, 野生花卉花期的调控采用药剂处理的方式, 一般使用赤霉素、生长素、细胞分裂素、乙烯利等植物激素来调节植物休眠和花芽分化, 从而人为控制始花期、盛花期和末花期。此外, 脱落酸及多效唑也可抑制某些观赏植物的花芽形成, 延迟植株开花^[2]。虽然对一些观赏植物花期调控的研究已取得了很大进展, 但未见有关露珠杜鹃花期调控方面的报道。现通过外源激素的施用, 探索激素种类和浓度对露珠杜鹃始花期、盛花期和末花期的影响, 为贵州百里杜鹃景区杜鹃花花期调控提供基础数据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

第一作者简介: 张习敏(1980-), 男, 硕士, 现主要从事植物生理生态研究工作。E-mail: zhxm409@163.com

通讯作者: 乙引(1967-), 男, 博士, 教授, 现主要从事生物化学和植物生理生态研究工作。E-mail: yiyin@gznu.edu.cn

基金项目: 贵州省重大科技攻关资助项目(黔科合重大专项 2007[6005]); 国家农业成果转化课题资助项目(2007GB2F 200289)。

收稿日期: 2009-07-20

供试材料为贵州百里杜鹃景区野生露珠杜鹃(*R. irroratum* Franch.)。赤霉素(Gibberellin-A3)、乙烯利(Ethephon)和丁酰胺(Daminozide)购于上海蓝季科技发展有限公司, 2, 4-二氯苯氧乙酸(2, 4-Dichlorophenoxy-acetic acid)购于上海试剂四厂。所有药品均为分析纯。

1.2 试验方法

分别将赤霉素、乙烯利、丁酰胺和 2, 4-D 配制成不同浓度的溶液, 以清水代替药液为对照(CK), 于 2008 年 9 月 27 日(花芽发育时)开始对露珠杜鹃植株进行喷洒。喷洒时, 药液均匀喷洒于叶片上下表面, 喷洒时间为上午 9:00~11:00。试验设喷洒 1 次和喷洒 5 次 2 种处理方式, 后者每 7 d 喷洒 1 次。记录各个处理植株的始花期、盛花期和末花期。始花期以植株第 1 朵花开放时间为准; 盛花期以 25% 花开开始至 75% 花开结束; 末花期以 25% 花凋谢, 只剩 75% 花朵残留为准。每个处理设 3 个重复。

2 结果与分析

2.1 赤霉素和乙烯利对露珠杜鹃花期的调控

赤霉素和乙烯利是 2 种作用机理不同的激素, 其对露珠杜鹃花期的作用效果也不相同。结果显示(表 1), 喷洒低浓度赤霉素不影响露珠杜鹃的开花特性。但当赤霉素浓度超过 100 mg/kg 后, 露珠杜鹃始花期开始提前, 其效果随赤霉素浓度的增加而增大。与对照相比, 200 mg/kg 和 400 mg/kg 赤霉素可分别将始花期提前 10 d 和 14 d。此外, 几种赤霉素浓度下露珠杜鹃盛花期没有显著变化, 末花期则因为开花提前而提前。

乙烯利对露珠杜鹃始花期的作用效果与赤霉素类似, 但调控程度要逊于赤霉素。200、400 mg/kg 乙烯利可分别将始花期提前 4 d 和 6 d, 依次比赤霉素少 6 d 和 8 d。当乙烯利浓度增加到 500 mg/kg 时, 始花期回到对

表 1 赤霉素和乙烯利对露珠杜鹃花期的调控

处理 /mg · kg ⁻¹	始花期/ 年·月·日	末花期/ 年·月·日	始花期调控效果/ d	盛花期/ d	末花期调控效果/ d
CK	2009-03-20	2009-04-15	0	9	0
GA 50	2009-03-20	2009-04-14	0	10	-1
GA 100	2009-03-19	2009-04-12	-1	10	-3
GA 200	2009-03-10	2009-04-13	-10	7	-2
GA 400	2009-03-06	2009-04-16	-14	9	+1
E 200	2009-03-16	2009-04-13	-4	11	-2
E 400	2009-03-14	2009-04-12	-6	10	-3
E 500	2009-03-19	2009-04-11	-1	8	-4

注—表示提前天数;+表示延迟天数,下同。

照水平。另外,乙烯利对露珠杜鹃盛花期影响不显著,但可提前 2~4 d 结束末花期。

2.2 连续喷洒激素对露珠杜鹃花期的调控

多次激素喷洒对杜鹃花始花期、盛花期和末花期都有较大影响(表 2)。与只喷洒 1 次赤霉素相比,连续喷洒 5 次赤霉素后始花期和末花期明显提前,而盛花期则得到了延长。100 mg/kg 和 200 mg/kg 赤霉素可分别将始花期提前 3 d 和 9 d,将盛花期延长 2 d 和 5 d,将末花期提早 3 d 和 7 d。相反,即使连续喷洒 5 次,乙烯利也不能改变露珠杜鹃始花期和盛花期,但 5 次喷洒比 1 次喷洒能将末花期提前 2~3 d。

表 2 激素连续喷洒处理对露珠杜鹃花花期的调控

处理 /mg · kg ⁻¹	始花期 调控效果/d	盛花期 / d	末花期 调控效果/d
GA 100(1)	0	10	0
GA 100(5)	-3	12	-3
GA 200(1)	0	8	0
GA 200(5)	-9	13	-7
E 200(1)	0	11	0
E 200(5)	+1	10	-2
E 400(1)	0	10	0
E 400(5)	-1	11	-3

注 ()中数字表示喷洒次数,下同。

2.3 混合激素对露珠杜鹃花期的调控

分别以 100 mg/kg 赤霉素(GA 100)和 500 mg/kg 乙烯利(E 500)与 2,4-D 混合,并连续 5 次喷洒露珠杜鹃,观察其对露珠杜鹃花期调控的影响,表 3 表明,2,4-D 可以增强赤霉素对始花期的促进作用,随着 2,4-D 浓度的增加,赤霉素对露珠杜鹃花期调控效果增强。当 2,4-D 浓度升高到 200 mg/kg 时,始花期提前 15 d,盛花期无明显变化,使末花期提前 3 d。此外,乙烯利和 2,4-D 的混合喷洒效果表明(表 3),露珠杜鹃的始花期得到提前,盛花期无显著变化,末花期延迟 1~3 d。随着 2,4-D 浓度的增加,其推迟和延长效果逐步减弱。

以丁酰肼替代 2,4-D 进行混合激素喷洒试验,结果表明(表 3),低浓度丁酰肼(D 50)加强了赤霉素对始花期的延迟作用,延长盛花期 2 d,推迟末花期 6 d。随着丁酰肼浓度的增加,其对露珠杜鹃始花期调控效果增强,末花期效果减弱。当丁酰肼浓度升高到 200 mg/kg

(D 200)时,延迟始花期 11 d,盛花期无显著变化,推迟末花期 1 d。此外,丁酰肼和乙烯利的混合喷洒效果表明(表 3),露珠杜鹃的始花期和末花期得到推迟,盛花期无显著变化。随着丁酰肼浓度的增加,其推迟和延长效果逐步增强。

表 3 混合激素处理对露珠杜鹃花期的调控

处理 /mg · kg ⁻¹	始花期 调控效果/ d	盛花期 / d	末花期 调控效果/ d
GA 100	0	10	0
GA 100+2,4-D 50	-4	12	+1
GA 100+2,4-D 100	-9	12	0
GA 100+2,4-D 200	-15	10	-3
E 500	0	11	0
E 500+2,4-D 50	-16	12	+3
E 500+2,4-D 100	-13	11	-1
E 500+2,4-D 200	-12	11	+1
GA 100	0	10	0
GA 100+D 50	+1	12	+6
GA 100+D 100	+5	11	+3
GA 100+D 200	+11	10	+1
E 500	0	11	0
E 500+D 50	0	11	+2
E 500+D 100	-1	12	+4
E 500+D 200	+6	11	+5

表 4 激素处理对露珠杜鹃开花数的影响

激素及浓度	开花数量/ 朵	激素及浓度	开花数量/ 朵
CK(1)	60	GA 100+2,4-D 50(5)	60
GA 50(1)	55	GA 100+2,4-D 100(5)	65
GA 100(1)	70	GA 100+2,4-D 200(5)	70
GA 200(1)	120	E 500+2,4-D 50(5)	40
GA 400(1)	140	E 500+2,4-D 100(5)	30
E 200(1)	65	E 500+2,4-D 200(5)	20
E 400(1)	70	GA 100+D 50(5)	60
E 500(1)	70	GA 100+D 100(5)	60
GA 100(5)	150	GA 100+D 200(5)	70
GA 200(5)	170	E 500+D 50(5)	40
E 200(5)	70	E 500+D 100(5)	30
E 400(5)	65	E 500+D 200(5)	30

2.4 激素处理对露珠杜鹃开花数的影响

不同激素及其组合处理对露珠杜鹃的开花数影响较大(表 4)。随着赤霉素浓度和次数的增加,露珠杜鹃开花数逐渐增多,在 400 mg/kg 赤霉素时达到最大,为 140 朵;100 mg/kg 赤霉素喷洒 5 次时,开花数为 170 朵;混合了 2,4-D 和丁酰肼后,赤霉素不能体现其效果。此

外, 乙烯利对露珠杜鹃开花数无影响; 在混合了 2, 4-D 和丁酰肼后, 其开花数均少于对照, 且随着 2, 4-D 和丁酰肼浓度的增加而逐渐减少。

3 讨论

木本植物的花期调控大多采用喷洒植物生长调节剂的方式进行。其中, 比较常用的植物生长调节剂有赤霉素和乙烯利, 并在李树、牡丹等许多植物的花期调控中得到应用^[3]。

植物激素对观赏植物生长和开花的作用机制比较复杂。一般认为, 赤霉素是通过影响基因表达而实现花期调控的。用赤霉素处理拟南芥突变体可以诱导出具有开花特性的 mRNA, 这些 mRNA 与花的形成有着非常密切的关系^[4,9]。任小林等(2004)用不同浓度的赤霉素喷洒牡丹, 发现赤霉素可使牡丹落叶期延迟, 萌芽期和开花期提前, 并提高牡丹的开花率, 增大了花径^[3]; 孙会军(2008)对君子兰喷洒 200 mg/L 赤霉素, 其花期提前 21 d。该试验用赤霉素喷洒露珠杜鹃叶片, 导致始花期提前, 开花数增多, 但盛花期没有显著变化^[7]。这一结果与前人的研究是一致的。

喷洒乙烯利一般可以延迟花期^[3,8]。乙烯利延迟植物开花的机理有多种解释。一种解释认为, 乙烯利处理导致 ABA 含量增加, 抑制细胞分裂, 从而减缓了花芽的生长发育; 另一种解释则认为, 乙烯利处理增加了花芽的需冷量, 延迟了解除深休眠的时间, 从而延迟开花; 还有解释认为, 乙烯是通过影响细胞膜结构、酶活性以及 mRNA 和蛋白质的合成来调节植物生理代谢^[3,9-11]。研究结果表明, 乙烯利使露珠杜鹃始花期和末花期提前, 这与前人的结果有所不同。其原因可能与外界环境、树种之间的遗传性差异有关^[12]。

关于丁酰肼和 2, 4-D 对植物开花过程的作用机理, 目前还没有统一的结论。普遍认为, 丁酰肼影响细胞分裂素和生长素的活性, 而 2, 4-D 作为一种生长素类植物生长调节剂, 可以影响新陈代谢, 刺激植物生长。因此, 比较了丁酰肼和 2, 4-D 分别与赤霉素和乙烯利混合的影响。发现丁酰肼与赤霉素和乙烯利的混合的组合具有延迟花期的作用, 而丁酰肼与赤霉素的组合延迟花期的效果优于与乙烯利的组合。同时, 丁酰肼与乙烯利的组合极大地影响露珠杜鹃开花数量, 这是激素之间可能

具有相互促进增效, 也可能有相互拮抗抵消^[13]。这一结果有待进一步深入研究。

植物的营养生长感受到外界开花信号后, 转为生殖生长, 先形成花原基, 然后进一步发育形成花芽, 赤霉素在花芽发育过程中决定开花状态。因此, 选择激素处理时间可能对花期调控有较大的影响。刘晓燕(1999)在开花前期使用赤霉素浸蘸杜鹃花花蕾, 各处理都使杜鹃花提前开花, 且提前开花时间较早^[14]。而试验结果表明, 在花芽萌芽期进行激素喷洒, 其效果优于开花前喷洒。

贵州百里杜鹃花区杜鹃种类极为丰富, 花期不统一。因此, 利用外源激素进行杜鹃花期调控时, 应该考虑其对不同种类杜鹃花期影响效果的差异。这些工作都有待于进一步深入研究。

参考文献

- [1] 潘文, 龙定建, 唐玉贵. 几种常见花卉的花期调控技术[J]. 广西林业科技, 2003, 32: 204-206.
- [2] 马申芳, 刘泽东. 比利时杜鹃花花期调控技术试验[J]. 江苏林业科技, 2003, 30: 26-27.
- [3] 任小林, 李海峰, 弓德强, 等. 秋施乙烯利和赤霉素对牡丹萌芽及开花的影响[J]. 西北植物学报, 2004(5): 30-34.
- [4] Kinet J. Environmental, chemical and genetic control of flowering[J]. Hot Rev., 1993(7): 279-334.
- [5] 陈瑞强, 张素芝, 孙姝兰, 等. 分离鉴定拟南芥开花调控基因 Flowering Locus D (FLD) 的一个新等位突变[J]. 科学通报, 2005 50(22): 2495-2500.
- [6] 雍伟东, 种康, 许智宏, 等. 高等植物开花时间决定的基因调控研究[J]. 科学通报, 2000 45(5): 455-466.
- [7] 孙会军, 雷家军. 赤霉素对君子兰花期调控的研究[J]. 北方园艺, 2008(4): 172-175.
- [8] 张学英, 骆军, 叶正文. 乙烯利延迟李树花期的效应[J]. 上海农业学报, 2002(2): 40-43.
- [9] 王慧. 乙烯利在果菜上应用研究进展[J]. 中国果菜, 2004(4): 43-45.
- [10] Crisosto C H, Lombard P B, Fuchigami L H. Effect of fall ethephon and hand defoliation on dormant bud ethylene levels, bloom delay, and yield components of 'Red haven' peach[J]. Acta Hort., 1987 201: 203-211.
- [11] Durner E F, Gianfagna T J. Ethephon prolongs dormancy and enhances supercooling in peach flower buds[J]. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 1991, 116: 500-506.
- [12] 王惠霞. 外因对乙烯利作用效果的影响研究[J]. 陕西农业科学, 2004 (4): 24-26.
- [13] 叶梅荣, 朱昌华, 甘立军, 等. 激素间相互作用对植物茎伸长生长的调控综述[J]. 中国农学通报, 2007, 23(4): 228-231.
- [14] 刘晓燕. 激素调控杜鹃花期试验初报[J]. 种子, 1999(2): 70.

Effect of External Hormone on the Florescence Regulation of *Rhododendron irroratum* in Bai-li Du-juan Tourist Attractions

ZHANG Xi-min¹, YI Yin¹, YANG Hua², GAO Wei¹, WANG Ming-yong¹

(1. College of Life Science, Guizhou Normal University, Guiyang, Guizhou 550001, China; 2. Management Committee in Baili Dujuan in Guizhou Province, Qianxi, Guizhou 551500, China)

IBA 对月季硬枝扦插影响的研究

卢爱英

(山西林业职业技术学院 山西 太原 030009)

摘要:应用 IBA (吲哚 酸)激素分 3 种不同的浓度 25、50、100 mg/L, 每种浓度分 2 种浸泡时间 15、30 min 对月季插条进行处理, 以此比较 IBA 激素在不同浓度、不同时间对扦插的月季生根的影响。结果表明:应用激素类 IBA 50 mg/L, 15 min 的处理最适宜月季插条生根。

关键词:月季;硬枝扦插;IBA (吲哚丁酸)

中图分类号:S 685.12 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2009)12-0173-02

月季(*Rosa hybrida* L.)是蔷薇科(Rosaceae)蔷薇属落叶或半常绿灌木, 此灌木在世界上誉为花中皇后, 是我国十大名花之一。月季可四季开花, 花期长, 对环境适应性强, 是北方城市园林绿化中常选用的地被植物, 嫁接和扦插是月季常用的繁殖技术手段。为提高生根率, 该试验采用 IBA 激素分 3 种不同浓度和 2 种时间处理月季插穗, 以便探索利用 IBA 促进月季生根的最适浓度和处理时间。

1 材料与方法

1.1 材料处理

1.1.1 采集 材料采用普通月季(*Rosa hybrida* L.), 在山西林业职业技术学院实训基地连栋温室内进行试验。2007 年 11 月上旬, 在校园花坛中选择生长发育正常的中幼龄母株剪健壮的枝条做插穗。插穗直径 8 ~ 10 mm, 长 10 ~ 15 cm, 下剪口剪成 45° ~ 50°的斜面, 留上部 3 ~ 5 片叶, 每条插穗上留 2 ~ 3 个芽。将剪好的插穗每 20 根为 1 束, 以便分组对照试验。

作者简介:卢爱英(1967-), 女, 山西省五寨县人, 硕士, 讲师, 现主要从事森林培养与林业生态工程方面研究工作。E-mail: sxlyjwc@yahoo.com.cn.

收稿日期:2009-06-25

1.1.2 激素处理 3 种浓度 IBA (25、50、100 mg/L)和 2 个时间(15、30 min)处理插穗(表 1), 1 个对照, 2 次重复。将剪切好的月季枝条的芽朝上放入相对应浓度的液体之中, 将处理过的插穗插入事先做好的沙床内, 沙床厚度 15 ~ 20 cm, 并用 0.1%的 K₂MnO₄ 消毒。深度 1/2 左右, 距离适中, 不可过密。在扦插过程中要边采条, 边处理, 边扦插, 整个过程在最短的时间完成。

1.2 扦插后的管理

扦插后, 温室内温度要保持在 25 ~ 30℃, 当温度高于 30℃时进行遮阳或通风降温, 当温度低于 25℃时, 要覆盖塑料薄膜或通暖风暖气保温。扦插后第 1 周, 室内空气相对湿度最好保持在 90%以上, 以至接近饱和, 为此在扦插床上面, 多罩塑料薄膜, 以保证插条对水分需求。扦插第 1 周每天喷 3 ~ 4 次水, 1 周后 1 d 喷 1 次水。待愈合组织形成后, 生根生长期水分不可过多, 应将塑料薄膜掀起, 适当通风, 否则通气不良, 新根易腐烂。

2 结果与分析

扦插后 40 d, 对月季插穗的愈伤组织的诱导及生根情况进行调查统计。

通过试验统计, 不同浓度、不同处理时间对月季插穗愈伤组织的形成和根长有不同的效果(见表 2)。

Abstract: Start bloom, blooming, end bloom and number of flowering were studied in *Rhododendron irroratum* Franch. By spraying different external hormone in Baili Dujuan tourist attractions in this paper. The result showed that gibberellin-A₃ and ethephon sprayed higher concentration could flower ahead of time in start bloom, and the former was better than latter. The gibberellin-A₃sprayed for 5 times hastened the time of flowering in start bloom and delayed the blooming, compared for 1 time. However, it was not prominently effect when the plant were sprayed the ethephon. The mixed hormone of Daminozide both gibberellin-A₃and ethephon delayed the start bloom and end bloom, and advanced the start bloom and end bloom when 2,4-D were add in the solution of gibberellin-A₃and ethephon respectively. The number of flowing increased by spraying gibberellin-A₃and decreased by spraying 2,4-D and Daminozide, and it was not effect by ethephon.

Key words: *R. irroratum*; Gibberellin-A₃; Ethephon; Florescence regulation