

蹄叶橐吾种子萌发特性的研究

赵婵璞¹, 刘冬云^{1*}, 王卫军²

(1. 河北农业大学 园林与旅游学院, 河北 保定 071000; 2. 河北农业大学 林学院, 河北 保定 071000)

摘 要: 为了研究蹄叶橐吾种子的萌发特性, 通过设置不同的温度条件以及进行不同浓度的赤霉素、NaCl、Na₂SO₄ 溶液浸种处理, 对蹄叶橐吾种子进行萌发特性研究。结果表明: 蹄叶橐吾种子萌发的最适温度为 25℃, 发芽情况最好; 赤霉素对蹄叶橐吾种子有促进作用, 蹄叶橐吾种子在较低的赤霉素浓度(50—100 mg/L)处理下发芽率最高且发芽最整齐; 盐分对蹄叶橐吾种子萌发有抑制作用, Na₂SO₄ 溶液的抑制作用强于 NaCl 溶液, 当 Na₂SO₄ 溶液和 NaCl 溶液的浓度分别达到 150、175 mmol/L 后会 导致种子不萌发。

关键词: 蹄叶橐吾; 温度; 赤霉素; 盐; 种子萌发

中图分类号: S722.19 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-7461(2014)-02-0121-04

Germination Characteristics of *Ligularia fischeri* Seeds

ZHAO Chan-pu¹, LIU Dong-yun^{1*}, WANG Wei-jun²

(1. College of Gardens and Tourism, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071000, China;

2. College of Forestry, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071000, China)

Abstract: In order to understand the germination characteristics of *Ligularia fischeri*, the seeds were cultured under different temperatures and treated with plant growth regulator with different concentrations (GA3) and salts (NaCl, and Na₂SO₄). It was observed that 25℃ was the optimal temperature for seed germination. GA3 exhibited promotion effects on the seed germination, and the highest germination rate was achieved with the lower GA3 concentration (50—100 mg/L). Salts demonstrated inhibited effects on seed germination, and Na₂SO₄ was more inhibitory than NaCl, no seeds germinated when the concentrations of Na₂SO₄ and NaCl were 150, and 175 mmol/L, respectively.

Key words: *Ligularia fischeri*; temperature; gibberellin; salt; seed germination

蹄叶橐吾(*Ligularia fischeri*)属于菊科(Compositae)千里光族(Senecioneae), 多年生草本, 分布于云南、四川、贵州、甘肃西部、陕西北部、山西、内蒙古、河北、东北地区、湖南、安徽等地, 是优良的阴生地被观赏植物。其姿态优美, 叶形别致, 具有很高的观赏价值, 适合栽植在林下、建筑物背阴处种植, 也常常用来布置岩石园^[1]。

由于不同的植物种子对发芽所需要的外界条件不同, 为了更好的掌握其生态习性, 提高育苗速度和质量, 使其在园林中得到应用, 本试验从温度、赤霉素、盐胁迫处理等方面对蹄叶橐吾种子的萌发特性

进行了初步研究, 以期野生地被植物资源的快速繁殖和园林应用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验所用种子为蹄叶橐吾, 种子于 2012 年 9 月 15 日采自保定市阜平县下庄乡云花溪谷, 海拔为 1 700 m。种子采集后在实验室内自然风干, 用密封袋装好放于冷室(0~4℃)内保存。

1.2 种子物理特性

对蹄叶橐吾种子的形态进行观察, 并测其千粒

收稿日期: 2013-09-04 修回日期: 2013-09-18

基金项目: 河北省教育厅项目(2010253)。

作者简介: 赵婵璞, 女, 在读硕士生, 研究方向: 园林植物资源与应用。E-mail: 674728852@qq.com

* 通信作者: 刘冬云, 女, 硕士生导师, 研究方向: 百合遗传育种。E-mail: dongyunliu@hebau.edu.cn

重,具体测量方法:随机选择成熟饱满的种子 50 粒,3 个重复,用电子分析天平(精确到 0.001 g)分别称重,取平均值,然后计算千粒重^[4]。

1.3 种子萌发试验

试验于 2012 年 11 月 17 日进行,每个处理挑选成熟饱满的种子 50 粒,重复 3 次,置于 9 cm 的培养皿中,培养皿中下层铺纱布,上层铺设滤纸。培养皿中加入适量的蒸馏水,以滤纸湿润和培养皿倾斜不滴水为度。胚根长度等于种子长度的一半作为种子发芽标准,每天定时统计已萌发的种子数,并将已经萌发的种子移出培养皿。重复以上试验过程,直到最后连续 3 d 没有种子继续萌发时停止试验。

1.3.1 温度处理 温度设为 4 个梯度,分别为 5℃(12 h)/15℃(12 h)、10℃(12 h)/20℃(12 h)、15℃(12 h)/25℃(12 h)、20℃(12 h)/30℃(12 h)。每个处理加蒸馏水作为培养液,置于光照培养箱中,光照设为白天(6 000×12 h)光照、晚上(12 h)黑暗。从种子发芽起开始记录,每隔 24 h 观察并记录发芽情况,并往培养皿中加水,以保证种子有足够的湿度^[5]。

1.3.2 GA₃ 处理 GA₃ 浓度设 5 个处理,分别为:0、50、100、150、200 mg/L,以清水浸种为对照,分别浸种 12 h。浸种结束后置于 25℃ 的光照培养箱中进行萌发试验。光照设为白天(6 000×12 h)光照、晚上(12 h)黑暗。在发芽过程中,及时往培养皿中加蒸馏水来补充滤纸蒸发的水分,始终保持滤纸湿润而不积水^[6]。

1.3.3 盐胁迫处理 将橐吾种子置于培养皿中,双层滤纸作为发芽床,在不同试验因素条件下培养,每个处理 3 次重复,每次重复 50 粒饱满种子,均置于

铺有双层滤纸的直径 9 cm 培养皿中,加入适量培养液,以滤纸湿润和培养皿倾斜不滴水为度。

1.4 统计指标及计算方法^[7-11]

$$GV=n_0/N_0\times100\% \tag{1}$$

$$GS=n_0/D \tag{2}$$

$$GP=n_0/N_0\times100\% \tag{3}$$

$$CI=\sum C_i/D_i \tag{4}$$

$$PV=CP_i/DP_i \tag{5}$$

式中:GV 为发芽率,GS 为发芽速率,GP 为发芽势,GI 为发芽指数,PV 为发芽峰值, n_0 发芽种子数, N_0 种子数, D 发芽天数, G_t 为第 t 日发芽数, D_t 为相应天数, GP_t 为达到高峰日的发芽量, DP_t 为达到高峰值的天数。

1.5 数据分析

数据采用 Excel2010 和 DPS 7.05 软件进行统计处理。

2 结果与分析

2.1 种子的千粒重及形态特征

蹄叶橐吾种子的千粒重为 4.157 g,其形态是圆柱形的瘦果,表面光滑,种子黑褐色,冠毛比较发达,主要靠风传播。

2.2 温度对种子萌发的影响

温度对种子萌发起着至关重要的作用,温度过高或过低都会抑制种子发芽,只有适宜的温度才能够促进种子发芽(表 1)。

表 1 不同温度处理对蹄叶橐吾种子萌发的影响

Table 1 Effects of different temperatures on *L. fischeri* seed germination

处理/℃	发芽率/%	发芽速率/%	发芽势/%	发芽指数	发芽峰值
15℃/5℃	87.33±4.61Ab	5.73±0.65Bb	0.36±0.04Ab	5.36±0.36Bc	2.25±0.25Bb
20℃/10℃	94.67±1.15Aab	8.94±0.97Aa	0.38±0.11Ab	7.64±0.70Ab	3.38±0.91ABb
25℃/15℃	97.33±2.31Aa	9.18±0.73Aa	0.53±0.11Aa	9.02±0.56Aa	5.33±1.10Aa
30℃/20℃	89.33±6.11Ab	6.73±0.67Bb	0.36±0.03Ab	7.86±0.56Ab	3.60±0.35ABb

注:小写字母表示同列之间差异显著($p<0.05$);大写字母表示同列之间差异极显著($p<0.01$)。表 2、表 3 同。

由表 1 可知,蹄叶橐吾种子在 25℃/15℃ 时萌发最早且持续时间最短。随着温度的升高,蹄叶橐吾种子发芽率先升高后降低,25℃/15℃ 时,蹄叶橐吾种子发芽率最高,比 15℃/5℃ 时高出 12%,且差异显著($p<0.05$);发芽速率在 25℃/15℃ 时最大,分别比 15℃/5℃、20℃/10℃ 时高出 60.21%、2.7%;发芽指数呈先上升再下降的变化趋势,15℃/5℃ 时最低,25℃/15℃ 时最高,且差异极显著($p<0.01$)。随温度的升高,蹄叶橐吾的发芽峰值呈现出先升高后降低的变化趋势,25℃/15℃ 时最高,且与

15℃/5℃ 处理呈极显著差异($p<0.01$),与其他处理差异显著($p<0.05$)。

2.3 赤霉素对种子萌发的影响

GA₃ 能够促进种子萌发是因为它能促进淀粉酶的合成和抵消脱落酸的抑制作用^[12]。由表 2 可知,蹄叶橐吾种子在 100 mg/L 处理下发芽最早且最快,比对照提前 1 d 发芽,提前 2 d 结束发芽。随着赤霉素浓度的增加,蹄叶橐吾种子发芽率先升高后降低,100 mg/L 处理时,发芽率最高,为 99.33%,比对照高出 5.7%,且差异显著($p<0.05$);发

芽速率在 100 mg/L 时值最大,为 8.83,与 0、150、200 mg/L 处理有显著差异($p<0.05$);发芽指数呈先上升后下降的趋势,赤霉素处理均高于对照,100 mg/L 处理下值最大,为 9.37,比对照高出 11.8%,且差异极显著($p<0.01$)。

2.4 盐胁迫对种子萌发的影响

经不同处理的种子萌发承受盐分胁迫的能力不

同,由表 3 可知,经过 NaCl、Na₂SO₄ 溶液处理的蹄叶橐吾种子萌发均低于对照。发芽率、发芽速率、发芽势、发芽指数随着盐浓度的增加,均呈现出降低的趋势,同浓度 NaCl、Na₂SO₄ 盐溶液处理过的种子,Na₂SO₄ 处理的蹄叶橐吾种子发芽率低。当 NaCl 溶液浓度达到 175 mmol/L,Na₂SO₄ 溶液浓度达到 150 mmol/L 时,会严重抑制蹄叶橐吾种子萌发。

表 2 不同浓度赤霉素处理对蹄叶橐吾种子萌发的影响
Table 2 Effects of different concentrations of GA₃ pretreatment on seed germination

处理/(mg·L ⁻¹)	发芽率/%	发芽速率/%	发芽势/%	发芽指数
0	94.00±2.00Ab	7.08±0.52Bb	0.40±0.09Aab	8.38±0.17Bb
50	96.00±2.00Aab	7.24±0.68ABa	0.45±0.03Aa	9.23±0.13Aa
100	99.33±1.15Aa	8.83±1.01Aa	0.40±0.02Aab	9.37±0.17Aa
150	95.33±4.16Aab	6.51±0.24Bb	0.32±0.05Ab	8.66±0.33Bb
200	95.33±1.15Aab	6.52±0.46Bb	0.41±0.04Aab	8.51±0.151Bb

表 3 不同盐处理对蹄叶橐吾种子萌发的影响
Table 3 Effects of different salts on seed germination

试剂	浓度	发芽率/%	发芽速率/%	发芽势/%	发芽指数
CK		96.58±5.32Bb	9.65±0.63Aab	0.72±0.10Be	8.55±0.21Ab
	25	96.58±5.32Bb	9.65±0.63Aab	0.72±0.10Be	8.55±0.21Ab
	50	92.04±4.21ABa	7.67±0.56Bb	0.69±0.09Ab	7.66±0.19Aab
	75	87.21±5.23Aa	7.27±0.51Aab	0.65±0.08Ab	7.04±0.17Aa
	100	75.30±3.14Ab	5.38±0.42Aab	0.56±0.08Bb	6.02±0.15Bc
	125	69.75±2.68Ab	4.98±0.29ABa	0.52±0.07Aa	5.46±0.14Bb
	150	40.48±1.32Aa	3.37±0.21Aa	0.30±0.05Ab	2.96±0.11Bb
	175	9.71±1.54Ab	1.21±0.13Bb	0.07±0.02Ab	0.80±0.06Aa
NaCl	0	0	0	0	0
	25	90.15±5.57Aa	7.51±0.53Ab	0.68±0.08Aab	7.49±0.18Ab
	50	78.45±4.25Bb	5.60±0.47Aa	0.59±0.07Bb	6.39±0.16Aa
	75	56.91±3.91Aab	4.07±0.26Bb	0.43±0.04Ab	4.46±0.13Aab
	100	23.97±1.51Ab	0.19±0.07Bb	0.18±0.02Ab	1.91±0.09Aa
	125	4.40±0.92Aa	1.10±0.13Ab	0.03±0.01Aab	0
	150	0	0	0	0
	175	0	0	0	0
Na ₂ SO ₄	25	90.15±5.57Aa	7.51±0.53Ab	0.68±0.08Aab	7.49±0.18Ab
	50	78.45±4.25Bb	5.60±0.47Aa	0.59±0.07Bb	6.39±0.16Aa
	75	56.91±3.91Aab	4.07±0.26Bb	0.43±0.04Ab	4.46±0.13Aab
	100	23.97±1.51Ab	0.19±0.07Bb	0.18±0.02Ab	1.91±0.09Aa
	125	4.40±0.92Aa	1.10±0.13Ab	0.03±0.01Aab	0
	150	0	0	0	0
	175	0	0	0	0

3 讨论与结论

种子的发芽率、发芽势以及发芽指数是评价种子萌发的重要指标,且发芽指数能够很好地反映种子发芽的整齐度^[13]。

不同类型的种子萌发对温度的差异很大,适宜的发芽温度促进种子萌发,但偏低或偏高都会抑制种子的萌发^[14]。对蹄叶橐吾种子进行不同温度的浸种处理,在不同温度下测定种子的发芽势、发芽率、发芽指数、发芽峰值,结果表明:蹄叶橐吾种子在 25℃/15℃处理下发芽情况最好,且与 15℃/5℃、30℃/20℃处理下差异显著($p<0.05$)。卢婷^[4]等研究指出,蹄叶橐吾种子无休眠,当温度等环境适宜时,便会进入萌发状态。

GA₃ 能促进淀粉酶的合成和抵消脱落酸的抑制作用,从而促进种子萌发。大多数的种子都能采用 GA₃ 处理的办法提高种子的发芽率。GA₃ 浓度对种子萌发的影响因物种的不同差异也不同^[15]。

本试验中,50~200 mg/L GA₃ 处理对蹄叶橐吾种子和鹅绒委陵菜种子都有促进作用。蹄叶橐吾种子的发芽情况在对照下发芽率已经到达 94%,表现良好;在 100 mg/L 处理下发芽情况最好,且发芽最整齐。当 GA₃ 浓度 50 mg/L 时,发芽峰值最高。GA₃ 浓度超过 100 mg/L 时,发芽率开始降低,并且发芽速率和发芽指数均降低。

如何提高植物的耐盐性是日前地被植物的研究热点。地理差异、土壤盐渍化组成物质对于地被植物的影响也不尽相同。本文以 NaCl、Na₂SO₄ 2 种钠盐为处理溶液,分别研究蹄叶橐吾种子发芽率、发芽速率、发芽势、发芽指数。试验结果可知,同等溶液浓度下 Na₂SO₄ 对蹄叶橐吾种子萌发的抑制作用强于 NaCl 溶液。同等 Na⁺ 溶液下,Cl⁻ 影响作用强于 SO₄²⁻,与史宝胜等人的研究结果相一致^[16]。

参考文献:

[1] 陆艇,卢婷,等. 蹄叶橐吾和窄头橐吾的种子繁殖技术研究

[J]. 中国园艺文摘, 2010(8): 11-13.

[2] 张彦芬. 鹅绒委陵菜的生物学特性[J]. 西北农业学报, 2011, 20(12): 126-129.

ZHANG Y F. Study on biological characteristics of *Potentilla anserine* [J]. Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica, 2011, 20(12): 126-129. (in Chinese)

[3] 石超, 唐婉, 马玉磊, 等. 4 种连翘属植物对土壤含水量变化的生理反应[J]. 西北林学院学报, 2012, 27(6): 8-11.

SHI C, TANG W, MA Y L, *et al.* Physiological responses of four forsythia species to soil moisture[J]. Journal of North-west Forestry University, 2012, 27(6): 8-11. (in Chinese)

[4] 卢婷, 林夏珍. 两种橐吾属植物种子萌发特性的研究[J]. 浙江林业科技, 2001, 27(6), 37-40.

LU T, LIN X Z. Study on seed germination property of two species of *Ligularia* [J]. Jour. of Zhejiang For. Sci. & Tecg, 2001, 27(6), 37-40. (in Chinese)

[5] 何彦龙. 黄帚橐吾种子萌发及幼苗生长特性的研究[D]. 兰州:兰州大学, 2007.

[6] 董然, 张巍. 长白山区三种橐吾种子萌发特性研究[J]. 中国种业, 2008(11): 30-32.

[7] 王桔红, 张勇. 贮藏条件和温度对 4 种蒺藜科植物种子萌发的影响[J]. 草业科学, 2009, 26(6): 110-115.

WANG J H, ZHANG Y. Effect of storage conditions and temperatures on seed germination of 4 plant species from *Zygophyllaceae* [J]. Pratacultural Scince, 2009, 26(6): 110-115.

[8] 杜锦华, 刘东玲, 常海飞, 等. 不同温度处理对香紫苏种子萌发特性的影响[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(29): 16227-16229.

DU J Y, LIU D L, CHANG H F, *et al.* Effect of the different temperature treatments on germination characteristics of *Salvia sclarea* seeds[J]. Journal of Anhui Agri. Sci. , 2010, 38(29):16227-16229.

[9] 颜启传. 种子学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001: 111-116.

[10] 胡德勇, 姚帮松, 杨仁斌, 等. 不同水分处理对巴西陆稻 IAPAR9 种子萌发的影响[J]. 华北水利水电学报, 2006(1): 55-57.

HU D Y, YAO B S, YANG R B, *et al.* The effect of different moisture treatment on the sprouting speed of Brazilian Upland Rice IAPAR9[J]. Journal of North China Institute of Water Conservancy and Hydroelectric Power, 2006(1): 55-57. (in Chinese)

[11] 胡晋. 种子生物学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.

[12] 任艳萍, 古松, 江莎, 等. 温度、光照和盐分对外来植物黄顶菊种子萌发的影响[J]. 云南植物研究, 2008, 30(4): 477-484.

REN Y P, GU S, JIANG S, *et al.* Influence of light, temperature and salinity on seed germination of *Flaveria bidentis* (Compositae), a new exotic plant[J]. Acta Botanica Yunnanica, 2008, 30(4): 477-484. (in Chinese)

[13] 芦站根, 周文杰, 孙世卫, 等. 光照、温度和 NaCl 对益母草种子萌发的影响[J]. 北方园艺, 2010(20): 181-183.

LU Z G, ZHOU W J, SUN S W, *et al.* Effects of light and temperature and NaCl on germination of *Leonurus artemisia* S. Y. Hu seeds[J]. Northern Horticulture, 2010(20): 181-183. (in Chinese)

[14] 马永贵, 刘玉萍, 苏旭. 不同处理对鹅绒委陵菜种子萌发的影响[J]. 安徽农学, 2006, 34(20): 5250-5251.

MA Y G, LIU Y P, SU X. Influence of different treatments on the seed germination of *Potentilla anserine* L [J]. Journal of Anhui Agri. Sci. , 2006, 34(20): 5250- 5251. (in Chinese)

[15] 王毅. 半夏种子萌发特性的研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2006.

[16] 史宝胜, 刘冬云, 孟祥书, 等. NaCl、Na₂SO₄ 胁迫下盐蒿种子萌发过程中的生理变化[J]. 西北林学院学报, 2007, 22(5): 45-48.

SHI B S, LIU D Y, MENG X S, *et al.* Physiological characteristic changes during the process of seed germination of *artemisia halodendron* under NaCl, Na₂SO₄ stress[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2007, 22(5): 45-48. (in Chinese)