

植物生长调节剂在观赏植物上的应用

楚爱香¹ 孔祥生^{2,*} 张要战³

(¹ 河南科技大学园林系, 洛阳 471003; ² 河南科技大学农学院, 洛阳 471003; ³ 洛阳市园林科学研究所, 洛阳 471001)

摘要: 综述了植物生长调节剂在观赏植物上的应用效果、作用机理、应用中易出现的问题及注意事项。植物生长调节剂应用于观赏植物后, 可以促进插条生根, 控制株形, 调控花期, 提高抗逆性; 并能解除休眠, 增加分蘖和分球数目, 提高繁殖率。

关键词: 植物生长调节剂; 观赏植物; 插条; 株形; 作用机理

中图分类号: S 68 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2004) 03-0408-05

Application of Plant Growth Regulator on Ornamental Plant

Chu Aixiang¹, Kong Xiangsheng^{2,*}, and Zhang Yaozhan³

(¹ Department of garden, Henan University of Science and Technology, Luoyang 471003, China; ² Agriculture college, Henan University of Science and Technology, Luoyang 471003, China; ³ Luoyang Institute of Gardening Science, Luoyang 471001, China)

Abstract: The effect of application, the mechanism of action, the issue and notice proceeding in application course about plant growth regulator on ornamental plant is summarized. That plant growth regulator apply on ornamental plant can accelerate rootage of quickset, control plant shape, regulation florescence, increase stress-resistance; and can relieve dormancy, enhance the number of tiller and corm, improve the rate of reproduction.

Key words: Plant growth regulator; Ornamental plant; Quickset; Plant shape; Mechanism of action

植物生长调节剂在观赏植物上的应用愈来愈广泛, 主要用于促进插条生根, 促进或抑制营养生长, 解除休眠, 调控花期, 提高抗逆性, 延长切花保鲜期, 提高组织培养效果等方面。

1 插条生根

应用植物生长调节剂可有效地促进插条生根, 提高成活率, 增加根系生长速度, 提高繁殖系数。在促进插条生根方面, 常用的植物生长调节剂是萘乙酸 (NAA) 和吲哚丁酸 (IBA) 等, 大花假虎刺用 2 年生侧枝进行高空压条时, 用 5000 mg/L 的 IBA 和 NAA 处理能显著提高压条的生根率, 甚至达到 100%^[1]。IBA 和 NAA 促进生根的效果因观赏植物的种类和品种而异, 对多数植物是 IBA 优于 NAA^[2,3]。其使用方法主要为短时速蘸和长时浸泡, 均可有效促进插条生根^[2~4]。金鱼草插前以 IBA 500 mg/L 或 NAA 1000 mg/L 速蘸 30 s, 或用 NAA 200~300 mg/L 浸泡, 均可提高插穗生根率^[4]。短时速蘸效果明显优于长时浸泡^[2,3]。IBA 和 NAA 使用的最佳浓度因观赏植物种类、插条类型、使用方法而异, 一般是草本植物的使用浓度低于木本植物, 如用 IBA 速蘸处理, 金鱼草最佳浓度为 500 mg/L^[4], 瑞香为 1000 mg/L^[3]。幼嫩未木质化插条的使用浓度低于半木质化插条, 如重瓣榆叶梅用速蘸法处理, 幼嫩未木质化插条处理浓度以 500 mg/L 最好, 半木质化插条扦插处理浓度需提高至 1000 mg/L^[2]。浸泡浓度低于速蘸浓度, 如金鱼草扦插前用 NAA 处理, 浸泡的最佳浓度是 200~300 mg/L, 速蘸的最佳浓度是 1000 mg/L^[4]。IAA 与 IBA 还可以混合使用, 提高药效, 减少用量, 节约成本。用

收稿日期: 2003-07-24; 修回日期: 2004-01-09

基金项目: 河南省教育厅自然科学基金资助项目 (2003210088)

* 通讯作者 Corresponding author

红花夏鹃 4~6 cm 健壮枝条顶梢作插穗, NAA 单独用, 100 mg/L 以下无效; IBA 单独用, 200 mg/L 以下无效, 500 mg/L 以上才有显著效果, 生根量为清水对照的 163%; 以 NAA 20 mg/L + IBA 100 mg/L 混合使用, 生根量达清水对照的 2 倍, 但提高二者浓度, 增效效应抵消, 抑制发根^[5]。

2 控制株形

2.1 多效唑 (PP₃₃₃) 的应用

PP₃₃₃ 在控制株形上应用广泛, 效果好, 极少产生药害。应用于菊花, 多表现为茎秆矮化, 硬度增加, 叶色浓绿, 花序增大, 花期推迟并延长^[6~9]。为不使菊花花期推迟, 可在花茎即将停止生长时用赤霉素 (GA₃) 200 mg/L 处理花蕾^[6]。PP₃₃₃ 应用于菊花时, 在盆施有效剂量分别为 1, 2, 4, 8, 16 和 32 mg 时, 应用剂量越大, 抑制生长作用越强^[8]; 在应用方法上, 史益谦认为, 用 PP₃₃₃ 5~10 mg/L 浇灌土壤、50~200 mg/L 喷雾叶面、500~1000 mg/L 涂茎处理均抑制菊花植株的生长, 浓度增加, 抑制程度加强, 以浇灌土壤效果最好, 有效期 60 d 以上^[7]。应用时期宜从理想高度开始直至现蕾, 每 15 d 1 次^[6]。PP₃₃₃ 处理后, 菊花叶片中的还原糖、可溶性糖、淀粉含量显著下降, 矿质元素 P、K、Ca、Mg、Cu、Fe、Al、Sr 和 Pb 的含量比对照高, 但 Zn 含量低于对照^[8]。

PP₃₃₃ 也是室内水仙的优良株形改良剂。把水仙鳞茎浸泡纵刻后, 在根长 1 cm 时, 浸入 0.2% 吐温配制的 PP₃₃₃ 250、500 mg/L 溶液中 5 d, 再用自来水养, 可使株形紧凑, 株高减少 50%, 叶绿素增加 27%, 还可增进花朵香气, 减少僵花数量, 对花萼、花数、花色没有明显影响^[10,11]。PP₃₃₃ 还应用于其他多种草本和木本花卉, 如冬青卫矛^[12]、大花杜鹃^[13]、栀子花^[14]、一品红^[15,16]、叶子花^[17]、海桐^[18]、蒲苞花^[19]、重瓣玉簪^[20]、一串红^[21]等。PP₃₃₃ 2000~4000 mg/L 能使冬青卫矛节间缩短, 节数减少, 枝条粗壮, 叶片变厚, 从而保持植株的观赏性状^[12]。盆栽大花杜鹃和栀子花在摘顶后用 PP₃₃₃ 进行喷施 (200 mg/L) 或土施 (12 mg/L) 可抑制新梢的伸长而使植株矮化, 株形紧凑^[13,14]。在不同的观赏植物上, 最佳应用浓度及应用方法都不一样。将 PP₃₃₃ 应用于一品红上, Wilfrest 认为喷施、土施 (75 mg/L) 都有效^[15], 张宏志等则得出土施优于叶喷的结果^[16]; 而刘大庆等将 PP₃₃₃ 用于叶子花则得出叶喷比土施有效的结果^[17]。在海桐和蒲苞花上, 应用 PP₃₃₃ 控制株型的最佳浓度分别为 6000 mg/L 和 1000 mg/L, PP₃₃₃ 浓度高于最佳浓度, 抑制作用加剧, 但不产生毒害^[18,19]; 在重瓣玉簪上的研究表明, PP₃₃₃ 喷施浓度在 200 mg/L 以上出现毒害^[20]。

2.2 比久 (B₉) 的应用

B₉ 可普遍降低株高, 控制株形, 选用浓度越高, 控制效果越强, 不同植物应用 B₉ 的适宜浓度不一样, 浓度达 6000 mg/L, 菊花就会产生药害, 茎叶枯萎, 以至死亡^[22], 而一串红在浓度达 1.0% 时也不产生药害^[21]。B₉ 应用于黄虾花 (*Pachystachys lutea*), 可使株高降低, 叶片增厚, 叶重增加, 叶绿素含量增高, 细胞透性降低, 花期推迟, 花苞数量增多, 寿命延长^[23]。B₉ 应用于翠菊 (0.3% 溶液)^[24]、大花草原龙胆 (5000 mg/L) 均可有效控制其株高^[25]。

2.3 矮壮素 (CCC) 及缩节胺的应用

CCC 可以使植株矮化、株形紧凑、叶色加深, 但易发生药害。盆栽一串红于苗龄 4 个月左右用 CCC 溶液 (0.2%~1.6%) 喷 1 次或 1 周后加喷 1 次, 能使植株的高度降低, 节间缩短, 叶色加深, 但会使叶片黄化, 甚至焦枯。浓度在 0.8% 以下的处理, 叶边出现黄斑或整块黄化, 1.6% 浓度处理的植株, 叶片从边缘向中心逐渐枯黄, 少数植株地上部全部坏死^[21]。CCC 的应用浓度范围较广, 2500~10000 mg/L 处理, 可使营养生长期的矮牵牛矮化 18.5%~50.5%, 叶片厚度、叶片质量和叶绿素含量均有不同程度的增加。黄虾花在 5000 mg/L 以下浓度矮化效果不明显, 10000 mg/L 较适宜^[23]。

缩节胺 (DPC) 100 mg/L 喷施一串红全株 (5 月 1 日、14 日两次), 使其茎节变短, 分枝数提高, 叶色深绿; 400 mg/L 和 800 mg/L 虽有矮化效果, 但使植株叶色变浅, 光合强度降低, 影响了植

株对水分和矿质元素的吸收,以致生长发育不良^[26]。重瓣玉簪在7丛生叶刚展开时喷DPC(2~6 mg/L),叶变小变厚,提高叶绿素含量和光合作用,浓度升高至6~10 mg/L,出现毒害,生长受抑,净光合速率下降^[20]。

3 调控花期

PP₃₃₃应用于菊花,可推迟并延长花期^[7,27]。GA₃可诱导多数观赏植物开花,并使花期提前。隐棒花属(*Cryptoloryne*)植物在自然或人工栽培条件下极少开花,而用GA₃ 250~7500 mg/L进行叶面喷施,能诱导两个种(*C. lucens*和*C. beckettii*)开花^[28]。用GA₃(40 μg/株)处理蝴蝶兰能使其在高温下(昼30/夜25℃)开花^[29]。7月~9月间,用GA₃ 10~20 mg/L处理仙客来,可使其提早开花20~65 d,花量增加250%~310%^[30]。耬斗菜用GA₃ 250 mg/L处理2次并配合摘叶处理,可提前9~14 d开花^[31]。另外,香石竹在花芽展开期(1.5~1.7 cm)用细胞激动素处理,花期提前4 d,花量增加,而且还能使茎的基部再生花序^[32]。Doriella兰(五唇兰的杂交种)在温室条件下栽培至少要3年才开花,而用BA 100 mg/L隔日处理可诱导10~12月龄的小苗开花^[33]。500 mg/L以上的B₉会使黄虾花花期推迟11~20 d^[23]。

4 提高抗逆性

Zving等研究发现,休眠植物抗冷力与脱落酸(ABA)类物质的含量成正比。用外源ABA喷施石楠,可降低其半致死温度(LT₅₀),提高抗寒性,使实生幼苗可在北京露地安全越冬^[34]。梁根桃等认为,PP₃₃₃施用于菊花,不仅抑制营养生长,推迟、延长花期,提高叶绿素含量,还可增强抗寒力^[27]。以郁金香、大岩桐和海桐为研究材料的试验结果也表明多效唑能显著提高这些观赏植物的抗寒能力。

5 解除休眠

一些植物生长调节剂可以打破种子、芽或球茎的休眠状态,促其萌发。如9月用GA₃丙酮液500 mg/L处理6月采的二月兰种子16 h,发芽率为91.8%,对照仅5.3%^[35];用GA₃ 50~100 mg/L抹芽或用500 mg/L喷雾,可使休眠的月季抽枝开花^[36];BA+GA₃、乙烯利还可打破小苍兰球茎的休眠^[37]。

6 增加分蘖和分球数,提高繁殖率

用GA₃, 6-BA, NAA和PP₃₃₃在石斛分蘖期前10 d浸根2 h,结果表明,6-BA, NAA, PP₃₃₃均可增加有效分蘖数,以6-BA 10 mg/L效果最显著。GA₃抑制分蘖,但促进珠芽发生, NAA对珠芽发生无影响。唐菖蒲在低温打破休眠后,用乙烯利2000 mg/L浸种球3 h,可增加种球分球数,提高小球茎产量^[38];乙烯利500 mg/L处理,可使天竺葵侧枝增加93%^[39]。大花伽蓝菜用BA 100 mg/L喷施或涂茎,可使不分枝的植株发生侧枝^[40]。IBA 300~1000 mg/L处理,可促进铁炮百合子球的形成^[41]。

7 植物生长调节剂对观赏植物的作用机理

关于植物生长调节剂对观赏植物的作用机理目前研究的较少。过氧化物酶活性与新枝条生长速度呈负相关,一般认为PP₃₃₃是通过拮抗赤霉素的生物合成从而使过氧化物酶活性迅速增加,而降低植株高度。PP₃₃₃不但抑制内源GA₃的合成,还使外源GA₃的作用受到抑制。水仙经PP₃₃₃浸根后,显著降低叶片和根的GA₃含量,说明PP₃₃₃抑制了GA₃的生物合成^[11]。白鹤芋在幼苗期施用GA₃后再喷PP₃₃₃,花芽分化受抑以致花期推迟,这表明PP₃₃₃不仅抑制内源GA₃的生物合成,而且还使外源GA₃所诱导的开花作用受到抑制^[42]。PP₃₃₃还可使吲哚乙酸氧化酶和过氧化氢酶活性提高,使细胞排列更紧密。用PP₃₃₃ 200、500、1000 mg/L处理蒲苞花可以调整株形,浓度越高,作用越强;蒲苞花经

PP₃₃₃处理后, 吲哚乙酸氧化酶和过氧化氢酶活性提高, 蛋白质含量呈减少趋势^[19]。用 PP₃₃₃ 2000、4000、6000 mg/L 处理海桐, 可抑制新梢生长, 抑制效果因浓度的增加而加大, 其机理是改变了海桐茎尖过氧化物酶的活性^[18]。CCC 也主要是通过抑制 GA₃ 的生物合成而控制植株的高度。

金波等以菊花为材料, 研究了 B₉ 的矮化机理。通过显微镜观测, 发现喷施 B₉ 未改变菊花节间细胞长度, 但细胞数量明显减少, 说明 B₉ 抑制菊花茎的细胞分裂。同时还发现, 喷 B₉ 后叶片叶绿素含量平均增高 28.8%, 呼吸强度增大, 茎尖过氧化物酶含量增高 31%^[43]。

8 应用中易出现的问题及注意事项

8.1 使用剂量问题

一般小剂量的植物生长调节剂就会出现明显的调控效果。剂量越大, 调控效果越强。但剂量过大, 则会对植物造成毒害。不同类型的调节剂、不同浓度、作用于不同的植物均会产生不同的效果, 因此, 大范围在一种园艺植物上应用某种调节剂之前, 应先由低到高设一定梯度的浓度进行试验, 选择最佳效果的浓度再大范围推广才比较安全。

8.2 使用方法问题

生长调节剂应用于园艺植物的方法有很多, 如促进生根时, 可以用浸泡、速蘸、沾粉、叶面喷洒等; 改善株形时, 可以用叶面喷洒、土壤浇灌等。因使用方法不同会导致最佳使用浓度、使用效果的改变。如促进生根时, 浸泡和叶面喷洒的浓度低于速蘸, 使用效果也往往不如速蘸。改善株形时, 土壤浇灌往往优于叶面喷洒。这是被许多科研工作者研究所证实的。在实际工作中可以加以应用。

8.3 环境影响的问题

应用生长调节剂时的外界环境条件会影响到药效的发挥, 如 PP₃₃₃ 只有在一定的光照强度下才能发挥作用, 在低光强 (750 lx) 的室内应用则无效。应用植物生长调节剂时, 一般应在气温 20 ~ 28℃, 无风的晴天条件下用药, 温度过高、过低, 大风及阴天条件下, 可适当加大用药浓度。用药后 6 h 内遇雨应补喷。

参考文献:

- 1 Misra K K. A note on the effect of growth regulators on rooting, root characteristics and survival of air layers of Natal plum (*Carissa grandiflora* DC.). Haryana journal of horticultural sciences, 1992, 21 (3-4): 218 ~ 220
- 2 丛欣. 重瓣榆叶梅的绿枝扦插繁殖研究. 园艺学报, 1991, 18 (3): 278 ~ 280
- 3 林增富. 生长调节剂在瑞香扦插上的研究初报. 福建农业科技, 1987, (6): 74
- 4 岳桦, 张敬方, 王秀云, 等. 金鱼草扦插繁殖初探. 北方园艺, 1991, (56): 51 ~ 53
- 5 陈玉波, 刘伟坚, 邓旭, 等. 激素组合增效对杜鹃扦插发根影响初探. 广东园林, 1990, (2): 37 ~ 39
- 6 李筑荪, 龙岳林, 吴铁明, 等. 多效唑对菊花矮化效应的研究. 湖南农学院学报, 1990, 16 (3): 241 ~ 247
- 7 史益谦. 氯丁唑不同施用方法对菊花生长发育的影响. 湖南农学院学报, 1991, 17 (2): 151 ~ 157
- 8 高勇, 毛龙生, 赵红艳, 等. 多效唑对盆栽菊花的生理效应. 植物生理学通讯, 1991, 27 (3): 192 ~ 194
- 9 Loeoya Saldana H. Growth inhibitor for pot chysanthemams (*Dendranthema grandiflora* Fzelev) II. paclobutrarol. Serie Borticulture, 1994, 1 (1): 11 ~ 14
- 10 孙文全, 李友生, 吴绍锦. 水仙花施用 PP₃₃₃ 和 B₉ 效果观察. 北方园艺, 1990, (8): 39 ~ 41
- 11 汪良驹, 孙文全, 李友生. PP₃₃₃ 对水仙花矮化效应及其生理机制初探. 园艺学报, 1990, 17 (4): 313 ~ 315
- 12 Liu K B. Control effect of paclobatrrol on plant shape of *Euonymus japonica*. Acta Agriculturae Shanghai, 1989, 5 (1): 47 ~ 54
- 13 Mertens M. Growth regulation of large flowered *Rhododendrons* (*Rhododendron catawbiense* Michx). Acta Horticulturae, 1994, (364): 127 ~ 130
- 14 Baerdemaeker C I De. Influence of paclobutranol and photoperiod on growth and flowering of *Gardenia jasminoides* Ellis cultivar 'Veitchii'. Scientia Horticulturae, 1994, 58 (4): 315 ~ 324
- 15 Wilfrest G J. Comparative effect of growth regulators on poinsettias. Proceeding of the Florida State Horticultural Society, 1993, 106: 294 ~ 297

- 16 张宏志, 宋建军, 龙岳林. 多效唑对盆栽一品红观赏效果的影响. 湖南农业大学学报, 1998, 24 (3): 203 ~ 205
- 17 刘大庆, 廖 晴. 多效唑对叶子花生长与开花的影响. 新疆农业科学, 1998, (1): 34 ~ 36
- 18 刘克斌, 李曙轩, 裘文达. 辛酸和 PP₃₃₃ 对海桐的化学修剪和生理效应. 园艺学报, 1989, 16 (1): 51 ~ 56
- 19 范燕萍, 余让才. 多效唑对蒲苞花株型控制及生理效应的研究. 华南农业大学学报, 1996, 17 (2): 79 ~ 82
- 20 杨 红. 甲哌啶和多效唑对重瓣玉簪的生物学效应. 南京农业大学学报, 1995, 18 (3): 18 ~ 22
- 21 毛龙生, 高 唐, 姚亚英, 等. PP₃₃₃、B₉、CCC 对盆栽一串红矮化效应研究. 园艺学报, 1991, 18 (2): 177 ~ 179
- 22 崔久满. NAA 和 B₉ 对菊花生根、矮化的影响. 植物生理学通讯, 1990, (2): 38 ~ 39
- 23 陈文光. 生长抑制剂对黄虾花的效应. 亚热带植物通讯, 1989, (1): 31 ~ 35
- 24 Lembeck C. Asters; alternative growth inhibitors. Does bayfidan work as a growth inhibitor on *Callistephus chinensis*? Eartnerborse and Garten Welt, 1990, 90 (37): 1789 ~ 1799
- 25 Whipker B E. Chemical growth retardant application to linianthus. Hortscience, 1994, 29 (11): 1368
- 26 杨秋生, 温春锋, 郭云红. 缩节胺在一串红矮化栽培中的应用研究. 河南农业科学, 1991, (7): 26 ~ 27
- 27 梁根桃, 沈锡痕, 方 星, 等. 多效唑对菊花株型和开花的影响. 浙江林学院学报, 1993, 10 (1): 97 ~ 100
- 28 Kane M E. Gibberellins promote flowering in two crytocoryne species. Hortscience, 1995, 30 (2): 380
- 29 Chen W S. Gibberellin and temperature influence carbohydrate content and flowering in *phalsenopsis*. Physiologia Plantarum, 1994, 90 (2): 391 ~ 395
- 30 Song C Y. The effects of growth regulators and sowing data on growth and flowering in Cyclamen. Research Reports of Rural Development Administration. horticulture, 1991, 33 (1) [Horticultural abstracts], 1993, 63 (3): 266
- 31 Zhang X. Regulation of flowering in Aquilegia. Journal of the American Society for Horticultural Science, 1991, 116 (5): 792 ~ 797
- 32 Hassan E A. Application of growth regulators in agriculture; a cytokinin-induced new morphogenetic phenomenon in carnation (*Dianthus caryophyllus* L.). Bulletin of Faculty of Agriculture, University of Cairo, 1989, 40 (1): 187 ~ 196
- 33 Duan J X. Induction of precocious flowering and seed formation of Doriella Tiny (*Doritis pulcherrima* × *Kingiella philippinensis*) in vitro and in vivo. Acta Horticulturae, 1995, (397): 103 ~ 117
- 34 贾麦娥. 石楠在北京地区的引种: [硕士学位论文]. 北京: 北京林业大学, 2002. 53 页
- 35 顾增辉, 龙雅宜, 张金政. 应用赤霉素有机溶剂渗入法打破花卉种子休眠和促进萌发. 种子, 1992, (1): 55 ~ 58
- 36 黄大和. 用激素繁殖月季花的简易方法. 上海园林科技, 1984, 9 ~ 10
- 37 傅仰人. 小苍兰球茎打破休眠及调节花期之研究. 中国园艺, 1998, 34 (4): 336 ~ 337
- 38 侯凤舞. 唐菖蒲不同栽培种和生长调节剂对小球茎增殖之影响. 中国园艺, 1986, 32 (2): 126 ~ 131
- 39 Foley J T. Chemical promotion of axillary shoot development of geranium stock plants. Journal of Environmental Horticulture, 1992, 10 (2): 90 ~ 94
- 40 Bessler B. Growth and flowering of *Kalanchoe marmorata* Bak. Gartenbauwissenschaft, 1995, 60 (4): 171 ~ 175
- 41 Chang Haijun. Effects of temperature, cutting media and auxin treatment on bulblet formation in scaling of lilies. Journal of the Korean Society for Horticultural Science, 1995, 36 (4): 567 ~ 573
- 42 马国华, 张启明. 赤霉素和多效唑对白鹤芋幼苗生长及诱导开花的作用. 植物生理学通讯, 1995, 31 (6): 413 ~ 415
- 43 金 波, 东惠茹, 穆 鼎, 等. B₉ 促使菊花矮化机理的研究. 园艺学报, 1992, 19 (2): 171 ~ 17

新书推荐

《中国木本植物种子》

全书共收集 492 属、1276 个种 (含变种和亚种)。按属或种简要记述生长习性、分布、用途和开花结实特点; 着重描述果实的采收、种子调制、种子储藏、发芽前的种子处理、发芽测定、播种等主要生产环节的要点。参与撰稿的多达 70 余人, 均为国内知名学者专家。本书融集体智慧之大成, 汇科学研究之精华, 既总结生产实践的先进经验, 又验之于撰稿人的直接知识; 记载翔实, 描述准确, 数据来于实际。每个属或种均配有种子外观图和剖视图, 种子发芽进程图。具有先进性、科学性和实用性, 可供植物工作者、园林工作者、院校师生以及基层技术人员、行政管理人员参考。

定价: 200.00 元 (含邮费)。

购书者请通过邮局汇款至北京中关村南大街 12 号中国农科院蔬菜花卉所《园艺学报》编辑部, 邮编 100081。