

# 植物生长延缓剂对盆栽月季矮化效果的研究

武荣花<sup>1</sup>, 李东东<sup>1</sup>, 张 晶<sup>1</sup>, 王 升<sup>2</sup>, 牛小花<sup>3</sup>

(1. 河南农业大学 林学院, 河南 郑州 450002; 2. 郑州市城市园林科学研究所, 河南 郑州 450051;

3. 河南省黄河迎宾馆 园林部, 河南 郑州 450045)

**摘要:** 以盆栽月季春之舞为试材, 研究了多效唑( $PP_{333}$ )、矮壮素(CCC)和缩节胺(DPC)3种植物生长延缓剂对盆栽月季的矮化效果。结果表明: 在适宜浓度梯度范围内, 随着植物生长延缓剂施用剂量的加大, 矮化效果增强。在浓度相同条件下, 灌根比叶喷矮化效果好。其中 300 mg/L  $PP_{333}$  灌根和 700 mg/L  $PP_{333}$  叶喷处理的月季节间长分别比清水对照缩短 44.51% 和 45.70%、株高降低 38.09% 和 39.92%、叶片中叶绿素含量增加 35.64% 和 34.65%、可溶性糖含量增加 15.87% 和 30.95%、超氧化物歧化酶(SOD)活性提高 57.10% 和 120.64%、过氧化物酶(POD)活性提高 36.01% 和 106.83%。300 mg/L  $PP_{333}$  灌根和 700 mg/L  $PP_{333}$  叶喷处理月季矮化效果最好, 叶色浓绿, 株型饱满, 观赏价值更高。

**关键词:** 盆栽月季; 多效唑; 矮壮素; 缩节胺; 矮化效果

**中图分类号:** S685.12 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2013)05-0141-05

## The Dwarfing Effect of Plant Growth Retardants on Potted Rose

WU Rong-hua<sup>1</sup>, LI Dong-dong<sup>1</sup>, ZHANG Jing<sup>1</sup>, WANG Sheng<sup>2</sup>, NIU Xiao-hua<sup>3</sup>

(1. College of Forestry, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China;

2. Zhengzhou Institute of City Landscape, Zhengzhou 450051, China;

3. Department of Garden and Forestry, Henan Yingbin Hotel of the Yellow River, Zhengzhou 450045, China)

**Abstract:** Using the potted rose Chunzhiwu as experimental material, this experiment studied the influence of plant growth retardants paclobutrazol( $PP_{333}$ ), chlorthalochlorid(CCC), and mepiquat chloride(DPC) on potted rose. The result showed that in a proper concentration range, the dwarfing result of plant growth retardants at a high concentration was better than at a low concentration. At a specific concentration, the dwarfing result by root drenching was better than by leaf spraying. The dwarfing results of root drenching with 300 mg/L  $PP_{333}$  and leaf spraying with 700 mg/L  $PP_{333}$  were better; contrast to CK (treated by water), the two treatments shortened the internode length by 44.51%/45.70%, dwarfed plant height by 38.09%/39.92%, increased the plant chlorophyll content by 35.64%/34.65% and soluble sugar content by 15.87%/30.95%, and promoted the SOD activities by 57.10%/120.64% and POD activities by 36.01%/106.83%. These treated plants revealed compact shape, even green leaves, and their appearance for viewing was improved.

**Key words:** potted rose; paclobutrazol ( $PP_{333}$ ); chlorthalochlorid (CCC); mepiquat chloride (DPC); dwarf effect

收稿日期: 2012-11-25

基金项目: 河南省教育厅自然科学科技攻关项目(2011A220001)

作者简介: 武荣花(1964-), 女, 河南叶县人, 副教授, 博士, 主要从事花卉栽培生理方面的研究。

E-mail: wuronghua06@126.com

月季(*Rosa hybrida* L.)素有“花中皇后”之称,其品种之多、色彩之繁、花期之长、应用范围之广,是其他众多花卉无法比拟的<sup>[1]</sup>。盆栽月季具有很好的观赏价值,但在实际应用中往往会出现徒长和株型松散等现象,影响观赏效果。植物生长延缓剂具有抑制赤霉素的生物合成、减缓细胞生长、缩短节间、控制株高的作用<sup>[2-6]</sup>。本研究采用多效唑( $PP_{333}$ )、矮壮素(CCC)和缩节胺(DPC)3种植物生长调节剂,分别设置3个质量浓度梯度,通过叶喷和灌根2种方法处理盆栽月季春之舞,研究其对盆栽月季的矮化效果,旨在筛选出适合盆栽月季的植物生长延缓剂种类、浓度和施用方法,为其在盆栽月季上的应用提供依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验材料

试验材料为3年生丰花月季春之舞,选择生长健壮、长势较一致的植株经过统一修剪后移栽到口径为25 cm×16 cm的瓦盆中。选用泥炭、珍珠岩、蛭石的混合物作为栽培基质(体积比为1:1:1),外加少量的干猪粪。

植物生长延缓剂15% $PP_{333}$ 的可湿性粉剂和50%的CCC水剂,均由河南省安阳市全丰农药化工有限公司提供。97%的DPC原药由郑州市信联生化科技有限公司提供。

### 1.2 材料处理

试验于2012年4—6月在河南省郑州市黄河迎宾馆园林部进行。将3种植物生长调节剂分别设置3个质量浓度梯度, $PP_{333}$ 为300、500、700 mg/L;CCC为400、800、1 200 mg/L;DPC为50、100、150 mg/L,以清水灌根处理作为对照(CK)。采用叶喷和灌根2种方法处理盆栽月季。喷药量以叶片开始滴水为宜,灌根量以药剂刚渗出花盆为宜。材料在展叶期进行第1次药剂处理,之后每隔7 d用药剂处理1次,共3次。每个处理8盆,重复3次。

### 1.3 测定方法

1.3.1 形态指标 在盆栽月季开花期测量形态指标。(1)株高:容器口边缘到植株最高点的直线距离;(2)节间长:花下第1轮五小叶与下1轮五小叶之间的距离;(3)叶片长和宽:选择花下第1轮五小叶复叶的顶叶,测量长和宽;(4)花径:随机选取5朵花,利用电子游标卡尺测量花朵完全开放首天花朵的直径,并取其平均值;(5)始花期:花朵第1

片花瓣张开的日期。

1.3.2 生理生化指标 当花蕾开始显色时,测定蕾下第2、3轮五小叶的生理生化指标。叶绿素含量的测定采用丙酮法<sup>[7]</sup>,可溶性糖含量的测定采用蒽酮比色法<sup>[7]</sup>,超氧化物歧化酶(SOD)活性的测定采用NBT法<sup>[7]</sup>,过氧化物酶(POD)活性的测定采用愈创木酚法<sup>[7]</sup>。

### 1.4 统计分析

用Excel 2003软件处理数据,采用SPSS软件进行方差分析及Duncan新复极差法进行显著性差异检验。

## 2 结果与分析

### 2.1 $PP_{333}$ 、CCC和DPC处理对盆栽月季形态的影响

2.1.1 株高和节间长 由表1可知,用 $PP_{333}$ 处理盆栽月季,无论是叶面喷施还是灌根处理,在缩短节间长和控制株高方面,效果均优于CK,而且随着处理浓度的升高,矮化效果增强。300 mg/L  $PP_{333}$ 灌根和700 mg/L  $PP_{333}$ 叶喷处理节间长比CK缩短44.51%和45.70%,株高降低38.09%和39.92%,而700 mg/L的 $PP_{333}$ 灌根处理盆栽月季的株高和节间长分别比CK降低49.44%和49.55%,差异均达显著水平( $P<0.05$ )。在同样浓度处理下, $PP_{333}$ 灌根处理的矮化效果要优于叶面喷施。

CCC处理与 $PP_{333}$ 相似,均表现出随着处理浓度的升高,矮化效果增强趋势,并且是相同浓度处理下,灌根比叶喷效果明显。其中1 200 mg/L CCC灌根处理的株高和节间长分别比CK降低20.74%和缩短21.96%( $P<0.05$ )。

总体上,DPC处理在控制株高和缩短节间方面的效果不明显,只有150 mg/L DPC灌根处理的株高和节间长分别比CK降低16.90%和18.99%( $P<0.05$ )。

2.1.2 节间数 从表1可以看出,3种植物生长调节剂各处理浓度及方式对盆栽月季的节间数影响不大。

2.1.3 叶片长和宽 从表1可以看出, $PP_{333}$ 灌根处理使叶片长和宽显著变小,700 mg/L的 $PP_{333}$ 叶喷使叶片宽度显著变小,其余处理总体上对叶片长和宽影响不大。700 mg/L的 $PP_{333}$ 灌根处理的叶片长和宽分别比CK减小8.33%和13.07%,500、700 mg/L  $PP_{333}$ 灌根处理出现叶片皱缩的情况,影响了盆栽月季的观赏价值。

表 1 植物生长延缓剂处理对盆栽月季植株形态变化的影响

药剂	质量浓度/ (mg/L)	处理方式	株高/ cm	节间长/ cm	节间数/个	叶片长/ cm	叶片宽/ cm
CK	0	灌根	38.23a	3.37a	8	4.20a	3.52a
PP <sub>333</sub>	300	叶喷	30.10b	2.72b	8	4.17ab	3.51ab
	500	叶喷	29.60b	2.62b	7	4.18ab	3.50ab
	700	叶喷	22.97cd	1.83cd	7	4.13ab	3.47b
	300	灌根	23.67c	1.87c	8	4.10b	3.47b
	500	灌根	20.47de	1.76cd	8	3.89c	3.09c
	700	灌根	19.33e	1.70d	8	3.85c	3.06c
CCC	400	叶喷	36.13a	3.23a	7	4.17ab	3.49ab
	800	叶喷	35.40a	3.23a	8	4.18ab	3.51ab
	1 200	叶喷	30.33b	2.73b	8	4.15ab	3.49ab
	400	灌根	35.70a	3.22a	7	4.19ab	3.49ab
	800	灌根	30.73b	2.77b	8	4.18ab	3.49ab
	1 200	灌根	30.30b	2.63b	7	4.16ab	3.49ab
DPC	50	叶喷	37.27a	3.33a	7	4.16ab	3.50ab
	100	叶喷	37.21a	3.30a	8	4.19ab	3.50ab
	150	叶喷	37.20a	3.23a	8	4.16ab	3.51ab
	50	灌根	36.77a	3.23a	8	4.14ab	3.49ab
	100	灌根	35.83a	3.20a	8	4.19ab	3.48ab
	150	灌根	31.77b	2.73b	8	4.14ab	3.50ab

注: 同列不同小写字母代表用 Duncan 新复极差法测验的处理间在 0.05 水平上存在显著性差异, 下同。

2.2 PP<sub>333</sub>、CCC 和 DPC 对盆栽月季开花性状的影响

2.2.1 花枝长和花梗长 由表 2 可知, 3 种植物生长延缓剂处理不同程度地缩短了月季花枝长和花梗长, 其中 700 mg/L PP<sub>333</sub> 灌根处理的花枝长和花梗长分别比 CK 减小了 40.09% 和 80.95% ( $P < 0.05$ )。CCC 和 DPC 处理效果没有 PP<sub>333</sub> 处理明显, 其中以 1 200 mg/L CCC 灌根处理的月季花枝长和花梗长降幅较大, 分别比 CK 减小 10.43% 和 53.69% ( $P < 0.05$ ), 而 150 mg/L DPC 灌根处理则减小了 5.55% 和 40.07% ( $P < 0.05$ )。

2.2.2 花径和初花期 由表 2 可知, 500、700 mg/L PP<sub>333</sub> 灌根处理使月季花径显著变小, 一定程度上影响其观赏价值, 1 200 mg/L 的 CCC 灌根处理和 150 mg/L 的 DPC 灌根处理月季花径最大, 其余处理则对月季花径影响不大。此外, 3 种植物生长调节剂不同程度延迟了花期, 且质量浓度越大延迟现象越明显。DPC 处理延迟花期 1~2 d, 效果并不明显; CCC 处理延迟花期 2~6 d; PP<sub>333</sub> 处理延迟花期 3~12 d, 尤其是 700 mg/L PP<sub>333</sub> 灌根处理花期延迟 12 d, 效果十分明显。

2.3 PP<sub>333</sub>、CCC 和 DPC 对盆栽月季生理生化指标的影响

2.3.1 叶绿素含量和净光合速率 从表 3 可以看出, 无论是叶喷还是灌根, PP<sub>333</sub> 处理都显著增加了叶绿素含量, 300 mg/L PP<sub>333</sub> 灌根和 700 mg/L

PP<sub>333</sub> 叶喷处理叶绿素含量分别比 CK 增加 35.64% 和 34.65%; 700 mg/L PP<sub>333</sub> 灌根处理的叶绿素含量最大, 比 CK 提高 43.56% ( $P < 0.05$ )。浓度相同条件下, 灌根处理效果好于叶面喷施。盆栽月季的净光合速率不是随着 PP<sub>333</sub> 质量浓度升高而增加, 高质量浓度灌根效果不理想, 净光合速率甚至低于对照。

表 2 植物生长延缓剂处理对盆栽月季开花性状的影响

药剂	质量浓度/ (mg/L)	处理 方式	花枝 长/cm	花梗 长/cm	花径/ cm	初花期/ (月-日)
CK	0	灌根	18.21a	6.09a	5.85ab	05-07
PP <sub>333</sub>	300	叶喷	16.25c	2.83d	5.88ab	05-10
	500	叶喷	16.25c	2.81d	5.87ab	05-14
	700	叶喷	16.17c	2.81d	5.84b	05-16
	300	灌根	16.15c	2.80d	5.84b	05-14
	500	灌根	11.05d	1.19e	5.09c	05-17
	700	灌根	10.91d	1.16e	5.08c	05-19
CCC	400	叶喷	17.09b	3.63c	5.85ab	05-09
	800	叶喷	17.11b	3.63c	5.86ab	05-11
	1 200	叶喷	16.27c	2.82d	5.86ab	05-12
	400	灌根	17.08b	3.62c	5.89ab	05-10
	800	灌根	17.06b	3.62c	5.85ab	05-12
	1 200	灌根	16.31c	2.82d	5.90a	05-13
DPC	50	叶喷	17.85a	5.91b	5.89ab	05-07
	100	叶喷	17.97a	5.91b	5.86ab	05-08
	150	叶喷	17.83a	5.89b	5.87ab	05-08
	50	灌根	17.85a	5.91b	5.88ab	05-08
	100	灌根	17.94a	5.90b	5.85ab	05-08
	150	灌根	17.20b	3.65c	5.90a	05-09

与 PP<sub>333</sub> 处理变化规律不同,CCC 灌根处理不同程度增加叶绿素含量,而 CCC 叶喷处理与 CK 差异不大,浓度过高时叶绿素含量甚至还有下降趋势。此外,CCC 灌根处理不同程度地提高了净光合速率,效果好于叶面喷施。

DPC 处理叶绿素含量和净光合速率变化均稍高于 CK,但差异不显著。

2.3.2 可溶性糖含量 3 种植物生长延缓剂处理均不同程度地增加了盆栽月季叶片可溶性糖含量。PP<sub>333</sub> 和 CCC 处理的可溶性糖含量均高于 CK,而且随着质量浓度升高,可溶性糖含量增加,并且浓度相同的同种药剂,灌根效果优于叶面喷施。300 mg/L PP<sub>333</sub> 灌根和 700 mg/L PP<sub>333</sub> 叶喷处理可溶性糖含量分别比 CK 增加 15.87% 和 30.95%;700 mg/L PP<sub>333</sub> 灌根处理可溶性糖含量最大,比 CK 增加

33.33%;而 DPC 处理的可溶性糖含量增加幅度不大,整体与 CK 差异不显著( $P>0.05$ )。

2.3.3 SOD 和 POD 活性 PP<sub>333</sub> 处理 SOD 活性均显著高于 CK,300 mg/L PP<sub>333</sub> 灌根和 700 mg/L PP<sub>333</sub> 叶喷处理的 SOD 活性分别比 CK 提高 57.10% 和 120.64%;700 mg/L 的 PP<sub>333</sub> 灌根处理 SOD 活性最大,比 CK 增加 122.72% ( $P<0.05$ )。浓度相同条件下,灌根效果稍好于叶面喷施;CCC 处理效果与 PP<sub>333</sub> 有相似之处,只是 SOD 活性增加幅度没有 PP<sub>333</sub> 明显;而 DPC 处理下 SOD 活性均稍高于对照,但整体差异不明显。而 POD 的变化规律与 SOD 基本相同。其中,300 mg/L PP<sub>333</sub> 灌根和 700 mg/L PP<sub>333</sub> 叶喷处理的 SOD 活性分别比 CK 提高 36.01% 和 106.83%;700 mg/L PP<sub>333</sub> 灌根处理的 POD 活性最大,比 CK 增加 108.25%。

表 3 植物生长延缓处理对盆栽月季生理生化指标的影响

药剂	质量浓度/ (mg/L)	处理方式	叶绿素含量/ [ $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ]	净光合速率/ (mg/g)	可溶性糖含量/ (mg/g)	SOD 活性/ (U/g)	POD 活性/ [U/(g · min)]
CK	0	灌根	1.01c	12.54c	0.012 6f	15.36e	42.29f
PP <sub>333</sub>	300	叶喷	1.35b	12.72b	0.013 6d	21.68d	46.95d
	500	叶喷	1.34b	12.78b	0.014 6c	24.31c	57.22c
	700	叶喷	1.36b	13.01a	0.016 5a	33.89a	87.47a
	300	灌根	1.37b	12.95a	0.014 6c	24.13c	57.52c
	500	灌根	1.44a	9.30d	0.015 1b	29.63b	81.16b
CCC	700	灌根	1.45a	9.26d	0.016 8a	34.21a	88.07a
	400	叶喷	1.02c	12.50c	0.013 8d	21.72d	47.62d
	800	叶喷	0.97d	12.52c	0.014 4c	24.33c	56.85c
	1 200	叶喷	0.96d	12.58c	0.015 2b	29.93b	80.84b
	400	灌根	1.35b	12.78b	0.013 7d	21.45d	47.27d
DPC	800	灌根	1.34b	12.80b	0.014 6c	24.26c	57.08c
	1 200	灌根	1.37b	12.79b	0.016 7a	33.91a	87.61a
	50	叶喷	1.03c	12.50c	0.012 8ef	15.57e	42.25f
	100	叶喷	1.04c	12.53c	0.012 9ef	15.71e	42.77ef
	150	叶喷	1.04c	12.51c	0.012 8ef	21.39d	43.14e
	50	灌根	1.01c	12.54c	0.012 6f	15.87e	42.42ef
	100	灌根	1.04c	12.55c	0.012 7f	15.86e	42.64ef
	150	灌根	1.34b	12.73b	0.013 1e	15.91e	42.78ef

### 3 结论与讨论

植物生长延缓剂具有延缓植物生长、抑制茎秆生长、缩短节间而不影响细胞数目、控制株高、促进植物分蘖、增加植物抗逆性等效果。本试验中所选用的 3 种植物生长延缓剂 PP<sub>333</sub>、CCC 和 DPC 均在不同程度上缩短了盆栽月季植株节间长从而达到了矮化植株的目的。这与植物生长延缓剂在金钱树<sup>[8]</sup>、桂花<sup>[9]</sup>和菊花<sup>[10]</sup>上的应用具有相似之处。高

质量浓度 PP<sub>333</sub> 灌根矮化效果最为明显,然而浓度过高易引起药害,出现叶片褶皱、花枝和花梗过短、植株过于低矮等现象,影响了其观赏价值。PP<sub>333</sub>、CCC、DPC 各浓度梯度及处理方式均不同程度地延迟了花期,这与植物生长延缓剂在蝴蝶兰<sup>[11]</sup>、孔雀草<sup>[12]</sup>和桃树<sup>[13]</sup>上的研究相似,从而为植物生长延缓剂在人工控制花期上提供了理论依据。与清水对照相比,除了 DPC 处理效果不明显外,其他 2 种植物生长延缓剂都显著增加了叶片的叶绿素含量,使其

叶色浓绿,这不仅增加了其观赏价值,而且有利于增强光合作用和提高光合效率,对于增强光合作用、制造更多有机物满足植株生长需要非常重要<sup>[14]</sup>。但高质量浓度 PP<sub>333</sub> 灌根处理在叶绿素含量升高的情况下,净光合速率反而下降,究其原因可能是药剂浓度过高抑制了植株的营养生长,造成营养物质在叶片中的过量积累,从而抑制了光合作用<sup>[15]</sup>。而叶喷 CCC 处理下叶片出现黄色斑点使得叶绿素含量下降,但净光合速率反而升高,原因可能是提高了与光合作用有关的酶活性,使得净光合速率升高。

1 200 mg/L 的 CCC 灌根处理和 150 mg/L 的 DPC 灌根处理会使月季花径变大,提高了观赏价值,并且可溶性糖含量也都不同程度增加,为花芽分化和花朵的再发育提供了物质基础<sup>[16]</sup>。SOD 和 POD 是细胞抵御活性氧伤害的膜保护系统,在清除超氧自由基、过氧化氢和过氧化物及阻止或减少羟基自由基形成方面起着重要作用<sup>[17]</sup>。药剂处理后盆栽月季的 SOD 和 POD 活性也有不同程度的提高,这将有助于盆栽月季抵御逆境胁迫。梁根桃等<sup>[18]</sup>认为,PP<sub>333</sub>、CCC、DPC 不仅能够抑制菊花营养生长,推迟、延长花期,提高叶绿素含量,而且还能增强其抗寒能力。以郁金香、大岩桐和海桐为研究材料的试验结果也表明,PP<sub>333</sub> 能显著提高这些观赏植物的抗寒能力<sup>[19]</sup>。因而可以认为,PP<sub>333</sub>、CCC、DPC 对于提高盆栽月季的抗寒性也有一定的帮助。

500、700 mg/L PP<sub>333</sub> 灌根处理使盆栽月季节间长大幅缩短,导致株型过矮,并且叶片变小甚至出现褶皱,花径变小,严重影响观赏价值。低浓度的 PP<sub>333</sub> 灌根处理则起到较好的矮化效果。本试验中 DPC 总体矮化效果不理想,可能是由于浓度梯度设置偏低所致。对于植物生长延缓剂处理盆栽月季在高质量浓度一次施用和低质量浓度多次施用的效果研究,以及药物残留是否对植株具有毒副作用,有待于进一步探索。

#### 参考文献:

[1] 张佐双,朱秀珍. 中国月季[M]. 北京:中国林业出版社,2006.

- [2] 郑先福. 植物生长调节剂应用技术[M]. 北京:中国农业大学出版社,2009.
- [3] 邢瀚文,季静,王昱,等. 月季、玫瑰遗传转化系统的研究进展[J]. 天津农业科学,2009,15(5):10-12.
- [4] 王婉婉,季静,王昱,等. 植物激素在月季中的作用及其应用[J]. 天津农业科学,2009,15(3):29-31.
- [5] 武新琴,智顺. 消毒剂对月季扦插成活的影响[J]. 山西农业科学,2009,37(8):27-28.
- [6] 韩改珍. 多效唑对4年生大久保桃树生长、结果的影响[J]. 山西农业科学,1998,26(1):47-48.
- [7] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000.
- [8] 姜英,彭彦. 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.
- [9] 陈卓梅,杜国坚,胡卫滨,等. 2种植物生长调节剂对盆栽桂花的矮化效果试验[J]. 浙江林业科技,2012,32(2):53-56.
- [10] 刘华敏,李玲莉. 多效唑在菊花矮化上的应用研究[J]. 北方园艺,2012(11):76-77.
- [11] 史素霞,王曼. 植物生长调节剂对蝴蝶兰箭高度和花期的影响[J]. 北方园艺,2007(8):116-119.
- [12] 罗祥华. 摘心和植物生长延缓剂对盆栽孔雀草生长发育的影响研究[D]. 长沙:湖南农业大学,2006.
- [13] 王俊杰. 复合植物生长调节剂延迟李树和桃树花期试验[J]. 北方园艺,2012(6):20-22.
- [14] 寇凤仙,樊新华,齐巧丽,等. S3307、B9 对水仙矮化和开花的影响[J]. 河北农业科学,2004,8(3):70-73.
- [15] 孙敬爽,汤志敏,陶霞娟,等. 多效唑对温室盆花月季生长及品质的影响[J]. 北方园艺,2011(13):88-90.
- [16] 甄俊乔,甄红丽. 矮壮素对大丽花生长发育的影响[J]. 河北农业科学,2011,15(5):20-22.
- [17] 马彦军,曹致中,李毅. PEG 胁迫对尖叶胡枝子幼苗 SOD 和 POD 同工酶的影响[J]. 草原与草坪,2010,30(1):64-67.
- [18] 梁根桃,沈锡痕,方星,等. 多效唑对菊花株形和开花的影响[J]. 浙江林学院学报,1993,10(1):97-100.
- [19] 楚爱香,孔祥生,张要战. 植物生长调节剂在观赏植物上的应用[J]. 园艺学报,2004,31(3):408-412.