

PP₃₃₃, CCC, B₉ 喷施对彩色马蹄莲矮化效应的研究

李风童 包建忠 刘春贵 孙叶 马辉 张甜 陈秀兰

(江苏里下河地区农业科学研究所,江苏扬州 225007)

摘要:采用多效唑(PP₃₃₃)、矮壮素(CCC)和B₉3种植物生长延缓剂对彩色马蹄莲(*Zantedeschia hybrida*)2个三角叶型品种‘Golden chalice’和‘Fire glow’以及2个窄叶型品种‘Lip stick’和‘Garnet glow’进行不同浓度喷施处理,研究植物生长延缓剂对彩色马蹄莲的矮化效应。结果表明:各品种对不同药剂处理响应不同,同种药剂各浓度处理间无明显规律性。3种植物生长延缓剂对抑制4个品种的株高生长,提高其叶片叶绿素含量都能起到良好的效果。根据冠幅、叶长、叶宽、花梗长、花梗粗等观赏性状综合比较来看,PP₃₃₃1500mg/L处理对‘Golden chalice’各性状均起到明显抑制作用,矮化效果较好;而CCC250mg/L处理对‘Fire glow’和‘Lip stick’矮化效果最好;B₉1000mg/L处理对‘Garnet glow’矮化效果较好,各性状抑制程度与对照相比差异均达到显著水平。总之,彩色马蹄莲品种间差异较大,无法筛选特定的生长延缓剂进行统一调控,但是,3种药剂对4个品种都有矮化效应,在生产中进行适宜浓度喷施可作为调控株型,提高盆栽质量的重要手段。

关键词:彩色马蹄莲;植物生长延缓剂;矮化

DWARFING EFFECTS OF PACLOBUTRAZOL, CHLORCHOLINCHLORID AND DAMINOZIDE FORLIAR SPRAYS ON *Zantedeschia hybrida*

LI Feng-tong BAO Jian-zhong LIU Chun-gui SUN Ye MA Hui ZHANG Tian CHEN Xiu-lan

(Research Institute of Agricultural Sciences, Jiangsu Lixiahe District, Yangzhou, Jiangsu 225007)

Abstract: Dwarfing effects of the plant growth retardant on *Zantedeschia hybrida* were investigated by foliar sprays of paclobutrazol (PP₃₃₃), chlorcholinchlorid (CCC) and daminozide (B₉) at four concentrations on two triangle leaf type cultivars ‘Golden chalice’ and ‘Fire glow’, as well as two narrow leaf type cultivars ‘Lip stick’ and ‘Garnet glow’. Results indicated that all the three plant growth retardants showed favorable effects on inhibiting plant height and increasing leaf chlorophyll content in four cultivars. However, no significant regularity existed among different treatments using the same plant growth retardant, and each cultivar showed various responses to different retardants. According to the statistics on the ornamental traits of crown width, leaf length, leaf width, peduncle length and peduncle thickness, the application of 1500 mg/L PP₃₃₃ was the most effective treatment on inhibiting the growth of all the ornamental traits in ‘Golden chalice’. The 250 mg/L CCC treatment had the best dwarfing effect on ‘Fire glow’ and ‘Lip stick’, while the spraying of 1000 mg/L B₉ did best for dwarfing ‘Garnet glow’, which could achieve significant difference level compared with control. Large differences of habits were observed among the cultivars of *Zantedeschia hybrida*. Thus the same concentration and plant growth retardant are not fit for all of the cultivars. However, all the three retardants can be used for regulating plant architecture and improving potting quality of *Zantedeschia hybrida* with reasonable concentration.

收稿日期:2012-07-02 接受日期:2012-07-26

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金项目[CX(11)1018]

作者简介:李风童(1982-),男,山东临邑人,博士,助理研究员,研究方向为观赏植物遗传育种与生殖生物学。Tel:0514-87639373;E-mail:lftchina@163.com

通讯作者:陈秀兰(1956-),女,江苏泰兴人,学士,研究员,研究方向为辐照加工与辐射育种。Tel:0514-87302326;E-mail:yzchxl@163.com

Key words: *Zantedeschia hybrida*; plant growth retardant; dwarfing

彩色马蹄莲 (*Zantedeschia hybrida*) 属天南星科 (Araceae) 马蹄莲属 (*Zantedeschia*), 多年生草本球根花卉, 因其色彩艳丽、花期长、形态高雅等特点, 深受消费者的欢迎, 被誉为 21 世纪的“花卉之星和彩色百合”, 在国际花卉市场上占有越来越重要的地位^[1, 2]。不同于白色马蹄莲, 彩色马蹄莲包括原产于非洲南部较高海拔区域的 6 个原生种及其种间杂交而成的园艺杂交种^[3, 4], 性喜强光和温凉的气候, 引入我国后, 常因为高温和弱光造成其徒长, 从而引起枝叶和花梗倒伏, 大大降低了彩色马蹄莲的观赏品质。因而, 筛选适宜的生长延缓剂对彩色马蹄莲株型进行有效调控有助于提高其观赏价值, 降低生产成本。

目前, 植物生长延缓剂在鲜切花保鲜^[5, 6]、促进幼苗及试管苗根系形成^[7, 8]、促进光合作用^[9]、调控营养元素动态变化^[10]等方面已有报道, 然而, 多数研究仍然集中在对于果树、蔬菜和大田作物株型控制方面, 用于控制徒长, 矮化植株。近年来, 利用植物生长延缓剂控制观赏植物生长, 增强抗逆性、提高观赏品质也越来越成为一种趋势。如多效唑、B₉、矮壮素对抑制盆栽一串红^[11]、盆栽小报春^[12]以及万寿菊穴盘苗^[13]的株高生长, 提高叶片叶绿素含量, 防止花葶倒伏都有显著效果。姜英等^[14]利用多效唑、烯效唑 (S3307) 和矮壮素 3 种生长延缓剂对 1~3 年生金钱树进行喷施和灌根, 经比较研究发现多效唑能使叶轴明显矮化, 小叶间距缩短, 叶柄基部变粗, 复叶相对生长速率降低; 烯效唑主要使叶柄基部变粗; 而矮壮素对部分指标却表现出了促进作用。任吉君等^[15]研究发现, 多效唑和矮壮素处理对孔雀草的矮化效应要优于摘心处理, 且随药剂浓度的升高, 矮化效果越明显, 各氧化酶活性也随之增强。另外, 多效唑对抑制一品红、梅花新梢生长, 减慢水仙叶肉薄壁细胞及叶绿体解体、维持后期维管束结构、延缓黄化叶片出现都有显著效果^[16~18]。彭峰等^[19]利用多效唑和矮壮素对 2 个形态相近的彩色马蹄莲品种营养生长中期进行处理, 认为多效唑处理效果明显优于矮壮素。然而, 彩色马蹄莲品种间差异较大, 叶形大体可分为三角叶型和窄叶型, 且药剂对于草本花卉处理效果多开始于营养生长早期。植物生长延缓剂对不同叶型的品种处理是否有相同效果, 对彩色马蹄莲营养生长早期进行矮化处理是否更有效, 目前均未见相关报道。本研究采用多效唑、B₉ 和矮壮素 3 种常用植物生长延缓剂, 对不同叶型彩色马蹄莲品种进行不同浓度喷施处理, 研究各处理对其观赏品质

的影响, 旨在筛选适宜的生长延缓剂种类及其使用浓度, 为培育观赏价值较高的盆栽彩色马蹄莲提供理论和技术支持。

1 材料与amp;方法

1.1 试验材料

试验于 2011 年 11 月 - 2012 年 2 月在温室内进行。试验材料为本研究所引进的 4 个彩色马蹄莲品种, 其中 2 个三角叶型品种: ‘Golden chalice’ (球径约 20cm) 和 ‘Fire glow’ (球径约 24cm); 2 个窄叶型品种: ‘Lip stick’ (球径约 18cm) 和 ‘Garnet glow’ (球径约 24cm)。2011 年 11 月中旬将种球播于花盆内, 保持温室内昼温 25℃ ± 2℃, 夜温 15℃ ± 2℃, 常规栽培管理, 40d 后, 待芽长至 2~10cm, 利用 PP₃₃₃、CCC 和 B₉ 3 种植物生长延缓剂进行药剂处理并统计性状。

1.2 试验设计及处理方法

3 种药剂均设 250、500、1000 和 1500mg/L 4 个喷施浓度, 分别于 2011 年 12 月 25 日、2012 年 1 月 4 日、2012 年 1 月 14 日和 2012 年 1 月 24 日进行喷施处理, 每次喷施 25ml, 以清水为对照, 每个处理重复 3 次。

1.3 测定项目和测定方法

喷药之前测量植株高度, 之后跟踪测量喷药后株高生长规律, 每 10d 测定 1 次株高, 直至花序抽出 (约需 45d), 共测量 5 次。之后测量冠幅、叶长、叶宽及叶绿素含量, 待花完全开放后测定花梗长和花梗粗。

株高: 以花盆沿口边为基准, 测定基准线到株丛最高点之间的直线距离。

冠幅: 测定植株冠部投影直径的平均值。

叶长、叶宽: 每处理选取 3 片最大叶, 测量叶基部到叶尖的长度及叶片最宽处长度, 取平均值。

花梗长、花梗粗: 每处理选取 3 支最长花枝, 测量苞片基部到花盆沿口边基准线长度以及苞片基部位置花梗直径, 取平均值。

叶绿素含量: 选取 3 片最大叶, 剪碎混匀, 取混合样 3 份进行测定。参考朱志勇等^[20]的方法稍作改进, 将剪碎叶放入丙酮-乙醇混合液 (体积比 1:1) 中, 25℃ 恒温保存过夜, 待叶片完全变白, 取叶绿素浸提液, 利用 757-紫外可见分光光度计分别在 663nm 和 645nm 波长处测定浸提液吸光值, 用 Arnon 法修正公式计算叶绿素 a、b 及总含量。

1.4 数据分析

采用 Excel 和 DPS7.05 对试验数据进行统计分析,并对不同处理进行差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 植物生长延缓剂对彩色马蹄莲植株高度的抑制效果

由图可以看出,3种植物生长延缓剂对4个彩色马蹄莲品种的处理效果并没有明显的规律性,差异较大。如对‘Golden chalice’的处理中(图1),PP₃₃₃4个浓度对其株高均有明显抑制作用,以1500mg/L抑制效果最好;CCC则以250mg/L浓度处理效果最好;B₉喷施浓度对株高的抑制效果则呈现负相关,浓度越高抑制效果越差。3种生长延缓剂综合比较,250mg/L B₉喷施处理对‘Golden chalice’株高抑制效果最为明

显。PP₃₃₃处理对‘Fire glow’同样具有较好效果,以500mg/L抑制效果最好;CCC4个浓度处理与对照相比则均没有明显抑制效果;B₉只有500和1500mg/L浓度处理有抑制效果,但对植株矮化程度较低。综合比较来看,500mg/L PP₃₃₃喷施处理对‘Fire glow’株高抑制效果最为明显(图2)。由图3可以看出,‘Lip stick’对CCC处理较为敏感,4个浓度处理对其株高均有明显抑制作用,以1500mg/L抑制效果最好;PP₃₃₃4个浓度处理中1000mg/L抑制效果最好,250mg/L没有抑制作用;B₉各浓度处理间差异不明显。3种生长延缓剂综合比较,1000mg/L PP₃₃₃喷施处理对‘Lip stick’株高抑制效果最为明显。图4显示,除250mg/L浓度处理外,B₉的其余浓度处理均对株高有抑制效果,可见‘Garnet glow’对3种生长延缓剂都较为敏感,其中以250mg/L的CCC抑制效果最好。

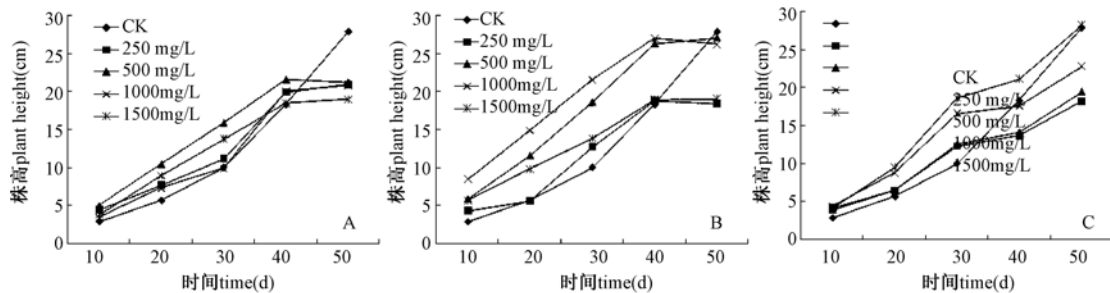


图1 PP₃₃₃(A), CCC(B), B₉(C)处理对‘Golden chalice’株高的影响

Fig. 1 Effect of the application of PP₃₃₃(A), CCC(B) and B₉(C) on the plant height of ‘Golden chalice’

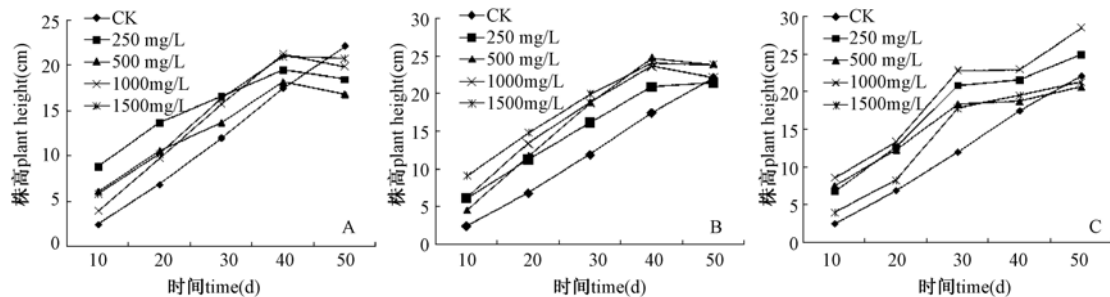


图2 PP₃₃₃(A), CCC(B), B₉(C)处理对‘Fire glow’株高的影响

Fig. 2 Effect of the application of PP₃₃₃(A), CCC(B) and B₉(C) on the plant height of ‘Fire glow’

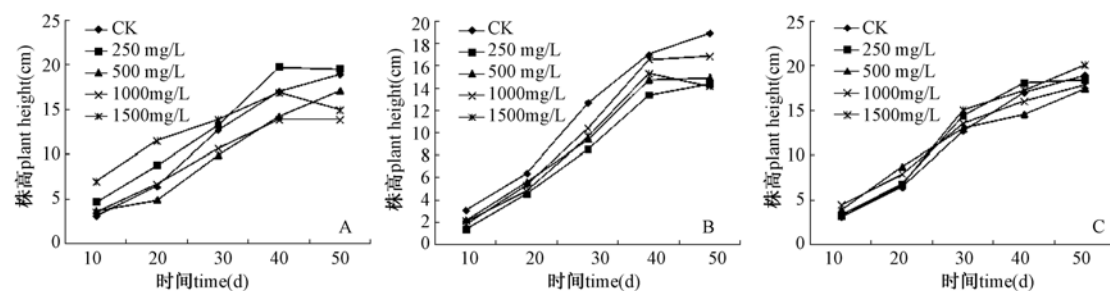


图3 PP₃₃₃(A), CCC(B), B₉(C)处理对‘Lip stick’株高的影响

Fig. 3 Effect of the application of PP₃₃₃(A), CCC(B) and B₉(C) on the plant height of ‘Lip stick’

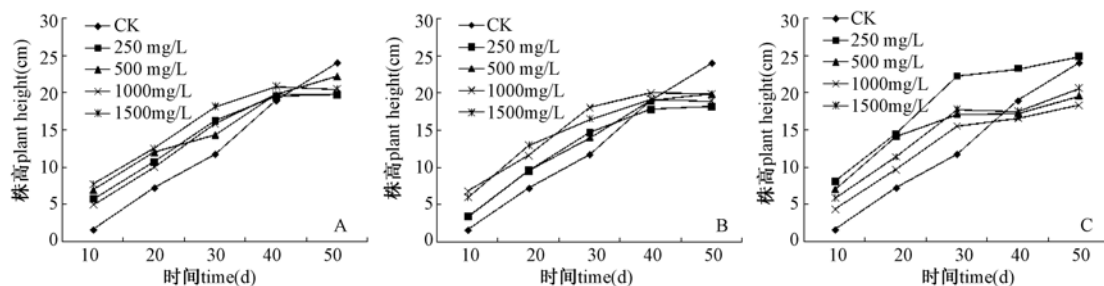


图4 PP₃₃₃(A), CCC(B), B₉(C)处理对‘Garnet glow’株高的影响

Fig. 4 Effect of the application of PP₃₃₃(A), CCC(B) and B₉(C) on the plant height of ‘Garnet glow’

2.2 植物生长延缓剂对彩色马蹄莲主要观赏性状的影响

表1为3种药剂处理后4个彩色马蹄莲品种主要观赏性状的数据统计。从表1可以看出,大部分处理可致使‘Golden chalice’冠幅减小,但未达到显著水平;500mg/L的CCC处理能显著增加叶长,而250mg/L的B₉处理则显著抑制叶长生长;PP₃₃₃ 1000mg/L以及CCC 1000mg/L处理能显著增加叶片宽度;另外,CCC可显著促进花梗长度增加,除了1500mg/L浓度处理外,随浓度的升高,其促进作用越明显;PP₃₃₃ 250mg/L的处理可显著增加花梗粗度,其他药剂处理效果不明显。综合比较3种药剂处理,1500mg/L PP₃₃₃的处理效果最好,对‘Golden chalice’的各性状均有明显抑制作用,且抑制程度较高。

除500mg/L CCC处理外,3种生长延缓剂对‘Fire glow’冠幅的抑制效果都达到了显著水平;PP₃₃₃ 500mg/L浓度处理对减小叶片长度和宽度效果最为明显;对花梗长度的影响以1500mg/L PP₃₃₃的处理效果最为显著;各处理对花梗粗的影响并没有明显规律性,且不同药剂处理与相应对照间差异不显著。所有处理中,喷施250mg/L的CCC对‘Fire glow’各性状指标均有较好抑制作用且抑制程度较高。

从‘Lip stick’各性状统计数据来看,250mg/L的CCC处理可显著抑制叶长和花梗长,但500mg/L的浓度处理对2个性状却有显著促进作用;PP₃₃₃ 1500mg/L喷施处理可显著增加花梗粗度。各处理综合比较,CCC 250mg/L的处理对‘Lip stick’各性状指标均有较好抑制作用。

于‘Garnet glow’而言,CCC 250mg/L处理及B₉ 1000mg/L处理对其冠幅和叶宽均有显著抑制作用,其余处理与对照相比差异未达到显著水平。另外,花梗粗对B₉较为敏感,4个B₉浓度处理均对其有显著抑制作用。综合比较来看,B₉ 1000mg/L处理对‘Garnet glow’矮化效果最好,且与对照相比均达到差异显著

水平。

2.3 植物生长延缓剂对彩色马蹄莲叶绿素含量的影响

从叶面形态及测量数据来看,除了1000mg/L B₉处理会对‘Golden chalice’产生药害、致叶片异常黄化、叶绿素含量显著下降外,各药剂处理均可有效提高彩色马蹄莲叶片叶绿素含量,使叶片浓绿,提高观赏价值(表2)。其中PP₃₃₃ 500mg/L处理对提高‘Golden chalice’叶绿素a、b及总含量都达到最显著效果;PP₃₃₃ 500mg/L和CCC 250mg/L处理也可显著提高‘Fire glow’叶片叶绿素含量,两者差异不显著;2个窄叶型品种中,CCC 1000mg/L和B₉ 1500mg/L处理后,‘Lip stick’叶片中叶绿素a、b及总含量显著高于对照和其他处理;而CCC 1500mg/L处理则对提高‘Garnet glow’叶绿素含量的效果最为显著。

3 讨论

3.1 生长延缓剂的喷施时间对彩色马蹄莲株高的抑制效应

植物生长延缓剂对植物的作用比较复杂,往往受很多因素的制约,如施用时期、施用技术、环境因子、苗木水肥管理等对施用效果都能产生很明显的影[21]。彭峰等[19]研究发现随处理时间的增加,PP₃₃₃对彩色马蹄莲的矮化效果逐渐明显,施药21d后,矮化作用仍在加强。本研究发现相似的现象,利用3种生长延缓剂对4个彩色马蹄莲品种的营养生长早期进行不同浓度喷施处理,各处理对株高的抑制程度虽然各有不同,但是其抑制效果绝大部分是在第一次喷施20d后才开始显现,之后株高生长减缓或停止,因此,药剂的施用时间对抑制彩色马蹄莲的株高有着重要的影响。从发芽到花序出现,彩色马蹄莲的营养生长周期大约为45d,发芽后20d之内喷施生长延缓剂为最佳施药时间。本研究进行了4次喷施处理,遗憾的是未做对照处理,喷

表 2 PP₃₃₃, CCC, B₉ 处理对彩色马蹄莲叶片叶绿素含量的影响
table 2 Effects of the application of PP₃₃₃, CCC and B₉ on leaf chlorophyll content of *Zantedeschia hybrida*

品种 cultivar	叶绿素含量 chlorophyll content	对照 CK	PP ₃₃₃ (mg/L)					CCC (mg/L)					B ₉ (mg/L)				
			250	500	1000	1500	250	500	1000	1500	250	500	1000	1500			
'Golden chalice'	Chl a	1.62 ± 0.03g	2.26 ± 0.01a	1.83 ± 0.01e	1.89 ± 0.09d	1.84 ± 0.03de	1.99 ± 0.02c	1.97 ± 0.02c	1.70 ± 0.01f	1.82 ± 0.01e	2.15 ± 0.04b	1.24 ± 0.07h	1.59 ± 0.02g				
		0.53 ± 0.03g	0.75 ± 0.03a	0.60 ± 0.03de	0.61 ± 0.01de	0.59 ± 0.01def	0.66 ± 0.05c	0.67 ± 0.01bc	0.60 ± 0.05de	0.57 ± 0.03efg	0.71 ± 0.03ab	0.36 ± 0.06h	0.54 ± 0.04fg				
	Chl a + b	2.15 ± 0.05g	3.02 ± 0.03a	2.43 ± 0.02de	2.50 ± 0.08d	2.43 ± 0.02de	2.65 ± 0.07c	2.64 ± 0.03c	2.30 ± 0.04f	2.39 ± 0.04e	2.87 ± 0.07b	1.60 ± 0.02h	2.13 ± 0.03g				
'Fire glow'	Chl a	1.29 ± 0.04i	1.74 ± 0.02bc	1.42 ± 0.04h	1.64 ± 0.01e	1.74 ± 0.02bc	1.49 ± 0.02g	1.82 ± 0.06a	1.70 ± 0.06cd	1.78 ± 0.05ab	1.68 ± 0.05de	1.65 ± 0.03de	1.65 ± 0.10f				
		0.37 ± 0.05f	0.56 ± 0.07a	0.44 ± 0.02def	0.42 ± 0.14ef	0.53 ± 0.02ab	0.47 ± 0.00bcde	0.52 ± 0.04ab	0.52 ± 0.04ab	0.54 ± 0.02a	0.50 ± 0.02abcd	0.41 ± 0.11ef	0.45 ± 0.03cde				
	Chl a + b	1.66 ± 0.08g	2.30 ± 0.09ab	1.86 ± 0.06f	2.06 ± 0.15d	2.27 ± 0.04ab	1.95 ± 0.02e	2.34 ± 0.07a	2.23 ± 0.10bc	2.32 ± 0.06a	2.18 ± 0.03c	2.06 ± 0.14d	2.10 ± 0.08d				
'Lip stick'	Chl a	1.11 ± 0.01j	1.26 ± 0.02ghi	1.47 ± 0.03cde	1.18 ± 0.02j	0.85 ± 0.02k	1.32 ± 0.09fgh	1.66 ± 0.01a	1.50 ± 0.02cd	1.54 ± 0.02bc	1.37 ± 0.02efg	1.40 ± 0.02def	1.64 ± 0.09ab				
		0.34 ± 0.02f	0.40 ± 0.01def	0.46 ± 0.01cde	0.39 ± 0.14def	0.25 ± 0.01g	0.36 ± 0.02f	0.55 ± 0.04ab	0.47 ± 0.02bcd	0.50 ± 0.04abc	0.46 ± 0.03cde	0.46 ± 0.04cde	0.58 ± 0.06a				
	Chl a + b	1.46 ± 0.02f	1.67 ± 0.01e	1.93 ± 0.04bcd	1.57 ± 0.16ef	1.11 ± 0.02g	1.68 ± 0.08e	2.21 ± 0.04a	1.98 ± 0.03bc	2.04 ± 0.04b	1.82 ± 0.05d	1.86 ± 0.03cd	2.21 ± 0.09a				
'Garnet glow'	Chl a	1.26 ± 0.01efg	1.55 ± 0.01b	1.34 ± 0.02d	1.24 ± 0.02g	1.31 ± 0.02def	1.43 ± 0.03c	1.47 ± 0.04c	1.69 ± 0.04a	1.25 ± 0.02fg	1.44 ± 0.00c	1.47 ± 0.03c	1.32 ± 0.05de				
		0.43 ± 0.01bcd	0.49 ± 0.01b	0.47 ± 0.06bc	0.41 ± 0.01bcd	0.38 ± 0.02cd	0.44 ± 0.00bcd	0.44 ± 0.04a	0.61 ± 0.10a	0.37 ± 0.01d	0.45 ± 0.01bcd	0.44 ± 0.03bcd	0.40 ± 0.01bcd				
	Chl a + b	1.70 ± 0.01fg	2.03 ± 0.01b	1.81 ± 0.05de	1.65 ± 0.01fg	1.70 ± 0.04fg	1.87 ± 0.04cd	1.91 ± 0.05c	2.30 ± 0.06a	1.62 ± 0.03g	1.89 ± 0.01cd	1.91 ± 0.04c	1.73 ± 0.05ef				

施次数是否会对彩色马蹄莲的抑制效果有显著影响有待于进一步研究。

3.2 生长延缓剂的种类及喷施浓度对彩色马蹄莲的矮化效应

彭峰等^[19]研究认为 CCC 和 PP₃₃₃ 对不同彩色马蹄莲品种的作用有差异, CCC 矮化效果远不及 PP₃₃₃, 且 PP₃₃₃ 发生时间段比较长; 另外, 生长延缓剂的矮化效果并非随浓度的增加而增大, 浓度过高或过低都没有显著效果。本研究发现, 3 种不同生长延缓剂对 4 个彩色马蹄莲品种表现出不同的矮化效应, 并没有明显的规律性, PP₃₃₃ 4 个浓度处理虽然对 4 个品种的株高都有一定的抑制作用, 但在 ‘Golden chalice’ 和 ‘Garnet glow’ 2 个品种上, 250 mg/L B₉ 处理和 250 mg/L CCC 处理分别达到最好的抑制效果; 另外 ‘Lip stick’ 对 CCC 处理较为敏感, 4 个浓度处理对其株高都达到较好的抑制作用。PP₃₃₃、CCC 和 B₉ 对盆栽一串红和盆栽小报春的矮化效应主要表现在抑制株高、减小叶面积、加深叶色, 提高叶绿素含量等方面^[11, 12], 本研究中, 利用适宜浓度的生长延缓剂对抑制彩色马蹄莲株高、提高其叶绿素含量都有显著效果, 但部分处理对冠幅、叶长、叶宽、花梗长和花梗粗等观赏性状既有抑制作用又有促进作用, 如 CCC 4 个浓度处理对 ‘Golden chalice’ 花梗长的生长具有促进作用; PP₃₃₃ 的 4 个浓度处理对 ‘Lip stick’ 叶长、叶宽以及花梗粗的生长具有促进作用; 说明不同种类的生长延缓剂对彩色马蹄莲的抑制效果有很大差异。植物生长延缓剂主要通过控制植物体内赤霉素的合成进而抑制细胞伸长, 达到控制株高的效果, 其矮化效应主要表现在抑制茎、花柄、叶柄及花梗的伸长生长, 其次是抑制叶面积生长, 使叶片增厚、叶色浓绿, 但是, 各种生长延缓剂抑制赤霉素合成的途径不同, 活性也有差异, 不同施用浓度及施用方法都会产生较大区别^[22, 23]。本研究中, 虽然各药剂处理对抑制株高和提高叶绿素含量都有显著作用, 但是部分药剂浓度处理并未达到理想的矮化效果, 叶绿素含量的提高反而改善了光合性能, 促进了个别性状的生长, 从而影响整体观赏效果。另外, 各生长延缓剂仅有个别处理对增加花梗粗度有显著作用, 因此, 3 种生长延缓剂对彩色马蹄莲花梗的抑制作用主要表现在使其矮化, 而不是增加其粗度。

植物生长延缓剂种类繁多, 本文研究了 3 种植物生长延缓剂对彩色马蹄莲的矮化效应, 并没有发现明显的规律性。目前, 许多园艺作物都是通过 2 种或 2 种以上生长延缓剂混合处理来调控植株生长发育, 如混合使用 CCC 和 B₉ 可以对植物体内赤霉素合成的不

同位点进行抑制从而更有效地控制细胞伸长^[22]。因此, 在后续研究中需进一步增加供试生长调节剂种类以及施用方法进行更宽泛的研究, 以找到对不同品种及各生长发育指标均有较好效果的生长调节剂。

4 结论

PP₃₃₃、CCC、B₉ 3 种生长延缓剂对抑制彩色马蹄莲株高、冠幅、叶长、叶宽、花梗长和花梗粗, 提高叶绿素含量都有显著作用, 不同类型彩色马蹄莲品种对不同药剂处理的响应不同。生长延缓剂可作为调控彩色马蹄莲生长发育的有效技术手段, 但各浓度处理间无明显规律性, 需进一步增加供试生长调节剂种类或利用多种生长调节剂混合处理进行进一步研究, 以便筛选对不同品种及各生长发育指标均有较好效果的处理方法。

参考文献:

- [1] 师向东, 吕建华. 彩色马蹄莲种球国产化技术研究初报[J]. 中国球根花卉年报, 2005, 91-94
- [2] 吴红芝, 石景峰, 郑思乡, 张敬丽, 周 涂. 彩色马蹄莲 2n 花粉诱导及其三倍体植株的获得[J]. 农业生物技术学报, 2011, 19(4): 662-668
- [3] Singh Y, Baijnath H, van Wyk A E. Taxonomic notes on the genus *Zantedeschia* spreng (Araceae) in southern Africa [J]. South African Journal of Botany, 1996, 62: 321-324
- [4] Snijder R C, Brown F S, van Tuyl J M. The role of plastome-genome incompatibility and biparental plastid inheritance in interspecific hybridization in the genus *Zantedeschia* (Araceae) [J]. Floriculture and Ornamental Biotechnology, 2007, 1(2): 150-157
- [5] 文颖强, 刘雅莉, 王荣花, 许勇泉. 6-BA 和 PP₃₃₃ 对郁金香切花的保鲜研究[J]. 西北植物学报, 2005, 25(12): 2535-2538
- [6] 罗红艺, 景洪娟, 李金枝. 含矮壮素的保鲜剂对非洲菊切花衰老的影响[J]. 植物生理学通讯, 2004, 40(5): 553-555
- [7] 王炳奎, 金子渔, 赵妙珍, 赵燕申. 多效唑对小麦幼苗根系形成及活力的影响[J]. 核农学报, 1993, 7(3): 129-133
- [8] 陈龙清, 张雨琴, 袁芳亭. PP₃₃₃ 及矮壮素对地被菊试管苗生根的影响[J]. 植物生理学通讯, 2004, 36(5): 425-427
- [9] Tekalign T, Hammes P S. Response of potato grown under non-inductive condition to paclobutrazol: shoot growth, chlorophyll content, net photosynthesis, assimilate partitioning, tuber yield, quality, and dormancy. Plant Growth Regulation, 2004, 43: 227-236
- [10] 王惠群, 萧浪涛, 李合松, 彭志红. 矮壮素对马铃薯磷素营养动态变化和产量的影响[J]. 核农学报, 2008, 22(2): 218-222
- [11] 毛龙生, 高 勇, 姚亚英, 钱 遥, 唐吟岚. PP₃₃₃、B₉、CCC 对盆栽一串红矮化效应研究[J]. 园艺学报, 1991, 18(2): 177-179
- [12] 贾 茵, 张启翔, 潘会堂, 董玲玲. PP₃₃₃、CCC、B₉ 对盆栽小报

- 春矮化效应研究[J]. 北京林业大学学报, 2010, 32(4): 218 - 222
- [13] 张 剑, 张志国, 隋艳晖. 植物生长延缓剂对万寿菊穴盘苗生长的控制作用研究[J]. 中国生态农业学报, 2007, 15(6): 101 - 103
- [14] 姜 英, 彭 彦, 李志辉, 吴志华, 任世奇. 多效唑、烯效唑和矮壮素对金钱树的矮化效应[J]. 园艺学报, 2010, 37(5): 823 - 828
- [15] 任吉君, 王 艳, 孙秀华, 王 雪, 罗祥华, 何景新. 多效唑、矮壮素和摘心对孔雀草的矮化效应[J]. 沈阳农业大学学报, 2006, 37(3): 390 - 394
- [16] 义鸣放, 孙 凌. PP₃₃₃对盆栽一品红新梢伸长抑制的效应[J]. 北京农业大学学报, 1994, 20(2): 146
- [17] 张孝岳, 黄国林, 龙次平. 植物生长调节剂对梅花盆栽培植的影响[J]. 园艺学报, 2006, 33(6): 1357 - 1360
- [18] 陈健辉, 王厚麟. 多效唑对水仙生长发育的影响[J]. 广西植物, 2010, 30(2): 161 - 165
- [19] 彭 峰, 陈嫣嫣, 郝日明, 夏 冰. 多效唑和矮壮素对盆栽彩色马蹄莲的矮化实验[J]. 植物资源与环境学报, 2004, 13(4): 32 - 34
- [20] 朱志勇, 郝玉芬, 李友军, 刘英杰, 段有强, 李 强, 郭 甲. 镉对小麦旗叶叶绿素含量及籽粒产量的影响[J]. 核农学报, 2011, 25(5): 1010 - 1016
- [21] 姜 英, 李志辉, 彭 彦, 任世奇. 比九、多效唑、根太阳对金叶假连翘株型的控制效应[J]. 热带作物学报, 2010, 31(4): 651 - 654
- [22] Latimer J. Selecting and using plant growth regulators on floricultural crops [M]. Virginia Cooperative Extension Publication, No. 430 - 102, Virginia, 2012
- [23] Whipker B E, McCall I. Response of potted sunflower cultivars to daminozide foliar sprays and paclobutrazol drenches. HortTechnology, 2000, 10: 209 - 211

(责任编辑 邱爱枝)

《核农学报》征订启事

《核农学报》1987年创刊,由中国农业部主管,中国原子能农学会与中国农业科学院农产品加工研究所主办,是国内核技术和生物物理技术在农业和生物科学研究应用领域唯一的学术期刊,属"中文核心期刊"、"中国科技论文统计源期刊"和"中国科学引文数据库统计期刊"。

目前,2013年《核农学报》征订工作正在进行。期刊为月刊,大16开胶装,平均每期140-150页,单期定价22元/本,年度订刊总价264元(年度订刊,刊社承担快递费)。订户非特殊偏远地区,均为快递发行,特殊地区通过挂号信邮递发行。征订截止时间2013年1月20日,订户可传真或邮件发送订刊说明至刊社。咨询电话:010-62815961/1654。传真:010-62811654。

开户银行:北京,农业银行海淀支行营业室;
银行账号:050101040010253;
户名:中国农业科学院原子能利用研究所。

汇款地址:北京5109信箱《核农学报》编辑部;
收款人:《核农学报》编辑部;
邮政编码:100193。

注:(银行转账及邮局汇款均请注明订刊人姓名、联系方式、"订刊费"字样)

订刊说明需手填,包括以下信息:

姓 名:_____ 联系方式(手机):_____

地 址:_____ 邮 编:_____

邮 箱:_____

订阅时间:_____年_____月至_____年_____月