



方振名,严楚梅,胡小虎.植物生长调节剂对孔雀草生长及开花的影响[J].黑龙江农业科学,2021(4):66-71.

植物生长调节剂对孔雀草生长及开花的影响

方振名,严楚梅,胡小虎
(玉林师范学院,广西 玉林 53700)

摘要:为筛选出适合调节孔雀草生长及开花的植物生长调节剂,达到孔雀草花期调控的目的,以孔雀草为试验材料,采用全株喷施的方法,探讨了赤霉素(GA_3)、吲哚乙酸(IAA)和 α -萘乙酸(NAA)3种植物生长调节剂在不同浓度梯度下,全株喷施处理孔雀草对其生长及开花的影响。结果表明: GA_3 能够使孔雀草花期提前,其中 $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的浓度处理效果最明显;IAA 处理使孔雀草花期推迟;NAA 喷施处理抑制孔雀草花蕾生长。

关键词:孔雀草;植物生长调节剂;花期调控;观赏性

孔雀草(*Tagetes patula*)为菊科万寿菊属的一年生草本植物,其花形与同为菊科的万寿菊(*Tagetes erecta*)相似,因而俗称小万寿菊,又名孔雀菊、法兰西菊^[1]。原在冬无严寒,夏无酷暑

的墨西哥各地广泛应用,随着花卉市场的发展需求,它的足迹已遍布世界各地^[2]。孔雀草具有花色艳丽、花型优美、分枝花朵数多且观赏花期长等优点,常用来作为道路两旁的观景、家居庭院的造景及节假日花坛的布置,深受人们的喜爱^[3];由于孔雀草的适应性极强,从育苗到开花生长周期短^[4],所以得到广泛栽培和应用,逐渐成为园林花卉首选品种,经济价值可观^[5]。前人对孔雀草修复重金属^[6]、盐胁迫^[7]、影响发芽的因素^[8]、组培繁殖^[9]等的研究已有不少报道,但对其花期调控技术研究较少,目前仅限于对孔雀草花芽分化等方面的浅析^[10]。

收稿日期:2021-01-01

基金项目:广西大学生创新创业训练计划项目(202010606166);广西自然科学基金青年科学基金项目(2019GXNSFBA 245038);广西科技基地和人才专项(桂科 AD20159013)。

第一作者:方振名(1991—),男,硕士,助教,从事濒危物种繁育与传粉生物学研究。E-mail:fangzhenming112@163.com。

通信作者:胡小虎(1985—),男,博士,讲师,从事种质资源评价、群体遗传与数量遗传研究。E-mail:563043343@qq.com。

Effects of Different Rootstocks on Disease Resistance, Yield and Quality of Striffen Muskmelon

YE Yun-feng^{1,2}, QIN Wu³, FU Gang³, HONG Ri-xin^{1,2}, QIN Si-hua^{1,2}, HUANG Jin-yan^{1,2}, XIE Hua-yun^{1,2}, XU Yong¹

(1. Horticultural Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007, China; 2. Guangxi Watermelon and Melon Engineering Technology Research Center, Nanning 530007, China; 3. Plant Protection Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007, China)

Abstract: In order to screen melon rootstocks resistant to *Fusarium* wilt, inoculation experiments of different rootstocks at seedling stage were carried out, and the comprehensive characters of compatibility, yield and quality of grafted seedlings of different rootstocks were studied. The resistance of 4 rootstock pumpkin materials to NX-1, NX-2, NX-3 and NX-4 were tested by seedling inoculation method. The survival rate, field incidence rate, single fruit weight, yield, soluble solid content and taste of grafted seedlings were observed and measured. The results showed that Nx-2 and Nx-3 were highly resistant to *Fusarium* wilt at seedling stage, while Nx-1 and Nx-4 were resistant to *Fusarium* wilt. Muskmelon and scion were highly compatible with 4 rootstocks, and the survival rate of grafted seedlings was higher than 95%. The disease resistance and disease incidence rate were significantly lower in the field than in the control (Guangmi No. 1 striffen muskmelo seedlings). Except Nx-2, the content of central soluble solid and taste of the other treatments were close to the control, and the performance was better. Among the four rootstocks tested, Nx-3, Nx-1 and Nx-4 had excellent comprehensive characters and were ideal rootstocks for striffen muskmelon grafting.

Keywords: striffen muskmelon; rootstock; grafting; resistance to *Fusarium* wilt; yield; quality

植物生长调节剂是人工合成的一类化学物质,用来调节植物的生长发育。当植物以自身植物激素水平正常生长发育无法按时按量达到市场标准时,就需要通过植物生长调节剂来对其生长开花进行调控,使其观赏品质和产量均能满足市场所需^[11]。据有关研究表明,植物生长调节剂对花卉花期的调控效果极其显著,如张鸽香等^[11]使用 100 mg·L⁻¹ 的 GA₃ 喷施风信子(*Hyacinthus orientalis*)的叶面后,其花蕾期提前了 5 d,总花期延长 4 d,还促进了其株高、叶面积和花径等生长指标的生长发育;陈洪国等^[12]使用 GA₃ 的处理过的菊花(*Dendranthema morifolium*)花期提前,花朵数增加,总花期更长;此外,李云等^[13]研究非洲菊(*Gerbera jamesonii*)、梁芳等^[14]研究仙客来(*Cyclamen persicum*)和方正等^[15]研究火鹤(*Anthurium scherzerianum*)的结果均表明使用 GA₃ 处理的植物可以使其花期提前。刘艺平等^[16]在研究中发现用 150 mg·L⁻¹ 的 IAA 处理的荷花(*Nelumbo nucifera*),其初花期提前了 2 d,还促进其花瓣和花径的伸展,使荷花拥有较好的观赏效果,其单花花期也相应得到延长;50~100 mg·L⁻¹ 的 IAA 处理仙客来,其花期提前并比对照组长,且可以抑制株高,防止植株徒长;但 IAA 对植物的作用效果也有不一样的结果,如王玉祥等^[17]在研究植物生长调节剂对苜蓿(*Medicago sativa*)开花结实的影响得出结论,IAA 抑制苜蓿花芽分化,小花数降低。叶向斌等^[18]研究了 50,100,200 和 400 mg·L⁻¹ NAA 对菊花生长发育和花期的影响,结果表明使用 NAA 喷施叶面,可显著延迟秋菊开花,随着浓度的增加,延迟开花时间越长。

本试验拟用 GA₃、IAA 和 NAA 这 3 种植物生长调节剂在 50,100 和 200 mg·L⁻¹ 浓度下喷施

处理孔雀草,探讨其对孔雀草开花及相关生长指标的影响,旨在了解 GA₃、IAA 和 NAA 调控孔雀草生长及开花的生长机理,并筛选出能够调整孔雀草株型、延长花期并增加开花数量、提高观赏品质的植物生长调节剂,为花卉市场的生产栽培提供理论依据和技术方法。

1 材料与方法

1.1 材料

供试药剂为赤霉素(Gibberellin Acid,GA₃)、吲哚乙酸(Indole-3-Acetic Acid,IAA)和 α-萘乙酸(1-Naphthalene Acetic Acid,NAA),将清水处理设为空白对照,记为对照组(CK);试验材料为生长状态良好、株高较一致,一年生的孔雀草;栽培基质为椰糠、松针、营养土与园土的混合土;该试验于 2020 年 9 月至 12 月在玉林师范学院温室大棚进行。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 播种与定植:2020 年 9 月 15 日,在穴槽中装满疏松肥沃的营养土(图 1A),混合好后进行播种并记录相关数据,待孔雀草已长出 4~6 片真叶时,可将其移裁定植(图 1B)。定植后每天进行护理,待植株成活后进行下一步试验。

植物生长调节剂处理:待植株中开出第一朵或第一批肉眼可见的花蕾时,即开始将植物生长调节剂配成溶液后对孔雀草进行第一次全株喷施处理(图 1C),且间隔 7 d 再进行第二次喷施处理,共喷施了 2 次,对照组用清水也进行 2 次全株喷施处理。第 1~3 行的处理分别是 50,100 和 200 mg·L⁻¹ 的 GA₃;第 4~6 行的处理分别 50,100 和 200 mg·L⁻¹ 的 IAA;第 7~9 行的处理分别 50,100 和 200 mg·L⁻¹ 的 NAA;第 10 行是对照组 CK。每行为 1 组,每组处理 5 株,共 10 组,共计 50 株。



A:播种;B:移栽;C:植物生长调节剂处理

图 1 孔雀草苗期管理

1.2.2 测定项目及方法 花期记录:从2020年11月9日起观察记录各植物生长调节剂处理的孔雀草花序开花动态(图2A、B、C)。现蕾期:植株出现第二个或同时出现有几个肉眼可见、直径大概1 cm大小的花蕾;初花期:有一棵或同时出现有几棵植株舌状花展开1~3轮;盛花期:有3棵植株花瓣全部展开。

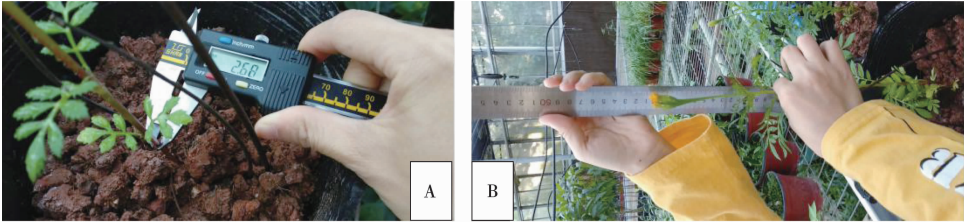
生长指标测定:待植株生长到一定阶段后,测定现蕾期:株高、花箭高度、茎粗;测定初花期:株

高、花箭高度、茎粗、花朵直径、单株花朵数、叶长和叶宽;测定盛花期:株高、花箭高度、茎粗、花朵直径、单株花朵数、叶长和叶宽。以盆面至花箭底端作株高;以花箭底端至花萼作花箭高度;于植株第二个节间处做好标记测量茎粗;以花瓣展开最宽为花朵直径;有肉眼可见花蕾均计入单株花朵数;叶长和叶宽为随机抽取3片进行测量。测定工具为数显卡尺和钢尺(图3A、B)。



A:现蕾期;B:初花期;C:盛花期

图2 孔雀草花序开花动态



A:数显卡尺;B:钢尺

图3 孔雀草生长指标测定

1.2.3 数据分析 试验所得数据中,使用 Excel 2007 软件对各指标数据进行整理;运用 SPSS 20.0 软件对数据进行差异性分析,对符合正态分布的数据采用独立样本 *t* 检验进行研究,对不符合正态分布的数据采用 MannWhitney 检验进行研究。

2 结果与分析

2.1 植物生长调节剂对孔雀草花期的影响

由表1可知,孔雀草经 50 mg·L⁻¹ GA₃ 喷施处理,现蕾期提前 2 d,初花期提前 4 d,盛花期与对照组相同;经 100 mg·L⁻¹ GA₃ 喷施处理,现蕾期提前 1 d,初花期提前 2 d,盛花期提前 3 d;经 200 mg·L⁻¹ GA₃ 喷施处理,现蕾期与对照组相同,初花期推迟 2 d,盛花期提前 1 d。综上可得:50

和 100 mg·L⁻¹ GA₃ 使孔雀草的花期提前,表现为促进作用,但是当 GA₃ 浓度升高到 200 mg·L⁻¹ 时,孔雀草花期延后,表现出延缓作用。

不同浓度的 IAA 喷施处理均使孔雀草现蕾期以及盛花期推迟,且对其初花期效果不明显,花蕾期推迟的范围在 1~3 d,盛花期推迟的范围在 4~8 d。由此可知,不同浓度的 IAA 喷施处理对孔雀草开花前期和后期的延缓作用明显,前期延缓了孔雀草花芽分化和花蕾发育,后期延缓了花瓣展开的时间。

孔雀草经 50 mg·L⁻¹ NAA 喷施处理,现蕾期推迟 4 d、初花期推迟 2 d、盛花期推迟 8 d;经 100 mg·L⁻¹ NAA 喷施处理,现蕾期推迟 6 d,且最终花蕾败育;200 mg·L⁻¹ NAA 喷施处理只有一棵

植株长出一个肉眼可见的小花蕾,达不到现蕾期要求,经后期观察,使用 NAA 进行第二次喷施处理的植株,出现了不同程度的叶子萎蔫,茎部和花蕾出现畸形生长。造成孔雀草这种不正常生长的原因有可能是因为 NAA 属于延迟花期类的植物生长调节剂,对植株的生长有一定的抑制作用,也可能是因为 NAA 喷施的浓度对孔雀草偏高,造

成植株失水。根据上述猜测的原因做出了以下的补救措施:给全部植株连续 3 d 叶面喷水,直至叶面滴水,以达到稀释试剂的目的,但植株形成了不可逆的伤害,叶子萎蔫的程度改善微弱,茎部和花蕾的畸形无法逆转,100 和200 mg·L⁻¹ NAA 喷施处理的植株最终基本停止生长,并逐渐枯死,造成经 NAA 喷施处理的孔雀草败花败育。

表 1 植物生长调节剂对孔雀草花期的影响

处理	现蕾期/(月-日)	初花期/(月-日)	盛花期/(月-日)	现蕾期至初花期/d	初花期至盛花期/d	现蕾期至盛花期/d
CK	11-03	11-13	11-17	10	4	14
50 mg·L ⁻¹ GA ₃	11-01	11-09	11-17	8	8	16
100 mg·L ⁻¹ GA ₃	11-02	11-11	11-14	9	3	12
200 mg·L ⁻¹ GA ₃	11-03	11-15	11-16	12	1	13
50 mg·L ⁻¹ IAA	11-06	11-13	11-21	7	8	15
100 mg·L ⁻¹ IAA	11-04	11-13	11-21	9	8	17
200 mg·L ⁻¹ IAA	11-06	11-11	11-25	5	14	19
50 mg·L ⁻¹ NAA	11-07	11-15	11-25	8	10	18
100 mg·L ⁻¹ NAA	11-09	-	-	-	-	-
200 mg·L ⁻¹ NAA	-	-	-	-	-	-

2.2 植物生长调节剂与孔雀草花期的相关性

由表 2 可知,不同浓度 GA₃ 处理与第一次施植物生长调节剂至现蕾期的花期生长呈正相关,说明 GA₃ 喷施处理的浓度越大,第一次施植物生长调节剂至现蕾期的花期生长需要的时间越长;与初花期至盛花期、现蕾期至盛花期呈负相关,说明 GA₃ 喷施处理的浓度越大,初花期至盛花期、现蕾期至盛花期需要的时间越短。不同浓度 IAA 处理与第一次施植物生长调节剂至现蕾期的花期生长呈正相关,说明 IAA 浓度越大,其花芽分化和到达盛花期的时间越长;与现蕾期至初花期呈负相关,说明 IAA 浓度越大,现蕾期至初花期需要的时间越短。NAA 与孔雀草的第一次施植物生长调节剂至现蕾期呈正相关,即 NAA 喷施浓度越大,孔雀草花蕾发育至成熟所需时间也就越长。

2.3 植物生长调节剂对孔雀草观赏性状的影响

由表 3 可知,随着 GA₃ 浓度的递增,孔雀草的株高、花箭高度、叶长、叶宽都相应递减,说明低

浓度表现为促进作用,高浓度则表现为延缓作用。但是花箭高度短可以使花朵更紧凑,观赏性更佳;矮化植株则使其降低倒伏的风险;随着 GA₃ 浓度的递增,花朵直径增加,使孔雀草拥有较好的观赏效果。

表 2 植物生长调节剂与孔雀草各花期之间的相关性

开花阶段	植物生长调节剂		
	GA ₃	IAA	NAA
第一次施植物生长调节剂至现蕾期	0.255	0.618	0.982
现蕾期至初花期	0.657	-0.098	-
初花期至盛花期	-0.663	0.609	-
现蕾期至盛花期	-0.486	0.724	-

随着 IAA 浓度的递增,株高、花箭高度均相应增加,花径、单株花朵数、茎粗均降低,其中 100 和200 mg·L⁻¹ 的 IAA 处理,花径与对照组差异显著。说明高浓度 IAA 对孔雀草的植株生长促进作用明显,有利于花箭的伸长,但对花朵舒展性等大部分生长指标表现为抑制作用。

孔雀草经 NAA 喷施处理后,观赏性状的变

化较大,随着 NAA 浓度的递增,株高、叶长和叶宽均递减,其中 50 mg·L⁻¹NAA 处理可降低孔雀草的单株花朵数,与对照组差异显著。50,100 和 200 mg·L⁻¹NAA 喷施处理对孔雀草的各观赏性

状皆表现出抑制作用,且给植株造成了不可逆的伤害,故 NAA 喷施处理孔雀草的浓度应适当降低,浓度梯度有待进一步研究。

表 3 植物生长调节剂对孔雀草盛花期观赏性状的影响

处理	株高/cm	花箭高度/mm	茎粗/mm	花朵直径/mm	单株花朵数	叶长/mm	叶宽/mm
CK	40.92±11.83 a	90.66±19.63 a	3.28±0.33 ab	27.47±12.18 a	7.00±1.67 a	74.54±18.73 a	39.99±9.78 a
50 mg·L ⁻¹ GA ₃	40.30±9.64 a	92.22±16.11 a	2.76±0.33 ab	20.79±4.93 a	4.00±1.10 ab	67.88±20.83 a	34.22±9.86 a
100 mg·L ⁻¹ GA ₃	39.40±12.47 a	84.70±24.44 ab	3.10±0.81 ab	24.34±6.99 a	6.40±4.03 ab	60.88±18.60 ab	33.16±12.67 a
200 mg·L ⁻¹ GA ₃	33.40±10.67 a	86.21±20.89 ab	2.94±0.48 ab	25.06±5.52 a	4.60±2.73 ab	58.82±19.10 ab	30.51±10.03 a
50 mg·L ⁻¹ IAA	30.20±5.46 a	60.35±8.66 bc	3.10±0.70 ab	24.01±4.74 a	4.00±1.79 ab	57.40±17.95 ab	30.17±11.24 a
100 mg·L ⁻¹ IAA	34.70±4.24 a	68.77±2.11 abc	3.21±0.76 ab	18.16±6.47 b	5.40±1.74 ab	62.92±20.81 ab	29.45±13.21 a
200 mg·L ⁻¹ IAA	37.80±10.65 a	68.45±13.04 abc	2.85±0.46 ab	18.44±8.31 b	3.40±1.02 bc	65.15±15.23 ab	33.79±8.03 a
50 mg·L ⁻¹ NAA	34.25±5.31 a	57.96±23.13 c	3.22±0.42 ab	25.00±3.46 a	1.25±0.43 cd	70.59±14.88 a	40.00±6.57 a
100 mg·L ⁻¹ NAA	24.00±9.00 b	-	2.67±0.50 b	-	-	46.86±15.70 b	28.77±9.08 a
200 mg·L ⁻¹ NAA	19.00±0.00 b	-	3.70±0.87 a	-	-	53.89±2.44 ab	28.21±3.45 a

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著(P<0.05)。

2.4 植物生长调节剂与孔雀草观赏性状的相关性

由表 4 可知,随着 GA₃ 和 IAA 浓度的递增,孔雀草的株高、花箭高度、茎粗、花朵直径、单株花朵数、叶长、叶宽均递减;NAA 处理与株高和叶宽在 0.05 水平(双侧)上显著负相关,与单株花朵数和叶长在 0.01 水平(双侧)上极显著负相关,只有茎粗和花朵直径随着 NAA 浓度的递增而递增。由此可知,本次试验使用到的植物生长调节

表 4 植物生长调节剂与孔雀草盛花期观赏性状的相关性

观赏性状	植物生长调节剂		
	GA ₃	IAA	NAA
株高	-0.245	-0.009	-0.615*
花箭高度	-0.103	-0.327	-0.607
茎粗	-0.126	-0.235	0.228
花朵直径	-0.075	-0.364*	0.065
单株花朵数	-0.192	-0.501*	-0.721**
叶长	-0.281*	-0.098	-0.451**
叶宽	-0.281*	-0.135	-0.442*

注:*表示在 0.05 水平(双侧)上显著相关;**表示在 0.01 水平(双侧)上极显著相关。

剂均抑制孔雀草的观赏性状。

3 结论与讨论

不同生长调节剂处理对孔雀草花期影响效果显著,GA₃ 喷施处理使孔雀草初花期提前且花朵较整齐,不同浓度处理产生的效果显著性不一样,100 mg·L⁻¹GA₃ 处理对盛花期提前效果最显著。高浓度对孔雀草其它观赏性状有抑制影响,其中 200 mg·L⁻¹GA₃ 处理孔雀草的叶长、叶宽在 0.05 水平(双侧)上差异显著。综上可知,GA₃ 喷施处理有利于花期提前但其他观赏性状受到抑制,可在孔雀草生长发育的过程中选择适宜的管理方式,对花期调控具有重要意义。

使用 IAA 喷施处理孔雀草使其花期延迟,50,100 和 200 mg·L⁻¹IAA 处理现蕾期分别比对照组的延后 3,1 和 3 d,花箭高度随着浓度梯度的递增也受到一定的延缓作用,其他观赏指标虽然比对照组低,但花朵整齐,花期较集中。由此可见 IAA 处理有延缓花朵的生长发育的作用,致使平均花朵数减少。

喷施 NAA 会抑制孔雀草花箭的生长,花期延迟。试验过程中发现经 NAA 处理花多比对照

组矮 32.7 cm,可见其抑制效果非常明显。在 NAA 处理试验组中,NAA 浓度越大,延迟开花效果越明显,而高浓度会产生显著性差异,50 mg·L⁻¹ NAA 处理现蕾期比对照组的延后 4 d,100 mg·L⁻¹ NAA 处理现蕾期比对照组的延后 6 d,200 mg·L⁻¹ NAA 处理只有一棵植株成活并生长畸形,由此可见 NAA 有抑制花朵的生长发育的作用,浓度施用不当容易给植株造成不可逆的伤害,所以施用抑制性植物生长调节剂应当反复试验,寻找对应的最适浓度,以期降低生产成本。

参考文献:

[1] 霍雅楠,王文,祁智等.孔雀草的研究进展[J].北方农业学报,2017(4):123-126.

[2] 张春玲,马爽,包满珠,等.孔雀草栽培技术研究[J].安徽农业科学,2015(25):49-51.

[3] 王琦.三季有花的孔雀草[J].新农业,2000(6):47.

[4] 易冬梅,黄宁宇,沈晴.春季观赏菊在上海园林中的应用调查研究[J].北方园艺,2013(6):76-79.

[5] 苗欣宇.孔雀草修复重金属-多氯联苯复合污染土壤的实验研究[J].科学技术与工程,2019(18):361-368.

[6] 林伟,李璟,蔡仕珍.几种钠盐对孔雀草萌发期胁迫效应的比较[J].种子,2013(5):96-99.

[7] 孙海龙,姜兆博.不同培养条件对孔雀草种子发芽的影

响[J].生物技术世界,2014(2):169.

[8] 冯润东,李春辉,唐晓杰.孔雀草组培繁殖技术研究[J].安徽农业科学,2012(7):3863-3864.

[9] 何燕红,艾叶,吴颖等.孔雀草花芽分化和花药发育[J].华中农业大学学报,2013,32(2):18-24.

[10] 包满珠.花卉学[J].中国农业出版社,2011(3):128-129.

[11] 张鸽香,侯飞飞.赤霉素对盆栽风信子 *Blue Jack* 生长与开花的调节[J].江苏农业科学,2012(11):179-181.

[12] 陈洪国,马荣明. GA₃ 对菊花开花和花瓣某些生理生化指标的影响[J].安徽农业科学,2006,34(6):1050-1051.

[13] 李云.赤霉素处理对非洲菊生长开花的影响研究[J].北方园艺,2009(8):199-200.

[14] 梁芳,郑成淑,曹后男,等. GA₃ 对仙客来生长与开花的影响[J].北方园艺,2006(4):113-114.

[15] 方正,王占朝,陈段芬,等.不同植物生长调节剂处理对火鹤开花的影响初探[J].河南农业大学学报,2004,27(4):51-53.

[16] 刘艺平,黄志远,梁露,等.生长素 IAA 对荷花花期调控的影响[J].河南农业大学,2019(11):141-145.

[17] 王玉祥,昌冲,陈述明,等.外源植物生长调节剂 IAA、GA₃、NAA 对苜蓿开花结实及种子特性的影响[J].中国农学通报,2015(14):1-7.

[18] 叶向斌,张晚风,谭光营. NAA 和 IBA 对菊花生长发育和花期的影响[J].北京农学院学报,1998(4):27-32.

Effects of Plant Growth Regulators on the Growth and Flowering of *Tagetes patula*

FANG Zhen-ming, YAN Chu-mei, HU Xiao-hu
(Yulin Normal University, Yulin 537000, China)

Abstract: In order to select suitable plant growth regulators for regulating the growth and flowering of *Tagetes patula* and achieve the purpose of regulating the flowering period of *Tagetes patula*, *Tagetes patula* was used as experimental material, the effects of gibberellin (GA₃), indole acetic acid (IAA) and α-naphthylacetic acid(NAA) on the growth and flowering of *Tagetes patula* were studied by whole plant spraying. The results showed that GA₃ could advance the flowering period of *Tagetes patula*, and the effect of 100 mg·L⁻¹ concentration treatment was the most obvious. IAA treatment delayed the flowering period of *Tagetes patula*. NAA spraying treatment inhibited the bud growth of *Tagetes patula*.

Keywords: *Tagetes patula*; plant growth regulators; flowering regulation; ornamenta