

内蒙古自治区鄂尔多斯高原芨芨蒿种子萌发特性研究

刘芳^{1,2}, 杨劼², 王鑫厅¹, 祁学智¹, 赵利清², 张璞进²

(1. 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;

2. 内蒙古大学 生态与环境科学系, 内蒙古 呼和浩特 010021)

摘要: 通过对内蒙古自治区鄂尔多斯高原的芨芨蒿与其他 2 种蒿属植物种子萌发特性的对比研究。结果表明, 芨芨蒿种子质量很小, 千粒重仅为 $(0.090 1 \pm 0.005 1) \text{ g}$, 这种特性有利于其种子的传播; 芨芨蒿种子质量虽然很小, 但在相同条件下, 与其他植物种子发芽率并没有表现出显著差异, 即种子质量的大小没有对芨芨蒿种子的萌发造成影响。芨芨蒿在拥有小种子的同时又具有高的种子萌发率, 是其对黄土丘陵沟谷的有效适应途径。

关键词: 鄂尔多斯高原; 芨芨蒿; 铁杆蒿; 油蒿; 种子萌发

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2012)04-0225-04

中图分类号: Q145

Characteristics of *Artemisia Giraldii* Seed Germination in Erdos Plateau of Inner Mongolia Autonomous Region

LIU Fang^{1,2}, YANG Jie¹, WANG Xin-ting², QI Xue-zhi², ZHAO Li-qing¹, Zhang Pu-jin¹

(1. Department of Environmental Science and Engineering, School of Power and Engineering,

Inner Mongolia University of Technology, Huhhot, Inner Mongolia 010021, China; 2. Department of Ecological and Environmental Science, Inner Mongolia University, Huhhot, Inner Mongolia 010021, China)

Abstract: The loess hill and gully region of Ordos Plateau was selected as the study area. Seed germinations of *Artemisia giraldii*, *Artemisia sacrorum* and *Artemisia ordosica* were characterized comprehensively and analyzed systematically. The results indicate that the seeds of *Artemisia giraldii* have extremely light weight, as low as $(0.090 1 \pm 0.005 1) \text{ g}$ per 1 000 seeds. This trait allows the species to achieve higher dispersal rate than the others. Furthermore, seed germination rate of *Artemisia giraldii* remained almost same as the other species with similar traits. This suggests that the light seed weight of *Artemisia giraldii* was clearly not a disadvantage for the success of seed germination. Instead, it enhances the effective adaptability of *Artemisia giraldii* to the gully habitat.

Keywords: Ordos Plateau; *Artemisia giraldii*; *Artemisia sacrorum*; *Artemisia ordosica*; seed germination

种子繁殖作为蒿属植物重要的繁殖方式之一, 可使植物后代在有亲本遗传特征的同时, 具有更多的变异机会, 使后代具有更加广泛的适应能力。种子又是植物一生中唯一具有迁动力的阶段, 可以使植物后代远离母体, 向更为广阔的区域扩展^[1]。

然而, 种子和幼苗又是植物一生最脆弱而又最关键的阶段, 它们经历着较高的死亡风险, 面临着不可预测、多变的环境。从某种意义上说, 种子代表着一种潜在的植物群落, 对于群落结构有着决定性的作用, 而种子的萌发则是种子植物生活史中实现种群更

新和物种延续的关键环节之一^[2-3]。芨芨蒿(*Artemisia giraldii*) 隶属菊科 (*Compositae*) 蒿属 (*Artemisia*), 属多年生草本状半灌木。以芨芨蒿为建群种的干草原是我国温带南部和暖温带森林草原带及典型草原带南部边缘地区的重要草原类型, 同时芨芨蒿也是重要的水土保持植物。芨芨蒿能够特异分布于黄土丘陵沟壑区的沟谷中, 且长期、稳定的存在。

沟壑交错的地貌导致热量、水分等环境因子在沟谷中重新分配, 使得沟谷成为一种不同于地带性生境的特殊生境。选取位于鄂尔多斯高原东北部、黄土高

收稿日期: 2011-07-04

修回日期: 2011-09-28

资助项目: 国家科技支撑计划项目“典型草原退化植被恢复与重建技术集成与试验示范”(2011BAC07B01); 内蒙古自然科学基金重大项目(20080404ZD06); 内蒙古工业大学重点项目“黄土高原丘陵沟壑区芨芨蒿种子萌发特性”(ZD201217)

作者简介: 刘芳(1978—), 女(汉族), 内蒙古自治区巴彦淖尔市人, 博士研究生, 讲师, 主要从事植被生态学研究。Email: lf781031@163.com。
通信作者: 杨劼(1965—), 女(蒙古族), 内蒙古自治区呼和浩特市人, 博士, 教授, 主要从事植被生态学研究。E-mail: jyang@imu.edu.cn。

原北缘的丘陵沟壑区作为研究区,选择铁杆蒿(*Artemisia sacrorum*)、油蒿(*Artemisia ordosica*)、芨蒿种子做对比,从种子萌发角度入手研究芨蒿的适应特性,为黄土丘陵沟壑区植被建植和水土保持综合治理提供科学依据。

1 研究区概况

研究区位于内蒙古鄂尔多斯准格尔旗南部的黄土丘陵沟壑区(39°16′—40°20′N,110°05′—111°27′E),海拔约 1 200 m,属中温带半干旱大陆性气候,冬季漫长而寒冷,夏季炎热而短促,春秋气候变化剧烈,年降水量约 400 mm,暴雨次数多,集中在 7—9 月份,年均气温达 8.7 °C,≥10 °C 活动积温 3 500 °C 左右,无霜期约达 190 d。土壤类型为发育在黄土母质上的黄绵土,土层深厚,黄土层的厚度最厚处可达 50~100 m,由于黄土母质疏松,加之该地区气候干燥,风大且频繁,降水变率大等,所以土壤侵蚀强烈,沟谷十分发育。地貌特征为典型的黄土梁峁和黄土沟谷,梁峁的坡度较缓,顶部不足 6°,其下缓坡 6°~15°,再向下为 15°以上的陡坡,沟谷面积占 30%~40%,沟网密度达 3 000~6 000 m/km²。除部分缓坡为耕地外,其余均为天然草场。由于人为破坏严重,该区的地带性植被本氏针茅群落只在局部丘陵下保存,丘陵顶部残存的草场已成为更耐践踏的百里香草场。黄土沟坡上为芨蒿、铁杆蒿及一些旱生草本形成的植被类型,植物覆被较低^[4-5]。

2 材料与方法

2.1 种子千粒重

采用百粒法测定种子千粒重。从种子中随机选取 100 粒种子为一组,共取 10 组,即 10 个重复,计算平均值及标准差,得到种子千粒重。

2.2 不同温度、水分含量和沙埋深度条件下种子发芽率的测定

2.2.1 不同温度下种子的萌发 种子在 15, 20, 25 和 30 °C 恒定温度以及 15~25 °C (15 °C 持续 12 h, 25 °C 持续 12 h) 变温下,日夜变换光照条件下萌发(光照 12 h, 黑暗 12 h)。每一处理设 5 次重复,每一重复为 100 粒种子。将种子置于直径为 90 mm 的培养皿中培养,皿底铺两层定性滤纸作为发芽床。实验开始时,使滤纸吸湿达饱和,然后放上精选的种子,放进人工气候箱(ZRX-1000ESW)中。萌发过程中每 24 h 检测 1 次,并将已萌发的种子移走,以种子连续 6 d 没有萌发现象作为实验的结束,如萌发缓慢,可适当延长发芽时间。

2.2.2 不同沙埋深度下种子的萌发 用直径为 4.8 cm 的塑料盒作为发芽盒,河沙在 105 °C 下烘干 48 h,以杀死沙土中的种子。种子分别置于沙层表面和沙层下面 0.5, 1.0, 2.0, 3.0 和 4.0 cm,控制其土壤水分含量一致,约为 20%。用透明塑料薄膜覆盖盒子表面,以防止水分蒸发,温度为室温。27 d 后位于 3.0 和 4.0 cm 沙层下的种子若无幼苗萌发,将上层 2.5 和 3.5 cm 沙土分别移走,将种子置于 0.5 cm 沙土下,对幼苗萌发率进行检测。

2.2.3 不同水分含量下种子的萌发 将种子放在培养皿底部,并用 1 cm 厚沙子覆盖(105 °C 烘箱中烘干至恒重的河沙),随后加入蒸馏水,使含水量分别为 8%, 16%, 20%, 25% 和 30%。将培养皿置于人工气候箱中,15 °C/25 °C (15 °C 持续 12 h, 25 °C 持续 12 h) 变温条件下培养。实验样品每天称样两次,补充因蒸发而散失的水分,使之保持恒定的土壤含水量。

2.3 数据处理

发芽率以萌发结果以百分率±标准误差表示。

$$\text{发芽率} = (\text{正常发芽种子粒数} / \text{参试种子总粒数}) \times 100\%^{[6-7]}$$

3 结果与讨论

3.1 种子千粒重

种子是遗传因素的载体之一,种子的质量在很大程度上决定植株的生长发育状况^[8]。通常大粒种子比小粒种子具有更充实的储藏物质供给植物生长发育。测定结果可以看出,芨蒿种子千粒重为(0.090 1 ± 0.005 1) g,铁杆蒿为(0.122 4 ± 0.007 9) g,油蒿为(0.282 5 ± 0.049 8) g。差异显著性分析结果表明,油蒿种子显著大于另外两种植物,也就是说油蒿种子可以储藏更多的物质,为种子萌发提供充足的营养物质和能量,保证幼苗能有充足的资源,最大可能地用于生长,在种间竞争中占据优势。芨蒿种子质量最小,显然供给种子萌发的营养和能量相对最少,导致幼苗阶段竞争力弱。

3.2 种子萌发特性

3.2.1 不同温度对种子萌发的影响 不同温度条件下芨蒿、铁杆蒿、油蒿种子的发芽率比较如图 1 所示。由图 1 可以看出,15, 20 和 25 °C 条件下,芨蒿、铁杆蒿和油蒿种子发芽率随温度升高而升高,平均发芽率分别为 92.3%, 91.1% 和 88.5%; 30 °C 时发芽率显著下降,3 种植物的发芽率分别为 83.4%, 87.0% 和 81.0%; 15~25 °C 变温条件时 3 种植物的发芽率比任一恒温时都要高,分别达到 95.5%, 97.5% 和 92.8%。不同温度对芨蒿种子发芽率影响的差异显著

性分析表明,30 ℃ 环境下显著降低芨蒿的发芽率,其他温度条件下芨蒿的发芽率没有显著差异。3 种植物在相同温度条件下的种子发芽率差异显著性检验结果表明,在低温 15 ℃ 条件下,芨蒿和铁杆蒿的发芽率显著高于油蒿;在变温及高温(30 ℃)条件下,铁杆蒿种子发芽率显著高于油蒿。但不论在哪种温度条件下,3 种植物的种子萌发率均较高,在 80% 以上。

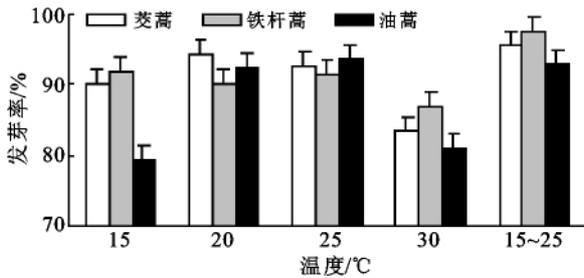


图 1 不同温度对芨蒿、铁杆蒿、油蒿发芽率的影响

3.2.2 不同沙埋深度对种子萌发的影响 不同沙埋深度条件下芨蒿、铁杆蒿、油蒿种子的发芽率比较如

图 2 所示。由图 2 可以看出,随着沙埋深度的增加,芨蒿、铁杆蒿和油蒿种子发芽率逐渐降低。芨蒿降低趋势最明显,在沙埋 3.0 和 4.0 cm 条件下几乎不发芽。对不同沙埋深度芨蒿种子的发芽率做差异显著性分析(表 1),表层和 0.5 cm 深度的发芽率显著高于其他层,其中表层的发芽率为 86%,0.5 cm 深度处的发芽率为 39.3%。不同沙埋深度对 3 种蒿种子发芽率影响的差异显著性分析表明(表 2),除了 3.0 cm 处铁杆蒿发芽率明显高于芨蒿和油蒿外,3 种植物种子发芽率在其他沙埋深度处不存在显著差异。

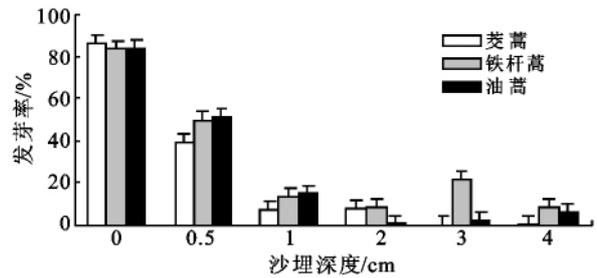


图 2 不同沙埋深度对芨蒿、铁杆蒿、油蒿发芽率的影响

表 1 不同沙埋处理下芨蒿种子发芽率的差异显著性分析

项目	表层	0.5 cm	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm
表层	—	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**
0.5 cm		—	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**
1.0 cm			—	0.969	0.254	0.270
2.0 cm				—	0.239	0.254
3.0 cm					—	0.969
4.0 cm						—

注:**表示差异显著。下同。

表 2 芨蒿、铁杆蒿和油蒿种子发芽率在相同沙埋处理条件下的差异显著性分析

项目	芨蒿与铁杆蒿	芨蒿与油蒿	铁杆蒿与油蒿
表层	0.483	0.483	1
0.5 cm	0.115	0.083	0.844
1.0 cm	0.275	0.193	0.814
2.0 cm	0.931	0.428	0.382
3.0 cm	0.029**	0.817	0.043**
4.0 cm	0.191	0.350	0.678

3.2.3 不同含水量对种子萌发的影响 含水量是影响种子萌发的重要因素。含水量过低,不能给种子提供所需的水分,从而限制其萌发;含水量过高,会引起土壤中氧气缺乏,种子进行无氧呼吸产生二氧化碳和酒精,对种子产生毒害作用,也不能保证种子正常萌发^[9]。不同种子对含水量的不同要求,可能是植物长期适应其生存环境的结果。图 3 为不同含水量条件下芨蒿、铁杆蒿、油蒿种子的发芽率比较。

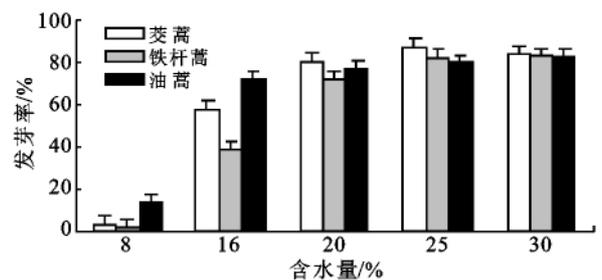


图 3 不同含水量对芨蒿、铁杆蒿、油蒿发芽率的影响

由图 3 可以看出,随着含水量的增加,芨蒿、铁杆蒿和油蒿种子发芽率逐渐升高。对芨蒿而言,当含水量为 25% 时,发芽率最高,可达 87%。对不同水分梯度下芨蒿种子发芽率做差异显著性分析(表 3),结果表明当含水量大于等于 20% 时,芨蒿发芽率不存在显著差异,此时的发芽率显著高于含水量低于 20% 时的发芽率。说明含水量过低,不利于种子的萌发。对相同含水量条件下,不同物种的发芽率做差异显著性分

析表明(表 4),只在含水量为 16%时,油蒿的发芽率显著高于铁杆蒿,其他情况下 3 种植物的发芽率不存在显著差异。

表 3 不同含水量条件下芨芨种子发芽率的差异显著性

项目	含水量 8%	含水量 16%	含水量 20%	含水量 25%	含水量 30%
含水量 8%	—	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**
含水量 16%		—	0.008**	0.001**	0.003**
含水量 20%			—	0.376	0.643
含水量 25%				—	0.667
含水量 30%					—

表 4 芨芨、铁杆蒿和油蒿种子发芽率在相同含水量条件下的差异显著性分析

含水量/%	芨芨与铁杆蒿	芨芨与油蒿	铁杆蒿与油蒿
8%	0.772	0.093	0.060
16%	0.176	0.333	0.043**
20%	0.073	0.444	0.302
25%	0.382	0.244	0.700
30%	0.807	0.806	0.985

4 结论

(1) 芨芨种子千粒重为(0.090 1±0.005 1) g,3 种在黄土丘陵沟壑区都有分布的蒿属植物(芨芨、铁杆蒿、油蒿)中,芨芨种子质量最小。在相同条件下,种子质量的大小没有对芨芨种子的萌发造成明显影响。这种特性有利于芨芨种子的传播。

(2) 温度是影响芨芨种子萌发的关键因子之一。在 15~30 ℃ 的温度范围内,芨芨种子的萌发率均在 80%以上。不同的温度条件对最终的发芽率具有显著的影响。实验结果表明,温度过高(≥30 ℃)或过低(≤15 ℃)均不利于芨芨种子的萌发。在 15 和 25 ℃ 变温条件下,芨芨种子的发芽率最高,达 95%以上。

(3) 不同沙埋深度对芨芨种子的发芽率具有显著的影响。沙埋表面和 0.5 cm 的浅层沙埋深度发芽率较高,分别为 80%和 40%;在 3~4 cm 的沙埋深度下,芨芨种子未见萌发。可见,种子被埋藏的越深,种

子萌发率越低,种子萌发率与沙埋深度呈负相关关系。

(4) 不同水分含量对芨芨的发芽率具有极显著的影响。25%的含水量是芨芨种子最适合的萌发条件,发芽率为 87%;当含水量小于 10%时,严重影响芨芨种子的萌发,发芽率为 5%左右,仅有个别种子发芽。

(5) 3 种植物在不同的环境梯度下表现出相近的发芽率,总体上不存在显著差异;而从种子的千粒重上可以明显看出,芨芨的种子质量是最轻的,显著低于其他两个种。这就表明,芨芨在拥有小种子带来的优越性(易于传播、相同的能耗下结实量最多)的同时,没有对其萌发适应性造成显著影响,甚至在耐低温(15 ℃)胁迫方面,具有比大种子(油蒿种子)更强的优越性。

[参 考 文 献]

- [1] 华鹏. 几种干旱区植物种子萌发和散布特征的研究[J]. 新疆 乌鲁木齐:新疆大学,2004.
- [2] 崔现亮,王桔红,齐威,等. 青藏高原东缘灌木种子的萌发特性[J]. 生态学报,2008,28(11):5294-5302.
- [3] 王慧春,赵久忠,周华坤. 温度和土壤水分对甘肃马先蒿种子萌发的影响[J]. 安徽农业科学,2008,36(34):14873-14875.
- [4] 倪绍祥,姜永清,池宏康. 内蒙古准格尔旗资源遥感研究[M]. 北京:中国科学技术出版社,1992.
- [5] 内蒙古草场资源遥感应用考察队伊克昭盟分队. 内蒙古鄂尔多斯高原自然资源与环境研究[M]. 北京:科学出版社,1990.
- [6] 杨立学. 俄罗斯大果沙棘(*Hippophae rhamnoides* L.)种子萌发特性[J]. 生态学报,2007,27(6):2215-2222.
- [7] 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:自然科学版,2007,35(2):198-202.
- [8] 杨文钰,关华. 种子萌发生理研究进展(I)[J]. 种子,2002(5):31-32.
- [9] 邰建辉,王彦荣,陈谷. 无芒隐子草种子萌发、出苗和幼苗生长对土壤水分的响应[J]. 草业学报,2008,17(3):105-110.