

聚乙二醇胁迫对高羊茅种子萌发和幼苗生长的影响

郑轶琦, 臧国长, 王青凤

(河南科技大学 林学院, 河南 洛阳 471003)

摘 要:采用不同浓度聚乙二醇(PEG6000)溶液,对‘星火’、‘可奇思’、‘猎狗六号’3个高羊茅种子的萌发情况进行研究。结果表明:3个品种在干旱胁迫下种子萌发时间并无显著差异,且在高浓度时均未发芽。低PEG浓度(5%)对‘猎狗六号’和‘星火’种子发芽有促进作用,高浓度(15%~25%)对3个品种种子的萌发都表现为抑制作用。3个品种的抗旱性顺序为‘星火’>‘猎狗六号’>‘可奇思’。

关键词:PEG胁迫;高羊茅;种子萌发;幼苗生长

中图分类号:S 688.404⁺.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)02-0070-03

干旱是世界性自然灾害之一,是限制植物生长发育的重要限制因子,也是制约农业生产的一个全球性问题^[1]。对植物抗旱性研究一直得到国内外学者的重视,而对草坪草抗旱性的研究则更有其实际意义。草坪的大量灌溉用水将进一步加重城市用水的负荷,因此,在城市草坪绿化过程中,选育抗旱且节水性强的草坪草品种,将会对紧张的城市用水起到一定的缓解作用。抗旱性鉴定是草坪草抗旱研究中的重要工作之一。目前,草坪草抗旱性鉴定方法主要有形态学鉴定、生物鉴定法、叶片的显微结构法、叶片水分代谢相关的生理指标法、渗透调节物质含量测定法、质膜的稳定性和保护酶活性检测法、综合鉴定法及模拟干旱条件下种子萌发和幼苗生长情况的鉴定^[2-9]。种子萌发是种子植物生活史中的关键阶段,也是进行植物抗旱性研究的重要时期^[10]。近年来已经开展了应用PEG模拟干旱对草坪草种子萌发影响的相关研究^[11-13],这些研究为草坪草抗旱性早期鉴定奠定了良好的基础。

高羊茅(*Festuca arundinacea* Schreb.)为禾本科羊茅属多年生冷季型草,又名苇状羊茅、高牛尾草,因成坪绿度良好、耐践踏性强、抗病抗虫和耐热性好等性状而被广泛应用于各种草坪的建植^[14]。目前对于我国草坪建植中常用的高羊茅品种的种子抗旱性比较研究相对较少,该研究应用不同浓度的PEG溶液对高羊茅的‘星火’、‘猎狗六号’、‘可奇思’3个品种的种子进行处理,比

较不同浓度干旱胁迫对种子萌发和幼苗生长的影响,同时比较3个品种抗旱性的强弱,以期为抗旱性高羊茅品种的筛选提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验所用的高羊茅品种由北京克劳沃种业有限公司提供,品种分别是‘星火’(Starfire)、‘可奇思’(Cochies)、‘猎狗六号’(Houndog 6)。

1.2 试验方法

选择成熟、饱满且大小适中、均匀一致、无病虫害、健康种子为萌发材料。将各供试草坪草种子用1% NaCl消毒15 min,用清水洗净后置于浸透于0(蒸馏水)、5%、10%、15%、20%、25%聚乙二醇(PEG6000)渗透势处理液的2层滤纸的玻璃培养皿中,每处理3次重复,每重复50粒种子。在25℃的恒温箱中培养,每天向各培养皿中加等量不同浓度的PEG溶液,以防水势变动,每7 d换1次滤纸。

试验期间,每天观察种子发芽及发芽时间情况并记录发芽种子数,以3次重复中有一粒种子萌发即为该处理的发芽始期,连续3 d不再种子发芽即为发芽结束期。

1.2.1 发芽势及发芽率 发芽势=7 d内发芽的种子数/供试种子数×100%。发芽率=发芽的种子数/供试种子数×100%。该试验的发芽率为同一浓度条件下的3次重复试验的平均值。种子是否正常发芽以胚根突破种皮1 mm为依据^[13]。

1.2.2 萌发抗旱指数的测定 萌发抗旱指数^[1](Germination drought resistance index, GDRI)=渗透胁迫下萌发指数/对照萌发指数PI。萌发指数=(1.00)

第一作者简介:郑轶琦(1977-),女,博士,讲师,现主要从事草坪草种质资源与遗传育种研究工作。E-mail: botanyzyq@yahoo.com.cn。

基金项目:河南科技大学博士科研基金资助项目(09001426)。

收稿日期:2011-11-07

$nd_2 + (0.75)nd_4 + (0.50)nd_6 + (0.25)nd_8$, 其中 nd_2 、 nd_4 、 nd_6 、 nd_8 分别为第 2、4、6、8 天的种子萌发率。

1.2.3 胚根、胚芽生长速度 发芽开始后每处理随机选取 10 株正常萌发的幼苗, 测量其胚根及胚芽长度, 每隔 5 d 测定 1 次, 共测定 3 次。计算生长速度(单位时间内胚根或胚芽生长的长度)。

1.3 数据分析

试验数据用 DPS 软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同浓度 PEG 胁迫对种子开始萌发时间的影响

由表 1 可知, PEG 胁迫对 3 个高羊茅品种的开始萌发时间影响较小。3 个品种在 CK、5%~15% 浓度下种子均在第 3 天开始萌发。当浓度达到 20% 时, ‘可奇思’种子在第 5 天开始萌发, ‘星火’种子在第 4 天才开始萌发, ‘猎狗六号’种子在第 3 天开始萌发。在 25% 浓度时, 3 个品种的种子均不萌发。

表 1 不同浓度 PEG 胁迫下种子开始萌发时间

Table 1 The seeds' beginning germination time stressed on different concentration of PEG solution

品种 Cultivar	CK	5%	10%	15%	20%	25%
‘可奇思’	3	3	3	3	5	—
‘星火’	3	3	3	3	4	—
‘猎狗六号’	3	3	3	3	3	—

2.2 PEG 胁迫对种子发芽率的影响

由表 2 可知, ‘可奇思’种子在对照条件下发芽率高达 96%, 5% 和 10% 浓度下发芽率低于对照, 且与对照有显著差异; 15% 和 20% 浓度下发芽率与对照有极显著差异; 浓度达到 25% 时 ‘可奇思’ 种子均不萌发。发芽率总的变化趋势是随着 PEG 浓度的升高, 种子的发芽率逐渐下降。

表 2 不同浓度 PEG 胁迫下种子的发芽率

Table 2 The seeds' germination rate stressed on different concentration of PEG solution

品种 Cultivar	CK	5%	10%	15%	20%	25%
‘可奇思’	96.00a	83.30ab	80.00b	38.00c	9.30d	0e
‘星火’	94.00ab	97.30a	94.00ab	56.00c	3.30d	0e
‘猎狗六号’	94.00a	94.60a	83.30b	40.60c	11.30d	0e

注: 同行不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。下同。

Note: The different letters show significant at $P < 0.05$. The same below.

‘星火’种子在 5% 浓度下其发芽率高于对照, 且与对照差异显著; 在 10% 浓度下发芽率略高于对照试验, 与对照差异不显著; 当浓度达到 15% 和 20% 时其发芽率明显低于对照, 与对照差异极显著; 浓度达 25% 时, 种子未发芽; 不同浓度 PEG 胁迫对 ‘星火’ 草种子发芽的影响

总的趋势是, 低浓度下 (5%) 发芽率高于对照, 随着浓度的逐步升高, 其发芽率逐渐降低, 表明低浓度 PEG 胁迫促进种子萌发, 高浓度抑制其萌发。

‘猎狗六号’种子在 5% 的浓度下发芽率略高于对照, 但与对照差异不显著; 当浓度达到 10% 时, 发芽率低于对照, 与对照差异显著。浓度达到 15% 时, 发芽率降为对照的一半左右, 并与对照差异极显著。在 20% 和 25% 浓度条件下, PEG 胁迫对 ‘猎狗六号’ 种子发芽的抑制作用非常明显, 在 25% 浓度时种子不萌发; 发芽率总的变化趋势是随着 PEG 浓度的升高, 种子的发芽率逐渐下降。

2.3 不同浓度 PEG 胁迫对种子发芽势的影响

由表 3 可知, PEG 胁迫对 3 种高羊茅草种子发芽势有不同程度的影响, 随着 PEG 浓度的升高 ‘可奇思’ 发芽势呈下降趋势; 在 5% 浓度时发芽势低于对照, 且与对照差异显著; 在 10% 浓度时发芽势继续下降且与对照差异极显著; 在 15% 和 20% 浓度时与对照差异极显著; 在 25% 时不发芽; 表明 PEG 胁迫对 ‘可奇思’ 种子发芽势的影响随 PEG 浓度的升高而逐渐降低。‘星火’ 的发芽势在 5% 浓度时最大, 高于对照; 随着 PEG 浓度的升高, 发芽势呈下降趋势; 在 10% 浓度胁迫下发芽势与对照差异不显著; 在 15% 浓度胁迫下与对照差异极显著; 在 20% 浓度胁迫下与对照差异极显著。‘猎狗六号’ 在 5% 浓度时发芽势高于对照, 与对照差异显著; 随着浓度的升高发芽势不断下降; 在 10% 和 15% 浓度下发芽势低于对照, 与对照差异显著, 在 20% 和 25% 浓度下发芽势与对照差异极显著; 表明在 5% 浓度 PEG 胁迫对 ‘猎狗六号’ 种子发芽有促进作用, 但促进作用不明显, 10% 和 15% 浓度胁迫对发芽势有一定的抑制作用, 在高浓度 PEG 胁迫对 ‘猎狗六号’ 发芽势抑制作用明显。

表 3 不同浓度 PEG 胁迫下种子的发芽势

Table 3 The seeds' germination energy stressed on different concentration of PEG solution

品种 Cultivar	CK	5%	10%	15%	20%	25%
‘可奇思’	84.00a	78.60b	56.00c	32.60d	6.00e	0f
‘星火’	88.00ab	91.30a	89.00ab	52.00c	2.00d	0e
‘猎狗六号’	82.00b	91.30a	79.30bc	38.60c	13.30d	0e

2.4 萌发抗旱指数的测定

3 个品种种子的萌发抗旱指数各不相同, ‘星火’ 的萌发抗旱指数最大为 0.96, ‘猎狗六号’ 次之为 0.78, ‘可奇思’ 最小为 0.26。萌发抗旱指数反映了 3 个品种种子间抗旱性的差异, 从萌发抗旱指数的结果可以看出, 3 个品种的抗旱性大小依次为 ‘星火’ > ‘猎狗六号’ > ‘可奇思’。

2.5 幼苗的平均生长速度

由表4可知,‘可奇思’、‘星火’、‘猎狗六号’在不同PEG浓度胁迫下,胚根和胚芽的平均生长速度存在着差异。3种草种的胚根和胚芽生长速度均随PEG浓度的升高而下降。此外,‘可奇思’、‘星火’、‘猎狗六号’种子胚芽的平均生长速度普遍大于胚根的平均生长速度,说明PEG对种子胚根的抑制作用大于胚芽。3种种子胚根的平均生长速度由快到慢依次是:‘星火’>‘猎狗六号’>‘可奇思’。胚芽的平均生长速度由快到慢依次是:‘星火’>‘可奇思’>‘猎狗六号’。

表4 幼苗的平均生长速度

Table 4 Average growth rate of seedling

品种 Cultivar	部位 Position	平均生长速度 Average growth rate/cm · d ⁻¹					
		CK	5%	10%	15%	20%	25%
‘可奇思’	胚根	0.28	0.21	0.20	0.18	0.03	—
	胚芽	0.47	0.40	0.20	0.04	0.01	—
‘星火’	胚根	0.35	0.30	0.27	0.18	0.07	—
	胚芽	0.48	0.42	0.31	0.13	0.02	—
‘猎狗六号’	胚根	0.30	0.33	0.27	0.07	—	—
	胚芽	0.38	0.49	0.24	0.02	—	—

3 讨论与结论

水分胁迫对植物种子的萌发具有明显的抑制作用,表现为降低种子的萌发率、推迟种子的初始萌发时间和延长种子的萌发时间等^[15]。该研究发现,低浓度PEG胁迫处理对‘星火’和‘猎狗六号’种子的萌发具有一定的促进作用,与前人对高羊茅的研究结果一致^[14]。在PEG胁迫条件下,种子萌发受到了一定程度的影响,‘可奇思’、‘星火’、‘猎狗六号’3个品种种子的发芽率都随着PEG浓度的升高而下降,受到的抑制作用则随着PEG浓度的升高而增强,表明高浓度的干旱胁迫对3种草种子的萌发有明显的抑制作用。3个品种种子发芽率存在明显的差异,‘星火’在干旱胁迫下种子发芽率最

高,受到的抑制作用较小,表现出较强的抗旱性,而‘可奇思’种子萌发率最低,受到的抑制作用较大,说明该研究中高羊茅的3个品种中,‘星火’的抗旱性最强,‘猎狗六号’次之,‘可奇思’的抗旱性较差。

参考文献

- [1] 王赞,李源,吴欣明,等. PEG渗透胁迫下鸭茅种子萌发特性及抗旱性鉴定[J]. 中国草地学报,2008,30(1):50-54.
- [2] 韩建国,潘全山,王培. 不同草坪草种蒸散量及各草种抗旱性研究[J]. 草业学报,2001,10(4):56-63.
- [3] Hydecker, Higgins W J, Cullier R L. Accelerated germination by osmotic seed treatment[J]. Nature,1973,246:42-44.
- [4] Hydecker, Higgins W J, Turner, Y J. Invigoration of Seeds[J]. Seed Science and Technology,1975(3):881-888.
- [5] 吴晓珍,傅家瑞. 衬质渗透对菜心种子的引发效果[J]. 中山大学学报(自然科学版),1997,36(1):69-73.
- [6] 林坚,郑光华,张庆昌. 杜仲种子低温储藏技术的探讨[J]. 种子,1989,8(3):8-10.
- [7] 张海旺,芦翠乔,吴丁,等. 聚乙二醇(PEG)渗透处理对老化油菜种子过氧化及细胞膜透性的影响[J]. 华北农业学报,1989,4(2):56-62.
- [8] 孙渭,李斌,杨建雄,等. 聚乙二醇浸种对烟草种子萌发的影响[J]. 种子,2003,22(3):10-14.
- [9] 陈光仪,傅家瑞. 花生种子劣变过程中的一些酶活性的变化[J]. 植物学报,1987,29(2):164-170.
- [10] 刘永庆. PEG高渗透处理对番茄种子活力的影响[J]. 湖南农学院报,1994,20(1):42-46.
- [11] 刘琳. 模拟干旱对冷地型草坪草种子发芽的影响[J]. 北方园艺,2008(10):117-118.
- [12] 马卉,徐秀红,江绪文,等. PEG引发对草坪草种子萌发及活力的影响[J]. 种子,2006,25(4):20-25.
- [13] 梁国玲,周青平,颜红波. 聚乙二醇对羊茅属4种植物种子萌发特性的影响研究[J]. 草业科学,2007,24(6):50-54.
- [14] 韩烈保,杨碚,邓菊芬. 草坪草种及其品种[M]. 北京:中国林业出版社,1999:186-187.
- [15] 边才苗,金则新,张俊会,等. 云锦杜鹃种子萌发及对干旱胁迫的响应[J]. 植物研究,2006,26(6):718-721.

Effect of PEG Stress on Seed Germination and Seedling Growth of Tall Fescue

ZHENG Yi-qi, ZANG Guo-zhang, WANG Qing-feng

(College of Forestry, Henan University of Science and Technology, Luoyang, Henan 471003)

Abstract: The seeds germination of ‘Houndog 6’, ‘Cochies’, ‘Starfire’ three tall fescue’s cultivars were researched under artificial drought stress by using different concentrations of polyethylene glycol (PEG6000) solution. The results showed that it had no significant difference among the time of three cultivars’ seed beginning to germinate under drought stress. But none of these three germinated at high PEG concentration. The seeds germination of ‘Houndog 6’ and ‘Starfire’ were promoted at low concentration. But at high concentration, the germination of three cultivars were all inhibited. The order of these three cultivars’ drought resistance was ‘Starfire’ > ‘Houndog 6’ > ‘Cochies’.

Key words: PEG stress; tall fescue; seed germination; seedling growth