

Yang, Liuqing and **Donglin Zhang**. 2004. Effect of growth regulators on growth and flowering of *Rudbeckia hirta* L. 'Plainview Farm'. Journal of Hunan Agricultural University (Natural Sciences) 30(6):549-551.

植物生长调节剂对盆栽景观农场金光菊矮化与开花的影响

杨柳青¹, 张冬林²

(1.中南林学院, 湖南 长沙 410004; 2.美国缅因大学, 美国 缅因州 04469—5722)

摘要: 景观农场金光菊 (*Rudbeckia hirta* L. 'Plainview Farm') 是一个新重瓣花品种, 作为盆栽必须控制高度。应用噁啶醇 (Ancymidol)、多效唑 (Paclobutrazol) 和比久 (Daminozide) 3种不同的植物生长调节剂在不同的生长阶段 (10, 15 和 20 片真叶) 进行浇灌和喷施处理, 并设对照。研究表明, 4 mg/L 噁啶醇和 4 mg/L 多效唑浇灌 1 次和 2 次均明显地矮化植株而喷施 5 000 mg/L 比久溶液的却没有明显效果。不同的生长阶段施用植物生长调节剂有着明显的差别, 控制高度效果最好的是当植物有 10 片真叶时施用。对于施用次数来说, 施用 2 次的植株明显比施用 1 次的矮。植物生长调节剂没有明显减少植株的茎节数, 但都明显地缩短了茎节间的长度。不论何种植物生长调节剂, 植株的叶片数、花朵数以及花的大小均没有受到明显影响。

关键词: 园林植物 矮化 开花 植物生长调节剂 景观农场金光菊

Growth and Flowering of Potted *Rudbeckia hirta* Linnaeus 'Plainview Farm' Relevant to Growth Retardants

Yang Liu-qing

Zhang Dong-lin

(1. The Central South Forestry University, Changsha Hunan 410004, PRC; 2. University of Maine, Orono Maine 04469—5722, USA.)

Abstract: *Rudbeckia hirta* L. 'Plainview Farm' is a new double-flowered cultivar with great potential for potted plant production. However, the height control is a problem. Ancymidol and paclobutrazol were applied in different growth stages (10, 15, and 20 true leaves) at 4mg.L⁻¹ and 120mL/pot soil drench once or twice. Daminozide was applied at different stages at 5000ppm spray. The results indicated that ancymidol and paclobutrazol at 4mg.L⁻¹ and 120mL/pot soil drench once or twice both significantly dwarfed the plants while daminozide at 5000ppm spray did not have a significant effect. Different treated stages showed different results and the best growth stage for controlling the height was when the plant had 10 true leaves. For number of applications, plants, which drenched twice, were significantly shorter. Although all growth regulators did not reduce the number of nodes, they significantly shortened the internodes and inflorescence peduncles. Regardless the growth regulators, number of flowers and leaves and the size of flowers did not show any statistical differences.

Key Words: Landscape plants Dwarfing Flowering Growth regulators *Rudbeckia hirta* Linnaeus. 'Plainview Farm'

金光菊 (*Rudbeckia hirta* L.) 原产北美^[1], 能适应不同的土壤, 是一种多年生草本植物, 因其金黄色的花朵在夏天开放而被广泛用作观赏植物。植物生长调节剂被广泛应用于控制植物的高度和开花^[2-6]。文献[7]报导了利用赤霉酸诱导金光菊开花。文献[8]报导了与对照相比, 噁啶醇 (Ancymidol) 对植物的叶片数、

收稿日期: 2004-11-10

基金项目: 湖南省人民政府资助项目 (项目编号 2002-003) 和美国缅因州苗圃工业协会资助项目 (项目编号: 5-6-41748)。感谢胡东燕博士和普瑞德·利比先生对试验所提供的帮助。

作者简介: 杨柳青 (1965-), 男, 湖南湘潭人, 中南林学院教授, 留美高级访问学者, 享受国务院特津专家, 湖南省优秀中青年专家, 主要从事观赏植物栽培的教研工作。

花朵大小、花瓣数量没有影响，但当啞啞醇质量浓度为 50 mg/L 时能延迟开花和矮化植株¹。文献[9]报导了 Uniconazol (一种植物生长调节剂) 能减少金光菊的叶片生长。

景观农场金光菊(*Rudbeckia hirta* L. 'Plainview Farm') 是美国缅因大学园林课题组从自然界中选育出的一个栽培新品种^[10]，有着亮丽的黄色和多重花瓣，是一种短生命期的多年生草本植物，耐寒，株高 1 m 左右，比其他品种矮小，但作盆栽观赏植物还需要应用植物生长调节剂来获得高矮合适的植株。

1 材料与方 法

试验于 2002 年 6 月至 8 月在美国缅因大学的温室里进行。试验用的种子为缅因大学自己繁育的。栽培基质采用加拿大生产的 Pro-MIXBX 泥炭土。选用啞啞醇、多效唑和比久 3 种植物生长调节剂。试验共设 16 种处理(见表 1)。采用完全随机区组设计，共设 6 个区组，每个区组 2 个重复。

表 1 植物生长调节剂的施用情况

Table 1 The treatments of growth regulators

编号	植物生长调节剂	质量浓度 (mg·L ⁻¹)	施用量 (mL·盆 ⁻¹)	施用方式	次数	施用时期
1	对照	—	—	—	—	—
2	啞啞醇	4	120	浇灌	1	10 片真叶时
3	啞啞醇	4	120	浇灌	1	15 片真叶时
4	啞啞醇	4	120	浇灌	1	20 片真叶时
5	啞啞醇	4	120	浇灌	2	第 1 次 10 片真叶，7 d 后第 2 次
6	啞啞醇	4	120	浇灌	2	第 1 次 15 片真叶，7 d 后第 2 次
7	啞啞醇	4	120	浇灌	2	第 1 次 20 片真叶，7 d 后第 2 次
8	比久	5 000	-	叶面喷施	1	10 片真叶时
9	比久	5 000	-	叶面喷施	1	15 片真叶时
10	比久	5 00	-	叶面喷施	1	20 片真叶时
11	多效唑	4	120	浇灌	1	10 片真叶时
12	多效唑	4	120	浇灌	1	15 片真叶时
13	多效唑	4	120	浇灌	1	20 片真叶时
14	多效唑	4	120	浇灌	2	第 1 次 10 片真叶，7 d 后第 2 次
15	多效唑	4	120	浇灌	2	第 1 次 15 片真叶，7 d 后第 2 次
16	多效唑	4	120	浇灌	2	第 1 次 20 片真叶，7 d 后第 2 次

当景观农场金光菊播种后达到 2 片真叶时(播种开始后约 45 d)，选择 220 株高矮一致的植株移植到直径为 15 cm 的圆形塑料盆内。当大部分植株达到 10 片真叶时，再从 220 株中挑选 192 株高矮一致的植株置于温室内。移栽数天后开始施用 NPK20-8.7-16.6 的液态肥。开始阶段质量浓度为 100 mg/L，每盆每次施 200 mL。随着植株的长大，质量浓度不断增加到 300 mg/L。

试验数据从第一个花蕾出现时开始收集，一直到盛花期。主要收集植株高度、叶片数、植株分枝数、花朵数、花朵大小以及植株外观等数据。所有数据采用方差分析进行处理。

2 不同植物生长调节剂对植株的影响

2.1 对植株高度的影响

施用啞啞醇的所有处理都明显地矮化了植株(表 2)。植株高度从 37.2 cm 到 53.4 cm，与对照的 65.5 cm 有着显著性统计差异。施用次数不同则效果不同：当植株为 10 片真叶时，施用 2 次的植株高度(37.2 cm)与施用 1 次的植株高度(48.9 cm)之间有显著性的统计差异；当植株为 15，20 片真叶时，施用 1 次与施用 2 次之间没有统计差异。不同的生长阶段施用效果也不同：当植株为 10 片真叶时施用，植株的平均高度为 43.1cm，而在 15，20 片真叶时施用，植株的平均高度分别为 50 和 51.5 cm。在试验处理的质量浓度范围内，啞啞醇施用越早效果越好。

表 2 不同植物生长调节剂对植株的影响

Table 2 The effects of growth regulators on dwarfing and Flowering

编号	处理	处理时期	植物高		除顶节的节			花朵数量/朵	花朵直径/cm	叶片数/片
			/cm	茎节数	顶节长度/cm	间长度/cm				
1	对照	不处理	65.5 ^a	7.8 ^{ab}	28.5 ^a	5.6 ^a	5.0 ^{abcd}	12.3 ^{cde}	31.3 ^{abc}	
2	啉啉醇 1 次	10 片真叶	48.9 ^{de}	7.5 ^{abc}	25.3 ^{abc}	3.7 ^{cd}	5.2 ^{abcd}	13.4 ^{abcde}	33.8 ^{abc}	
4	啉啉醇 1 次	15 片真叶	50.0 ^{de}	7.6 ^{abc}	20.6 ^{def}	4.5 ^{bc}	5.0 ^{abcd}	12.7 ^{abcde}	33.3 ^{abc}	
6	啉啉醇 1 次	20 片真叶	53.4 ^{cd}	7.8 ^{ab}	23.3 ^{bcd}	4.5 ^{bc}	4.3 ^d	12.9 ^{abcde}	27.7 ^c	
3	啉啉醇 2 次	10 片真叶	37.2 ^f	6.9 ^{cd}	20.9 ^{def}	2.8 ^e	5.7 ^{abcd}	12.9 ^{abcde}	34.2 ^{abc}	
5	啉啉醇 2 次	15 片真叶	50.0 ^{de}	7.6 ^{abc}	20.6 ^{def}	4.5 ^{bc}	5.8 ^{abcd}	13.6 ^{abcd}	31.6 ^{abc}	
7	啉啉醇 2 次	20 片真叶	49.5 ^{de}	7.3 ^{bcd}	20.9 ^{def}	4.6 ^b	4.9 ^{abcd}	12.1 ^e	29.3 ^{bc}	
8	比久	10 片真叶	66.5 ^a	7.7 ^{ab}	26.5 ^{ab}	6.0 ^a	5.3 ^{abcd}	12.1 ^e	33.3 ^{abc}	
9	比久	15 片真叶	61.2 ^{ab}	7.6 ^{abc}	25.3 ^{abc}	5.6 ^a	4.9 ^{abcd}	12.3 ^{de}	31.3 ^{abc}	
10	比久	20 片真叶	57.2 ^{bc}	7.8 ^{ab}	27.4 ^a	4.4 ^{bc}	6.3 ^a	12.1 ^e	36.6 ^a	
11	多效唑 1 次	10 片真叶	46.5 ^e	7.4 ^{abcd}	21.4 ^{cde}	3.8 ^{bc}	5.3 ^{abcd}	14.1 ^a	34.6 ^{abc}	
13	多效唑 1 次	15 片真叶	52.0 ^{cde}	7.6 ^{abc}	23.0 ^{bcd}	4.5 ^{bc}	6.2 ^{ab}	12.5 ^{cde}	35.8 ^{ab}	
15	多效唑 1 次	20 片真叶	51.8 ^{cde}	7.7 ^{ab}	21.1 ^{def}	4.6 ^b	6.0 ^{abc}	12.2 ^e	31.8 ^{abc}	
12	多效唑 2 次	10 片真叶	33.6 ^f	6.8 ^d	17.3 ^f	2.9 ^{de}	5.3 ^{abcd}	13.7 ^{abc}	32.2 ^{abc}	
14	多效唑 2 次	15 片真叶	48.4 ^{de}	8.0 ^a	19.0 ^{ef}	4.2 ^{bc}	4.8 ^{bcd}	14.0 ^{ab}	27.7 ^c	
16	多效唑 2 次	20 片真叶	48.1 ^{de}	7.8 ^{ab}	18.9 ^{ef}	4.4 ^{bc}	4.7 ^{cd}	12.7 ^{bcde}	31.3 ^{abc}	

表中数字为盛花期测定数据的平均值。数字后面的字母相同表示在 $\alpha < 0.05$ 水平下没有统计上的明显差异。

当植株为 10 片真叶时施用比久，其植株平均高度为 66.5 cm，15 片真叶时施用，其植株平均高度为 61.2 cm，2 种处理与对照(65.5 cm)之间没有明显差异。但当 20 片真叶时施用，其植株平均高度为 57.2 cm，在统计上与对照有明显差异。

施用多效唑的处理，植株高度从 33.6 cm 到 52 cm，其效果与啉啉醇类似，所有处理都明显地矮化了植株。与对照相比有明显的统计差异。施用次数不同则效果不同：当植株为 10 片真叶时，施用 2 次的植株高度为 33.6 cm，施用 1 次的为 46.5 cm，前者的矮化效果比后者明显，两者之间有着统计差异；当植株为 15，20 片真叶时，施用 2 次的效果与施用 1 次没有明显差异，而且植株高度明显比 10 片真叶时施用的高。因此，在植株为 10 片真叶时施用能更好地控制植株生长。

2.2 对植株茎节的影响

大部分植物有 7~8 个茎节(表 2 第 5 列)。对照与各处理之间没有差异，所有的植物生长调节剂既没有明显减少也没有明显增加植物的茎节数。

噁啉醇和多效唑都明显缩短了茎节间长度(表2第6列),所有处理与对照之间有明显差异,特别是当植株为10片真叶时,施用噁啉醇1,2次,其植株茎节间长度分别为3.7cm和2.8cm;施用多效唑1,2次,其植株茎节间长度分别为3.8cm和2.9cm.与对照相比,比久却没有缩短植株的茎节间长度.

2.3 对花朵数量与大小的影响

大部分植株有4~6朵花(表2第7列).虽然不同处理的花朵数量略有不同,但不同生长调节剂与对照之间均没有统计差异,各生长调节剂之间亦无统计差异.因此,生长调节剂并不影响植株花朵的数量.

大部分花的平均直径为12.1~14.1cm(表2第8列).施用噁啉醇的花的平均直径为12.1~13.6cm,其所有处理的花径与对照(12.3cm)没有统计差异.施用比久的花的平均直径为12.1~12.3cm,其所有处理的花径与对照亦没有统计差异.施用多效唑的处理,当植株为10片真叶时,施用1次的平均花径为14.1cm;当植株为15片真叶时,施用2次的平均花径为14cm.两者均使花径增大,而其他处理对花径没有影响.

2.4 对叶片数量的影响

植株的平均叶片数为28~36(表2第9列)施用噁啉醇、比久和多效唑的植株的叶片数分别为27.7~34.2, 31.3~36.6和27.7~35.8.虽然不同处理的植株叶片数略有不同,但所有处理与对照之间并无统计差异.

3 结论

试验所用的3种植物生长调节剂中,噁啉醇在植物生长早期可明显缩短植株茎节长度,矮化植株,但随着时间的推移,效果逐渐减弱;多效唑在植物生长早期亦能明显缩短植株茎节长度,矮化植株,其效果可持续整个生长过程.不同的生长阶段施用生长调节剂有不同的反应.在本试验质量浓度范围内,施用越早,其高度控制的效果越好.施用生长调节剂的最好阶段是当植株达到10片真叶时.施用次数不同,其效果也不同,植株浇灌2次的比浇灌1次的明显要矮.不管施用何种生长调节剂,植株的茎节数、花朵数量、花朵大小以及叶片数量均不受影响.因此,植物生长调节剂只矮化了景观农场金光菊,而没有影响其外观的质量.

主要参考文献:

- [1] Gleason H A., The New Britton and Brown Illustrated Flora of the Northeastern United States and Adjacent Canada [M], 1974, Volume 3, Macmillan, New York, 346-352
- [2] Aksyonova, N.P., Konstantinova, T.N., and Nikitina, A.A., Effect of light, darkness and length of day on the conjugation of oxidation and phosphorylation on the leaves of long- and short-day plants, [J] *Fiziol. Rast.*, 1968, 15, 5, 859-864, (in Russian)
- [3] Chailakhyan, M. Kh., The effect of day length on the character of carbohydrate-protein metabolism in plant leaves, *Dokl. Akad. Nauk S.S.S.R.* [J], 1955, 100(2), 373-376, (in Russian)
- [4] Halevy, Abraham H., Handbook of flowering (IV) [M], CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 1985 240-241
- [5] Halevy, Abraham H., Handbook of flowering (V) [M], CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 1986, 311-312
- [6] Konstantinova, T.N., Influence of anaerobiosis of plant respiration in relation to photoperiodism [J], *Fiziol. Rast.*, 1963, 10(4), 480-482, (in Russian)
- [7] Bunsow, R. and Harder, R., Blütenbildung von Adonis und *Rudbeckia* durch Gibberellin. [M] *Naturwissenschaften*, 1957, 44, 453-454,
- [8] Orvos R. A. and Lyons E. R., Photoperiodic Inhibition of Stem Elongation and Flowering in *Rudbeckia hirta* 'Marmalade', [J] *Journal of America Society Horticulture Science*, 1989, 114(2): 219-222.
- [9] Johnson M. A. and Whitwell T., Selecting Species to Develop a Field-grown Wildflower Sod, [J] *HortTechnology*, 1997, 7(4): 411-414.
- [10] Zhang, Donglin. *Rudbeckia hirta* 'Plainview Farm' and 'UMaine', [J] *Growing ME Green* 2001, 5(1):13.