

PEG-6000 模拟干旱胁迫对冷季型草坪种子萌发特性影响

荣秀连, 王 波, 刘 刊, 高 媛, 宋采博, 耿士均

(苏州大学 城市学院园艺系 江苏 苏州 215123)

摘 要: 在室内采用不同浓度的聚乙二醇(PEG-6000)模拟干旱胁迫的方法对 3 种冷季型草坪草萌发期的抗旱性进行比较。结果表明: 不同强度 PEG-6000 胁迫对冷季型草坪草种子萌发均有一定的抑制作用, 并随胁迫强度的增加下降明显。不同品种草坪草对于 PEG-6000 胁迫的适应有差异。3 种抗旱性强弱依次为: 高羊茅> 多年生黑麦草> 匍匐剪股颖。

关键词: 冷季型草坪草; PEG-6000; 种子; 发芽

中图分类号: S 688.404⁺.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)08-0080-03

干旱胁迫是影响植物正常生长发育的主要非生物胁迫因素之一^[1], 不仅影响农业生产, 甚至对人们的生活和经济发展有严重影响^[2]。据统计, 世界干旱、半干旱地区占地球陆地面积的 1/3, 我国干旱、半干旱地区约占国土面积的 1/2。同时其它半湿润、湿润地区也常有周期性的、季节性的或临时性的干旱^[3-4]。

依据草坪植物对生长温度的要求和反应, 可将草坪草划分为冷季型草坪草(cool-season turfgrass)和暖季型草坪草(warm-season turfgrass)2 大类。冷季型草坪又叫冷地型草坪, 或冬绿型草坪。冷季型草坪生长的最适温度为 15~25℃, 其生长主要受到季节性炎热的强度、持续时间以及干旱环境的制约^[5]。冷季型草坪因其绿期长、质地柔软、色泽漂亮、外貌美观并且生长迅速、用途广泛而深受人们喜爱。干旱胁迫是影响干旱与半干旱地区草坪草生长的一个最主要的环境因子^[6], 特别是水资源日益紧缺的城市地区。

种子是植物最重要的繁殖材料, 在发芽阶段的耐旱状况在一定程度上反映了该种子的耐旱程度, 种子的发芽状况也是判断种子质量, 确定播种的一项重要指标^[7]。聚乙二醇-6000($\text{HOCH}_2(\text{CH}_2\text{OCH}_2)_n\text{CH}_2\text{OH}$, Polyethylene glycol, PEG-6000)因本身不易自由通过植物细胞壁, 不易渗入活细胞内, 不会给种子内增加营养物质, 无毒, 但能使活细胞缓慢吸水等优点, 而常被作为干旱胁迫的渗透胁迫剂^[8]。该试验通过不同浓度梯度

的 PEG-6000 模拟土壤干旱胁迫, 研究其对冷季型草坪草种子萌发特性的影响, 以期对草坪草播种时期的水分管理及抗旱性品种的选育提供一定的理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为高羊茅(*Festuca arundinacea* Schreb.), 品种为守护神 21(Guardian 21)、多年生黑麦草(*Lolium perenne* L.), 品种为冬景(Winter Game)、匍匐剪股颖(*Agrostis stolonifera* L.), 品种为普特(Putter), 上述种子均由北京布莱特草业有限公司提供。试验所用的 PEG-6000 及其它试剂均为分析纯。

1.2 试验方法

挑选大小均匀、饱满、无病虫害的 3 种冷季型草坪草种子用 0.5% 的 KMnO_4 溶液浸泡消毒 10 min, 再用无菌水冲洗干净。在已消毒的直径为 12 cm 的培养皿中放置无菌的定量滤纸 3 张, 将消毒后的种子均匀铺在滤纸上, 种子间保持一定的距离, 每皿 50 粒。试验共设 4 个处理, 分别加入 PEG-6000 渗透势为 -0.2 MPa、-0.5 MPa、-1.0 MPa 3 种浓度的溶液 10 mL, 按 Michel 方法配制^[9]。同时以蒸馏水为对照。所有处理均设 3 次重复。将所有的培养皿放入光照培养箱中进行发芽试验。5℃下预冷 7 d 后, 将温箱温度控制在 $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$, 每日 14 h 光照, 通风 3 次, 及时补充所散失的水份, 每 3 d 更换 1 次滤纸, 使皿内渗透势保持恒定。

1.3 测定指标与方法

每天定时观察出苗过程, 依国际种子检验规程^[10], 有明显的培根“露白”认定为发芽。统计各个草种的发芽率, 计算其发芽势, 发芽第 14 天从每个处理随机选取 10 株正常种苗测量胚根长。

发芽率是指种子发芽试验终期(末次计数时)全部

第一作者简介: 荣秀连(1985-), 女, 安徽安庆人, 硕士, 现主要从事园林植物生理生化方面的研究工作。

通讯作者: 王波(1965-), 男, 江苏宝应人, 博士, 副教授, 现主要从事植物营养生理方面的研究工作。E-mail: wangb@suda.edu.cn

收稿日期: 2010-01-08

正常发芽种子数占供试种子数的百分比。按国际种子检验规程规定,不同种的草坪种子末次计算发芽天数相差很大,高羊茅、多年生黑麦草为第 14 天,匍匐剪股颖在第 28 天。

相对发芽率=处理的发芽率/对照的发芽率。发芽势是指种子在发芽试验初期规定的天数内(初次计数时),正常发芽种子数占供试种子数的百分比。按国际种子检验规程规定,不同种的草坪种子初次计算发芽天数相差较大,高羊茅、匍匐剪股颖为第 7 天,多年生黑麦草为第 5 天。预冷时间不包括在以上计数时间内。

相对胚根长=处理的胚根长/对照的胚根长。

1.4 数据处理

数据处理和作图采用 Microsoft Excel 2003 进行,数据分析采用 SPSS 软件进行,多重比较采用最小显著差数法 LSD(least significant difference)。

2 结果与分析

2.1 不同 PEG 胁迫强度对 3 种冷季型草坪草种子发芽势的影响

发芽势可表示种子发芽能力和速度的强弱^[1]。不同 PEG 胁迫强度对 3 个冷季型草种发芽势的影响如图 1,3 个草种的发芽势随着 PEG 胁迫强度的增加而显著下降,处理间差异达到极显著水平($P<0.01$)。在无水胁迫下,3 个草种的发芽势高低:多年生黑麦草>高羊茅>匍匐剪股颖。在 PEG 胁迫强度 0 MPa 增加到-0.2 MPa、以及由-0.2 MPa 增加到-0.5 MPa 与对照相比,3 个草种的发芽势下降幅度大小依次为:匍匐剪股颖>多年生黑麦草>高羊茅。当胁迫强度增加到-1.0 MPa,3 个草种发芽势均为零,可见在种子萌发初期,多年生黑麦草、匍匐剪股颖受干旱胁迫的影响最大,出芽的整齐度大大降低。

表 1 不同 PEG 胁迫强度对 3 种冷季型草种种子发芽率的影响

PEG 渗透势 /MPa	发芽种子数			发芽率			相对发芽率		
	高羊茅	多年生黑麦草	匍匐剪股颖	高羊茅	多年生黑麦草	匍匐剪股颖	高羊茅	多年生黑麦草	匍匐剪股颖
0.0	44.3	48.7	36.3	0.886	0.973	0.727	1.000	1.000	1.000
-0.2	37.0	42.6	27.7	0.740	0.853	0.553	0.835	0.876	0.761
-0.5	16.0	13.3	7.7	0.320	0.267	0.153	0.361	0.274	0.211
-1.0	3.0	0.83	0.0	0.060	0.017	0.000	0.068	0.017	0.000

总体而言,在不同程度干旱胁迫下,3 个冷季型草种种子发芽率受到不同程度的抑制,且发芽率与胁迫强度极显著相关,相关系数分别为:高羊茅 0.977^{*}、多年生黑麦草 0.957^{*}、匍匐剪股颖 0.954^{*}。但在同一胁迫强度下,3 个草种种子相对发芽率受胁迫差异显著,表明草种是影响抗旱性强弱的重要因素。3 个草种的抗旱性强弱依次为高羊茅>多年生黑麦草>匍匐剪股颖。

2.3 不同 PEG 胁迫强度对 3 种冷季型草坪草种子胚根

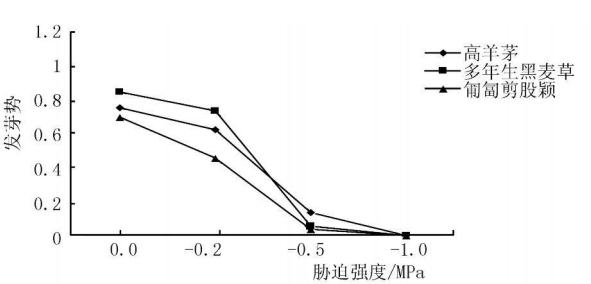


图 1 不同 PEG 胁迫强度对 3 种冷季型草种种子发芽势的影响

2.2 不同 PEG 胁迫强度对 3 种冷季型草坪草种子发芽率的影响

种子发芽率是反映种子质量的重要指标之一,生产上常根据发芽率确定播种量。因此,建植草坪时,可以参考土壤水分含量确定实际播种量^[2]。表 1 显示,在不同浓度的 PEG 胁迫处理下,3 种冷季型草种种子的发芽率均随胁迫强度的增大而呈现下降的趋势,且不同的处理之间差异极显著($P<0.01$)。但同一胁迫强度下,不同草种下降的幅度不同。种子的绝对发芽率受种子本身基础形状的影响,因此相对发芽率能较好反映其芽期抗旱性^[3-14]。表 1 中的相对发芽率显示,与对照相比,在-0.2 MPa 胁迫强度下,多年生黑麦草的抗旱性最强,高羊茅的抗旱性次之,但两者之间差异不显著($P>0.05$)。匍匐剪股颖的抗旱性最弱,且与高羊茅、多年生黑麦草相比差异均达到显著水平($P<0.05$)。当胁迫强度进一步增加到-0.5 MPa 和-1.0 MPa 时,根据相对发芽率的大小,3 个草种的抗旱性强弱为匍匐剪股颖>多年生黑麦草>高羊茅,品种间差异达显著水平($P<0.05$)。

生长的影响

种子的胚根是否伸长以及伸长的速度受到水分胁迫吸收能力的制约。相对胚根长能反映干旱胁迫下种子胚根生长的受抑制程度。如图 2 所示,在不同程度的 PEG 胁迫下,3 个草种的相对胚根长均下降,并随着胁迫强度显著下降($P<0.05$)。并且在不同的胁迫强度,3 个草种的抗旱性强弱表现一致,均为高羊茅>多年生黑麦草>匍匐剪股颖。

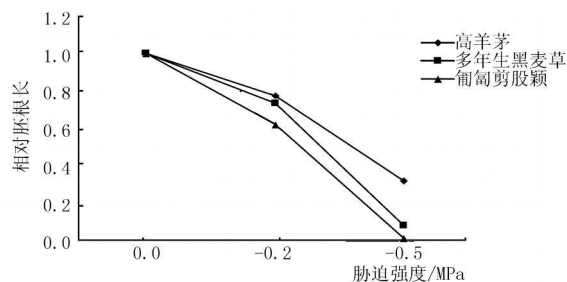


图2 不同PEG 浓度对3 种冷季型草坪种子相对胚根长的影响

3 结论与讨论

不同 PEG 胁迫处理下 3 种冷季型草坪草种子萌发特性发生了变化, 发芽率、发芽势以及胚根的生长受到抑制, 抑制程度随浓度的增加越发明显, 这与刘琳^[15]、杨德光等^[16,17] 人的研究结果一致。不同品种冷季型草坪草对于不同程度的 PEG 干旱胁迫的适应性存在差异, 综合各指标得出, 高羊茅的抗旱性最强, 多年生黑麦草次之, 匍匐剪股颖最弱。不同生育时期中植物的抗旱性有所不同^[18], 由于该文仅讨论了 3 种冷季型草坪草的萌发对 PEG 胁迫的响应, 苗期的抗旱能力及其扩散机理还待进一步的研究。

参考文献

- [1] Boyer J S. Plant productivity and environment[J]. Science, 1982, 218: 443-448.
- [2] 中国农业年鉴编委会编. 中国农业年鉴[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994.

- [3] 陈善福, 舒庆尧. 植物耐干旱胁迫的生物学机理及其基因工程研究进展[J]. 植物学通报, 1999, 16(5): 555-560.
- [4] 高宁, 高远辉, 石定隧, 等. 6 种(品种)寒地型草坪草抗旱性及评定方法初探[J]. 新疆农业大学学报, 1995, 18(1): 68-71.
- [5] 孙吉雄. 草坪学[M]. 2 版. 北京: 中国农业出版社, 2003: 85-86.
- [6] 徐炳成, 山仑, 黄占斌. 草坪草对干旱胁迫的反应及适应性研究进展[J]. 中国草地, 2001, 23(2): 55-61.
- [7] 宋丽华, 刘雯雯, 陈淑芬. PEG 处理对臭椿种子萌发的影响[J]. 农业科学研究, 2005, 26(4): 25-29.
- [8] 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): 50-53.
- [9] Michel B E, Kaufmann M R. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000[J]. Plant Physiology, 1973, 51: 94-916.
- [10] 国际种子检验协会. 1996 国际种子检验规程[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996.
- [11] 王艳树, 李凤山, 张玉霞, 等. PEG 胁迫对苘麻种子吸胀萌发的影响[J]. 内蒙古民族大学学报(自然科学版), 2007, 22(3): 303-305.
- [12] 尤扬, 郝峰鸽, 袁志良, 等. 盐胁迫对草坪草种子发芽的影响[J]. 广东农业科学, 2008(10): 21-22.
- [13] 薛慧勤, 甘信民, 顾淑媛, 等. 花生种子萌发特性和抗旱性关系的高渗溶液法[J]. 中国油料, 1997, 19(3): 58-61.
- [14] 姚维传, 熊际友. 水分胁迫下晚麦品种种子萌发及幼苗生长差异性研究[J]. 安徽农业科学, 2000, 5(2): 607-609, 617.
- [15] 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.
- [16] 杨德光, 郭景文, 马明祥. 四种牧草种子萌发期抗旱性的研究国外[J]. 畜牧学-草原与牧草, 1995(3): 26-28.
- [17] 朱教君, 李智辉, 康宏樟, 等. 聚乙二醇模拟水分胁迫对沙地樟子松种子萌发影响研究[J]. 应用生态学报, 2005, 16(5): 801-804.
- [18] 孙彩霞, 沈秀瑛. 不同基因型玉米种子萌发特性与芽、苗期抗旱性的关系[J]. 种子, 2001(5): 32-33.

Effects of Drought Simulated by PEG-6000 on Cool-season Turfgrass Seed Germination

RONG Xiu-lian, WANG Bo, LIU Kan, GAO Yuan, SONG Cai-bo, GENG Shi-jun

(Faculty of Horticulture Suzhou University, Suzhou, Jiangsu 215123)

Abstract: The effects of drought on germination characteristics of tall fescuca “Guardian 21”, perennial ryegrass “winter”, creeping bentgrass “Putter” were studied under different osmotic potentials of polyethylene glycol 6000 (PEG-6000), to evaluate the seed drought resistance of the three cool-season turfgrasses in the germination stage. The results showed that the germination characteristics of three turfgrass all decreased significantly with the increase of PEG-6000 concentration. Furthermore, drought resistance of various turfgrass cultivars differs obviously. The strongest drought tolerance was tall fescuca, the second was perennial ryegrass, whereas the worst was creeping bentgrass.

Key words: cool-season turfgrass; PEG-6000; seed; germination.