

胡妍妍, 张 希, 王 丹, 等. 天人菊与金鸡菊幼苗生长生理特性比较[J]. 江苏农业科学, 2017, 45(24): 143–145.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.24.037

# 天人菊与金鸡菊幼苗生长生理特性比较

胡妍妍<sup>1</sup>, 张 希<sup>1</sup>, 王 丹<sup>1</sup>, 骆建霞<sup>1</sup>, 曾丽荣<sup>1</sup>, 于学江<sup>2</sup>

(1. 天津农学院园艺园林学院, 天津 300384; 2. 天津正特园林绿化工程有限公司, 天津 300060)

**摘要:**以天人菊(*Gaillardia pulchella*)和金鸡菊(*Coreopsis drummondii*)种子为材料,测定单种与混种其种子发芽情况和幼苗生长各项生理指标。结果表明,混种时金鸡菊种子萌发受到抑制,天人菊种子萌发受到促进;混种时的天人菊株高、植株干质量分别是单种的 1.39、1.65 倍,而金鸡菊植株干质量仅为单种的 0.39 倍;混种的天人菊比叶面积比单种时增加 4.97%,而根质量、根冠比分别下降 68.42%、64.52%;混种时的金鸡菊叶质量和根质量分别是单种的 2.67、3.00 倍,比叶面积仅是其 0.56 倍;混种的金鸡菊叶绿素、类胡萝卜素含量分别比单种时上升 33.52%、23.07%,根系活力是单种的 2.56 倍;混种的天人菊过氧化物酶(POD)活性比单种时下降 41.35%,而金鸡菊超氧化物歧化酶(SOD)活性比单种时上升 37.67%,POD 活性比单种时下降 83.45%。

**关键词:**天人菊;金鸡菊;发芽率;幼苗;生理特性;混种;单种;种间竞争

**中图分类号:** S682.1+10.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)24-0143-03

种间竞争是不同种群为争夺生活空间、资源、食物等而产生的一种直接或间接抑制对方生长的现象。在有限的空间、土壤、水肥等条件下,花卉近距离种植,其相互之间的关系是竞争还是促进、能否和谐生长而保持良好稳定的搭配形式关系到花卉的整体景观效果。天人菊(*Gaillardia pulchella*)和金鸡菊(*Coreopsis drummondii*)是园林常见的 2 种花卉,景观效果好、花色艳丽,可在北方露地越冬,且管理相对粗放,适合花境、花带种植而广泛应用于各种绿地中。

目前,对菊科植物种间竞争的研究已取得一定进展<sup>[1-5]</sup>,但多集中在菊科植物对其他植物种子萌发或生理特性的影响,而对不同菊科植物之间的竞争及从种子萌发到幼苗生长各生理指标变化的研究鲜见报道。本试验通过将同为菊科植物的天人菊与金鸡菊进行混种,测定混种与单种时其种子的发芽情况和幼苗生长各项生理指标,分析菊科植物间的竞争效应,为花境植物材料的选择、物种间的搭配、植物整体景观效果设计等提供理论指导,为观赏植物的种间竞争研究提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

天人菊和金鸡菊种子,采收于天津农学院内,其栽培土由采自天津农学院内的园土与草炭土按体积 1:1 配成,用盆口直径为 18 cm、深 20 cm 的塑料花盆装入等量栽培土。

### 1.2 试验处理

1.2.1 种子发芽试验 试验于 2015 年春夏在天津农学院园林规划实验室进行,选择饱满、大小均匀一致的宿根天人菊和金鸡菊种子,用 0.1% 高锰酸钾溶液消毒 5 min;无菌水冲洗,

晾干,将天人菊与金鸡菊种子按粒数比 40:0、25:15、20:20、15:25、0:40 进行配比,分别播种于铺有双层滤纸的培养皿中,每个培养皿 40 粒种子;25℃恒温箱中进行培养,每天更换清水,统计种子发芽数量,当连续 3 d 无新发芽种子出现时视为发芽过程结束。以胚根长为种子长的 1/2 为发芽标准,以播种单一植物(单种)为对照。重复 3 次。参照郑光华的方法<sup>[6]</sup>计算发芽势、发芽率:

发芽势 = (7 d 内发芽的种子数/供试种子数) × 100;

发芽率 = (发芽种子数/供试种子数) × 100%。

1.2.2 幼苗生长试验 选出整齐一致的天人菊和金鸡菊幼苗,按株数比 1:1 混种栽入花盆中,每盆种植 20 株,重复 5 次,以单独种植(单种)为对照,试验期间确保各试验苗受光均匀。幼苗生长培养 80 d,从单种、混种盆中分别随机选取天人菊和金鸡菊幼苗 15 株,测定其根、茎、叶鲜质量,用画纸称质量法测定总叶面积,计算比叶面积、根冠比。同时,分别用丙酮提取法、氯化三苯基四氮唑(TTC)法、氮蓝四唑(NBT)法、愈创木酚法测定叶绿素含量、根系活力、超氧化物歧化酶(SOD)活性、过氧化物酶(POD)活性<sup>[7]</sup>。比叶面积(specific leaf area, SLA)是指单位干质量的鲜叶表面积,计算公式为:

$$SLA = S/A。$$

式中:  $S$  为叶面积,  $\text{cm}^2$ ;  $A$  为叶干质量,  $\text{g}$ 。根冠比计算公式为:

$$\text{根冠比} = \text{根鲜质量} / \text{地上部鲜质量}。$$

### 1.3 数据分析

采用 Excel 2003、SPSS 18.0 软件对试验数据进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同播种比对天人菊和金鸡菊种子发芽特性的影响

由表 1 可知,随金鸡菊种子使用比例的增加,天人菊种子的发芽率和发芽势呈明显的先升后降趋势;混种时,天人菊种子的发芽率和发芽势显著高于单种( $P < 0.05$ );天人菊和金

收稿日期:2016-06-23

基金项目:天津农学院项目(编号:2013N11);国家星火计划(编号:2015GA610029)。

作者简介:胡妍妍(1981—),女,天津人,硕士,讲师,主要从事园林植物、园林规划教学与科研工作。E-mail: tjnxy2010@126.com。

表 1 天人菊和金鸡菊不同播种配比时的发芽率、发芽势情况

播种粒数比 (天人菊:金鸡菊)	天人菊		金鸡菊	
	发芽率(%)	发芽势	发芽率(%)	发芽势
40:0(CK1)	53.03c	52.93b		
25:15	69.05ab	69.05a	31.18c	31.18c
20:20	74.43a	74.47a	43.66ab	40.68ab
15:25	63.44b	57.00b	45.00a	43.84a
0:40(CK2)			40.78b	37.03b

注:同列数据后不同小写字母表示处理间差异显著( $P<0.05$ )。

鸡菊播种粒数比为 20:20 时,天人菊种子的发芽率和发芽势相对最高,分别为 74.43%、74.47,分别为单种时的 1.40、1.41 倍;随天人菊种子使用比例的增加,金鸡菊种子的发芽率、发芽势也呈明显的先升后降趋势;天人菊和鸡菊播种粒数比为 15:25 时,金鸡菊种子的发芽率、发芽势相对最高,分别为 45.00%、43.84,显著高于单种( $P<0.05$ );天人菊和鸡菊播种粒数比为 25:15 时,金鸡菊种子的发芽率、发芽势显著降低( $P<0.05$ ),分别是单种时的 0.76、0.84 倍。天人菊与鸡菊混种有利于天人菊种子的萌发,适当配比的混种有利于鸡菊种子发芽,而当天人菊播种比例过高时,鸡菊种子的发芽率和发芽势会降低。

2.2 单种与混种对天人菊和鸡菊株高、植株干质量的影响

由表 2 可知,天人菊混种时的株高显著高于单种( $P<0.05$ ),是单种的 1.39 倍;鸡菊混种和单种时的株高差异不显著( $P>0.05$ );天人菊混种时的植株干质量极显著高于单种( $P<0.01$ ),是单种的 1.65 倍,而鸡菊表现则相反,鸡

表 3 天人菊和鸡菊在单种和混种时的比叶面积和根冠比

品种	种植方式	叶面积( $\text{cm}^2$ )	叶质量(g)	比叶面积( $\text{cm}^2/\text{g}$ )	根质量(g)	根冠比
天人菊	单种	8.10aA	1.22aA	6.64bB	0.38aA	0.31aA
	混种	7.46aA	1.07aA	6.97aA	0.12bB	0.11bB
鸡菊	单种	2.53bA	0.27bB	9.37aA	0.05bB	0.19aA
	混种	3.80aA	0.72aA	5.28bB	0.15aA	0.21aA

2.4 单种与混种对天人菊和鸡菊叶绿素、类胡萝卜素含量和根系活力的影响

类胡萝卜素除在光合作用中收集和传递光能外,在细胞内还起到清除氧自由基的作用,以防止细胞膜脂过氧化<sup>[9]</sup>。由表 4 可知,天人菊单种、混种时的色素含量、根系活力差异不显著( $P>0.05$ );鸡菊混种时的叶绿素含量比单种提高 33.52%,极显著高于单种( $P<0.01$ ),类胡萝卜素含量、根系活力分别比单种提高 23.07%、155.95%,显著高于单种( $P<0.05$ )。这说明混种时的鸡菊可能通过提高色素合成、根系活力来提高与天人菊的竞争。

2.5 单种与混种对天人菊和鸡菊抗氧化酶活性的影响

由表 5 可知,天人菊混种时的 SOD 活性与单种相比差异不显著( $P>0.05$ ),而 POD 活性显著降低( $P<0.05$ ),比单种低 41.35%;鸡菊混种时的 SOD 活性比单种显著上升 37.67%( $P<0.05$ ),而 POD 活性比单种极显著下降 83.50%( $P<0.01$ )。这说明天人菊的抗氧化酶活性受栽种环境影响相对较小,而混种时的鸡菊 SOD 活性升高、POD 活性下降,鸡菊生长受到一定的抑制作用。

3 结论与讨论

植物间的竞争既存在促进作用,又存在抑制作用<sup>[3,10]</sup>。

菊混种时的植株干质量极显著低于单种( $P<0.01$ ),仅为单种的 0.39 倍。天人菊和鸡菊混种对各自生长产生较为明显的影响,天人菊更具竞争优势。

表 2 天人菊和鸡菊在单种和混种时的株高和植株干质量

品种	种植方式	株高(cm)	植株干质量(g)
天人菊	单种	2.766 7bA	0.008 2bB
	混种	3.833 3aA	0.013 5aA
鸡菊	单种	1.366 7aA	0.009 6aA
	混种	1.566 7aA	0.003 7bB

注:同一品种同列数据后不同小写、大写字母表示处理间差异显著( $P<0.05$ )、极显著( $P<0.01$ )。下同。

2.3 单种与混种对天人菊和鸡菊比叶面积和根冠比的影响

植物比叶面积越大,即单位干质量的叶面积越大,叶片越薄,越有利于捕获更多的光能,使植物具有更快生长速度的可能性<sup>[8]</sup>。由表 3 可知,天人菊混种、单种时的叶面积和叶质量变化差异不显著( $P>0.05$ ),而比叶面积、根质量、根冠比差异极显著( $P<0.01$ ),天人菊混种时的比叶面积比单种增加 4.97%,而根质量、根冠比分别比单种下降 68.42%、64.52%,混种时天人菊根的生长受到明显影响;鸡菊混种与单种相比,除根冠比差异不显著( $P>0.05$ )外,鸡菊混种时的叶面积是单种的 1.50 倍,显著高于单种( $P<0.05$ ),叶质量和根质量分别是单种的 2.67、3.00 倍,极显著高于单种( $P<0.01$ ),而比叶面积是单种的 0.56 倍,极显著低于单种( $P<0.01$ ),混种时鸡菊比叶面积降低,其单位干质量的叶片面积减小,而叶质量的增加说明植物叶片厚度增加。

表 4 天人菊和鸡菊在单种和混种时的叶绿素、类胡萝卜素含量和根系活力

品种	种植方式	叶绿素含量 (mg/g)	类胡萝卜素含量 (mg/g)	根系活力 [ $\text{mg}/(\text{g}\cdot\text{h})$ ]
天人菊	单种	0.816 0aA	0.079 0aA	0.020 1aA
	混种	0.901 0aA	0.091 4aA	0.014 7aA
鸡菊	单种	0.901 0bB	0.095 8bA	0.008 4bA
	混种	1.203 0aA	0.117 9aA	0.021 5aA

表 5 天人菊和鸡菊在单种和混种时的 SOD 和 POD 活性

品种	种植方式	SOD 活性 [ $\text{U}/(\text{g}\cdot\text{min})$ ]	POD 活性 [ $\text{U}/(\text{g}\cdot\text{min})$ ]
天人菊	单种	159.5aA	1 040aA
	混种	140.9aA	610bA
鸡菊	单种	95.3bA	4 060aA
	混种	131.2aA	670bB

天人菊与鸡菊混种时,天人菊种子的发芽率、发芽势较单种时有所提高,说明其种子萌发受到一定的促进作用。而当天人菊播种比例过高时,鸡菊种子的发芽率和发芽势会降低,此时鸡菊种子的萌发会受到一定的抑制作用。天人菊与鸡菊混种时,天人菊株高、植株干质量显著或极显著高于单

种,而根质量、根冠比极显著低于单种( $P < 0.01$ ),说明混种时的天人菊地上器官(茎、叶)生长相对较快,消耗同化产物相对较多,供应地下部根系生长的营养物质相对较少,导致根冠比下降;混种时的金鸡菊叶面积、叶质量、根质量显著或极显著高于单种,比叶面积相对降低,说明金鸡菊叶片厚度增加。天人菊株高高于金鸡菊,具有一定的竞争优势,天人菊与金鸡菊混种时,金鸡菊可能通过增加叶片厚度、促进根系生长来保证其与天人菊的竞争,从而反映出混种时金鸡菊生长受到一定抑制,通过自身调节以保证其正常生长。超氧化物歧化酶(SOD)和过氧化物酶(POD)的作用是清除活性氧而避免对细胞造成伤害。混种时的天人菊 SOD 活性与单种相比差异不显著( $P > 0.05$ ),而 POD 活性显著低于单种( $P < 0.05$ ),而金鸡菊混种时为适应环境而启动防御系统酶,SOD 活性显著上升 37.67% ( $P < 0.05$ ),POD 活性极显著下降 83.50% ( $P < 0.01$ ),说明植物在逆境生长中起保护作用的各种酶是相互协调、配合作用的<sup>[11-14]</sup>。

金鸡菊和天人菊混种时,金鸡菊对天人菊种子的萌发起到一定的促进作用,对其幼苗生长影响不大,而天人菊对金鸡菊种子的萌发及幼苗生长均起到一定的抑制作用。因此,在实际栽植过程中,金鸡菊和天人菊的搭配方式和入地栽植数量有待进一步研究。

#### 参考文献:

- [1] 杜峰,梁宗锁,胡莉娟. 植物竞争研究综述[J]. 生态学杂志, 2004,23(4):157-163.
- [2] 徐高峰,张付斗,李天林,等. 不同密度五种植物对薇甘菊幼苗的

- 竞争效应[J]. 生态环境学报,2011,20(5):798-804.
- [3] 慕小倩,罗霞霞,段琦梅,等. 10 种菊科植物水浸液对小麦幼苗生长的影响[J]. 西北植物学报,2003,23(11):2014-2017.
- [4] 杜明利,高岩,张汝民,等. 大花金鸡菊水浸液对 6 种常见园林植物种子萌发的化感作用[J]. 浙江农林大学学报,2011,28(1):109-114.
- [5] 王乃亮,马瑞君,孙坤,等. 5 种菊科植物水浸液对黄帚橐吾种子萌发期化感作用研究[J]. 西北植物学报,2003,23(11):2014-2017.
- [6] 郑光华. 种子生理研究[M]. 北京:科学出版社,2004:623-624.
- [7] 张治安,张美善,蔚荣海. 植物生理学实验指导[M]. 北京:中国农业出版社,2004:138-145.
- [8] 张林,罗天祥. 植物叶寿命及其相关叶性状的生态学研究进展[J]. 植物生态学报,2004,28(6):844-852.
- [9] Willekens H, van Camp W, van Montagu M, et al. Ozone, sulfur dioxide, and ultraviolet B have similar effects on mRNA accumulation of antioxidant genes in *Nicotiana plumbaginifolia* L. [J]. Plant Physiology, 1994,106(3):1007-1014.
- [10] 郭荣群,赵宏,张柯,等. 剑叶金鸡菊水浸液对种子萌发的化感作用[J]. 北方园艺,2010(4):45-48.
- [11] 杜国平,邹青,连芳青,等. 黑心菊抗旱性生理生化指标的研究[J]. 江西农业学报,2012,24(12):42-45.
- [12] 高福元,张吉立,刘振平. 冬季低温对 4 种彩叶植物 SOD、POD 活性影响的研究[J]. 中国农学通报,2010,26(5):169-173.
- [13] 王鑫,朱悦,刘滨硕,等. 盐碱胁迫下羊草抗氧化酶活性的变化[J]. 江苏农业科学,2015,43(5):209-211.
- [14] 田丹青,葛亚英,潘刚敏,等. 低温胁迫对 3 个红掌品种叶片形态和生理特性的影响[J]. 园艺学报,2011,38(6):1173-1179.

(上接第 142 页)

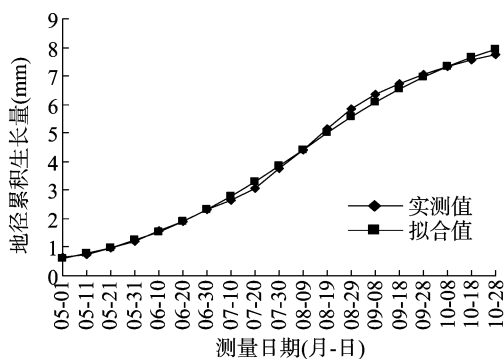


图2 地径累积生长量曲线与拟合 Logistic 曲线

见,相比苗高生长的苗期划分,地径生长盛期和苗高生长盛期到来的时间差不多,但地径生长盛期要长,在苗高生长停止后地径仍在继续生长。

#### 3 结论与讨论

丝棉木 1 年生播种苗的高生长和地径生长符合“S”形生长规律,用 Logistic 方程拟合苗高、地径的年生长过程,回归性均达到极显著水平,因此可以对丝棉木 1 年生播种苗进行生长期、高、径生长的阶段划分。采用数学模型将 1 年生苗划分为出苗期、生长初期、生长盛期和生长后期 4 个时期,苗高的生长盛期在 7 月 4 日至 8 月 29 日,地径的速生期在 6 月 30 日至 10 月 10 日。

#### 参考文献:

- [1] 郑万钧. 中国树木志:第 2 卷[M]. 北京:中国林业出版社,1985:1229.
- [2] 陈有民. 园林树木学[M]. 2 版. 北京:中国林业出版社,2011:656.
- [3] 邓婉宁. 因丝棉木而旺的霸州市绿珑苗圃[J]. 花木盆景:花卉园艺,2014(6):12-13.
- [4] 张俊朴,王俊娟,张鹤. 丝棉木播种育苗试验初报[J]. 河南林业科技,1986(2):41-42.
- [5] 唐春慧,唐建宁,杨斌. 宁夏地区丝棉木育苗及造林技术规程[J]. 宁夏农林科技,2015,56(1):25-28.
- [6] 赵健,赵红贵,沈效东,等. 丝棉木嫩枝扦插育苗技术研究[J]. 北方园艺,2010(8):55-56.
- [7] 张小玲,李娜,李军梅,等. 丝棉木引种初探[J]. 内蒙古林业,2011(10):29.
- [8] 高立平,王惠芳,巴根. 丝棉木在阿拉善干旱荒漠地区的引种栽培试验[J]. 防护林科技,2011,103(4):38-40.
- [9] 张黎,李安宁. 丝棉木嫁接北海道黄杨试验初报[J]. 北方园艺,2007(3):136-138.
- [10] 石建宁,郭玉琴,刘冰,等. 丝棉木嫁接胶东卫矛在宁夏园林中的应用初探[J]. 防护林科技,2006,73(4):92-93.
- [11] 陈邦本,胡蓉卿. 如东县土壤有效硼含量及分区[J]. 南京农学院学报,1984(2):55-60.
- [12] 唐守正. 多元统计分析[M]. 北京:中国林业出版社,1986:84-89.
- [13] 杨耀仙,卞尧荣,姚小华. 林木苗期生长灰色模型的选择[J]. 林业科学研究,1991,4(2):211-216.