

化学调控技术调整菊花生长、生理和开花研究现状

刘 萍¹, 常云霞², 刁峰¹, 祁喜涛¹, 赵 乐¹, 韩德果¹, 徐克东¹

(1. 河南师范大学生命科学学院, 河南 新乡 453007; 2. 周口师范学院生命科学系, 河南 周口 466001)

摘要:较为全面地介绍了国内外以植物生长物质、化学药剂、水肥条件等调控菊花营养生长、生理生化及开花等过程的研究与应用现状, 以期在生产实践中更好地以化学方法调整菊花的生长和开花提供一定的理论参考和技术方法。

关键词:菊花; 植物生长物质; 化学药剂; 生理生化; 花期控制

中图分类号: S682.1⁺1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2006)07-0091-03

菊花为菊科菊属多年生宿根草本植物, 学名 *Dendranthema morifolium* Tzvel, 又名鞠、菊华、节华、黄花、秋菊、傅延年、更生、金蕊、阴成、女茎、女华、帝女花、九华等。菊花原产我国, 是我国传统名花之一, 栽培历史悠久, 在 3 000 年前春秋时已有文字记载^[1]。菊花品种资源丰富, 有 3 000 多种, 其绚丽多彩, 千姿百态, 在百花凋零的深秋傲霜怒放, 凌寒不凋, 具有很高的观赏价值。菊花切花是国际市场上销售量最大的切花之一, 约占鲜切花总产量的 30%, 在花卉生产中占有重要位置^[2]。

菊花在我国具有悠久的栽培历史, 在长期的生产实践中, 由于生产和供花的需要, 广大科技工作者在菊花的化学调控方面开展了多项研究, 总结了许多有价值的生产经验和研究成果, 使菊花的生长、生

理及开花的化学调控技术取得了进展并引向深入, 为我国菊花的生产和供应发挥了重要的作用。尤其是植物生长调节剂的应用, 相对于通过人为改变自然的光周期等环境因素来提前或推迟花期, 它是一种简便快捷的方法, 可以大量节省人力物力。因此, 进一步研究和应用化学调控技术, 对适应国内外市场对菊花的需求, 提高菊花生产技术水平, 降低成本, 提高产量和质量, 抢占国内外市场份额, 具有十分重要的意义。为此, 笔者就菊花化学调控技术等方面的研究进展和应用情况进行以下综述。

1 菊花开花的生物学特性

菊花从生长到开花有一定的速度和时限, 开花不但与菊花品种及本身的生理有关, 还与不同季节

收稿日期: 2006-02-19

作者简介: 刘 萍(1958-), 女, 河南潢川人, 教授, 主要从事植物生长发育化学调控研究。

- [3] 陈平, 余士元, 叶丽敏. 镉对弯叶画眉草幼苗生长和生理特性的影响[J]. 草地学报, 2002, 10(3): 212-216.
- [4] 王宏镇, 王焕校, 文传浩, 等. 镉处理下不同小麦品种几种解毒机制探讨[J]. 环境科学学报, 2002, 22(4): 523-528.
- [5] 黄玉山, 罗广华, 关文. 镉诱导植物的自由基过氧化损伤[J]. 植物学报, 1997, 39(6): 522-526.
- [6] 段云青, 王艳, 雷焕贵. 小白菜镉积累的基因型差异[J]. 河南农业科学, 2005(11): 74-76.
- [7] 张志良. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 1990. 154-155.
- [8] Dhindsa R S. Leaf senescence correlated with increased levels of membrane permeability and lipid peroxidation and decreased levels of a Superoxide dismutase and catalase[J]. J Exp Bot, 1981, 32: 93-101.
- [9] Price A H, Hendry G A F. Drought-induced oxidative stress in wheat[J]. Biochem Soc Tran, 1989, 17: 493-494.
- [10] 孔祥生, 张妙霞, 郭秀璞. 镉对玉米幼苗细胞膜透性及保护酶活性的毒害[J]. 农业环境保护, 1999, 18(2): 133-134.
- [11] 李元, 王焕校, 吴玉树. Cd、Fe 及其复合污染对烟草叶片几项生理指标的影响[J]. 生态学报, 1992, 12(2): 147-154.
- [12] 李柏林, 梅慧生. 燕麦叶片衰老与活性氧代谢的关系[J]. 植物生理学报, 1989, 15(1): 6-12.
- [13] 杨居荣, 贺建群, 蒋婉如. Cd 污染对植物生理生化的影响[J]. 农业环境保护, 1995, 14(5): 193-197.

的外界条件密切相关。菊花需要生长到一定的生长量才能进行花芽分化,通常展叶 10 片左右,株高 25 cm 以上,此时顶部约有 7 片尚未展开的叶。开花时一般有叶 15~17 片,株高 60 cm 左右。因此,培养品质优良的切花菊,花芽分化时必须展叶 17 片以上。花芽分化前的营养状态应是适中的、充实的、必需达到开花的标准^[3]。

2 植物生长物质对菊花生长和开花的影响

植物生长物质是指一些调节和控制植物生长发育的物质^[4]。早在 1928 年植物学家 Went 就指出:“如果没有植物生长物质,植物就不可能生长”^[5]。在目前的菊花栽培生产中,夏季主要以缩短光照(暗室或遮光处理)来提前开花,冬春季节主要通过延长光照来推迟开花^[6~11]。由于暗室或遮光处理以及延长光照均需消耗能源和投入大量人力、物力,成本高。因此,各国学者在植物生长调节剂和其他化学物质对提前和延迟开花的效应方面进行了大量研究,同时探讨了它们作用的生理机制。植物生长调节剂对植物开花的效应比较复杂,依调节剂和植物品种不同而异,也与处理的浓度、时间以及外界环境条件密切相关^[6, 12, 13]。

2.1 NAA、IBA 和 B₉ 对菊花生长发育和花期的影响

叶向斌等(1998)报道,叶面喷施 NAA 或 NAA+IBA 均可延迟秋菊在短日照条件下的开花时间。在 NAA 50~400 mg/L 范围内开花时间随浓度的提高而推迟,NAA+IBA 组合处理对花期延迟也表现相同的效应。以上处理对不同菊花品种开花延迟时间的长短存在较大的差异^[14]。喷施 NAA、NAA+IBA 组合剂或 NAA+B₉ 组合剂对菊花的营养生长有明显影响,NAA 单独使用时会引起菊花的偏上生长,IBA 有促进根系生长的特性,两者混合使用时可显著增加菊花的株高和叶数^[15]。用 NAA 浸泡扦插前的菊花插条,上盆后 20 d 后再喷 B₉,可使菊花多生根,植株矮化,叶绿且厚^[16]。NAA 和 IBA 可抑制菊花开花激素的合成,在促进营养生长的同时延缓其开花^[17]。用 $100 \times 10^{-6} \sim 500 \times 10^{-6}$ 萘乙酸溶液处理菊花也可推迟其花期^[18]。

2.2 2,4-D 抑制菊花花芽分化,延迟开花

2,4-D 对菊花花芽分化和花蕾的发育有抑制作用,其效应随处理浓度的提高而加强。例如,当对照组的菊花已经盛开时,用 0.01 mg/L 2,4-D 溶液喷施的菊花仍呈初花状态,用 0.1 mg/L 2,4-D

溶液喷施的菊花花蕾膨大而透色,用 5 mg/L 2,4-D 喷施的植株花蕾尚小^[19, 20]。

2.3 B₉ 使菊花矮化,增强观赏价值

一般在自然条件下栽培的菊花往往株型过高,基部叶片早衰,且到秋后还因霜冻而易于凋谢,从而影响外观。喷施 B₉ 后菊花的叶片减少、变小、加厚,叶绿素含量增加,呼吸强度提高,过氧化物酶活性增强等,从而使其植株显著矮化,株型紧凑,生长茁壮,提高观赏价值^[21~23]。B₉ 导致菊花植株矮化的表现与其他植物相同,但在致矮的原因方面说法不一。较为普遍的观点认为,B₉ 是植物生长延缓剂的一种,可抑制植物体内源赤霉素的生物合成,从而抑制近顶端分生组织的细胞伸长,使节间缩短,植株矮化^[24];还有人认为,B₉ 使过氧化物酶活性增强后,过氧化物酶分解植物体的内源激素(生长素)^[25],从而抑制了细胞的分裂与生长,使植株变矮^[26]。还有实验表明,植物生长延缓剂通过抑制新梢中 IAA 的生物合成而使其矮化^[27]。

2.4 PP₃₃₃ 和烯效唑延长菊花花期,提高抗病性

褐斑病是菊花普遍存在且较为严重的一种病害^[28],在一般栽培管理情况下每年均有不同程度的发生,较大地影响了菊花的观赏价值和商品价值。植物体内存在的酚类化合物与抗病性有关^[29]。叶面喷施不同浓度的 PP₃₃₃ 均能提高菊花叶片全多酚的含量,并可通过韧皮部输送累积到受病菌浸染的部位,阻止菌丝的发育。因此,喷施 PP₃₃₃ 能降低菊花褐斑病病叶的百分率,相应地提高菊花的综合观赏价值^[30]。多效唑还可有效地控制菊花的株型,对矮化株型,增进叶片厚度有明显效果^[23, 30~33]。多效唑对延长菊花的花期也有明显的作用,潘瑞炽等(1992)报道,用不同浓度的 PP₃₃₃ 等多种化合物在菊花绿蕾期至半衰期处理,发现 PP₃₃₃、B₉ 和 CCC 对菊花花期都有延长作用,尤其是 PP₃₃₃ 50 mg/L 处理能延长花期 10.6 d^[34]。

烯效唑和多效唑同属三氮唑类物质,两者的作用机理、生物学效应基本相同,都能拮抗植物体内赤霉素的生物合成,抑制茎的伸长。但烯效唑还具有生物活性高、用量少的优点^[35]。叶面喷施烯效唑后菊花植株显著矮化,叶片变短、变窄,叶绿素含量增加,花期推迟,观赏期延长^[36, 37]。

2.5 KT 和 GA₃ 促使菊花茎叶伸长,提前开花

刘萍等(2004)报道,在秋菊“金皇后”品种的营养生长期和绿蕾期,以一定浓度(10 mg/L、20 mg/L 和 50 mg/L)的 KT 水溶液进行喷雾处理,可使菊花

绿蕾期叶片叶绿素总含量、还原性总糖、可溶性蛋白、干重/鲜重、表观光合速率和呼吸速率均明显高于对照,花期比对照提早 17.1 d,绿蕾期持续时间缩短 41.50%,花期花瓣组织电解质渗漏率低于对照,花期持续时间延长 8 d,延长率为 31.37%。其中,以 20 mg/L KT 处理效果最好^[38]。

赤霉素有促进茎叶伸长的作用,可应用于切花生产和植株整形中,对矮小菊花品种在生长期用 500~1 000 mg/L 赤霉素溶液喷洒,可促进其花枝增长,达到商品切花的需求^[39]。潘瑞炽等(1992)报道,用不同浓度赤霉素在菊花植株停止照光后喷施 2 次,使花芽形成比对照提早 15~24 d,其中,以 100 mg/L 赤霉素溶液处理效果最佳,提前 20~24 d;并且茎高度随赤霉素浓度增加而提高^[34]。杜红梅等(2002)报道,在花芽分化期和花蕾膨大期 2 次施用 50 mg/L 的赤霉素,可使菊花“春黄莲”品种始花期提前 8 d。分析其生理基础发现,GA₃ 处理使顶芽的代谢活动及“库”的活性增强,对营养的竞争能力提高,养分向顶芽的移动,可溶性糖和干物质含量增加而促进开花^[40]。

3 其他化学药剂和水肥条件对菊花生长发育及开花的影响

3.1 布洛芬对菊花插枝生根的影响

用 1 000 mg/L 布洛芬处理菊花插条,平均每条的生根数、最长根长和根干重分别为对照的 2.8、3.5 和 4.2 倍,茎伸长量、茎叶生长量和苗干重分别为对照的 2.37、2.05 和 1.21 倍,菊苗质量的各项指标均优于对照。说明适宜浓度的布洛芬能促进菊花插条不定根的分化和生长,使插条提前形成具较好吸收能力的根系,并能促进菊苗生长,提高菊苗质量^[41]。

3.2 青霉素对菊花生长和插枝生根的影响

青霉素是青霉菌产生的广谱抗菌素^[42],它是医学上广泛应用的低毒高效抗菌药物,不仅对动物的生理活动有影响,而且对植物的生理活动也有一定的调节作用。用 400mg/L 的青霉素溶液喷施菊花植株,其叶面积由对照的 28 cm² 增加到 44 cm²,同时叶绿素含量、叶片鲜重和干重、茎周长及节间长度都增加^[43]。刘萍等(2002)报道,青霉素和氨基青霉素对菊花的扦插生根有促进作用,其中青霉素 10 万 U/L 和氨基青霉素 200 mg/L 处理生根效果好^[44]。

3.3 水肥条件对菊花开花的作用

通过调节土壤湿度可调节开花期。如花蕾发育迟缓,可加大浇水量和叶面喷水;花蕾发育过早,则

控制浇水,保持土壤适当干燥^[4]。肥料既是植物生长发育必需的营养物质,同时也可起到化学调控的作用。一般在菊花现蕾前以施氮肥为主,适当增施磷、钾肥;在孕蕾和开花阶段,以施磷、钾肥为主。秋季每周用 0.1%~0.2% 尿素和 0.2%~0.5% 磷酸二氢钾根外追肥,可导致叶色浓绿和促进花芽分化,使花色鲜艳而有光泽^[45]。

参考文献:

[1] 倪月荷,汪觉先.菊花栽培与鉴赏[M].上海:上海科学技术出版社,2000.11.
[2] 吴少华.鲜切花栽培和保鲜技术[M].北京:科学技术文献出版社,1999.77.
[3] 刘宏涛.草本花卉栽培技术[M].北京:金盾出版社,1999.
[4] 潘瑞炽.植物生理学(第五版)[M].北京:高等教育出版社,2004.
[5] 杨成根,贾琦,丁霞.植物生长物质[J].化学教育,1998(12):4-8.
[6] 穆鼎.鲜切花周年生产[M].北京:中国农业科技出版社,1997.
[7] 何清正.花卉生产新技术[M].广东:广东科技出版社,1991.
[8] 陈超,夏春华.海南地区年菊花期的调控技术[J].热带农业科学,1998(6):59-65.
[9] 李素英,沈俊刚,陈华峰,等.菊花短日照促花技术研究[J].巴州科技,2002(3):8-10.
[10] M J McMahon, J W Kelly. CuSO₄ filters influence flowering of chrysanthemum cv spears[J]. Scientia Horticulturae, 1999(79):207-215.
[11] Rajapakse N C, Kelly J W. Spectral filters and growing season influence growth and carbohydrate status of chrysanthemum[J]. J Am Soc Hortic Sci. 1995, 120(1):78-83.
[12] 孙兆发.霞草花期调控技术研究进展[J].莱阳农学院学报,1996,13(1):38-44.
[13] C C Pasian. Response of dendranthema grandiflora (Ramat) to three plant growth regulators in container plant mix applications[J]. Scientia Horticulturae, 1999(80):277-287.
[14] 叶向斌,张晚风,谭光营. NAA 和 IBA 对菊花生长发育和花期的影响[J].北京农学院学报,1998,13(4):24-29.
[15] Furutani S C, Sakai W S. NAA-induced leaf epinasty in chrysanthemum[J]. Hortscience, 1987, 22(1):100-101.
[16] 崔九满,李晶,李世承. NAA 和 B₉ 对菊花生根矮化的影响[J].植物生理学通讯,1990(2):38-39.
[17] Larson R A. Growth regulator in floriculture[J]. Horticultural Reviews, 1985(7):399.
[18] 米荣稳.花卉的花期调控技术[J].河北林业科技,

- 2003(3): 35—36.
- [19] 彭子模, 李进, 尤努斯·居玛. 植物生长物质与花卉花期的控制[J]. 生物学通报, 1996, 31(10): 7—8.
- [20] 彭子模. 谈谈植物激素与花卉的花期控制[N]. 新疆科技报, 1998—08—05(04)
- [21] 金波, 东惠茹, 穆鼎, 等. B₉ 促使菊花矮化机理的研究[J]. 园艺学报, 1992, 19(2): 171—174.
- [22] 郑成淑, 石铁源, 全雪丽, 等. B₉ 对菊花生长和开花的影响[J]. 延边大学农学学报, 2000, 22(1): 38—40.
- [23] 袁文达, 刘克斌. PP₃₃₃ 和 B₉ 对菊花伸长和开花的影响[J]. 植物生理学通讯, 1989(6): 31—33.
- [24] 王宝山. 植物生理学[M]. 北京: 科学出版社, 2004. 183—184.
- [25] Krishnamoorthy H N. Plant growth substances[M]. New Delhi: Tata McGraw—Hill Publishing Company limited 1981. 16—161.
- [26] 张志良. 植物生理学试验指导(第2版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 1990. 172—175.
- [27] Weaver R J. Plant growth substances in agriculture[M]. San Francisco: W H Freeman and company, 1972. 105—110.
- [28] 北京林业大学园艺系花卉研究室. 花卉学[M]. 北京: 林业出版社, 1990. 173—174.
- [29] 吴文希. 植物病理学[M]. 上海: 茂昌图书有限公司, 1975. 271—305.
- [30] 魏胜林, 刘业好, 王家保, 等. PP₃₃₃ 对菊花生长开花及褐斑病抗性的影响[J]. 安徽农业大学学报, 2001, 28(4): 409—412.
- [31] Pasian C C, Struve D K. Paclobutrazol paint— treated containers control dendranthema grandiflora (Ramat) height[J]. PG RSA Quarterly, 1997, 25(4): 177—186.
- [32] 陈忠. 多效唑在菊花整形中的作用[J]. 中国林副特产, 1999(2): 10—11.
- [33] 仲正林, 张远兵, 刘爱荣. PP₃₃₃ 对秋菊生长发育的试验[J]. 安徽农业技术师范学院学报, 1996 10(2): 22—25.
- [34] 潘瑞炽, 杨杰. 菊花花期生理及其化学调控[J]. 华南师范大学学报(自然科学版), 1992(生物学专刊): 25—33.
- [35] 王熹, 俞美玉, 陶尤兴. 烯效唑的生物学效应及农业应用研究[J]. 植物学通报, 1995(增刊): 88—91.
- [36] 徐锐, 周贱平, 陈秀婷. 烯效唑对菊花株型和开花的影响[J]. 中山大学学报论丛, 2002 22(3): 70—72.
- [37] 刘爱荣, 张远兵, 仲正林, 等. 喷施 S—3307 对菊花生长的影响[J]. 安徽农业技术师范学院报, 1997, 11(4): 14—17.
- [38] 刘萍, 刘海英, 丁义峰, 等. KT 对菊花形态、生理和花期的影响[J]. 广西植物, 2004 24(6): 550—553.
- [39] 郭小斌. 赤霉素在花卉中的应用[J]. 云南农业, 1995(11): 21.
- [40] 杜红梅, 张效平. GA₃ 处理对春菊花期的影响及其生物学效应[J]. 上海交通大学学报, 2002 20(4): 307—311.
- [41] 孙全根. 布洛芬对菊花插条生根、菊苗质量的影响[J]. 生物技术, 2001, 11(6): 19—20.
- [42] 李海航, 潘瑞炽. 青霉素在高等植物中的作用[J]. 植物生理学通讯, 1987, 23(5): 1—6.
- [43] 刘萍, 丁义峰, 齐付国, 等. 医用抗生素对高等植物的作用研究[J]. 河南师范大学学报(自然科学版), 2004, 32(2): 66—70.
- [44] 刘萍, 刘海英, 齐付国, 等. NCT、NAA、青霉素和氨基青霉素对菊花水培扦插和生根的影响[J]. 河南师范大学学报(自然科学版), 2002 30(4): 77—80.
- [45] 吴文新, 王洪铭. 菊花花期调控技术的研究概况及展望[J]. 福建农业科技, 2001(3): 21—23.

(上接第 48 页)

慢, 出现许多生理障碍。棉花播种前用 V_{B6} 浸种, 可补充体内缺乏的 V_{B6}, 增强转氨酶等酶的活性, 有利于蛋白质的转化, 有利于植物新细胞和新组织的生成, 使棉花吸水、吸肥、光合等方面的能力增强, 从而促进了棉花地下部和地上部器官的生长发育。本试验结果表明, V_{B6} 浸种可以明显地促进盐碱地棉花出苗, 减轻盐害, 提高保苗率, 增加铃重, 提高产量。本试验中, V_{B6} 10 mg/kg 处理的各项指标优于 V_{B6} 20 mg/kg 的, 因此, 建议生产上采用 V_{B6} 10 mg/kg 浸种。V_{B6} 浸种方法简单, 每 1kg 水中加入 10 mg 的 V_{B6} 配成溶液, 然后加入干燥种子浸泡 20 h, 亦可结合棉花播前浸种进行, 但应用时要严格控制浓度和浸种时间。

参考文献:

- [1] K·E·奥夫卡洛夫. 维生素在植物生活中的作用[M]. 北京: 科学出版社, 1962.
- [2] 潘瑞炽. 植物生理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2003. 279—295.
- [3] 阎隆飞, 李明启. 基础生物化学[M]. 北京: 农业出版社, 1987. 127—147.
- [4] 张其德. 盐胁迫对植物及其光合作用的影响(中)[J]. 植物杂志, 2001(1): 28—29.
- [5] 华东师范大学. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 1984. 12—14.
- [6] 余松烈. 作物栽培学[M]. 北京: 农业出版社, 1984. 563—643.