

# 多效唑对双瓣茉莉新梢生长及叶片光合作用的影响

汪 仁, 马 蕊, 徐 晟, 夏 冰, 何 树 兰, 彭 峰

(江苏省中国科学院 植物研究所, 江苏 南京 210014)

**摘 要:**以盆栽双瓣茉莉为试材,研究了喷施不同浓度的多效唑对双瓣茉莉新梢生长发育与叶片光合速率的影响。结果表明:多效唑处理显著的抑制双瓣茉莉新梢的长度、增加新梢的直径,且随着处理浓度的增加,其作用效果越明显。此外,多效唑还显著的抑制双瓣茉莉叶片的生长和发育,增加叶片的叶绿素含量,并且显著提高叶片的光合作用。喷施多效唑的有效期持续在30~50 d且较适合的浓度为200~300 mg/L。

**关键词:**多效唑;双瓣茉莉;新梢生长;光合作用

**中图分类号:**Q 945.79 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)20-0062-04

茉莉 [*Jasminun sambac* (L.) Ait] 属木犀科 (Oleaceae) 素馨属常绿小灌木,叶片翠绿,花色洁白,香味浓厚,常作为庭院和盆栽的观赏花卉<sup>[1-2]</sup>;此外,茉莉还是一种重要的香料植物,其花瓣厚且清香四溢,可用于熏制茉莉花茶,同时也是提取的精油和香水的原料<sup>[3-4]</sup>。茉莉品种较多,仅我国就有60多个,根据花形结构形态特征一般分为单瓣茉莉和双瓣茉莉2种,其中双瓣茉莉的栽培面积远远超过单瓣茉莉<sup>[5]</sup>。目前,双瓣茉莉现已被广泛应用于盆栽观赏、园林绿化、花茶生产、香精提取等方面,是观赏价值和经济价值兼备的植物,其生产开发和综合利用前景广阔。

多效唑 (Paclobutrazol, PP<sub>333</sub>) 是一种三唑类的植物生长延缓剂,广泛应用于大田作物、果树、花卉等方面<sup>[6-7]</sup>。它具有抑制植物营养生长,促进生殖生长,促进分枝、分蘖、生根、成花及坐果的生理功能。此外,多效唑还可以抑制植物体内赤霉素 (gibberellic acid, GA) 的生物合成,提高细胞分裂素 (cytokinin) 和脱落酸 (abscisic acid, ABA) 的含量,降低乙烯 (ethylene) 含量<sup>[8]</sup>,并增加叶绿素的含量<sup>[9]</sup>。目前,用植物生长抑制剂解除植物的顶端优势,诱导侧枝的发生,抑制枝条的伸长生长,是替代人工修剪的一条有效途径。国内外通过多效唑在水仙、菊花、一品红、桂花、栀子等园林植物上的应用,大大提高了花木盆景的观赏价值和经济效益<sup>[10]</sup>。现以盆栽双瓣茉莉为试材,研究了不同浓度的多效唑喷施处理对茉莉新梢生长、叶片光合色素含量及光合作用的影响,探讨了多效唑对双瓣茉莉生长过程中的生物学效应,以期

为双瓣茉莉矮壮性状的综合调节提供依据和参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验材料为2年生、长势均匀(高度约35 cm)的双瓣茉莉植株;处理药剂为多效唑15%可湿性粉剂。

### 1.2 试验方法

试验在江苏省南京市江宁区华清花卉苗圃进行,采用随机区组设计,在双瓣茉莉修剪枝条萌芽的初期,喷施新梢基部1 cm处,多效唑喷施浓度设100、200、300、400 mg/L 4个处理,以喷施清水为对照(CK),每个处理3次重复。喷施时间选在16:00后进行,以叶面正反两面全部湿润且无液珠滴下为宜,各处理期间管理措施一

**第一作者简介:**汪仁(1975-),男,安徽宿松人,博士,副研究员,现主要从事植物栽培生理等研究工作。E-mail: jswangren@aliyun.com.

**收稿日期:**2014-05-22

5 seconds for the softwood cuttings), separately; the optimized combinations for ABT1 treatment were 100 mg/L (dipped in 1 hour for the softwood cuttings); the IBA treatment had the best effectiveness on rooting conditions with 300 mg/L (dipped in 0.5 hour for the softwood cuttings), and the longest average tip length was treated with 700 mg/L (quickly dipped in 5 seconds for the softwood cuttings); different plant growth regulators and concentrations had great effect on the cuttings rooting results. Different plant growth regulators had obvious significances on rooting of *Taxus media* cv. *Hicksii*, but had not obvious significances among different concentrations.

**Keywords:** *Taxus media* cv. *Hicksii*; plant growth regulators; cutting; survival index; growth index

致。分别于处理后第 10、20、30、40、50、60 天选取对照与处理的新梢及叶片用于生理生化指标测定。

### 1.3 项目测定

1.3.1 生长指标测定 选取喷施后不同时期,测量新梢的长度、直径与节间长度,并进行叶片面积与节数的统计。

1.3.2 净光合速率(Pn)测定 测定采用美国 Li-COR 公司生产的 Li-6400 便携式光合系统测定仪。于多效唑处理后不同时期,选择晴朗天气,在 9:00—10:00 测定新梢顶端第 2 片叶的 Pn。每处理随机测定 5 片叶。每片读数 3 次并取平均值。

1.3.3 叶绿素含量测定 参照李得孝等<sup>[11]</sup>的丙酮提取法提取叶绿素,用紫外分光光度计(DU800,美国 Beckman Coulter 公司)测定在 649、665 nm 处的吸光值(A),每个样品测定 5 次重复,并以下述公式计算色素含量。叶绿素 a 浓度( $C_a$ )= $13.95A_{665} - 6.88A_{649}$ ;叶绿素 b 浓度( $C_b$ )= $24.96A_{649} - 7.32A_{665}$ 。

### 1.4 数据分析

试验数据采用 SPSS 16.0 软件进行方差分析,并用 Duncan 新复极差法进行处理间多重比较,Origin 统计制图。

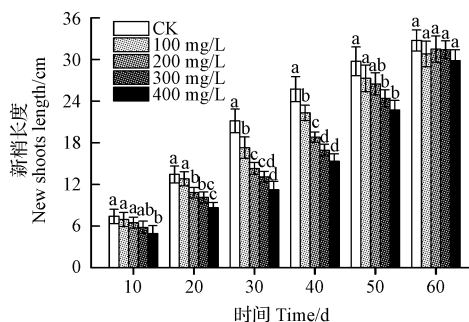
## 2 结果与分析

### 2.1 多效唑对双瓣茉莉新梢长度的影响

图 1 结果表明,多效唑对新梢长度呈现出抑制的作用。与对照相比,不同浓度的多效唑处理均能抑制新梢长度,且呈现出浓度梯度的效应。在喷布多效唑初期,双瓣茉莉枝条新梢长度与对照相比差异不显著(400 mg/L 除外);随处理时间延长,多效唑处理组双瓣茉莉新梢生长均出现显著延缓,且随多效唑浓度增加,抑制效果增强。多效唑处理组于第 30 天和第 40 天与对照之间的差异达显著水平,而多效唑处理 60 d 后,多效唑处理与对照间差异均不明显,由此表明双瓣茉莉叶面喷布多效唑的有效期大约持续 30~50 d。

### 2.2 多效唑对双瓣茉莉枝条生长的影响

表 1 表明,双瓣茉莉新梢节数随着生长不断增多;与对照相比,不同浓度多效唑处理后,双瓣茉莉植株枝条节数并没有显著的变化。不过,多效唑处理对双瓣茉莉新梢节间长度(图 2)和新梢直径(表 2)有显著的影响。从图 2 可以看出,与对照相比,多效唑处理后的前期(10~20 d),随着多效唑浓度的增加,双瓣茉莉新梢节间长度不断缩短;此后,多效唑处理对双瓣茉莉新梢节间长度影响作用逐渐减弱;由表 2 可知,与新梢节间长度变化相反,多效唑处理显著地提高了双瓣茉莉新梢直径,使得枝条变粗,且随着浓度的升高,双瓣茉莉新梢的增粗效果更明显。



注:图中不同字母表示相同处理阶段不同处理之间在 0.05 水平差异显著性。下同。

Note: Different letters above the bar show significant difference among different treatments in the same treatment stage at 0.05 level. The same below.

图 1 多效唑对双瓣茉莉新梢长度的影响

Fig. 1 Effect of PP<sub>333</sub> on new shoot length of *Jasminum sambac* L.

表 1 多效唑对双瓣茉莉新梢节数的影响

Table 1 Effect of PP<sub>333</sub> on the new shoot internode number of *Jasminum sambac* L.

处理 Treatment	10	20	30	40	50	60
0 mg/L(CK)	2.8	3.9	5.2	5.9	7.7	10.2
100 mg/L	2.7	3.8	5.1	5.8	7.6	10.9
200 mg/L	3.1	3.7	5.6	7.0	8.1	10.5
300 mg/L	2.9	3.9	5.5	6.1	7.4	11.8
400 mg/L	2.9	3.7	5.4	6.6	8.0	11.9

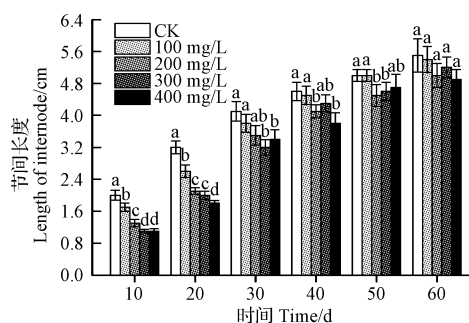


图 2 多效唑对双瓣茉莉新梢节间长度的影响

Fig. 2 Effect of PP<sub>333</sub> on the new shoot internode length of *Jasminum sambac* L.

### 2.3 多效唑对双瓣茉莉叶面积的影响

从图 3 可以看出,在整个处理期内,叶面积随着时间的增加呈现出增长的趋势,且在处理后 40 d 内叶面积增长幅度较大;处理 40 d 后叶面积增长较平缓。其中,200~400 mg/L 多效唑处理的双瓣茉莉,与对照比叶片明显较小,且在处理后第 20~50 天与对照间的差异均达到显著水平。但在处理后第 50 天叶面积与对照差异不显著。结果表明相对适宜浓度的多效唑处理对双瓣茉莉叶片的效应可持续 50 d 左右。

表 2 多效唑对双瓣茉莉新梢直径的影响

Table 2 Effect of PP<sub>333</sub> on the young sprout diameter of *Jasminum sambac* L.

mm

处理 Treatment	10	20	30	40	50	60
0 mg/L(CK)	2.11±0.11a	2.2±0.15a	2.3±0.19a	2.4±0.23a	2.5±0.25a	2.5±0.33a
100 mg/L	2.31±0.15b	2.4±0.26a	2.5±0.24a	2.8±0.34b	3.0±0.31ab	3.0±0.34a
200 mg/L	2.31±0.26b	2.8±0.24b	3.0±0.34b	3.1±0.36c	3.2±0.29b	3.3±0.39b
300 mg/L	2.32±0.32b	2.9±0.33b	3.1±0.43c	3.1±0.44c	3.2±0.39b	3.2±0.43b
400 mg/L	2.32±0.31b	2.9±0.31b	3.1±0.31c	3.2±0.21c	3.2±0.33b	3.2±0.41b

注:表中同列小写字母表示处理间在 0.05 水平差异显著性。

Note: Different lowercase letters in the same column show significant difference among treatments at 0.05 level.

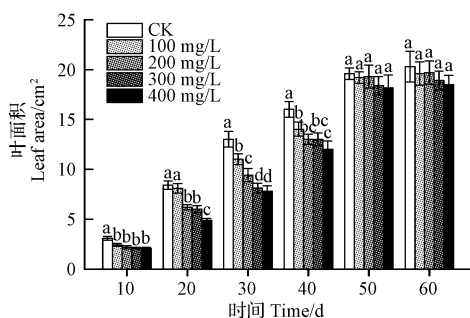


图 3 多效唑对双瓣茉莉叶面积的影响

Fig. 3 Effect of PP<sub>333</sub> on the leaf area of *Jasminum sambac* L.

#### 2.4 多效唑对双瓣茉莉叶片叶绿素含量的影响

由图 4 可知,在喷施 100、200、300、400 mg/L 多效唑后,与对照相比,双瓣茉莉叶片叶绿素含量呈现出增加的趋势,且随着多效唑浓度的增加表现出浓度依赖的效应;其中,在处理后的第 10 天,与对照相比,不同浓度的多效唑处理双瓣茉莉叶片的叶绿素含量无显著性差异,但随着处理时间的延长,较高浓度(200~400 mg/L)的多效唑处理后明显提高了双瓣茉莉叶片的叶绿素含量,且在处理的 20~30 d 内叶绿素含量的增幅较大,40 d 之后上升幅度则较为平缓。

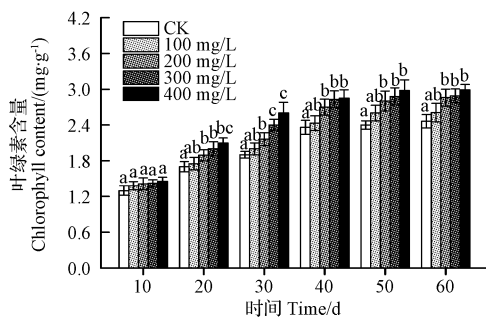


图 4 多效唑对双瓣茉莉叶绿素含量的影响

Fig. 4 Effect of PP<sub>333</sub> on chlorophyll content of *Jasminum sambac* L.

#### 2.5 多效唑对双瓣茉莉叶片净光合速率(Pn)的影响

由图 5 可知,多效唑处理的初期(10~20 d),与对照相比,双瓣茉莉净光合速率 Pn 呈现出下降的趋势,且随着浓度的增加,下降趋势明显;随着时间的延长,多效唑处理组 Pn 则呈现出增加的趋势,其中 200、300 mg/L 多效唑在处理后的第 20~30 天,与对照比差异显著。随着时间的进一步延长,多效唑处理对茉莉 Pn 的影响无明显变化。

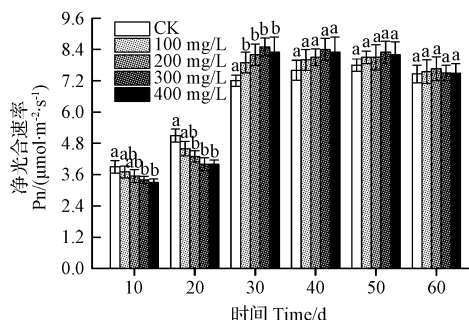


图 5 多效唑对双瓣茉莉净光合速率(Pn)的影响

Fig. 5 Effect of PP<sub>333</sub> on net photosynthesis rate of *Jasminum sambac* L.

### 3 讨论

该试验结果表明,多效唑能显著地抑制双瓣茉莉枝条的伸长生长,促进加粗生长,并使叶片生长减缓,这与陈洪国<sup>[12]</sup>在菊花品种上的研究结果相一致。其中,当多效唑处理浓度>200 mg/L 时,双瓣茉莉新梢和叶片生长速率明显减缓,且其对新梢和叶片生长的抑制效应可持续 50 d 左右。此外,多效唑处理还可增加双瓣茉莉叶片的叶绿素含量,且叶绿素含量的增加与多效唑处理浓度呈正相关,这与邱瑾等<sup>[13]</sup>在水仙上的研究结果较为一致。不过,各浓度处理与对照的差异均未达到显著水平,而且各处理在处理 10~30 d 后,叶绿素含量增幅较大,这与朱丽华等<sup>[14]</sup>在核桃上的研究结果基本一致。多效唑处理可以增加叶绿素含量,可能原因是多效唑不直接调控叶绿素的合成,而在多效唑处理后,新梢生长受到抑制,叶面积减少,造成叶绿素含量的相对增加;另一

个可能的原因是,多效唑处理抑制了植株的营养生长,从而影响了营养物质的分配,并造成营养物质在叶片中的积累,为叶绿素的再合成提供了条件<sup>[15]</sup>。

同样,施用多效唑可提高双瓣茉莉叶片的净光合速率(Pn),这与之前的研究结果相一致<sup>[13]</sup>。不过,在多效唑处理的初期,双瓣茉莉 Pn 则呈现出下降的趋势;随着时间的延长(处理 30 d 后),多效唑处理的双瓣茉莉 Pn 与对照相比呈现出上升的趋势,这与齐颖慧等<sup>[15]</sup>的研究结果一致。造成这一现象的原因,可能在与多效唑处理后提高了叶绿素的含量,从而提高了叶片对光能的捕获和吸收能力,同时增强了叶片对光能的高效传递,并降低了能量的热消耗,而提高了净光合速率<sup>[16]</sup>,不过其具体生理机制尚待进一步研究。综合上述分析,通过喷施一定浓度的多效唑,可以抑制双瓣茉莉新梢生长更旺,提高叶绿素含量,并增强光合速率,从而达到双瓣茉莉盆栽美化的效果。

### 参考文献

- [1] Cai H, Biswas D K, Shang A Q, et al. Photosynthetic response to water stress and changes in metabolites in *Jasminum sambac* [J]. *Photosynthetica*, 2007, 45(4): 503-509.
- [2] Al-Zadjali A D, Natsuaki T, Okuda S. Detection, identification and molecular characterization of a phytoplasma associated with arabian jasmine (*Jasminum sambac* L.) Witches' Broom in Oman [J]. *Phytopathology*, 2007, 155: 211-219.
- [3] Edris A E, Chizzola R, Franz C. Isolation and characterization of the volatile aroma compounds from the concrete headspace and the absolute of *Jasminum sambac* (L.) Ait. (Oleaceae) flowers grown in Egypt [J]. *European Food Research Technology*, 2008, 226: 621-626.
- [4] Wikee S, Cai L, Pairin N, et al. Colletotrichum species from Jasmine (*Jasminum sambac*) [J]. *Fungal Diversity*, 2011, 46: 171-182.
- [5] 谢玲玲, 黄法就, 蔡汉. 茉莉花的栽培品种及其比较 [J]. *现代农业科技*, 2007(3): 26-27.
- [6] Sriyastav M, Ram S, Sharma R R, et al. Residual effect of paclobutrazol on yield and fruit quality of mango cultivars [J]. *Indian Journal of Plant Physiology*, 2003 (Special issue): 483-488.
- [7] Mackay C, Hall J, Hofstra G, et al. Uniconazole-induced changes in abscisic acid, total amino acid and proline in *Phaseolus vulgaris* [J]. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 1988, 37: 74-82.
- [8] Bañón S, González A, Cano E A, et al. Growth, development and colour response of potted *Dianthus caryophyllus* cv. Mondriaan to paclobutrazol treatment [J]. *Scientia Horticulturae*, 2002, 94: 371-377.
- [9] Srivastav M, Kishor A, Dahuja A, et al. Effect of paclobutrazol and solinity on ion leakage, proline content and activities of antioxidant enzymes in Mango (*Mangifera indica* L.) [J]. *Scientia Horticulturae*, 2010, 125: 785-788.
- [10] 贾洪涛, 党金鼎, 刘凤莲. 植物生长延缓剂多效唑的生理作用机理及应用 [J]. *安徽农业科学*, 2003, 31(2): 323-324.
- [11] 李得孝, 郭月霞, 员海燕, 等. 玉米叶绿素含量测定方法研究 [J]. *中国农学通报*, 2005, 21(6): 153-155.
- [12] 陈洪国. 植物生长调节剂对菊花幼苗生长及光合作用的影响 [J]. *安徽农业科学*, 2006, 34(9): 1852-1854.
- [13] 邱瑾, 陈平, 钟然, 等. 多效唑对水仙生长和光合特性的影响 [J]. *厦门大学学报*, 2005, 44(6): 851-855.
- [14] 朱丽华, 曹庆昌, 李明亮. 多效唑对核桃生长发育的影响及其生理基础 [J]. *林业科学研究*, 1993, 6(5): 531-535.
- [15] 齐颖慧, 王永章, 刘更森. 多效唑对曙光油桃生长发育和叶片光合速率的影响 [J]. *山东林业科技*, 2009(3): 44-46.
- [16] 董倩, 王洁, 庞曼, 等. 生长调节剂对黄连木光合生理指标和荧光参数的影响 [J]. *西北植物学报*, 2012, 32(3): 484-490.

## Effect of PP<sub>333</sub> Treatment on New Shoot Growth and Leaf Photosynthesis of *Jasminum sambac* L.

WANG Ren, MA Rui, XU Sheng, XIA Bing, HE Shu-lan, PENG Feng

(Institute of Botany, Jiangsu Province and Chinese Academy of Sciences, Nanjing, Jiangsu 210014)

**Abstract:** Taking *Jasminum sambac* L. (double petal) as test material, the effect of paclobutrazol (PP<sub>333</sub>) on new shoot growth and leaf photosynthesis rate of *Jasminum sambac* L. (double petal) were analyzed by using foliar spray method. The results showed that PP<sub>333</sub> significantly inhibited the new shoot growth and increased the young sprout diameter with a dose-dependent way when compared with the control treatment. Moreover, PP<sub>333</sub> treatment also reduced the leaf growth, increased chlorophyll content and leaf photosynthesis rate of *Jasminum sambac* L.. Additionally, the effective period of PP<sub>333</sub> maintained about 30—50 days after leaf spraying and the most suitable concentration of PP<sub>333</sub> might between 200—300 mg/L.

**Keywords:** paclobutrazol; *Jasminum sambac* L. (double petal); new shoot growth; photosynthesis