

DOI:10.11937/bfyy.201703021

堆心菊与松果菊幼苗生长生理特性的比较

胡妍妍¹, 王 丹¹, 陈妮妮¹, 于学江²

(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:以堆心菊(*Helenium autumnale*)和松果菊(*Echinacea purpurea* Moench)为试材,比较单种与混种后种子发芽和幼苗生长的各项生理指标。结果表明:混播抑制堆心菊种子萌发,促进松果菊种子萌发;混种的堆心菊幼苗地上鲜质量、根鲜质量和叶面积显著或极显著高于单种,分别是其1.96、2.02、1.75倍;混种的松果菊叶面积显著低于单种;混种的堆心菊根系活力显著高于单种,是其1.24倍;混种与单种的色素含量差异不显著。综合各项指标,2种植物混播时有利于松果菊种子的萌发;幼苗混种时,堆心菊更具竞争优势。

关键词:堆心菊;松果菊;发芽率;生理指标;竞争

中图分类号:S 682.1⁺9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)03-0084-04

堆心菊(*Helenium autumnale*)和松果菊(*Echinacea purpurea* Moench)属菊科常见多年生草本花卉,其观赏性佳、适应性强、管理粗放,被广泛应用于花坛、花境及花带中。园林应用常以近距离的株行距栽植成片、成带或交错的形式,在有限的空间下,植物之间势必会对土壤、水分、肥料等产生竞争,这种竞争是促进还是抑制,关系到花卉的整体景观效果。目前,针对菊科植物种间竞争方面的研究取得一定进展^[1-5],但多集中在菊科植物对其它植物的影响,对于不同菊科植物之间的竞争及从种子萌发到幼苗生长后各生理指标变化的研究尚鲜见报道。该试验将同为菊科植物的堆心菊与松果菊混种,通过比较混种与单种的种子发芽和幼苗生长的各项生理指标,分析菊科植物间的竞争效应,以期为菊科植物在花境植物材料选择、物种间的搭配提供理论指导,并为观赏植物的种间竞争研究提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试堆心菊和松果菊种子采收于天津农学院校

内。将园土(取自天津农学院)与草炭土按体积比1:1配成栽培土,用盆口直径18 cm,深20 cm的塑料花盆装入等量栽培土培养植株。

1.2 试验方法

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、大小均匀一致的堆心菊和松果菊种子,用0.1%高锰酸钾溶液消毒5 min,无菌水冲洗后晾干。将堆心菊与松果菊种子按照粒数40+0、25+15、20+20、15+25、0+40的播种配比,播种于铺有双层滤纸的培养皿中,每个培养皿40粒种子(播种单一植物为对照),3次重复,于25℃恒温箱中培养,每天更换清水并统计种子发芽数量。当连续3 d无新发芽种子出现即视为发芽过程结束。以胚根长为种子长的1/2作为发芽标准。参照吴起明^[6]的方法计算: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 选出整齐一致的幼苗,将堆心菊和松果菊幼苗按照1:1的比例移入花盆进行培养,以单独种植的为对照,每盆种植20株,5次重复,培养80 d,试验期间保证全部试验盆的受光均匀。幼苗生长80 d后进行指标测定,从对照和混种盆中分别随机选取15株幼苗,测定根和地上鲜质量;计算根冠比,根冠比=根鲜质量/地上鲜质量;采用画纸称重法测定总叶面积^[6];采用丙酮提取法测定叶绿素含量^[7];采用氯化三苯基四氮唑(TTC)法测定根系活力^[7]。

第一作者简介:胡妍妍(1981-),女,天津人,硕士,讲师,现主要从事园林植物与园林规划的教学与科研等工作。E-mail: tjnxy2010@126.com.

基金项目:天津农学院资助项目(2013N11);国家星火计划资助项目(2015GA610029);天津市科委农业科技成果转化资助项目(14ZXNZNC0040)。

收稿日期:2016-10-25

1.3 数据分析

试验数据采用 Excel 2003 和 SPSS 18.0 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同播种配比对 2 种植物种子发芽特性的影响

由表 1 可知,随着松果菊种子数量的增加,堆心菊种子发芽率和发芽势均呈显著下降-升高-下降的趋势,当二者配比为 20+20 时,堆心菊种子发芽率、发芽势达到最高值,分别为对照的 1.08 倍和 1.07 倍。但随着松果菊种子数量的继续增加,堆心菊种子发芽率、发芽势均出现显著下降趋势,其数值低于对照。可见二者混播有降低堆心菊种子发芽率趋势。随着堆心菊种子数量的降低松果菊种子的发芽率、发芽势均呈现显著增加的趋势,当二者配比为 15+25 时,松果菊种子发芽率达到最高值,为对照的 1.18 倍。当二者配比为 25+15 时,松果菊种子发芽率有所降低,但仍高于对照,为其 1.15 倍,而发芽势达到最大值,为对照的 1.06 倍。可见二者混播,有利于松果菊种子的萌发。

2.2 混播对堆心菊和松果菊幼苗生物量的影响

对堆心菊、松果菊各自在单种和混种情况下的地上鲜质量、根鲜质量、叶面积和根冠比进行比

较,由表 2 可知,混种显著或极显著增加了堆心菊地上鲜质量、根鲜质量和叶面积,分别是单种的 1.96、2.02、1.75 倍。混种松果菊的叶面积显著低于单种,比单种下降了 14.72%,地上鲜质量、根鲜质量均高于单种,但差异不显著。堆心菊和松果菊混种与单种相比,根冠比差异均不显著。可见,混种对松果菊幼苗生长影响不大,对堆心菊幼苗生长有一定的促进作用。

表 1 堆心菊和松果菊在不同播种配比下各自发芽率及发芽势的比较

Table 1 Comparison of germination rate and germination potential between *Heleniun autumnale* and *Echinacea purpurea* Moench under different sowing ratio %

处理 Treatment	堆心菊 <i>Heleniun autumnale</i> 发芽率 Germination rate	堆心菊 <i>Heleniun autumnale</i> 发芽势 Germination potential	松果菊 <i>Echinacea purpurea</i> 发芽率 Germination rate	松果菊 <i>Echinacea purpurea</i> 发芽势 Germination potential
40+0(CK1)	71.60ab	63.13ab		
25+15	62.17b	60.72ab	80.91a	72.87a
20+20	77.19a	67.40a	82.06a	65.95b
15+25	63.65b	57.51b	82.84a	69.91ab
0+40(CK2)			70.44b	68.60ab

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著($P<0.05$),下同。

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant difference at 0.05 level, the same below.

表 2 堆心菊与松果菊幼苗生物量的比较

Table 2 Comparison of biomass between *Heleniun autumnale* and *Echinacea purpurea* Moench seedlings under mixed sowing

处理 Treatment	地上鲜质量 Aboveground fresh weight/g	根鲜质量 Root fresh weight/g	叶面积 Leaf area/cm ²	根冠比 Root to shoot ratio
堆心菊(单种) <i>Heleniun autumnale</i> (Planted separately)	0.527 5B	0.244 0b	4.207 3B	0.487 5a
堆心菊(混种) <i>Heleniun autumnale</i> (Mixed cropping)	1.034 0A	0.492 8a	7.352 3A	0.485 3a
松果菊(单种) <i>Echinacea purpurea</i> Moench (Planted separately)	0.388 1a	0.118 5a	6.492 0a	0.306 7a
松果菊(混种) <i>Echinacea purpurea</i> Moench (Mixed cropping)	0.392 4a	0.138 0a	5.536 7b	0.358 5a

注:同列数据后不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$)。

Note: Different capital letters in the same column indicate highly significant difference at 0.01 level.

2.3 混播对堆心菊与松果菊幼苗色素含量的影响

叶绿素与光合作用密切相关,植物叶绿素的含量多少直接影响叶片进行光合作用的效率。由表 3 可知,混种的堆心菊叶绿素、类胡萝卜素含量均低于

单种,而混种的松果菊叶绿素、类胡萝卜素含量均高于单种,但二者的色素含量差异均不显著。表明混种对堆心菊和松果菊幼苗生长的色素含量影响不大。

表 3 堆心菊与松果菊混播下幼苗色素含量的比较

Table 3 Comparison of pigment content between *Heleniun autumnale* and *Echinacea purpurea* Moench seedling under mixed sowing mg · g⁻¹

处理 Treatment	叶绿素 a 含量 Chlorophyll a content	叶绿素 b 含量 Chlorophyll b content	类胡萝卜素含量 Carotenoid content	叶绿素含量 Chlorophyll content
堆心菊(单种) <i>Heleniun autumnale</i> (Planted separately)	1.397 7a	0.653 3a	0.233 3a	2.051 0a
堆心菊(混种) <i>Heleniun autumnale</i> (Mixed cropping)	1.378 0a	0.644 7a	0.217 3a	2.022 7a
松果菊(单种) <i>Echinacea purpurea</i> Moench (Planted separately)	0.725 3a	0.296 7a	0.104 0a	1.022 0a
松果菊(混种) <i>Echinacea purpurea</i> Moench (Mixed cropping)	0.766 3a	0.314 3a	0.111 0a	1.080 6a

2.4 混播对堆心菊与松果菊幼苗根系活力的影响

植物的根系是活跃的吸收器官和合成器官,根的生长情况和活力水平直接影响地上部的营养状况及产量水平,根系活力是衡量根系功能的主要指标^[8]。由表4可知,混种的堆心菊根系活力比单种显著增加了24%,这说明混种下堆心菊通过提高根系活力来适应环境,从而提高与松果菊混种时的竞争力,而松果菊根系活力混种与单种差异不显著,故混种对松果菊地下生长影响不大。

表4 堆心菊与松果菊混播下幼苗根系活力的比较

Table 4 Comparison of root activity between *Heleniun autumnale* and *Echinacea purpurea* Moench seedling under mixed sowing

处理 Treatment	根系活力 Root activity
堆心菊(单种) <i>Heleniun autumnale</i> (Planted separately)	0.007 5b
堆心菊(混种) <i>Heleniun autumnale</i> (Mixed cropping)	0.009 3a
松果菊(单种) <i>Echinacea purpurea</i> Moench (Planted separately)	0.008 0a
松果菊(混种) <i>Echinacea purpurea</i> Moench (Mixed cropping)	0.008 8a

3 讨论与结论

3.1 堆心菊与松果菊混播下的竞争关系

混播下,堆心菊种子发芽率、发芽势较对照呈显著降低趋势,而松果菊种子发芽率、发芽势呈显著上升趋势,且当二者配比为15+25时,松果菊种子发芽率达到最高值,为对照的1.18倍,说明二者混播对堆心菊种子发芽起一定抑制作用,对松果菊种子发芽起促进作用。在同一生长环境中,竞争可存在双重作用,既可抑制又可促进,这在其它试验中也有所体现^[2,9]。

3.2 堆心菊与松果菊的根系活力与生物量的关系

堆心菊根系活力混种比单种显著增加了24%,说明混种促进了堆心菊根系的生长,根系直接与土壤接触,是贮藏物质、吸收水分和养分的重要器官,其生长状况直接体现了幼苗对于竞争环境的适应能力^[10]。同时,由表2可知,混种的堆心菊地上鲜质量、根鲜质量、叶面积比单种均有显著或极显著增加,分别是单种的1.96、2.02、1.75倍,这体现出堆心菊地下根系得到促进,有利于根的生长和叶的光合

作用,从而促进其生物量的积累。而混种与单种下松果菊的根系活力、生物量差异均不显著。可见二者混种下,堆心菊更具竞争优势。

3.3 堆心菊与松果菊叶面积和色素含量的关系

由表2、3可知,混种下堆心菊比单种叶面积极显著增加了74.75%,混种松果菊比单种叶面积显著降低了14.72%;混种与单种的二者的色素含量差异均不显著,其中混种堆心菊的色素含量均低于单种,而混种松果菊色素含量均高于单种,可见,二者的叶面积大小与色素含量呈现负相关关系。这一结果与一些农作物试验的结果一致^[11]。

二者混播,堆心菊种子萌发受到一定抑制作用,而松果菊种子萌发受到一定促进作用;二者混种,堆心菊幼苗生长更具有竞争优势。针对此情况,有待在实际搭配方式和数量上进行入地栽植的进一步研究。

参考文献

- [1] 周凯,郭维明,徐迎春. 菊科植物化感作用研究进展[J]. 生态学报,2004,24(8):1780-1788.
- [2] 慕小倩,罗玛霞,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.
- [3] 王乃亮,马瑞君,孙坤,等. 5种菊科植物水浸液对黄帚囊吾种子萌发期化感作用研究[J]. 兰州大学学报(自然科学版),2006,42(5):56-61.
- [4] 毕巍巍,徐萌,韩东洋,等. 大花金鸡菊入侵对植物多样性的影响[J]. 草业科学,2013,30(5):687-693.
- [5] 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.
- [6] 吴起明. 绿竹叶面积指数测定[J]. 福建林业科技,2001,28(2):68-70.
- [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] 郝姗姗,宰学明. NaCl处理对竹柳苗根系活力及抗氧化酶活性的影响[J]. 安徽农业科学,2013(15):6587-6588,6670.
- [9] 郭荣群,赵宏,张柯,等. 剑叶金鸡菊水浸提液对种子萌发的化感作用[J]. 北方园艺,2010(4):45-48.
- [10] 马万忠. 值得推广的宿根花卉松果菊[J]. 中国花卉盆景,1995(11):34.
- [11] 周竹青,张请良. 小麦品种叶绿素含量变化及其与光合叶面积关系研究[J]. 孝感学院学报,2001,21(6):5-8.

Comparison of Physiological Characteristics of Seedling Growth of *Heleniun autumnale* and *Echinacea purpurea* Moench

HU Yanyan¹, WANG Dan¹, CHEN Nini¹, YU Xuejiang²

(1. College of Horticulture and Landscape Architecture, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300384; 2. Tianjin Zhengte Landscaping Engineering Co. Ltd., Tianjin 300060)

北京市园林绿化树种蒸腾耗水特性分析

丁 杰¹, 赵云阁¹, 鲁绍伟^{2,3}, 杨 超¹, 李少宁^{2,3}, 杨新兵¹

(1. 河北农业大学 林学院, 河北 保定 071000; 2. 北京市农林科学院 林业果树研究所, 北京 100093;

3. 科技创新服务能力建设-协同创新中心-林果业生态环境功能提升协同创新中心, 北京 100093)

摘 要:以白皮松、侧柏、桧柏和沙地柏为试材,采用盆栽称重方法,研究了水汽压亏缺与叶片气孔导度对苗木蒸腾耗水的影响,以期测得苗木的蒸腾耗水特性。结果表明:在土壤水分充足的情况下,苗木的水分利用率总体呈下降趋势,苗木日平均水分利用率表现为白皮松($3.01 \mu\text{mol} \cdot \text{mmol}^{-1}$)>侧柏($2.62 \mu\text{mol} \cdot \text{mmol}^{-1}$)>沙地柏($2.57 \mu\text{mol} \cdot \text{mmol}^{-1}$)>桧柏($2.35 \mu\text{mol} \cdot \text{mmol}^{-1}$)。3种典型天气中,苗木蒸腾耗水为晴天>半晴天>阴天。苗木昼夜蒸腾耗水排序为白皮松($0.030 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)>沙地柏($0.026 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)>侧柏($0.018 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)>桧柏($0.008 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)。苗木的蒸腾耗水与水汽压亏缺、叶片气孔导度呈正相关关系,受其影响最大的是白皮松。研究结果可为科学评价园林绿化树种耗水状况、提高园林绿地水分利用率提供参考依据。

关键词:园林绿化树种;蒸腾耗水;水分利用率;耗水量**中图分类号:**S 731.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)03-0087-08

北京市的生态系统环境中,园林绿化树种构成了重要的组成部分,并发挥着巨大的生态调节作用,

受到人们的广泛关注。目前,对城市绿化树种的选择,主要从绿化、美化、香化等角度考虑,还应结合着树木栽培生理、空气中 CO_2 浓度、空气湿度、温度和树种的耗水特性等进行综合考虑^[1-2]。随着全球气候的变化和水资源的短缺,树木的耗水量又相对较大,在涵养水源和水资源利用等方面出现了矛盾,并逐渐成为国内外研究的热门话题,受到国内外树木水分生理学家、生态学家和林学家的一致关注^[3]。

树木主要通过蒸腾作用完成对水分的消耗,其中叶片蒸腾耗水占整株树木耗水量的90%以上^[4]。虽然叶片蒸腾耗水量受多种环境因素(太阳辐射、空

第一作者简介:丁杰(1992-),女,河北固安人,硕士研究生,研究方向为水土保持。E-mail:yixuandj@163.com.

责任作者:杨新兵(1978-),男,河北涉县人,博士,副教授,研究方向为水土保持与森林生态。E-mail:yangxinbing2001@126.com.

基金项目:北京市农林科学院基金资助项目(QNJ201532);科技创新服务能力建设-协同创新中心-林果业生态环境功能提升协同创新中心(2011 协同创新中心)(市级)资助项目(PXM2016_014207_000038);北京市农林科学院科技创新团队资助项目(JWKST201609)。

收稿日期:2016-10-08

Abstract: To compare the physiological indexes of *Heleniun autumnale* and *Echinacea purpurea* Moench from seed germination to seedling growth, which were planted by hybrid or single way. The results showed that under the hybrid condition, *Heleniun autumnale* seed germination was inhibited, while *Echinacea purpurea* Moench seed germination was promoted. The ground weight, root weight and leaf area of *Heleniun autumnale* in hybrid were significantly or very significantly higher than single, which were 1.96, 2.02, 1.75 times. The leaf area of *Echinacea purpurea* Moench in hybrid was significantly lower than single. The root activity of *Heleniun autumnale* in hybrid was significantly higher than single, which was 1.24 times. The pigment content of both had no significant change. Comprehensive performance indicators, it was beneficial to seed germination of *Echinacea purpurea* Moench when both seeds mixture. When hybrid seedlings, *Heleniun autumnale* had a competitive advantage.

Keywords: *Heleniun autumnale*; *Echinacea purpurea* Moench; germination rate; physiological indexes; competition