

聚乙二醇和低温胁迫对红豆草种子萌发影响的研究

俞靓¹, 程积民², 万惠娥²

(1. 西北农林科技大学 资源环境学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 中国科学院 水利部 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100)

摘要: 在植物生长箱通过种子萌发试验, 从种子发芽进程、发芽率和吸水量等方面研究了水分和低温胁迫对红豆草种子萌发的影响。用 10%, 15%, 20%, 25%, 30% 的聚乙二醇 (PEG) 溶液和 5 °C 左右低温预处理红豆草种子, 结果表明, 不同浓度的聚乙二醇和 5 °C 左右低温预处理可以缩短种子的平均发芽时间, 提高发芽率; 比较发现, 聚乙二醇浓度 30% 和低温处理时间 4 d 时可促进红豆草种子的萌发。

关键词: 红豆草; 聚乙二醇; 低温胁迫; 种子萌发

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2008)06-0115-03

中图分类号: S541+.4

Preliminary Study on Effects of PEG and Low Temperature Stress on Germination of *Onobrychis Viciifolia* Seeds

YU Jing¹, CHENG Ji min², WAN Hui e²

(1. College of Resources and Environmental Science, Northwest University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China; 2. Institute of Soil and Water Conservation,

Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The effects of water and low temperature stress on germination of *Onobrychis viciifolia* seeds were investigated. *Onobrychis viciifolia* seeds were cultivated in a plant growth chamber with different PEG concentrations (10%, 15%, 20%, 25%, and 30%) and the 5 °C cold pretreatment. Results indicated that different concentrations of PEG and the 5 °C cold pretreatment shortened the average germination time and increased the germination percentage of *Onobrychis viciifolia* seeds. 30% PEG and low temperature stress for 4 days significantly improved germination of *Onobrychis viciifolia* seeds.

Keywords: *Onobrychis viciifolia* seeds; PEG; low temperature stress; seed germination

黄土高原北部是我国典型的农牧交错带,也是生态环境脆弱带。随着国家“西部大开发”战略的实施,人们对保护生态环境的认识也在不断提高,退耕还林还草更是势在必行^[1]。黄土丘陵区是年降水量 400~500 mm 的半干旱区,由于降雨的季节性分配不均,不仅干旱频繁,且季节性干旱时有发生,同时,早春气温变化大,地温回升慢,低温对饲草的播种成苗造成较大困难^[2]。因而,研究牧草种子的抗旱性和抗寒性对干旱区播种成苗具有重要意义。红豆草 (*Onobrychis viciifolia*) 是豆科多年生草本植物,品质优良,适口性好,成为黄土高原丘陵区主要栽培饲草,且有“牧草皇后”之称。但在以往的生产中,由于干旱与低温的影响,红豆草出苗率低,发芽势差,严重影响牧草的生产力及其畜牧业的发展。目前,对红豆草种子

抗性的研究少有报道。因此,采用水分胁迫和低温预处理的方法对红豆草种子发芽过程的影响进行了初步探讨,以期干旱区的草种选择及红豆草的播种提供理论技术依据。

1 材料与方法

1.1 材料与处理

供试材料为红豆草种子。选取颜色正常、籽粒饱满和大小基本一致的红豆草种子。水分胁迫条件由不同浓度的聚乙二醇 (PEG-6000, 分析纯) 溶液构成,聚乙二醇浓度分别为 10%, 15%, 20%, 25% 和 30%, 以蒸馏水为对照,每个梯度设 3 次重复。用 10% 的 H₂O₂ 溶液消毒 20 min 后,用蒸馏水冲洗干净,分别用 10%, 15%, 20%, 25% 和 30% 的聚乙二醇

收稿日期: 2008-06-20

修回日期: 2008-07-29

资助项目: 国家重点基础研究发展计划 973 (2007CB106803); 国家科技支撑计划重大项目 (2006BAD09B08), (2006BAD16B06) 和 (2006BAD09B03); 国家自然科学基金重点项目 (40730631); 国家林业局荒漠化监测专项资助

作者简介: 俞靓 (1982-), 女 (汉族), 宁夏银川市人, 硕士研究生, 研究方向为流域生态。E-mail: yujing82-2008@163.com.

通信作者: 程积民 (1952-), 男 (汉族), 陕西省蒲城县人, 研究员, 博士生导师, 主要从事草地生态与植被恢复及综合治理研究工作。E-mail: gyzcjm@ms.iswc.an.cn.

溶液浸种 3 d, 同时以蒸馏水浸种作对照(CK)。经过预处理的上述红豆草种子用蒸馏水反复冲洗, 直至把药剂完全洗净。用湿纱布包裹, 放入干净塑料袋后密封。在 0℃~5℃左右的冰箱里进行红豆草种子的低温胁迫处理 2, 4, 6, 8, 10 d^[3-6]。

1.2 实验方法

经低温胁迫后, 将每种处理分别取出 50 粒红豆草种子, 均匀置于 1 层滤纸的培养皿中, 加蒸馏水浸润(稍有余液浸出), 放进植物生长箱中(ZPW-280B, 中国)萌发(完全随机排列), 实验期间植物生长箱温度为 20℃, 湿度 70%。实验期间, 每天在培养皿中加入蒸馏水数滴, 2 d 换 1 次滤纸, 防止水分变动, 及时检出发霉、腐烂种子并作登记。从种子置床之日起观察, 以种子露白作为发芽标准。当 3 个重复中有 1 粒种子发芽时, 为该种子发芽始期, 以后每天记录发芽种子数, 第 8 d 作为发芽结束期^[7]。

(1) 吸水曲线的测定^[8-9]。在种子进行聚乙二醇预处理的过程中, 分别于处理后 1, 3, 5, 7, 9 h 各取出 10 粒种子(事先将待测种子每 10 粒一份称重, 用纱布包裹并编号), 用滤纸吸去种子表面的水分, 1/1000 的电子天平迅速称重, 计算吸水量, 用以测定种子的吸水曲线。

(2) 种子发芽能力指标^[10-11]。发芽率指在适宜的条件下, 正常发芽的种子粒数与供试种子粒数的

百分比。平均发芽时间是衡量种子发芽快慢的一个指标, 不同处理的同一植物, 其值越小, 表示该植物发芽迅速, 发芽能力强。

$$\text{发芽率} = \frac{\text{发芽的种子粒数}}{\text{供试种子粒数}} \times 100\%$$

$$\text{平均发芽时间} = \frac{\sum(dn)}{\sum n}$$

式中: d ——种子置床起的时间; n ——相应各日正常发芽粒数。

1.3 数据处理

采用 SAS 8.0 统计分析软件对数据进行 One-ANOVA 方差分析, 并用 Duncan 法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同浓度聚乙二醇和低温处理对红豆草种子发芽进程的影响

红豆草种子经不同浓度聚乙二醇和低温预处理后, 根据各处理的逐日发芽粒数, 计算出种子的平均发芽时间(表 1), 各浓度聚乙二醇处理中, 与低温预处理 2 d 相比较, 4, 6, 8, 10 d 的低温预处理均能缩短种子的平均发芽时间, 其中以 10 d 低温预处理红豆草种子的平均发芽时间最短。表明低温预处理 10 d 可明显缩短红豆草种子的发芽时间, 使种子发芽高峰出现的较早, 并可在较短的时间内迅速整齐发芽。

表 1 红豆草种子平均发芽时间

| 低温处理 时间/d | 平均发芽时间/d | | | | | |
|--------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 蒸馏水 | PEG 10% | PEG 15% | PEG 20% | PEG 25% | PEG 30% |
| 2.0 | 3.0 | 3.3 | 3.0 | 3.3 | 3.4 | 2.8 |
| 4 | 2.3 | 2.5 | 2.6 | 3.3 | 2.2 | 2.8 |
| 6 | 2.4 | 3.0 | 2.7 | 2.5 | 2.4 | 3.1 |
| 8 | 2.2 | 3.0 | 2.3 | 2.6 | 2.3 | 2.6 |
| 10 | 2.0 | 2.2 | 1.8 | 2.0 | 1.5 | 1.6 |

2.2 不同浓度聚乙二醇和低温处理对红豆草种子发芽率的影响

不同浓度聚乙二醇预处理可以促进红豆草种子的萌发(表 2)。在 25% 和 30% 聚乙二醇浓度处理下, 红豆草种子的发芽率均比其它处理有较大提高。但低温预处理时间在 10 d 时, 种子的发芽率较低。方差分析结果表明, 在低温预处理 2 d 时, 不同浓度聚乙二醇处理之间差异显著, 而低温预处理 4, 6, 8, 10 d 时, 不同浓度聚乙二醇之间差异未达到显著水平。通过实验分析, 不同浓度聚乙二醇和低温预处理时间对红豆草种子最低发芽率的影响有待进一步研究。

2.3 不同聚乙二醇和低温处理对红豆草种子吸水量的影响

不同浓度聚乙二醇处理, 能明显降低红豆草种子的吸水量, 且随着聚乙二醇浓度的升高, 红豆草种子的吸水量降低(图 1)。同时, 在 1 h 时, 不同浓度聚乙二醇处理间吸水量的差异不显著, 随着处理时间的延续, 不同浓度聚乙二醇处理间吸水量的差异均达到极显著水平。种子的吸水过程是植物与自然生境长期适应与竞争的结果, 了解种子的吸水过程可以更深刻和全面地掌握种子的萌发特性^[9]。水分是促使种子萌发的基础条件, 而聚乙二醇处理能减少或降低种

子的吸水量。聚乙二醇是一种高分子渗透剂,它不仅能降低溶液的渗透势,使溶液的水势较低,从而可相

应地减少种子内部和溶液之间的水势差,抑制种子吸水。且浓度越高,这种趋势变化越明显^[8]。

表 2 红豆草种子发芽率

| 低温处理 时间/d | 发芽率/% | | | | | | 显著性检验 (sig) |
|--------------|--------|---------|----------|---------|----------|---------|--------------|
| | 蒸馏水 | PEG 10% | PEG 15% | PEG 20% | PEG 25% | PEG 30% | |
| 2 | 9.3 c | 14.0 bc | 20.7 b | 14.0 bc | 28.0 a | 18.0 b | $P < 0.05$ |
| 4 | 13.3 a | 19.3 a | 18.7 a | 22.0 a | 20.0 a | 22.0 a | $P > 0.01$ |
| 6 | 8.0 cd | 6.0 d | 12.7 bcd | 18.7 ab | 16.0 abc | 22.7 a | $P > 0.01$ |
| 8 | 12.7 a | 11.3 a | 14.7 a | 13.3 a | 12.0 a | 17.3 a | $P > 0.01$ |
| 10 | 9.3 a | 10.7 a | 12.7 a | 12.0 a | 8.7 a | 9.3 a | $P > 0.01$ |

注: 同列标有不同小写字母表示不同低温处理时间之间差异显著($P < 0.05$)。

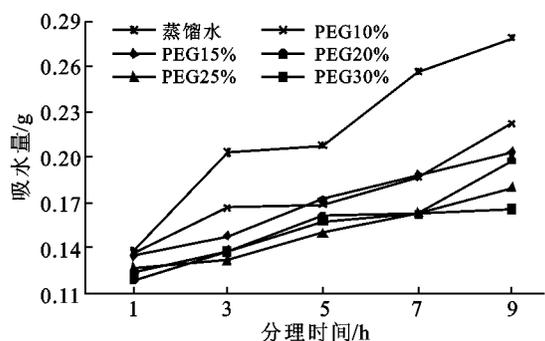


图 1 不同浓度聚乙二醇对红豆草种子吸水量的影响

3 结论

(1) 低温预处理改变了红豆草种子的发芽进程, 不仅使种子明显早发芽, 且发芽整齐, 但是不能提高种子的发芽率; 相反, 低温预处理时间越长, 发芽率就越低。这说明, 低温预处理时间过长, 对红豆草种子有伤害作用。

(2) 经过聚乙二醇预处理, 再经低温预处理后, 对红豆草种子最佳渗透条件为: 聚乙二醇浓度为 30%, 低温处理时间为 4 d。这说明, 聚乙二醇预处理在一定浓度范围内可以促进红豆草种子的萌发。同时, 适当的低温预处理对红豆草种子是有益的。

(3) 聚乙二醇预处理后, 能明显降低种子吸水量, 且随着聚乙二醇浓度升高, 这种效果也随之增加。

[参 考 文 献]

[1] 程积民, 万惠娥, 王静. 黄土丘陵区紫花苜蓿生长与土壤水分变化[J]. 应用生态学报, 2005, 16(3): 435—438.

[2] 徐炳成, 山仑. 苜蓿和沙打旺苗期需水及其根冠比[J]. 草地学报, 2003, 1(1): 78—82.

[3] 马春晖, 张玲, 段黄金, 等. PEG 渗透处理改善高冰草种子活力的研究[J]. 中国草地, 2001, 23(5): 38—40.

[4] 陈秉初, 吴美仙, 汪久康. PEG 预处理对早稻种子活力和抗寒能力的影响[J]. 植物生理学通讯, 1992, 28(3): 198—201.

[5] 曹帮华, 吴丽云, 杨娟. 低温预处理对刺槐种子活力和幼苗生长的影响[J]. 山东科学, 2005, 18(4): 48—51.

[6] 舒英杰. 聚乙二醇对低温胁迫下黄瓜种子萌发及幼苗生理特性的影响[J]. 作物杂志, 2007, (1): 37—39.

[7] 刘黎, 喻理飞. 水分胁迫对银合欢种子萌发的影响[J]. 贵州农业科学, 2007, 35(2): 49—50.

[8] 郑淮兵, 董丽, 郑彩霞. 低温和 PEG“渗透”预处理促进石楠种子萌发的研究[J]. 林业科学, 2005, 41(3): 54—57.

[9] 孙会忠, 贺学礼. 3 种绢蒿属植物种子萌发特性的比较[J]. 西北农林科技大学学报, 2007, 35(2): 198—202.

[10] 孙永玉, 李昆, 闫红. 不同处理对久树种子发芽的影响[J]. 林业科学研究, 2002, 15(2): 225—228.

[11] 李素玲, 吴国定, 刘海潮, 等. 低温胁迫对玉米种子发芽率的影响[J]. 山西农业科学, 2008, 28(2): 3—6.