

盐胁迫对孔雀草种子发芽的影响

张立磊, 王少平

(河南科技学院, 河南 新乡 453003)

摘要:采用 0(CK)、2、4、8、12 g/L 不同浓度 NaCl 溶液处理的孔雀草种子, 并置于 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ 光照培养箱中进行盐胁迫试验, 测定其发芽率、发芽势、发芽指数及鲜重等指标, 研究盐胁迫对孔雀草种子发芽的影响。结果表明: 对照及 NaCl 溶液浓度为 2 g/L 时, 种子的发芽率最高、鲜重最大; 当 NaCl 溶液浓度为 12 g/L 时, 发芽率只有 13.15%, 说明低浓度的盐溶液可以促进种子萌发, 高浓度的盐溶液则会推迟种子发芽; 当 NaCl 溶液浓度大于 2 g/L 时, 种子的发芽势明显下降; 随着 NaCl 溶液浓度的增加, 孔雀草种子的发芽率、发芽势、发芽指数等指标呈明显下降的趋势, 平均发芽时间随着 NaCl 溶液浓度的增加而延长。

关键词:孔雀草; 盐胁迫; 种子发芽

中图分类号:S 681.904⁺.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)23-0086-03

孔雀草原产墨西哥, 是一种适应性很强的花卉, 花期较长, 每年 5~10 月均能正常开花, 经常用于花坛、花境的栽培, 在我国大多数地方都有种植。目前, 国内对孔雀草的研究主要集中于栽培方面, 对其种子发芽特性以及在盐胁迫情况下的种子萌发状况尚鲜见相关研究报道。以孔雀草种子为试材, 研究不同浓度的盐溶液对其萌发状况的影响, 揭示其抗盐机理, 探讨孔雀草种子萌发过程中对不同盐浓度的反应情况, 旨在为生产上大量栽培应用孔雀草提供科学依据^[1]。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料为籽粒饱满的孔雀草种子, 千粒重为 3.289 g。试验前先将种子用 1 g/L 的 KMnO_4 溶液浸泡 30 min 杀菌, 取出后用蒸馏水冲洗干净。将消毒处理的孔雀草种子以每 100 粒为单位装入事先备好的纱布袋中, 放置于水温为 40°C 的恒温水浴箱中, 温汤浸种处理 2 h。

1.2 试验方法

试验采用完全随机设计。分别设置 0(CK)、2、4、8、12 g/L 4 个浓度梯度 NaCl 溶液的处理和 1 个对照, 每个处理 100 粒种子, 3 次重复。依照国际种子检验规程, 发芽采用双层滤纸法。在垫好双层滤纸, 直径为 9 cm 的培养皿中分别加入对应浓度的 NaCl 溶液 10 mL(浓度分别为: 0(CK)、2、4、8、12 g/L), 待滤纸充分湿润后, 用于

净吸水滤纸将经过消毒和温汤浸种处理后的孔雀草种子表面残留的水分吸干, 然后将种子均匀摆放于培养皿中。种子放置过程中种间留有一定的间隙, 以利萌发和观察计数。每皿 100 粒, 盖好盖子, 贴好标签, 放置于 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ 的 LRH-250-GII 光照培养箱中, 进行发芽试验。

每天早晚观察种子发芽情况, 记录种子萌发状况及种子发芽数, 并写明观察时间和观测者。种子发芽以胚根突破种皮且下胚轴长度不小于种子自身长度的 1/2 为标准。当种子处于低水平萌发或连续 3 d 发芽数不再增长时终止发芽试验^[2]。在观察期间当培养皿中的溶液不能浸没种子自身 1/2 时, 用滴管加 2~3 滴蒸馏水, 避免水分过少影响种子的萌发。观察过程中, 如果出现种子霉烂现象, 可用升汞溶液消毒后放回原处继续观察。严重霉烂的种子为避免感染其它种子应立即将其拣出, 并记录为未发芽种子数。最后称取每个处理的幼苗鲜重。

1.3 数据分析

在试验结束后计算种子的发芽率、发芽势、发芽指数等指标, 并称取鲜重。发芽率 $\text{GP} = n_1 / N \times 100\%$; 发芽势 $\text{GE} = n_2 / N \times 100\%$; 发芽指数 $\text{GI} = \sum \text{Gt} / \text{Dt}$ 。式中, n_1 表示 7 d 正常发芽的种子数, n_2 表示前 3 d 的发芽数, N 表示种子总数, Gt 为发芽开始 t 日的发芽数, Dt 为相应的发芽天数^[3]。

2 结果与分析

2.1 不同盐浓度对孔雀草发芽特性的影响

由表 1 可知, 除对照外, 种子的发芽势、发芽指数及鲜重等指标在各盐溶液浓度范围内, 随着盐溶液浓度的

第一作者简介:张立磊(1978-), 女, 硕士, 讲师, 研究方向为园林植物种质资源利用与生态规划及植物设计。E-mail: 366893563@qq.com.

收稿日期:2012-07-17

升高呈下降趋势。当盐溶液浓度为 2 g/L 时,种子的萌发情况较好,说明此浓度范围下的盐胁迫对孔雀草种子萌发有一定促进作用;而当盐溶液浓度为 4 g/L 时,孔雀草种子萌发的各项指标开始呈现明显下降趋势,说明此时的盐胁迫对其种子的萌发已出现阻碍作用;当盐溶液浓度为 8 g/L 时,种子的发芽率、发芽势、发芽指数、鲜重等指标明显低于对照;12 g/L 的盐溶液浓度的处理其种子在萌发速率上变得更加迟缓;说明随着盐溶液浓度的增加盐胁迫会对种子的萌发产生强烈的抑制作用^[5]。

表 1 盐胁迫对孔雀草种子发芽能力的影响

NaCl 溶液 /g·L ⁻¹	发芽率 /%	5% a	1% A	发芽势 /%	5% a	1% A	发芽 指数	5% a	1% A	鲜重 /g	5% a	1% A
对照(0)	40.66	a	A	34.97	a	A	13.26	a	A	1.64	a	A
处理 1(2)	41.58	a	A	23.01	ab	A	11.21	ab	A	1.95	a	A
处理 2(4)	31.99	ab	AB	19.87	b	A	8.36	b	AB	1.66	a	A
处理 3(8)	20.78	bc	AB	4.79	c	B	4.06	c	BC	1.11	b	B
处理 4(12)	13.15	c	B	0.45	c	B	2.76	c	C	1.00	b	B

2.2 各试验指标权重分析

经方差分析和多重比较可知,在发芽率指标显示上,各相邻处理之间(包括对照)差异均不明显,但在 5% 水平上,2 g/L 与 8 g/L 有显著差异,4 g/L 与 12 g/L 有显著差异。在 1% 水平上,2 g/L 与 12 g/L 有显著差异。说明 2~4 g/L 的盐浓度处于临界浓度附近。在发芽势指标显示上,各处理间进行多重比较后得出,在 5% 水平上,0 与 2 g/L 差异不显著,但与 4、8、12 g/L 的处理差异显著;2 g/L 与 8、12 g/L 差异显著。在 1% 水平上,0、2、4 g/L 差异不显著,但与 8、12 g/L 差异显著。说明 2 g/L 盐浓度处于临界浓度附近。在发芽指数指标显示上,各处理间进行多重比较后得出,在 5% 水平上,0 与 2 g/L 差异不显著,但与 4、8、12 g/L 的处理差异显著;4 与 8、12 g/L 处理差异显著。在 1% 水平上,0、2、4 g/L 差异不显著,但 0、2 g/L 与 8、12 g/L 处理差异显著。说明 4 g/L 盐浓度处于临界浓度附近。在鲜重指标显示上,各处理间进行多重比较后得出,在 5% 水平上,0、2、4 g/L 差异不显著,但与 8、12 g/L 差异显著;8 与 12 g/L 之间处理差异不显著。在 1% 水平上,0、2、4 g/L 差异不显著,但与 8、12 g/L 差异显著;8 与 12 g/L 之间处理差异不显著。说明 4~8 g/L 的盐浓度处于临界浓度附近。

3 讨论与结论

孔雀草种子的发芽率随着盐溶液浓度的增高呈先

上升再下降的趋势。当盐浓度在 2 g/L 时,种子的发芽率与对照相比稍微增高,说明在这一浓度范围内孔雀草种子出苗率较高;但当盐溶液浓度高于 2 g/L 时,孔雀草种子的萌发受到了严重的抑制,虽然仍有一定的发芽率,但发芽率较低。这反映了不同浓度的盐分胁迫对孔雀草种子萌发影响进程的差异。而低浓度的盐溶液对种子萌发有促进作用,可能由于低浓度的盐溶液能够起到一定的杀菌作用,并为种子提供适量矿物质有关。

在盐胁迫下,孔雀草种子发芽指数与发芽势总体呈下降趋势。特别是随着盐浓度增加,降低趋势愈加明显。当盐浓度为 12 g/L 时,孔雀草种子的发芽指数只有 2.76,发芽势只有 0.45%。说明高浓度下的盐胁迫会使孔雀草种子的发芽势和发芽速率降低。说明高浓度下的盐胁迫会抑制孔雀草种子的发芽速度与整齐度。就发芽势指标而言,盐浓度还是越低越好。

孔雀草鲜重随着盐浓度的增高呈先上升再下降的趋势。当盐浓度为 2 g/L 时,孔雀草鲜重比对照高出了 0.31 g,说明在这一浓度范围内种子的发芽势和发芽指数虽然比较低,但种子的幼苗生长的比较健壮。浓度增至 4 g/L 时,鲜重与对照相比虽有所增加,但与经 2 g/L 盐溶液处理的种子鲜重相比趋势却在下降;以后当盐溶液浓度升高至一定程度时盐胁迫将延缓孔雀草种子的长势,致使鲜重值降至最低(该试验由于根和芽同时生长,仅以胚根或芽的生长量来代替鲜重不能说明问题,故用整个幼苗重量来考察种子的活力)。

该试验结果表明,孔雀草种子发芽栽培阶段,可用低于 2 g/L 盐溶液处理的种子,可以明显提高其发芽率并增加后期芽苗的鲜重,对发芽指数和发芽势等指标影响不大。

参考文献

- [1] 刘会超,王进涛,武荣花,等. 花卉学[M]. 北京:中国农业出版社,2006:167-168.
- [2] 陈火英,张建华,陈云鹏,等. NaCl 胁迫对不同品种萝卜种子发芽特性的影响[J]. 江西科学,1999,17(2):96-99.
- [3] 林紫玉,贾文庆. 盐分胁迫下紫花苜蓿种子发芽特性的研究[J]. 北方园艺,2008(4):152-154.
- [4] 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.
- [5] 李妍. 多种盐胁迫对中华补血草种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 北方园艺,2009(5):54-57.

Effect of Salt Stress on the Seed Germination of *Tagetes patula*

ZHANG Li-lei, WANG Shao-ping

(Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang, Henan 453003)

几种苔藓植物对五种重金属富集能力的比较

朱秀敏, 王僧虎, 李 丽

(邢台学院, 河北 邢台 054001)

摘 要:采用原子吸收光谱法,对 5 种不同苔藓植物体内的 Cu、Pb、Zn、Cr、Cd 5 种重金属元素含量进行测定。结果表明:不同种类的苔藓植物对同一种重金属富集能力不同,同种苔藓植物对不同种类重金属富集能力也不相同,其中真藓科丛生真藓和绢藓科的绢藓可以作为一种良好的重金属检测环境指示生物进一步研究。

关键词:苔藓;重金属;富集能力;原子吸收光谱法

中图分类号:S 682.39 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)23-0088-03

环境重金属污染是当今面积最广、危害最大的环境污染之一。苔藓植物(Bryophytes)是高等植物中最原始的类群,具有分化程度低、结构简单、富集能力强、易对污染因子作出反应等优点。苔藓植物作为一类对环境污染反应敏感的指示植物在世界各国得到广泛使用^[1-2],常被用来监测环境中重金属污染物质及污染程度的变化^[3]。苔藓植物可以较好地指示大气中的污染物来源,用苔藓植物指示城市环境质量及其变化是一种简便实用的方法^[4]。

1 材料与方法

1.1 试验材料

2010 年 10 月 8 日采集于河北省邢台沙河市秦王湖风景区海拔 800 m 高处阴坡处。同时,按标准采样法^[5]收集样品的生长基质作为样品进行分析比较。经过鉴定,得到 5 种藓类分别是真藓科丛生真藓(*Bryum caespitium*)、绢藓科绢藓(*Entodon cladorrhizans*)、绢

藓科细绢藓(*Entodon girldii*)、绢藓科密叶绢藓(*Entodon compressus*)、丛藓科四川湿地藓(*Hyophila setchuanica*)。

仪器:TAS-990 火焰型原子吸收仪器(北京普析通用);纱布、烘干机、烧杯、表面皿、烧杯、研钵、蒸发皿、玻璃棒、真空抽滤机、25 mL 容量瓶;HClO₄ 和 HNO₃ 均为优级纯、蒸馏水。

1.2 试验方法

将处理样品时所用的所有玻璃器皿用硝酸浸泡 24 h 清洗和消毒。

1.2.1 植物样品处理 用蒸馏水冲洗样品 3~5 次,洗去附于植物体上的泥土和浮尘颗粒,清洗后,用洁净的纱布将样品上的水吸干,用表面皿盖上,放入干燥箱烘干 8~10 h,然后用陶瓷研钵研碎,洁净密封保存。

1.2.2 土壤样品处理 将土壤基质样品除杂,用陶瓷研钵研磨,用土壤筛(<1 mm)筛过后,至于 90℃ 恒温烘箱中干燥至恒重,密封于干燥器中。

1.2.3 样品硝化 称取各种苔藓植物和土壤样品各 0.5 g,用 1:4 HClO₄ 和 HNO₃ 混合溶液浸泡 48 h,进行“湿法灰化”,此过程中轻摇几次以期与混合酸充分接触使“灰化”效果更好^[6]。然后,用真空过滤器过滤,将滤液

第一作者简介:朱秀敏(1966-),女,硕士,教授,现主要从事营养均衡及营养富集研究工作。E-mail:zxm31919@126.com

收稿日期:2012-08-27

Abstract: Putting the *Tagetes patula* seeds which was conducted by 0 (CK), 2, 4, 8, 12 g/L these five different concentrations of NaCl solution into (25±1)℃ light incubator to do a salt stress experiment, and the germination rate, germination potential, germination index, the fresh weight of index and other indexes were determined. The results showed that comparing to the condition of when the NaCl solution was 12 g/L, the germination was only 13.15%, which stated that the fresh weight of index and low concentration of salt solution could promote seed germination, and the high concentration of salt solution would postpone seed germination. When the concentration of NaCl solution was higher than 2 g/L, the seed germination potential decreased obviously. With the increasing of the NaCl concentration, the *Tagetes patula* seeds' germination rate, the germination potential, germination index and other indexes had a obvious trend of decreasing, while the average germination time would extend as the NaCl solution concentration increased.

Key words: *Tagetes patula*; salt stress; seed germination