



祝菊红,梁欢,施先锋,等. 三种株型调控剂对百日草植株生长的影响[J]. 黑龙江农业科学,2022(2):44-47.

# 三种株型调控剂对百日草植株生长的影响

祝菊红,梁欢,施先锋,葛米红,王德欢,李爱成

(武汉市农业科学院 作物研究所,湖北 武汉 430345)

**摘要:**为快速有效地减轻百日草(*Zinnia elegans* Jacq.)种苗生产中因徒长而导致的植株倒伏、弯曲以及商品性降低、抗性减弱的问题,本研究选用3种株型调控剂,即丁酰肼( $B_9$ )、烯效唑(S3307)和多效唑( $PP_{333}$ ),与种衣剂混配后对种子进行包衣处理,调查百日草的植物性状。结果表明:3种不同浓度的株型调控剂处理后,均有降低种苗高度、缩短节间与增加茎粗、提升种苗质量的作用。其中 $50\text{ mL}\cdot\text{L}^{-1}$ 种衣剂+ $40\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  $PP_{333}$ 处理效果最显著,株高、第1节间、下胚轴分别比对照降低了40.1%、52.4%和63.0%,茎粗、壮苗指数、根冠比增加了7.4%、79.2%和29.6%。说明3种株型调控剂中 $40\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  $PP_{333}$ 对百日草矮化效果最优,较适宜与种衣剂混合对百日草进行包衣处理。

**关键词:**百日草;株型调控;种衣剂

百日草(*Zinnia elegans* Jacq.)为菊科百日草属一年生草本花卉。茎直立,高30~100 cm,头状花序,单生枝端,无中空肥厚的花序梗。有单瓣、重瓣、卷叶、皱叶,花大色艳,开花早,花期长,株型美观,有着广泛的用途,既可以用于花坛盆栽,也可以地栽用于花境、花带。随着都市园艺的发展,乡村旅游的带动,百日草现已成为我国庭园及花海中主栽品种之一<sup>[1-2]</sup>。

百日草采用穴盘育苗技术,实现了花卉种苗工厂化生产、商品化供应。然而夏季长期酷热、强光、高温,昼夜温差不平衡及高度集约化的生产和穴盘构造的特殊性,种苗根际营养与受光面积将导致种苗易产生徒长、倒伏、根系发育不良,严重影响了百日草种苗的形态及种苗性状,为解决此类问题,株型调控成为花卉育苗中一个主要技术手段。

为解决百日草种苗徒长现象,在生产中大多采用延缓剂进行处理,有研究发现,使用多效唑( $PP_{333}$ )、丁酰肼( $B_9$ )、矮壮素(CCC)在苗期进行喷雾、灌根等方式<sup>[3-7]</sup>有延迟百日草开花、使株型紧凑的效果。但笔者发现在苗期处理,如果未能把握最佳时期,就会导致处理效果不佳。为了采取更合理的方式在最佳时间有效控制百日草种苗的高度,达到矮化的效果,本研究采用多效唑( $PP_{333}$ )、丁酰肼( $B_9$ )、烯效唑(S3307)与种衣剂

混合包衣处理百日草种子,分析比较了百日草种苗生长状况,探索了百日草种苗的最佳矮化方式,以期百日草实际生产管理提供技术及理论支撑。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试百日草种子为进口种子麦哲伦系列猩红色,购于广东维生生物股份有限公司;供试育苗基质成分为品氏泥炭(0~10 mm)75%、珍珠岩25%;供试穴盘规格为72穴盘,购自于武汉维尔福生物科技股份有限公司;种衣剂亮盾(精甲·咯菌腈)购自先正达南通作物保护有限公司,国光 $B_9$ 可湿性粉剂(有效成分50%)、国光烯效唑可湿性粉剂(有效成分5%)、国光多效唑可湿性粉剂(15%)均购自四川润科科技有限公司。

### 1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于2021年6月1日—7月26日在武汉市农业科学院作物所种苗室温室进行。试验设3因素3水平,即 $PP_{333}$ 设3水平:30、40和 $50\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ,分别命名为A1、A2、A3; $B_9$ 设3水平:300、375和 $450\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ,分别命名为B1、B2、B3;S3307设3水平:75、150和 $225\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ,分别命名为C1、C2、C3;每个处理添加种衣剂 $50\text{ mL}\cdot\text{L}^{-1}$ 。以种子加种衣剂 $50\text{ mL}\cdot\text{L}^{-1}$ 直播为对照(CK)。共计10个处理,3次重复,每个重复216株。

先将各处理配成母液,然后按照 $400\text{ 粒}\cdot\text{mL}^{-1}$ 对种子进行均匀包衣,包衣后的种子摊至干布或干纸上,待种子表层包衣剂稍干后播入装好基质的72穴黑色硬穴盘中,每穴一粒。播完种后浇

收稿日期:2021-10-21

基金项目:武汉市农业科学院创新项目(CXJSFW202104-3)。

第一作者:祝菊红(1983—),女,硕士,农艺师,从事种苗繁育与设施利用研究。E-mail:709289752@qq.com。

水、盖膜,放入温室大棚,保持温度在 28~33 ℃。

1.2.2 测定项目及方法 待种苗长至 4 叶 2 心时,每个处理随机选取 10 株,3 个重复共选取 30 株,分别测量株高、茎粗及子叶至第一真叶节间长度、下胚轴长度、第一片真叶叶面积、鲜重干重和干物质质量、壮苗指数、根冠比。其中,株高为茎基部到幼苗生长点的长度(cm),茎粗为幼苗茎离基质约 0.1 cm 处茎的粗度(mm),下胚轴长度为茎基部至子叶间距,真叶面积采用 LA-S 植物图像分析仪系统测定。将测试样品 105 ℃杀青 30 min,70 ℃烘干后称重。壮苗指数=(茎粗/株高+根干重/地上干重)×全株干重(g),根冠比=地下干重/地上干重<sup>[8]</sup>。

1.2.3 数据分析 利用 Excel 2013 进行数据整理和 SAS 9.4 软件进行数据处理和统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 3 种株型调控剂包衣处理对百日草植株性状的影响

2.1.1 PP<sub>333</sub> 由表 1 可知,与对照相比经 A1、A2、A3 处理后,均可极显著降低百日草的株高,极显著缩短下胚轴长度、子叶至第一真叶节间长度( $P<0.01$ );与对照相比,A1 和 A2 处理百日草茎粗增加 11.98%和 7.44%,其中 A2 与对照差异不显著,各处理间随着浓度的增加茎粗呈下降

趋势,说明低浓度 PP<sub>333</sub> 更利于茎粗的增长;A2、A3 处理第一片真叶叶面积较 A1 处理显著降低( $P<0.05$ ),且极显著低于对照( $P<0.01$ ),分别较对照减少 19.24%和 21.81%,各处理之间随着处理浓度的增加植株株高均降低,说明处理浓度越高,对植株的抑制与矮化作用越明显。

2.1.2 B<sub>9</sub> 由表 1 可知,B1 处理百日草后,各植株性状与对照差异均不显著,不能起到矮化作用。而 B2、B3 处理均可以降低株高,缩短下胚轴长度及子叶至第一真叶节间长度,且与对照差异极显著( $P<0.01$ );其中 B3 处理较对照极显著减少第一片真叶叶面积(17.90%)。说明 B<sub>9</sub> 处理的浓度越大,对百日草种苗矮化效果越明显。

2.1.3 S3307 由表 1 可知,经 C1、C2、C3 处理后,均可降低百日草的株高,缩短下胚轴长度、子叶至第 1 真叶节间长度,且与对照差异极显著( $P<0.01$ );与对照相比,处理浓度越高,百日草的株高及子叶至第一真叶节间长度变化越显著,其中 C3 处理百日草的株型调控效果最强,降低植株高度 58.60%,缩短下胚轴长度和子叶至第一真叶节间长度 40.00%和 64.48%,减少第一片真叶叶面积 46.09%。而随着处理间浓度的增加,与对照茎粗相比整体呈下降趋势,说明高浓度 S3307 会对茎粗的增长起到抑制作用。

表 1 3 种株型调控剂包衣处理对百日草植株性状的影响

处理	株高/cm	茎粗/mm	下胚轴长度/cm	子叶至第一真叶节间长度/cm	第一片真叶叶面积/cm <sup>2</sup>
A1	8.50±0.10 dD	2.71±0.16 aA	2.76±0.13 dD	2.93±0.15 dD	8.25±0.12 bBC
A2	6.40±0.10 fE	2.60±0.15 abAB	2.14±0.04 fF	1.80±0.10 eE	7.22±0.08 cCD
A3	5.10±0.09 gF	2.41±0.06 bcdABCD	1.03±0.06 gG	1.80±0.10 eE	6.99±0.23 cD
B1	10.60±0.10 aA	2.52±0.18 abcABC	4.64±0.10 aA	4.70±0.20 aA	9.55±0.84 aA
B2	10.27±0.12 bB	2.31±0.12 cdeBCD	4.17±0.06 bB	4.39±0.10 bB	8.86±0.76 abAB
B3	9.43±0.06 cC	2.36±0.03 bcdABCD	3.33±0.06 cC	3.50±0.10 cC	7.34±0.33 cCD
C1	6.64±0.12 eE	2.20±0.12 deCD	2.40±0.10 eE	2.73±0.15 dD	6.93±0.45 cD
C2	4.67±0.12 hG	2.27±0.27 cdeBCD	2.43±0.15 eE	1.43±0.16 fF	5.91±0.36 dE
C3	4.43±0.06 iG	2.05±0.12 eD	2.70±0.10 dD	1.73±0.12 eE	4.82±0.11 eF
CK	10.70±0.20 aA	2.42±0.04 bcdABC	4.50±0.10 aA	4.87±0.06 aA	8.94±0.26 abAB

注:不同大小写字母表示差异显著性( $P<0.01$ )或( $P<0.05$ )。下同。

### 2.2 3 种株型调控剂包衣处理对百日草根冠比和壮苗指数的影响

由表 2 可知,3 种株型调控剂中,B 处理地上干重、干物质质量和根冠比较对照差异均不显著。而 C 处理较对照地上干重呈减少趋势,C1、C2、

C3 处理分别较对照减少 14.29%、32.65%和 28.57%,且与对照差异极显著( $P<0.01$ );A2 处理地下干重值最大,较对照增加 44.44%,且与对照差异显著( $P<0.05$ );C1、C2、C3 处理较对照对干物质质量呈减少趋势,分别较对照减少

10.34%、27.59%和20.69%，且C2、C3处理与对照差异极显著( $P<0.01$ )；壮苗指数中，除B2与对照差异不显著外，其他各处理均显著高于对照( $P<0.05$ )，其中A2、A3、C2、C3处理极显著高

于对照( $P<0.01$ )，A2处理壮苗指数最大，其次为A3和C3处理；根冠比指标中，A2、A3、C2、C3处理极显著高于对照( $P<0.01$ )，以C3处理最大，其次为C2、A2和A3处理。

表 2 3 种株型调控剂包衣处理对百日草根冠比和壮苗指数的影响

处理	地上干重/g	地下干重/g	干物质质量/g	壮苗指数	根冠比
A1	0.52±0.06 aA	0.10±0.01 bcA	0.62±0.07 aAB	0.31±0.03 cdeBCDE	0.19±0.01 dC
A2	0.50±0.06 aAB	0.13±0.02 aA	0.63±0.07 aAB	0.43±0.05 aA	0.27±0.05 abcAB
A3	0.41±0.03 bBCD	0.11±0.01 abcA	0.52±0.03 bcBC	0.39±0.03 abAB	0.27±0.04 abcAB
B1	0.53±0.01 aA	0.12±0.01 abcA	0.64±0.02 aA	0.30±0.01 deCDE	0.22±0.01 cdBC
B2	0.49±0.03 aAB	0.11±0.02 abcA	0.59±0.04 abAB	0.26±0.03 efDE	0.22±0.02 cdBC
B3	0.52±0.01 aA	0.12±0.01 abA	0.65±0.01 aA	0.31±0.02 cdeBCDE	0.23±0.03 bedBC
C1	0.42±0.03 bBC	0.10±0.01 abcA	0.52±0.02 bcBC	0.30±0.02 cdeCDE	0.24±0.04 bcABC
C2	0.33±0.02 cD	0.09±0.01 cA	0.42±0.03 dC	0.32±0.02 cdBCD	0.28±0.02 abAB
C3	0.35±0.05 cCD	0.11±0.01 abcA	0.46±0.05 cdC	0.35±0.04 bcABC	0.31±0.02 aA
CK	0.49±0.03 aAB	0.09±0.02 cA	0.58±0.04 abAB	0.24±0.04 fE	0.19±0.04 dC

2.3 3 种株型调控剂包衣处理对百日草开花数及花梗长度的影响

由图1A可知，不同株型调控剂包衣处理对百日草开花数的影响不同，A1、A2、C1处理的百日草开花数量显著高于对照( $P<0.05$ )，分别较对照提高了29.28%、35.27%和29.28%；而A3、B1、B2、B3、C2、C3处理的百日草开花数量较对照差异不显著。说明A1、A2、C1处理对百日草开

花数量有促进作用，各处理间相比，相同调控剂浓度最大的处理花冠幅最小、分枝数少，故花数量越少。说明适宜浓度的PP<sub>333</sub>、S3307可促进百日草开花。不同浓度的B<sub>9</sub>对百日草开花数量，较对照差异不显著。所有处理较对照均减少了百日草花梗的长度，且与对照呈显著差异。按照减少长度排在前三位的为C3、C2、A2处理，分别减少29.65%、24.95%和17.11%(图1B)。

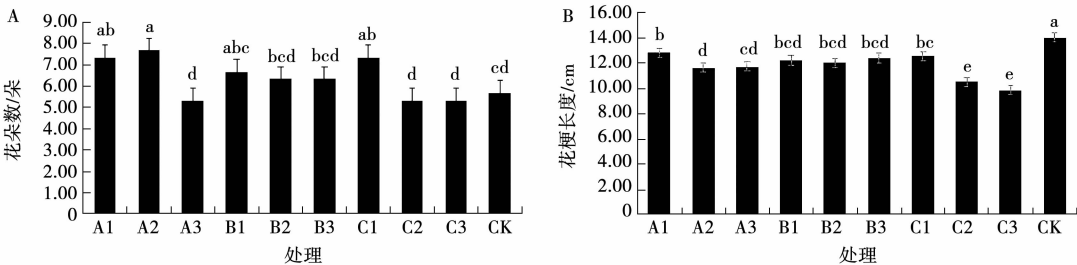


图 1 不同株型调控剂包衣处理对百日草开花数(A)及花梗长度(B)的影响

注：不同大小字母表示处理间差异显著( $P<0.05$ )。

3 讨论

种子包衣技术，可提升种子抵抗外界影响的能力，促进种子生长发育，保证种子在生长过程中能够获取足够的有机物质，从而达到抗虫害、调节生长速率等能力。目前已有20多个品种，其中，粮、棉、油、菜和林木种苗等经济作物种子应用广泛<sup>[9-11]</sup>，并取得了较好的效果。

国内相关报道表明，采用包衣剂进行种前处理，可以在时间与方式上进行有效控制从而达到促进种子发芽，延缓出苗，调控植株生长速率，改

善幼苗形态指标，提高种苗抗病能力的效果。姚香平<sup>[12]</sup>研究得出，一定配比的NAA和6-BA复合激素包衣美女樱种子对发芽指标和株高的作用效果好于NAA激素单独使用，对根长和根冠比的作用与NAA激素单独作用相比有促进作用，也有抑制作用。曹杰和詹振亮<sup>[13-14]</sup>提出，小麦选用高效复配或混配种衣剂进行种子包衣，能有效预防多种病虫害危害；杨克泽等<sup>[15]</sup>提出，采用种子包衣法对28%灭菌唑和24%噻呋酰胺处理玉米种子，防治玉米瘤黑粉病效果最好，防效为56.4%

和53.25%。张梦晗等<sup>[16]</sup>研究得出,吡虫啉种衣剂拌种后小麦出苗推迟,生长减缓。

百日草种子包衣剂对百日草种子幼苗的影响与浸种处理类似,其作用机制主要表现为两个方面:第一,在包衣处理过程中,一部分株型调控剂会渗透进入组织,抑制下胚轴的伸长;第二,在百日草包衣种子播撒后,其在吸水过程中会出现溶解,株型调控剂便会跟随水分流失或进入组织,被植株吸收后的株型调控剂,将发挥其调控作用,影响种苗的幼苗形态及后期成花的生长发育<sup>[9]</sup>。

## 4 结论

综合各植株性状结果得出,以  $50 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$  种衣剂 +  $40 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  PP<sub>333</sub> 处理百日草种苗矮化效果更显著,可降低种苗高度、缩短节间、增加茎粗、增加开花数量、缩短花梗长度,提升种苗及盆花质量。S3307 包衣处理抑制性太强,导致种苗出现叶片颜色浓绿,叶片皱缩现象。B<sub>9</sub> 包衣处理百日草种苗矮化的效果一般,效果较其他株型调节剂处理差异不显著。因此关于 S3307、B<sub>9</sub> 调控百日草种苗的效果有待下一步进行验证。

## 参考文献:

- [1] 胡妙,秦美姣,李娟,等. 百日草属 EST-SSR 信息分析及其雄性不育两用系鉴别引物筛选[J]. 江西农业大学学报, 2017, 39(5): 976-982.
- [2] 黄玉梅,张杨雪,刘庆林,等. 水杨酸对盐胁迫下百日草种子萌发及幼苗生理特性的影响[J]. 草业学报, 2015, 24(7): 97-105.

- [3] 王艳,任吉君,孙秀华,等. 多效唑和摘心对百日草观赏效果影响的研究[J]. 佛山科学技术学院学报(自然科学版), 2006, 24(1): 71-73.
- [4] 张领,赵佐敏,唐虹,等. 植物生长调节剂 B<sub>9</sub> 对百日草生长及花期的影响[J]. 中国园艺文摘, 2010(1): 32-33.
- [5] 彭映辉,曾冬琴,陈飞飞,等. 赤霉素及多效唑对 3 种草本花卉花期与株高的影响[J]. 中南林业科技大学学报, 2007, 27(4): 100-103.
- [6] 姜英,彭彦,李志辉,等. 多效唑、烯效唑和矮壮素对金钱树的矮化效应[J]. 园艺学报, 2010, 37(5): 823-828.
- [7] 张焕丽,李晓慧,段小玲,等. 常用植物生长调节剂在番茄初冬季育苗上的应用效果[J]. 中国瓜菜, 2014, 27(2): 43-44.
- [8] 孟凡枝,杨鹏鸣. 不同施肥水平对三色堇根冠比和壮苗指数的影响[J]. 中国农学通报, 2010(6): 216-218.
- [9] 马玉林,谢彦敏. 植物生长调节剂在种子处理中的应用[J]. 种子世界, 2015(3): 18-19.
- [10] 王非,王金霞,李强,等. GA<sub>3</sub> 和 IAA 处理对 4 种铁线莲种子萌发的影响[J]. 草业科学, 2014(4): 672-676.
- [11] 李杰,任如意,马一,等. 不同生长调节剂对凤仙花种子萌发及根生长的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2015(4): 57-59.
- [12] 姚香平. 美女樱种子包衣及组织培养技术研究[D]. 镇江: 江苏大学, 2018.
- [13] 曹杰. 种子包衣对小麦病虫防控及产量的影响[J]. 种业导刊, 2017(4): 30-31.
- [14] 詹振亮. 关于小麦种子包衣防治病虫害技术的研究[J]. 种子科技, 2020, 38(19): 99-100.
- [15] 杨克泽,马金慧,任宝仓. 种子包衣防治玉米瘤黑粉病药效试验[J]. 农药, 2016, 55(10): 764-766.
- [16] 张梦晗,杨焕玲,雷彩燕,等. 吡虫啉种衣剂对小麦种子萌发及幼苗生长影响的生理机制研究[J]. 华中昆虫研究, 2015(1): 306.

# Effects of Three Plant Type Regulators on *Zinnia elegans* Jacq. Plant Growth

ZHU Ju-hong, LIANG Huan, SHI Xian-feng, GE Mi-hong, WANG De-huan, LI Ai-cheng

(Crop Research Institute, Wuhan Academy of Agricultural Sciences, Wuhan 430345, China)

**Abstract:** In order to quickly and effectively alleviate the problem of plant inversion, bending and reduced commerciality and resistance caused by the length of *Zinnia elegans* Jacq. seedling production, three plant type regulators, such as B<sub>9</sub>, S3307 and PP<sub>333</sub> were used in this study to coat the seeds after mixing with the seed coating agent, to investigate the plant characters of *Zinnia*. The results showed that all treatments had the effect of reducing seedling height, shortening the length of internode and hypocotyl, increasing stem diameter and improving seedling quality. Among this, the treatment of  $40 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  PP<sub>333</sub> mixed with  $50 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$  clothing agent was the best. Compared with the control, the plant height, the length of the hypocotyl and the first internode of the *Zinnia elegans* Jacq. seedling were respectively decreased 40.1%, 52.4% and 63.0%, the stem diameter, seedling index and root-shoot ratio were increased 7.4%, 79.2% and 29.6%. Therefore,  $40 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  PP<sub>333</sub> had the best effect on the dwarfing of *Zinnia elegans* Jacq. of three plant type regulators, and it was more suitable to mixed with seed coating agent.

**Keywords:** *Zinnia elegans* Jacq.; plant type regulator; seed coating agent