



赵瑞荣,白艳荣,蒋亚莲.两种植物生长延缓剂对盆栽大丽菊的矮化效应[J].黑龙江农业科学,2022(4):59-63.

# 两种植物生长延缓剂对盆栽大丽菊的矮化效应

赵瑞荣<sup>1</sup>,白艳荣<sup>2</sup>,蒋亚莲<sup>3</sup>

(1.昆明市金殿名胜区,云南 昆明 650224;2.昆明学院,云南 昆明 650213;3.云南省农业科学院 花卉研究所,云南 昆明 650201)

**摘要:**为探究不同浓度多效唑与丁酰肼对盆栽大丽菊的矮化效应,以盆栽玫红双色大丽菊为试验材料,采用生长延缓剂丁酰肼、多效唑定期定量喷施大丽菊幼苗,调查两种生长延缓剂对盆栽大丽菊株型及叶绿素含量的影响。结果表明:丁酰肼与多效唑两种植物生长延缓剂对玫红双色大丽菊的株高、冠幅、叶长、叶宽、叶绿素含量均产生不同程度的影响。其中  $150\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  多效唑浓度处理下,植株得到较好的矮化,不影响叶形,能够使叶色加深,叶片增厚,植物抗逆性增强,使得株型紧凑饱满,观赏效果较好; $2\ 500\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  丁酰肼处理下,植株矮化、株型紧凑、叶片浓绿增厚、抗逆性加强的效果最佳。整体上丁酰肼对玫红双色大丽菊起到的矮化效应好于多效唑,更适合作为玫红大丽菊矮化栽培的处理剂。

**关键词:**多效唑;丁酰肼;矮化;大丽菊

大丽菊 (*Dahlia pinnata* Cav.), 别名大理花、天竺牡丹、东洋菊、大丽花等,属菊科、大丽花属植物。多年生草本,有巨大棒状块根,茎直立,多分枝,高  $1.5\sim 2.0\text{ m}$ ,粗壮,叶对生,羽状复叶,头状花序<sup>[1-3]</sup>。它原产于墨西哥高原地区,不耐寒,畏酷暑,生长期对水分要求严格,不耐干旱又忌积水,喜腐殖质丰富的沙壤土。墨西哥人把它视为国花,花形美丽同牡丹相似,又得名“天竺牡丹”。大丽菊的花期较长,块根 3 月下旬播种,6 月中旬就可以开花,可以一直开到霜降时期,既能美化庭院,还能给农户带来经济效益<sup>[4-7]</sup>。它的繁殖可通过播种、扦插和块根分根,在刚萌芽时嫁接,可以培育出多彩的大丽菊。大丽菊在世界多数国家均有栽植,据统计,大丽菊品种已超过 3 万个,是世界花卉品种最多的物种之一。大丽菊具有很好的观赏效果,经过矮化的株型更紧凑、叶色更深、开花效果更佳、抗倒伏能力更强。但倘若按以往常规的雕刻法对其进行矮化造型,会对植株造成损害。目前已经开展采用生长调节剂矮化大丽菊的研究,有研究发现对四次摘顶后的大丽菊喷施  $4\ 000\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  比久效果最佳,株高矮化,花期提前,花朵盛开率增加,花期延长,但其残效期长,易产生危害<sup>[8-11]</sup>。另有通过试验得出矮壮素对大

丽花的矮化效果显著,且施用浓度与矮化效果正相关。同时还发现喷施  $4\ 000\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  浓度时效果最佳,不仅能够使植株矮化、茎增粗,节间较对照短 50% 左右,株高较对照矮 30%~50%,还可使花径增大,矮壮素根施效果好于喷施,但用药浓度和间隔时间不适宜易产生药害,使植物生长畸形<sup>[12-14]</sup>。本试验对所选取的大丽菊幼苗进行不同浓度植物生长延缓剂的喷施处理,旨在找到抑制大丽菊幼苗徒长的最佳植物生长抑制剂喷施浓度,培养出形态及长势优良,观赏性高的理想植株,并安全有效地提高幼苗素质、产量及观赏效果,为大丽菊优良盆栽品种的栽培与推广应用提供参考依据,进而提高盆栽大丽菊的观赏价值和经济价值。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

植物材料:试验选用的大丽菊幼苗来自云南省农业科学院花卉研究所植物工厂,品种为玫红双色大丽菊。幼苗要在经过移栽入盆正常管养 14 d 并摘心后方可正式作为试验植株使用。

主要试剂:试验所要用到的植物生长延缓剂为多效唑和丁酰肼。多效唑有效成分为 16% 的可湿性粉剂,丁酰肼有效成分为 93% 的可湿性粉剂。

### 1.2 方法

1.2.1 试验设计 本试验于 2021 年在云南省花卉研究所植物工厂自动化温室大棚进行。将准备好的 180 株玫红双色大丽菊幼苗移栽入盆,基质

收稿日期:2022-01-06

第一作者:赵瑞荣(1971—),男,学士,高级工程师,从事园林景观、园林花卉研究。E-mail:3324329221@qq.com。

通信作者:白艳荣(1972—),男,硕士,教授,从事园林景观、花卉植物教学、生产与研究,E-mail:965318577@qq.com。

调配比例为草炭:珍珠岩:园土=1:1:4;每天定期给移栽入盆的大丽菊幼苗浇水,控制好光照和湿度;在正常管养 14 d 后,对大丽菊进行打顶(距根部两三节约 3 cm 处用剪刀剪断)。

分别设丁酰肼 500,1 000,1 500,2 000 和 2 500  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (C1~C5 处理)和多效唑 50,100,150,200 和 250  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  (K1~K5 处理)不同浓度的处理,3 次重复。调查不同延缓剂对大丽菊的矮化效应。

1.2.2 测定项目及方法 生长指标的测定:施药前先测量大丽菊的株高、冠幅和茎粗,之后每隔 10 d 对所有处理再次进行测定,共测 4 次,计算每次的增长量,直到停止增高,计算矮化效应。

矮化效应(%)=(CK 株高净生长量-矮化处理株高净生长量)/CK 株高净生长量 $\times 100$

叶绿素含量的测定:取各处理的新鲜叶片去掉中脉,用天平称取 0.2 g 鲜重切碎后放入 25 mL 试管中,加入 80% 丙酮,放入暗处提取 24 h,直至样品全部变白为止。以 1:1 的丙酮:乙醇混合液为参比液,在 UV-754 分光光度计上,测定提取液在 663 和 645 nm 波长下的光密度(OD)值,再代入下列公式可计算出叶绿素总量<sup>[15]</sup>。计算公式如下:

$$\text{Chl}(a+b)=(8.02\times\text{OD}_{663}+20.20\times\text{OD}_{645})\times V/1\,000\times W$$

式中:OD<sub>663</sub>和 OD<sub>645</sub> 分别表示叶绿素溶液在波长 663 和 645 nm 处的光密度值;Chl(a+b)表示叶绿素总量( $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ );V 为提取液总体积(mL);W 为样品质量( $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ )。

1.2.3 数据分析 利用 Excel 2007 和 SPSS 19.0 进行数据分析和作图。

2 结果与分析

2.1 不同浓度多效唑对大丽菊形态及生长的影响

2.1.1 多效唑对大丽菊矮化的影响 由表 1 可知,除 K1、K2 外,与对照相比,多效唑喷施处理的

大丽菊叶面积均出现了不同程度的减小。其中以 K3(150  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )处理效果最好,叶长增长量较对照减少了 63.4%,叶宽增长量减少 4.7%。多效唑对叶片生长的抑制效果随浓度增加呈现先加强后减弱的规律。同时多效唑还可促进冠幅的增加,其中 K4(200  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )的处理促进冠幅生长效果最为明显。

多效唑对大丽菊的株高起到明显的抑制效果,对株高的抑制作用总体随浓度升高而加强,以 K5(250  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )处理的抑制能力最强,矮化效率为 53.60%。但过高的浓度会导致叶片反卷变形,影响正常发育和植株造型,K4(200  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )和 K5(250  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )处理均出现此类问题。多效唑的喷施还能使大丽菊节间变短,植株造型更为紧凑,低矮壮实,更具有观赏性。通过试验观察发现,在不影响正常生长发育的情况下,K3(150  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )处理的大丽菊综合观赏效果更好(表 1)。

表 1 多效唑对大丽菊植株矮化效果的影响

处理	叶长增量/cm	叶宽增量/cm	冠幅增量/cm	株高净生长量/cm	矮化效应/%
CK	0.82 bc	0.42 b	1.50 b	6.98 a	0
K1	1.20 a	0.86 a	2.99 a	5.41 bc	22.00
K2	0.97 ab	0.57 b	1.95 b	4.76 c	31.80
K3	0.30 e	0.40 b	2.96 a	4.70 ab	32.60
K4	0.34 de	0.53 b	3.10 a	6.29 ab	9.88
K5	0.58 cd	0.52 b	1.87 b	3.24 d	53.60

注:不同小写字母表示在  $P<0.05$  水平差异显著。下同。

2.1.2 多效唑对大丽菊叶片叶绿素总量的影响

由图 1 可知,喷施多效唑对大丽菊叶片叶绿素总量有明显的提升作用,其中 K5(250  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )处理效果最明显。K1、K2 和 K3 处理叶片叶绿素总量在 3 月 29 日达最大值,之后呈下降趋势。而 K4 和 K5 处理的叶绿素总量在 4 月 8 日达最大值,分别为对照的 2.562 倍和 2.798 倍,之后二者均有下降趋势。

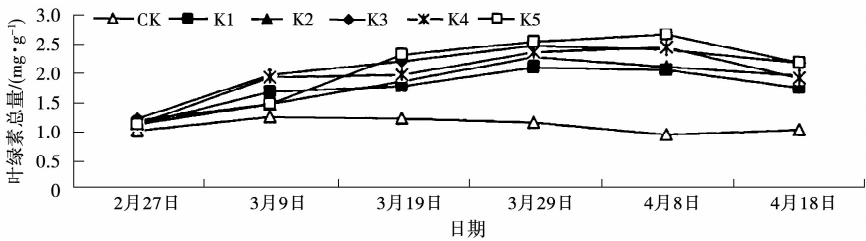


图 1 多效唑对大丽菊叶片叶绿素总量的影响

2.1.3 多效唑对大丽菊抗冻性的影响 试验后期突然降温,观察发现,与未经药物喷施处理的大丽菊相比,多效唑处理过的大丽菊抗冻性都普遍得到提升,且不同多效唑浓度处理下的抗冻性差异不大。未经处理过的大丽菊都出现不同程度的冻伤、叶片萎蔫枯黄等问题,经多效唑处理过的大丽菊依然能保持叶片翠绿坚挺,冻伤现象不严重(图 2)。

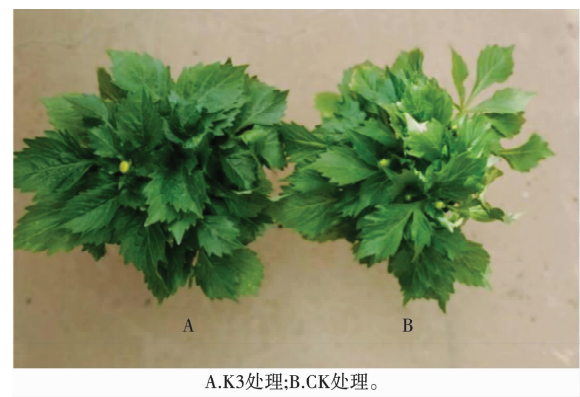


图 2 喷施多效唑对大丽菊叶片抗冻性的影响

2.2 不同浓度丁酰肼对大丽菊形态及生长的影响

2.2.1 丁酰肼对大丽菊矮化的影响 由表 2 可知,经过丁酰肼喷施处理的大丽菊叶面积同样均出现了不同程度的减小,其中以 C5(2 500 mg·L<sup>-1</sup>)处理的抑制效果最好,较对照叶长增量减少了 91.5%,叶宽增量减少 66.7%。丁酰肼对叶片生

长的抑制效果与浓度大体上呈正相关。其中 C4 叶宽增量数据异常,可能与试验操作过程出现的失误有关。C1 处理对冠幅生长抑制效果最明显。丁酰肼对大丽菊的株高起到明显的抑制效果,且浓度越高对株高的抑制作用越明显,以 C5 处理的抑制作用最强,矮化效率为 76.90%。经过丁酰肼处理的植株更粗壮、紧凑、枝叶更浓密。从观赏性能来说,以浓度为 2 500 mg·L<sup>-1</sup>的 C5 处理对大丽菊综合矮化效果最好(表 2)。

表 2 丁酰肼对大丽菊矮化效果的影响

处理	叶长增量/cm	叶宽增量/cm	冠幅增量/cm	株高净生长量/cm	矮化效应/%
CK	0.83 ab	0.18 b	3.49 a	2.77 a	0
C1	1.00 a	0.68 a	0.67 d	1.06 b	61.73
C2	0.58 c	0.24 b	1.12 cd	0.88 b	68.23
C3	0.28 d	0.15 b	2.50 ab	0.95 b	65.70
C4	0.60 bc	1.00 b	2.11 bc	0.73 b	73.65
C5	0.07 d	0.06 b	0.75 cd	0.64 b	76.90

2.2.2 丁酰肼对大丽菊叶片叶绿素总量的影响

由图 3 可知,丁酰肼能够提升大丽菊叶片叶绿素总量,浓度为 2 000 mg·L<sup>-1</sup>的 C4 处理效果最为显著。C1、C2 和 C5 处理叶片的叶绿素总量均在 03 月 29 日最高,分别是对照的 1.928 倍、1.865 倍、2.141 倍。而 C3 和 C4 处理的叶绿素总量在 4 月 8 日最高,分别为对照的 2.568 倍和 2.725 倍。可能是因为丁酰肼使大丽菊叶片栅栏组织伸长,海绵组织疏松,从而提高了叶绿素含量,进而增强叶片的光合作用。

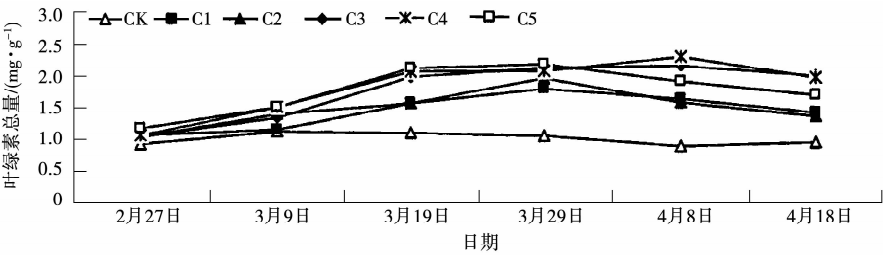


图 3 丁酰肼对大丽菊叶片叶绿素总量的影响

2.2.3 丁酰肼对大丽菊叶片抗冻性的影响 由图 4 可知,经丁酰肼喷施处理后的大丽菊都有较高的抗冻性,且用浓度为 2 500 mg·L<sup>-1</sup>的丁酰肼

喷施后的大丽菊取得的抗冻能力最强,在其他各组处理大丽菊都出现了或多或少的冻伤时,这个浓度下的大丽菊并未出现冻伤现象。



A.C5处理;B.CK处理。

图4 丁酰肼对大丽菊叶片抗冻性的影响

### 3 讨论

多效唑是广谱性植物生长延缓剂,它对大丽菊矮化的作用方式是通过抑制植物内源赤霉素的合成,减少植物细胞的分裂和伸长。在被植株根、茎、叶吸收后,起到抑制茎秆伸长、缩短节间、促进植物分蘖、促进花芽分化、提高叶绿素含量、减小单叶面积,延缓叶片衰老、增加植物抗逆性能、提高产量等作用<sup>[16]</sup>。本研究中 K3 处理(多效唑  $150 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )对大丽菊矮化效果最好,使叶长增量减少了 63.4%,叶宽增量减少 4.7%,矮化效率为 32.6%,使冠幅增长量增加 97.3%。K4( $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )对冠幅增长促进作用最强,但这个浓度下的多效唑导致了叶片反卷变形,影响整体的美观。此外, K5( $250 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )组也出现了叶片反卷变形的问题。故而,在不影响大丽菊正常生长的条件下,综合叶色、株高、株型、长势等观赏角度考虑,对玫红双色大丽菊进行矮化处理的理想多效唑浓度为  $150 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。用多效唑喷施处理过的大丽菊,各浓度大体上都有着较为良好的抗冻性,不同浓度间抗冻效果差异不大。

丁酰肼是一种植物生长抑制剂,它的作用是阻止细胞分裂,抑制细胞伸长,矮化幼苗,并可提高作物的抗旱性,使许多作物提前开花,提高坐果率和防止采前落果等<sup>[17]</sup>。丁酰肼通过植物根、茎、叶进入体内,具有良好的内吸、传导性能,随营养流传导到作用部位,在叶片中,丁酰肼可使叶片栅栏组织伸长,海绵组织疏松,提高叶绿素含量,增强叶片的光合作用。在植株顶部可抑制顶端分生组织的有丝分裂。在茎枝内可缩短节间距离,抑制枝条的伸长。丁酰肼被植物吸收后,可以抑制植物体内的内源赤霉素的生物合成和内源生长素的合成,主要作用是抑制新枝徒长,缩短节间长

度,增加叶片厚度,减小单叶面积,诱导不定根形成,刺激根系生长,提高抗寒力<sup>[16]</sup>。本研究中经丁酰肼喷施处理的玫红双色大丽菊,以 C5 ( $2500 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )浓度处理下获得的矮化效果最好,相较对照组,叶长增量减少了 91.5%,叶宽增量减少 66.7%,矮化效应最高,为 76.90%。这个浓度处理下的玫红双色大丽菊抗冻性也最强。魏镛频等<sup>[7]</sup>研究了丁酰肼和多效唑两种药剂的不同浓度对大丽花植株生长的影响,结果表明:多效唑对大丽花植株有极显著的矮化作用,并且随着处理浓度的增加对植株的抑制效果越明显。徐亚萍等<sup>[13]</sup>研究结果表明:丁酰肼和多效唑能使抑制植株株高、使侧枝增多,而多效唑的影响大于丁酰肼。同时二者均能加快花芽分化进程,使菊花提前开花并延长花期(观赏期)。丁酰肼和多效唑处理的植株具有株高适中、株型紧凑、不易倒伏、叶色浓绿、花期延长等诸多优点,提高了其作为盆栽菊的观赏价值。然而不同浓度的丁酰肼和多效唑在处理植物时,受到植物的种类及施用时期的影响,进而产生不同的效果。同时由于研究条件和方法的不同,丁酰肼和多效唑不同浓度对植物的作用差异很大。丁酰肼和多效唑的过量施用可能会对植物产生一定的残留,具体危害情况还有待进一步研究。

### 4 结论

本研究中丁酰肼与多效唑两种植物生长延缓剂对玫红双色大丽菊的株高、冠幅、叶长、叶宽、叶绿素含量均产生不同程度的影响,其中多效唑浓度为  $150 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理时,植株矮化,不影响叶形,使叶色加深,叶片增厚,植物抗逆性增强,株型紧凑饱满,观赏效果较好;丁酰肼浓度为  $2500 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理时,植株矮化、株型紧凑、叶片浓绿增厚、抗逆性

加强。综合比较丁酰肼对玫红双色大丽菊起到的矮化效应好于多效唑,更适合作为玫红大丽菊矮化栽培的处理剂。

#### 参考文献:

[1] 甄红丽,苑兆和,冯立娟,等.大丽花矮化栽培技术研究进展[C]//2011 中国园艺学会会议论文集.北京:园艺学报,2011:481-485.

[2] 周珊珊,王远会,皮竟.大丽花种质资源及食用和药用价值研究综述[J].甘肃农业科技,2016(12):68-72.

[3] 李欢.大丽花栽培技术[J].农民致富之友,2015(8):181,184.

[4] 毛静,童俊,董艳芳,等.四种植物生长延缓剂喷施对除虫菊盆栽矮化效应的初探[J].湖北农业科学,2020,59(20):124-126,133.

[5] 李宁义,唐威,崔营. $S_{3307}$ 对盆栽大丽花生长发育的影响[J].沈阳农业大学学报,2004(2):91-92.

[6] 刘振宇,于肖,秦岭,等.乙烯利和矮壮素螯合生长调节剂对谷子农艺和产量性状的影响[J].山东农业科学,2021,53(3):29-35.

[7] 魏镛频,文股花.大丽花矮化栽培研究[J].林业实用技术,2014(11):68-69.

[8] 武丽琼,黄祖传.大丽花矮化试验[J].福建热作科技,1997(4):12-13,20.

[9] 贾茵,张启翔,潘会堂,等. $PP_{333}$ 、CCC、 $B_9$ 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.

[10] 孙少兴,姚延椿.矮壮素对大丽花生长发育和生理特性的影响[J].天津农业科学,2014,20(9):122-125.

[11] 李进.矮壮素对小白菜高温半致死温度及耐热性的影响[J].中国瓜菜,2021,34(1):69-71.

[12] 任虎.辽阳大丽花[J].吉林林业科技,2003(4):58-60.

[13] 徐亚萍,贺茵茵,赵鑫,等. $B_9$ 和  $PP_{333}$ 对菊花'Mona Lisa Sunny'观赏性状和生理指标的影响[J].北方园艺,2021(5):69-76.

[14] KUMAR G, LAL S, BHATT P, et al. Mechanisms and kinetics for the degradation of Paclobutrazol and biocontrol action of a novel *Pseudomonas putida* strain T7[J]. Pesticide Biochemistry and Physiology, 2021(4):24-25.

[15] 陈淑洪,林雄平,陈焱,等.丁酰肼和多效唑对无患子生长的影响[J].宁德师范学院学报(自然科学版),2014,26(1):7-10.

[16] 赵海燕.植物生长延缓剂对紫竹笋体生长及其新竹光合特性的影响[D].合肥:安徽农业大学,2013.

[17] 曲树栋,冷伟锋,尹武传,等.不同植物生长调节剂对番茄幼苗低温抗冷能力的影响[J].黑龙江农业科学,2019(6):72-75.

## Effects of Two Plant Growth Retardants on Dwarfing of Potted *Dahlia pinnata* Cav.

ZHAO Rui-rong<sup>1</sup>, BAI Yan-rong<sup>2</sup>, JIANG Ya-lian<sup>3</sup>

(1. Jindian Scenic Spot, Kunming 650224, China; 2. Kunming University, Kunming 650213, China; 3. Flower Research Institute, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming 650201, China)

**Abstract:** In order to explore the effects of different concentrations of Paclobutrazol and bupiridate on the dwarfing of potted dahlia, the potted rose red two-color dahlia was used as experimental materials, and the growth retardants bupiridate and Paclobutrazol were regularly and quantitatively sprayed on dahlia seedlings to investigate the effects of two growth retardants on the plant type and chlorophyll content of potted dahlia. The results showed that butyryl hydrazide and Paclobutrazol had different effects on plant height, crown width, leaf length, leaf width and chlorophyll content of rose red two-color dahlia. Under  $150\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  Paclobutrazol treatment, the plant was dwarfed, the leaf shape was not affected, the leaf color was deepened, the leaf was thickened, the plant resistance was strengthened, the plant shape was compact and full, and the ornamental effect was good. The  $2\ 500\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  butyryl hydrazine treatment had the best effect of dwarfing plants, compact plant type, thick green leaves and strengthening stress resistance. On the whole, butyryl hydrazide has a better dwarfing effect on rose red two-color dahlia than Paclobutrazol, which is more suitable as a treatment agent for dwarf cultivation of rose red dahlia.

**Keywords:** Paclobutrazol; butyryl hydrazine; dwarfing; *Dahlia pinnata* Cav.