

喷施 6-BA 促进德国鸢尾根茎芽的萌发

郭晋燕^{1,2}, 张金政^{1*}, 孙国峰¹, 石 雷¹

(¹中国科学院植物研究所, 北京 100093; ²中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘 要: 用 3 000 mg/L 或 5 000 mg/L 的 6-BA 对德国鸢尾 (*Iris germanica*) 'Lovely Again' 进行单次喷施, 可以促进根茎芽的萌发和根状茎的形成。在喷施后的 30~90 d, 6-BA 的促进作用在具有 2 个或 4 个起始根状茎的植株上表现得很显著, 但对于只有 1 个起始根状茎的植株不显著。在喷施后的 150 d 以及第 2 年, 具有 2 个或 4 个起始根状茎的母株总体上比只具有 1 个起始根状茎的母株产生了更多的根状茎。而 6-BA 的喷施对母株的叶面积和叶片数、总叶面积以及总叶片数没有影响。

关键词: 鸢尾; 德国鸢尾; 6-BA; 繁殖

中图分类号: S 68 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2007) 02-0461-04

Effects of 6-BA Application on Promotion of Offset Formation in *Iris germanica*

GUO Jin-yan^{1,2}, ZHANG Jin-zheng^{1*}, SUN Guo-feng¹, and SHI Lei¹

(¹Beijing Botanical Garden, Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China; ²Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract: A single foliar application of 6-BA at 3 000 or 5 000 mg/L stimulated axillary and rhizomic budbreak and rhizome formation in *Iris germanica* 'Lovely Again'. The effect of 6-BA application was more significant on plants with two or four initial rhizomes but not on those with one initial rhizome at 30 d (days after treatment), 60 d and 90 d. Stock plants with two or four initial rhizomes generally formed more rhizomes than stock plants with one initial rhizome at 150 d and the next year. However, leaf area and changes in leaf number of stock plants, total leaf area and changes in total leaf number were not affected by 6-BA application.

Key words: *Iris*; *Iris germanica*; Benzyladenine; Propagation

德国鸢尾 (*Iris germanica*) 可用种子或分株繁殖, 但萌发率和繁殖系数低。组织培养繁殖周期长, 成本高, 目前尚不适宜大规模商业生产 (Jehan et al, 1994; Wang et al, 1999)。

德国鸢尾根茎上的隐芽由上年花后 (即 6、7 月) 分化形成, 并于第 2 年春季萌发形成新的侧芽, 继而形成新的根状茎。由于顶端优势, 春季根茎上的休眠芽的萌发可能受到顶芽的抑制。利用细胞分裂素类物质促进休眠芽萌发与侧枝形成, 提高繁殖效率的技术已经应用于多种园林植物中 (Miedema, 1994; Neri et al, 2004)。本试验首次把这项技术应用于鸢尾属植物中, 探讨能够促进德国鸢尾休眠侧芽萌发的最佳 6-BA 浓度, 研究具有不同起始根茎数的母株对 6-BA 的反应, 最终建立一套德国鸢尾优良品种快速廉价繁殖的实用技术体系。

1 材料与方法

德国鸢尾 'Lovely Again' 品种的组培苗于 2004 年 2 月出瓶, 在温室中缓苗, 4 月栽植露地。

收稿日期: 2006-11-20; 修回日期: 2007-03-05

基金项目: 中国科学院重要方向项目 (KSCX2-YW-N-44-03); 科技部农业科技成果转化项目 (2006491010002)

* 通讯作者 Author for correspondence (E-mail: caohua@ibcas.ac.cn)

2005年3月29日将试材根据起始根茎数的多少分成3组(分别具有1、2、4个起始根状茎),移栽到口径为30 cm的塑料盆中,基质为园土+沙(体积比3:1),加入0.3%的Osmocote缓释肥(9N-14P-19K-MgO-Fe)。将各组苗置于普通日光大棚,温度控制在10~30℃,湿度为50%~70%。以后每月追施0.1%的PETERS PROFESSIONAL速效肥(5N-11P-26K),浇水见干见湿,约每周每盆1 L。6月12日~8月16日用25%的遮荫网进行遮荫以控制温度。

2005年6月4日下午为无风阴天,用GARDENA压力喷雾器(3×10^5 Pa)分别对植株喷施0、500、2 000、3 000、5 000 mg/L的6-BA溶液(加入0.2%的吐温20),对叶片各个方向均匀喷施直至液滴下流,平均喷施量30 mL/株。随机区组设计进行编号,共15个处理,每个处理10个重复。

喷施2 d后,统计每株植物的平均叶面积(一个平面上一组剑形叶片的高度×宽度)及平均叶片数。在喷施后30、60、90、120、150 d以及次年2月初分别统计根茎上萌发的侧芽或新的根状茎数、母株叶面积和叶片数变化、总叶面积以及总叶片数变化。用SPSS软件的General Linear Model分析6-BA浓度与起始根茎数的交互作用。用One-way ANOVA分别检验6-BA浓度与起始根茎数作用的显著性,并用邓肯氏新复极差法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 6-BA对不同起始根茎植株侧芽萌发的影响

从表1可看出,6-BA对休眠芽萌发的促进作用在30 d之内即表现出来。对于具有2个和4个起始根茎的植株,随着6-BA浓度的增加,萌发的休眠芽数呈线性增长。在6-BA的刺激下前一年在根茎上形成的隐芽萌发为侧芽并形成新的根茎。6-BA对只有1个起始根茎的植株休眠芽萌发的促进作用并不显著,其影响因素可能是较小的叶面积能吸收6-BA的量较少,另一个更重要因素可能是受根茎大小决定的营养状况的制约。不同浓度的6-BA对休眠芽萌发的促进作用与前人的研究(Elfving, 1985; Keever & Foster, 1990; Keever & Brass, 1998; Oates et al., 2004)一致。

在60和90 d时,新增的侧芽数与30 d时无明显变化。具有2个起始根茎的植株,在60和90 d时,新增的侧芽数有些减少。这是由于在6-BA的刺激下,前一年形成的休眠芽开始萌动,但由于各种原因并不一定能够伸长并发育成新的根状茎。这种现象同样存在于玉簪(*Hosta sieboldiana* Engl.) (Keever & Brass, 1998)和锐尖北美云杉(*Picea pungens* Engelm.) (Mulgrew & Williams, 1985)上。事实上,在7~8月,因热胁迫,德国鸢尾在经历夏季休眠过程中生长“停滞”,代谢缓慢,侧芽伸长受到营养水平的限制和各种内源激素的调节。

在120和150 d时,侧芽的形成显著增加,6-BA各浓度下的侧芽数无显著差异。这个结果与前人对印度山楂(*Rhaphiolepis indica* Lindl.)的研究一致,即植物对6-BA的反应是短期迅速的(Oates et al., 2005a)。这种现象一方面可能由于高浓度6-BA处理过的植株在120 d之前休眠芽萌发得较多,从而形成更多的根状茎,顶端优势更强,对休眠芽萌发的抑制作用也更强。另一方面可能由于德国鸢尾的母株在前一年所形成的休眠芽数量有限,在春季高浓度6-BA刺激下,休眠芽萌发了一部分,在秋季萌发的只是剩余的休眠芽。而低浓度6-BA处理过的植株或对照植株的休眠芽由于在春季极少萌发,而在秋季时全部萌发。事实上,9月和10月的适宜温度,解除了德国鸢尾的热休眠,使休眠芽自然萌发,形成新的根茎,达到自然增殖。

在30、60和90 d时同一浓度处理下的不同起始根茎数的植株的新增侧芽数无显著差异。Keever和Brass(1998)对玉簪的研究表明:与具有0个或1个起始短匍茎的植株相比,具有2个或3个起始短匍茎的植株在喷施6-BA后形成新的短匍茎的能力反而会较弱。他指出这是由于具有2个或3个起始短匍茎的植株顶端优势更强,影响了6-BA的有效性。这种现象在本试验中并未观察到。可能是由于2个或4个起始根茎的存在所形成的顶端优势并不足以减弱外源细胞分裂素类物质对内源生长素/

细胞分裂素比例的调节能力。另一可能因素是 6-BA 喷施量的不同。在 Keever 和 Brass (1998) 对玉簪的研究中, 平均每株喷施量仅为 8.8 mL, 而本试验平均每株喷施量为 30 mL。可能是由于外源 6-BA 的量决定了其调节能力。

表 1 6-BA 处理后德国鸢尾的侧芽数

Table 1 Offset count of *I. germanica* stock plants treated with 6-BA

起始根茎数 Initial rhizome number	6-BA (mg/L)	处理后天数 Days after treatment					
		30 d	60 d	90 d	120 d	150 d	次年
1	0	0.00 aA	0.00 aA	0.00 aA	1.10 bB	1.20 aB	1.20 aB
	500	0.10 aA	0.20 aA	0.20 aA	1.60 ab0 a	2.00 aB	2.00 aB
	2 000	0.30 aA	0.30 aA	0.30 aA	1.50 abB	2.10 aB	1.90 aB
	3 000	0.40 aA	0.40 aA	0.70 aA	2.40 aA	2.70 aA	2.80 aB
	5 000	0.30 aA	0.30 aA	0.50 aA	1.30 abA	1.70 aA	1.70 aB
	平均 Average	0.22 A	0.24 A	0.34 A	1.58 B	1.94 B	1.92 B
2	0	0.10 bA	0.00 cA	0.00 cA	2.70 aAB	4.10 abA	5.80 aA
	500	0.20 bA	0.10 cA	0.10 bcA	2.300 aA	3.60 bAB	5.20 aAB
	2 000	0.30 bA	0.30 bcA	0.20 bcA	3.40 aA	6.10 aA	7.20 aA
	3 000	0.70 abA	0.80 abA	0.70 abA	2.80 aA	4.30 abA	6.00 aA
	5 000	1.00 aA	1.00 aA	1.00 aA	2.30 aA	3.80 abA	4.80 aA
	平均 Average	0.46 A	0.44 A	0.40 A	2.70 A	4.38 A	5.80 A
4	0	0.00 bA	0.00 bA	0.00 bA	3.40 aA	4.90 aA	6.90 aA
	500	0.00 bA	0.00 bA	0.00 bA	3.10 aA	5.50 aA	7.50 aA
	2 000	0.00 bA	0.00 bA	0.00 bA	2.70 aAB	5.50 aA	7.40 aA
	3 000	0.70 aA	0.70 aA	0.70 aA	3.10 aA	4.90 aA	7.50 aA
	5 000	0.60 aA	0.60 aA	0.60 aA	2.20 aA	2.80 aA	5.40 aA
	平均 Average	0.26 A	0.26 A	0.26 A	2.90 A	4.72 A	6.94 A
平均 Average	0	0.03 b	0.00 b	0.00 b	2.40 a	3.40 ab	4.63 a
	500	0.10 b	0.10 b	0.10 b	2.33 a	3.70 ab	4.90 a
	2 000	0.20 b	0.20 b	0.17 b	2.53 a	4.57 a	5.50 a
	3 000	0.60 a	0.63 a	0.70 a	2.77 a	3.97 ab	5.43 a
	5 000	0.63 a	0.63 a	0.70 a	1.93 a	2.77 b	3.97 a
	总平均 Overall average	0.31	0.31	0.33	2.39	3.68	4.89

注：小写字母和大写字母分别表示不同浓度间和起始根茎数间邓氏新复极差测验达 5%和 1%显著水平。

Note: Values followed by different lowercase letters (within columns) or uppercase letters (within rows) are significantly different at $P < 0.05$ and $P < 0.01$ by Duncan's multiple range test

在 120 和 150 d 时, 对照和较低浓度 6-BA 的处理下, 具有 2 个或 4 个起始根茎的植株的新增侧芽数显著多于只具有一个起始根茎的植株。V jacheslav 等 (1989) 对莲座叶金光菊 (*Rudbeckia rosette*) 的研究也表明: 较成熟的植株对 BA 的反应比较敏感。所以在选择分株繁殖的母株时, 应选择起始根茎数较多的母株, 从而可大大增加繁殖效率。

综上所述, 喷施 3 000 或 5 000 mg/L 6-BA 可以促进根茎芽的萌发和根状茎的形成。然而 6-BA 单次喷施的作用是短期的, 新产生的根茎如果不及时切下并生根, 还可能抑制秋季德国鸢尾的自然增殖。所以, 连续多次喷施对于德国鸢尾持续增殖是必要的。连续喷施的作用已经在多种植物上得到验证 (Gamer et al, 1998; Hrotko et al, 2000; Oates et al, 2005b), 对德国鸢尾的连续喷施次数和时间间隔的确定还需进一步研究。

2.2 6-BA 对叶面积以及叶片数的影响

6-BA 各浓度处理的植株叶面积以及叶片数变化总体上与对照无显著差异, 各处理之间亦无显著差异。其结果与以前的研究一致: 6-BA 对玉簪以及一些木本植物叶片数、生长指数或植株高度无影响或作用很微小 (Keever & Foster, 1990; Gamer et al, 1998)。Oates 等 (2004, 2005a, 2005b) 对黑果冬青 (*Ilex glabra* L.) 和印度山楂的研究表明: 较高浓度的 6-BA 对发育阶段较低或叶片尚未成熟的植株有损伤作用。这种现象在本试验中并未观察到。这可能是由于德国鸢尾叶片的表面有蜡质层, 使其对高浓度的溶液不敏感或喷施的次数少而未表现出毒害作用。

由图 1 可以看出具有 2 个起始根茎植株的总叶面积随时间变化总体上呈上升趋势。在 30 ~ 60 d

之间, 叶面积处于第一个快速增长时期。60 ~ 90 d, 由于气温较高, 植株处于“休眠阶段”, 叶面积变化不明显。而 90 ~ 120 d, 叶面积再次进入快速增长的时期。每个起始根茎的平均叶面积以及具有 1 个或 4 个起始根茎植株的总叶面积也遵循同样的变化趋势 (数据未显示)。这反映了德国鸢尾叶面积的自然变化规律。

由于成熟的德国鸢尾的扇形叶片由几个剑形叶组成, 新的叶片不断从中间长出, 而最边缘的叶片则不断衰老脱落, 所以每一个成熟根状茎所具有的叶片数基本相同。本试验统计的是叶片数的变化, 反映了叶片的更新速率。每个起始根茎的平均增加叶片数在 120 d 之前基本呈现增加的趋势, 在 120 d 时叶片的更新速率最高; 而 150 d 时, 叶片的更新速率又降低到处理时的水平 (数据未显示)。

由图 1 可以看出, 植株增加的总叶片数基本上呈现一直上升的趋势。30 ~ 90 d, 叶片的更新速率比较缓慢, 而 90 ~ 150 d, 更新速率明显加快。这是由于萌发的侧芽不断生长, 新增的叶片数很多但叶面积很小, 这种侧芽的生长给总叶面积带来的变化明显小于给叶片数带来的变化。

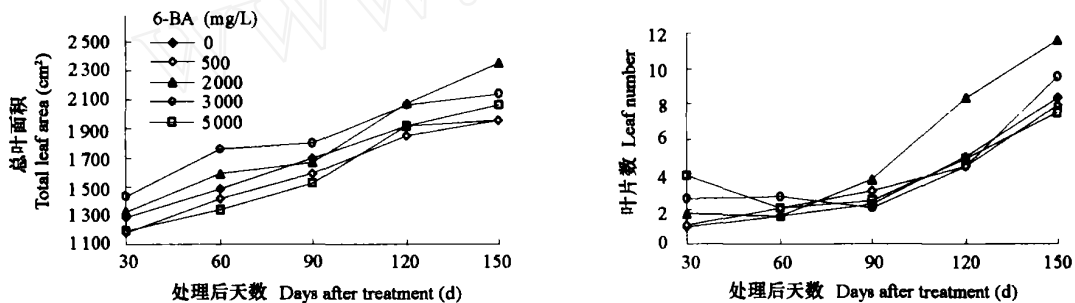


图 1 6-BA 处理后德国鸢尾叶面积及叶片数的变化

Fig. 1 Changes of average leaf area and leaf number of *I. germanica* plants treated with 6-BA

References

- Elfvig D C. 1985. Comparison of cytokinin and apical-dominance-inhibiting growth regulators for lateral-branching induction in nursery and orchard apple trees. *Journal of Horticultural Science*, 60 (4): 447 - 454.
- Gamer J M, Keever G J, Eakes D J, Kessler J R. 1998. Sequential BA applications enhance offset formation in hosta. *HortScience*, 33 (4): 707 - 709.
- Hútko K, Magyar L, Ronay Z. 2000. Improved feathering on apple nursery trees by BA application. *Acta Horticulturae*, 514: 113 - 119.
- Jehan H, Courtois D, Ehret C, Lerch K, Petiard V. 1994. Plant regeneration of *Iris pallida* Lam. and *Iris germanica* L. via somatic embryogenesis from leaves, apices and young flowers. *Plant Cell Reports*, 13 (12): 671 - 675.
- Keever G J, Brass T J. 1998. Offset increase in hosta following benzyladenine application. *Journal of Environmental Horticulture*, 16 (1): 1 - 3.
- Keever G J, Foster W J. 1990. Chemically induced branching of woody landscape plants. *Journal of Environmental Horticulture*, 8 (2): 78 - 82.
- Miedema P. 1994. Bulb dormancy in onion. The influence of the root system, cytokinin and wounding on sprout emergence. *Journal of Horticultural Science*, 69 (1): 47 - 52.
- Mulgrew S M, Williams D J. 1985. Effect of benzyladenine on the promotion of bud development and branching of *Picea pungens*. *HortScience*, 20 (3): 380 - 381.
- Neri D, Mazzoni M, Zucchini F. 2004. Feathering control in sweet cherry (*Prunus avium* L.) nursery, by deblading and cytokinin. *Acta Horticulturae*, 636: 119 - 127.
- Oates J M, Keever G J, Kessler J R. 2004. BA-induced shoot formation in Indian hawthorn. *Journal of Environmental Horticulture*, 22 (2): 71 - 74.
- Oates J M, Keever G J, Kessler J R. 2005a. Developmental stage influences plant response to benzyladenine. *Journal of Environmental Horticulture*, 23 (3): 149 - 152.
- Oates J M, Keever G J, Kessler J R. 2005b. BA application frequency and concentration effects on two Indian hawthorn cultivars. *Journal of Environmental Horticulture*, 23 (1): 37 - 41.
- Vjacheslav G K, Elbina L M, Elena A Z, Mikhail K C. 1989. Effect of 6-benzylaminopurine on stem formation and flower bud initiation in *Rudbeckia bicolor* plants of different ages under non-inductive conditions. *Acta Horticulturae*, 251: 25 - 33.
- Wang Y X, Jeknic Z, Emst R C, Chen T H H. 1999. Improved plant regeneration from suspension-cultured cells of *Iris germanica* L. 'Skating Party'. *HortScience*, 34 (7): 1271 - 1276.