

褐沙蒿种子对干热生境的适应性研究

刘芳^{1,2}, 朴顺姬¹, 刘华民¹

(1. 内蒙古大学 生态与环境科学系, 内蒙古 呼和浩特 010021;

2. 内蒙古工业大学 能源与动力工程学院 环境科学与工程系, 内蒙古 呼和浩特 010051)

摘要: 褐沙蒿(*Artemisia intramongolica*)是分布于我国典型草原带沙地中的优势灌木,由于长期生长在草原区沙地高温、干旱的环境中,形成了一系列与环境相适应的生物学特性。设计不同温度,不同干湿度处理,对褐沙蒿种子的萌发特性进行了研究。结果表明,褐沙蒿种子萌发的适宜温度是 15℃和 25℃,10℃和 30℃时,种子萌发率比较低,萌发在 35℃时受到抑制。在不同温度下对种子进行抗热抗旱的预浸一回干实验表明,在种子适宜萌发的温度范围内,预浸一回干处理不能提高种子的发芽率,而在种子萌发受抑制的温度条件下,预浸一回干处理可以显著提高种子的发芽率。

关键词: 褐沙蒿; 种子萌发; 预浸一回干

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2008)02-0090-03

中图分类号: Q142.9

Suitability of *Artemisia Intramongolica* Seeds to the Xerothermic Habitat

LIU Fang^{1,2}, PIAO Shunji¹, LIU Huamin¹

(1. Department of Ecology and Environment Science, Inner Mongolia University, Hohhot,

Inner Mongolia 010021, China; 2. Department of Environment Engineering, School of Energy and Power Engineering, Inner Mongolia University of Technology, Hohhot, Inner Mongolia 010051, China)

Abstract: *Artemisia intramongolica* is a kind of dominant shrub on sandy land in the typical grassland area of our country. It has been suitable to the hot and xeric habitat on sandy land for a long time and has formed a series of characteristics that are adaptive to its habitat. Different temperatures and treatments were designed to investigate the germination characteristics of *Artemisia intramongolica* seeds. It was found that optimal temperature for germination was 15℃ and 25℃. At 10℃ and 30℃, germination reached a low percentage and at 35℃, germination was inhibited. To test the tolerance to temperature and drought, seeds were subjected to pre-sowing treatment. Experimental data illustrate that germination of seeds can not be improved by pre-sowing treatment but can be greatly improved by pre-sowing treatment if the germination is under an optimal temperature.

Keywords: *Artemisia intramongolica*; seed germination; hydration and dehydration

褐沙蒿(*Artemisia intramongolica*)是菊科春黄菊族蒿属植物。半灌木,根粗壮,枝多数,丛生。集中分布在我国干草原带浑善达克沙地中,生于半固定沙地和固定沙地^[1]。每年4月开始生长,6月下旬开始现蕾,7月中下旬至8月开花,8月下旬至9月结果,7-8月为生长盛期,10月落叶,生长期170d左右^[2]。褐沙蒿以其独特的生态生物学特性在干旱、半干旱气候条件的沙地环境下生存下来,并在固定和半固定沙地上成为相当稳定的建群种,是一种优良的固沙植物,在流沙固定方面发挥着显著的作用^[3]。

处于干旱、半干旱草原气候控制下的沙地属于物理性干旱的生态环境,因此,在固定和半固定沙地上形成的植物群落,一般都属于旱生性的,群落优势种具有适应干旱的形态特征和生理功能。同时,沙地的热力学效应是沙地生境的又一显著特征。白天在太阳光照射下沙面极易增温,夏季正午沙面温度可上升到40℃~50℃,而夜间降温却很迅速,甚至在植物生长季节,有时还会出现负值。为了适应沙地下垫面这种显著的温差变异,沙地植物一般都具有各自的适应途径^[4]。

收稿日期: 2007-09-26 修回日期: 2007-11-12

资助项目: 国家自然科学基金项目(30660034); 国家自然科学基金项目(30260022); 内蒙古工业大学基金项目

作者简介: 刘芳(1978-),女(汉族),内蒙古巴彦淖尔市人,在读博士生,主要从事植被生态学、种群生态学与草地生态学方面的研究。

E-mail: lf781031@163.com

通讯作者: 朴顺姬(1955-),女(朝鲜族),内蒙古呼和浩特市人,教授,主要从事植被生态学和种群生态学方面研究。Email: shunjipiao@publ.lic.hh.nm.cn

植物能在沙地中生存, 与其种子特殊的传播和萌发机制密切相关^[5]。前人对沙地植物种子的生理生态特性已有不少研究^[6], 但对褐沙蒿种子萌发的研究还未见报道。为了了解褐沙蒿种子在自然条件下的适宜萌发温度, 以及对沙地高温少雨环境的适应机制, 我们模拟了野外沙地的地表土壤温度, 同时采取抗热抗旱的预浸一回干实验, 对褐沙蒿种子进行萌发实验, 以探索其种子对干、热生境的适应机制, 并寻求适宜的播种期和技术, 从而为沙地的固定和生态恢复提供理论依据。

1 研究地区与研究方法

1.1 研究区概况

研究区位于锡林河沿岸分布的一条南北宽约 10 km 的固定沙带中, 该沙带位于锡林河中上游北岸, 为浑善达克沙地的一部分。沙带东部海拔高, 达 1 300 m 以上, 西部降至 1 200 m 或更低。这里的沙生植物十分复杂, 种类丰富, 疏林、灌丛、草本镶嵌分布, 形成独特的沙生植被。典型的沙生植物有沙鞭 (*Psammochloa villosa*)、蒙古岩黄芪 (*Hedysarum mongolicum*)、黄柳 (*Salix flavida*)、沙芦草 (*Agropyron mongolicum*) 等。

本研究在该沙带的西段, 即中国科学院内蒙古草原生态系统定位站北侧的沙地 (45° 30' N, 116° 42' E) 上进行。这里气候属于半干旱草原气候, 冬季寒冷干燥, 夏季较温和湿润。年平均气温为 -0.4 °C, 最冷月 (1 月) 平均温度 -22.3 °C, 最热月 (7 月) 平均温度 18.8 °C, > 10 °C 的积温为 1 597.5 °C, 持续 112 d。无霜期约 100 d。年降水量 350 mm 左右, 集中于 6—9 月降落, 占全年降雨量的 80% 左右。年蒸发量 1 000~1 800 mm, 相当于降水量的 4~5 倍。春季多大风, 平均风速 3.9 m/s。全年大风日数 (≥17.2 m/s 为大风) 为 71 d, 多见于春季, 易引起风蚀^[7]。

1.2 研究方法

褐沙蒿的成熟瘦果于 2001 年 10 月采集于内蒙古草原生态系统定位站北侧沙地中。

1.2.1 不同温度对褐沙蒿种子萌发的影响 共设立 10 °C, 15 °C, 25 °C, 30 °C, 35 °C 这 5 个恒温处理。每一处理重复 4 次, 每一重复为 50 粒。将种子置于直径为 50 mm 的培养皿中培养, 皿底铺两层滤纸作为发芽床。实验开始时, 使滤纸吸湿达饱和, 然后放上精选的饱满的褐沙蒿种子, 置于光照培养箱中, 每天白天持续光照 12 h, 夜晚黑暗 12 h。自发芽之日开始, 每天上午记录发芽的种子数。在萌发过程中, 褐沙蒿种子大约在 12 h 后开始萌发, 6 d 后发芽的种子数基本不再增

加。计算不同温度条件下种子的发芽率, 即: 发芽率 (G) = 总发芽数/总种子数 * 100%。萌发试验结果以 G (发芽率) ± S (标准误差) 来表示。为了进一步探讨褐沙蒿种子的发芽动态, 我们定义了日发芽率, 即: 日发芽率 = 每日发芽总数/总种子数 * 100%, 以表征种子的发芽速率。通过 95% 水平上单因子方差 (One Way ANOVA) 检验萌发程度的差异。

1.2.2 二次回干、三次回干处理对褐沙蒿种子萌发的影响 将精选的饱满种子放在两层滤纸之间, 再用经过 35 °C 温水浸泡的湿毛巾将滤纸包住并放入 35 °C 的恒温箱中, 每隔一段时间 (1 h) 换一次毛巾。这样持续 6 h, 直到种子完全吸涨, 每粒种子都被一层白色胶状黏膜所包被。然后让种子在室温下自然干燥至原重, 重复这个过程 2~3 次, 分别称为二次回干和三次回干。然后对这些种子再进行不同温度下的萌发实验, 方法同上。

2 结果与分析

2.1 不同温度下褐沙蒿种子的发芽动态比较

褐沙蒿种子在 10 °C~35 °C 温度范围内的发芽动态详见图 1。从各温度下种子的发芽速率来看, 25 °C 下种子在第一天的日发芽率最高, 为 22%; 而此时 35 °C 下的种子还没有萌发。在以后的萌发时间内, 15 °C 下的种子保持较高的发芽速率, 4 d 后, 日发芽率达到 81%, 以后增长很缓慢; 25 °C 下的种子在经历了 2 d 的高发芽速率以后, 日发芽率达到 65%, 从第 3 d 开始, 日发芽率持续缓慢增长; 10 °C 和 30 °C 下的种子日发芽率始终保持低速增长; 只有在 35 °C 下, 种子的日发芽率在第 2 d 即达到最大值 5.5%, 以后不再增加。

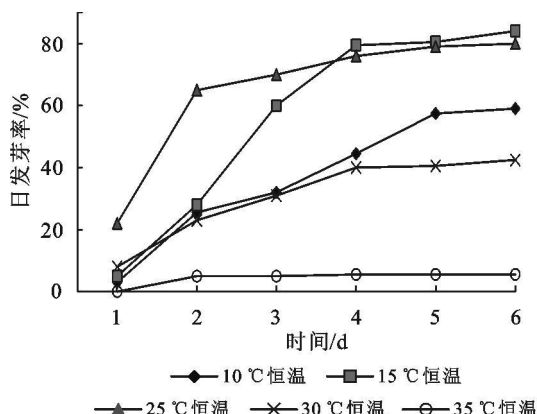


图 1 不同温度下褐沙蒿种子发芽动态比较

2.2 不同温度下褐沙蒿种子的发芽率比较

不同温度下的种子发芽率见图 2。比较表明, 10 °C~35 °C 间不同温度条件下的种子发芽率存在显著差异。15 °C 和 25 °C 下的种子发芽率最高, 分别为

84.0% ± 2.16% 和 79.0% ± 1.29%; 10 °C 和 30 °C 下的发芽率次之, 分别为 59.0% ± 5.20% 和 43.5% ± 5.25%; 35 °C 下的种子发芽率最低, 仅为 5.55 ± 2.22%。

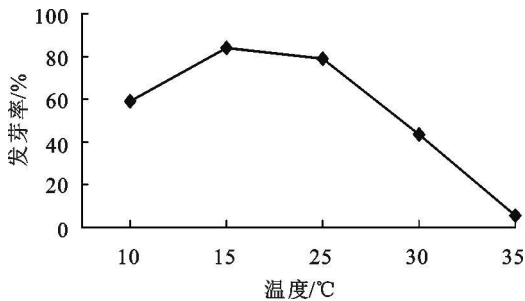


图 2 不同温度下褐沙蒿种子发芽率比较

2.3 相同温度不同处理下的褐沙蒿种子发芽动态

15 °C 和 35 °C 时, 不同处理方法下的种子发芽动态分别见图 3 和图 4。由图 3 可以清晰地看到, 15 °C 时, 各处理下的种子萌发动态大致相同, 即从萌发开始到第 4 d, 种子都保持较高的发芽速率, 此后, 日发芽率缓慢增长。萌发实验结束时的发芽率比较表明, 对照、回干二次处理和回干三次处理下, 种子发芽率不存在显著差异, 回干处理对种子发芽率没有影响。由图 4 可以看到, 35 °C 时, 各处理下的种子萌发动态

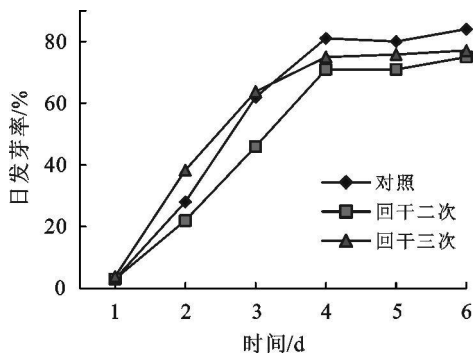


图 3 15 °C 时不同处理方法下的褐沙蒿种子日发芽率比较

表 1 相同温度不同处理方法下褐沙蒿种子的发芽率比较

项目	10 °C		15 °C		25 °C		30 °C		35 °C	
	均值	显著性	均值	显著性	均值	显著性	均值	显著性	均值	显著性
对照	59.0 ± 5.20	b	84.0 ± 2.16	a	79.0 ± 1.29	b	43.5 ± 5.25	b	5.5 ± 2.22	a
回干 2 次	57.5 ± 2.25	b	74.5 ± 1.50	a	66.3 ± 5.00	a	48.5 ± 3.50	b	18.0 ± 6.94	b
回干 3 次	50.0 ± 2.05	a	77.1 ± 1.50	a	70.0 ± 5.00	a	23.5 ± 3.00	a	17.5 ± 1.71	b
P 值	0.00		0.54		0.00		0.00		0.00	

注: 表中数据右边标有不同字母表示它们之间差异显著。

3 结论与讨论

褐沙蒿种子在 10 °C ~ 35 °C 温度范围内的萌发实验表明, 适宜褐沙蒿种子萌发的温度范围为 10 °C

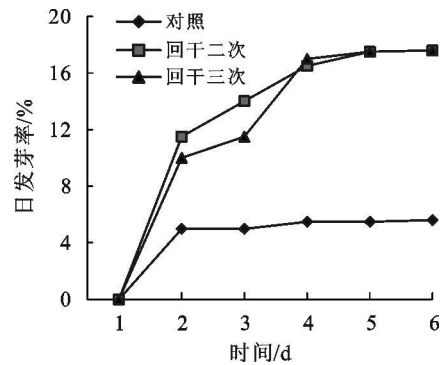


图 4 35 °C 时不同处理方法下的褐沙蒿种子日发芽率比较

与 15 °C 时完全不同, 回干二次和回干三次处理下种子第一天的日发芽率分别为 11.5% 和 10%, 此后, 日发芽率持续缓慢增长; 而对照种子第一天的日发芽率为 5%, 此后, 日发芽率几乎不再增加; 萌发实验结束时, 回干二次和回干三次处理下的种子发芽率分别为 18% 和 17.5%, 显著高于对照的种子发芽率 5.5%。35 °C 时, 回干处理可以显著地提高种子的发芽率。

2.4 相同温度不同处理下褐沙蒿种子发芽率比较

褐沙蒿种子在相同温度不同处理下的发芽率比较见表 1。10 °C 和 30 °C 下, 对照与回干二次处理下的种子发芽率明显高于回干三次处理下的种子发芽率, 表明 10 °C 和 30 °C 时, 回干三次处理降低种子的发芽率, 而回干二次处理对种子萌发没有影响。15 °C 下, 对照和回干二次, 回干三次处理后的种子发芽率没有显著差异, 回干处理对种子萌发没有影响。25 °C 下, 对照的种子发芽率显著高于回干二次, 回干三次处理下的种子发芽率, 回干处理抑制了种子萌发。35 °C 下, 回干二次和回干三次处理下的种子发芽率明显高于对照的种子发芽率, 回干处理显著地提高了种子的发芽率。

~ 30 °C, 其中最适宜温度为 15 °C 和 25 °C, 亚适宜温度为 10 °C 和 30 °C, 当温度高于 30 °C 时, 不适宜褐沙蒿种子的萌发。

(下转第 160 页)

图 1 为杜陵生态环境恢复重建措施间的相互关系示意图。图 1 显示, 杜陵生态环境演变及其现状充分说明人与环境的和谐是不容违背的自然法则, 因此在所采用的措施中将控制人口数量, 提高人口素质放在我们工作的第一步, 并且控制人口数量与提高人口素质相互促进; 人口数量得到控制, 人口素质得到提

高才能促进产业结构调整、优化, 工程技术实施; 进而才能更有利于植被恢复; 最终使得杜陵生态环境得到恢复重建, 良好的生态环境有利于人口素质提高和使人口数量得到控制。

由此形成一个良性循环过程, 使杜陵生态环境恢复重建工作才能收到实效。

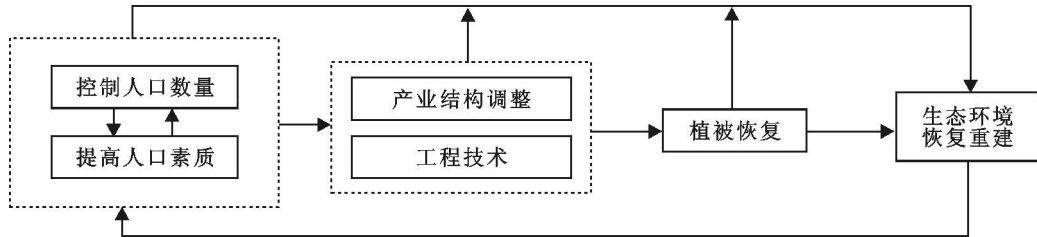


图 1 杜陵生态环境恢复重建措施间的相互关系示意图

[参 考 文 献]

- [1] 西安市地方之编纂委员会. 西安市志(第一卷·总类)[M]. 西安: 西安出版社, 1996.
- [2] 肖兴媛, 任志远. 黄土高原生态环境重建与经济社会发展存在的问题与对策[J]. 中国历史地理论丛, 2002, 17(3): 151—158.
- [3] 中国科学院黄土高原综合科学考察队. 黄土高原地区自然环境及其演变[M]. 北京: 科学出版社, 1991.
- [4] 黄春长, 庞奖励, 张占平. 黄土高原环境恶化的自然背景

研究[J]. 陕西师范大学学报(自然科学版), 2000, 28(3): 110—114.

- [5] 杨文进. 知识经济是可持续发展的必然选择[J]. 生态经济, 1999, 15(5): 12—15.
- [6] 彭珂珊. 中国可持续发展与生态环境问题的再思考[J]. 菏泽师范学院学报(自然版), 2002, 24(2): 15—25.
- [7] 彭珂珊. 中国经济可持续发展中生态环境建设与保护问题研究[J]. 中央广播电视大学学报(哲学与社会科学版), 2002, 5(4): 48—52.

(上接第 92 页)

褐沙蒿种子在 10℃~35℃ 的温度范围内, 不同处理下的发芽率比较表明, 在适宜种子萌发的温度范围内, 回干处理不能提高种子的发芽率; 而在不适宜种子萌发的温度下, 回干处理可以显著地提高种子的发芽率。生长在干旱、半干旱草原气候控制下的沙地植物, 水分、热量条件是其生长、发育的限制性因子, 植物在长期进化过程中, 形成了各种与环境相适应的生物学特性。褐沙蒿种子的萌发特性就是其适应沙地环境的生物学特性之一, 在其开始萌动的 4 月, 平均气温低于 20℃, 是适宜褐沙蒿种子萌发的温度条件, 而如果在其种子萌发期间遭遇高温和干旱, 种子也能够一定程度上适应这样的环境变化, 适应的代价是发芽率降低, 这是中生植物所不具备的。

因此, 建议在利用褐沙蒿防风固沙时, 最好在春季或早夏(褐沙蒿自然状态下的萌发时间)播种, 如果遇到高温和干旱, 可进行适当的播前预处理来提高种子的抗旱性, 以提高种子的发芽率。

[参 考 文 献]

- [1] 刘瑛心. 中国沙漠植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1985.
- [2] 黄兆华, 刘瑛心. 我国沙区重要蒿属植物的特性及应用[J]. 干旱区资源与环境, 1991, 5(1): 12—20.
- [3] 赵文智, 赵存玉. 河北坝上沙漠化土地褐沙蒿、冷蒿土壤生境特征研究[J]. 中国沙漠, 1994, 14(1): 25—28.
- [4] 中国科学院内蒙古宁夏综合考察队. 内蒙古植被[M]. 北京: 科学出版社, 1985.
- [5] 黄振英, Yitzchak Gutterman, 胡正海. 白沙蒿种子萌发特性的研究 II. 环境因素的影响[J]. 植物生态学报, 2001, 25(2): 240—246.
- [6] 黄振英, Yitzchak Gutterman. 油蒿与中国和以色列沙漠中的两种蒿属植物种子萌发策略的比较[J]. 植学报, 2000, 42(1): 71—80.
- [7] 乌兰图雅, 阿拉腾图雅, 长安玉山. 遥感、GIS 支持下的浑善达克沙漠化土地最新特征分析[J]. 内蒙古师范大学学报(自然科学版), 2001, 30(4): 356—360.