

3种绢蒿属植物种子萌发特性的比较

孙会忠^{1,2}, 贺学礼^{1,3}

(1 西北农林科技大学 生命科学院, 陕西 杨凌 712100; 2 河南科技大学 农学院, 河南 洛阳 471003;

3 河北大学 生命科学院, 河北 保定 071002)

[摘要] 在实验室条件下, 分别对3种绢蒿属 *Seriphidium* (Bess.) Poljak. 植物(伊犁绢蒿 *Seriphidium transiliense* (Poljak.) Poljak、新疆绢蒿 *Seriphidium kaschgaricum* (Krasch.) Poljak 和西北绢蒿 *Seriphidium nitrosum* (Web. ex Stechm.) Poljak) 的千粒重、种子生活力、天然种衣形态、种子吸水曲线及发芽率进行了比较。结果表明, 3种植物的千粒重均较小, 伊犁绢蒿、新疆绢蒿和西北绢蒿的千粒重分别为0.331, 0.455和0.313 g; 种子吸水曲线均呈现“快-慢-稳”的格局; 伊犁绢蒿和西北绢蒿的种子前期萌发快, 后期慢; 新疆绢蒿种子前期萌发平缓, 后期快。伊犁绢蒿、新疆绢蒿和西北绢蒿种子开始萌发的时间分别为2, 5和3 d, 萌发持续时间分别为14, 21和16 d。伊犁绢蒿种子的发芽率和发芽势均最高, 分别为87.01%和88.69%, 新疆绢蒿种子的发芽率和发芽势均最低, 分别为59.83%和61.44%, 西北绢蒿的发芽率和发芽势介于二者之间。说明伊犁绢蒿有效利用生境和适应恶劣环境的能力较强, 西北绢蒿次之, 新疆绢蒿最差。

[关键词] 绢蒿属; 种子; 千粒重; 天然种衣; 萌发特性

[中图分类号] Q945.34

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2007)02-0198-05

A comparative study on germination characteristics of three species from *Seriphidium* (Bess.) Poljak

SUN Hui-zhong^{1,2}, HE Xue-li^{1,3}

(1 College of Life Sciences, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 College of Agriculture, Henan Sci-Tech University, Luoyang, Henan 471003, China;

3 College of Life Science, Hebei University, Baoding, Hebei 071002, China)

Abstract: A laboratory study was made on seed weight, viability of seed, natural seed coat, absorption, and germination characteristics of *Seriphidium* (Bess.) Poljak. Species (*S. transiliense*, *S. kaschgaricum*, *S. nitrosum*). Results showed that: The seed weight of three species were light, and the 1 000-seed-weight of *S. transiliense*, *S. kaschgaricum*, *S. nitrosum* were 0.331, 0.445 and 0.313 g respectively; natural seed coat provided the condition of water absorption for the germination; the patterns of three species all presented “quick-slow-steady”; germination patterns of *S. transiliense*, *S. nitrosum* were rapid in the early stage and slow in the later stage, *S. kaschgaricum* was slow in the early and rapid in the later stage. The initial germination days of *S. transiliense*, *S. kaschgaricum*, *S. nitrosum* were 2, 5 and 3 d respectively, persistent time of germination were 14, 21 and 16 d respectively. The germination rate and trend of *S. transiliense* were the highest, 87.01% and 88.69% respectively, while those of *S. kaschgaricum* were the lowest, 59.83% and 61.44% respectively and those of *S. nitrosum* in the middle. The ability of using living environment effectively and fitting bad environment of *S. transiliense* was best, while this of *S. nitrosum* was better, while

〔收稿日期〕 2006-08-14

〔基金项目〕 国家自然科学基金项目(30470133)

〔作者简介〕 孙会忠(1976-), 男, 河南洛阳人, 在读博士, 主要从事植物系统学和资源学研究。

〔通讯作者〕 贺学礼(1964-), 男, 陕西蒲城人, 教授, 博士生导师, 主要从事植物系统学和资源学研究。

this of *S. kaschgaricum* was good

Key words: *Seriphidium* (Bess.) Poljak; seed; 1 000-seed-weight; natural seed coat; germination characteristics

绢蒿属 *Seriphidium* (Bess.) Poljak 为多年生或一、二年草本, 多呈灌木状, 其有 31 个种和 3 个变种, 在我国新疆、内蒙、甘肃、西藏等地均有分布, 其中以新疆分布最多, 其他省份仅有零星分布。多数绢蒿属植物均含有以 α -山道年和 β -山道年为主要成分的挥发油, 其是驱蛔虫药的原料, 具有重要的药用价值; 此外, 在干旱和半干旱地区绢蒿属植物还是良好的防风固沙植物类群, 其潜在的生态价值日益得到生态学家们的重视^[1-2]。种子的萌发生理学研究是探讨植物系统演化和栽培的重要组成部分之一^[3-6]。迄今为止, 仅见有关伊犁绢蒿种子天然种衣方面的零星资料^[7], 还未见有关伊犁绢蒿、新疆绢蒿和西北绢蒿 3 种绢蒿属植物种子萌发特性方面的报道。为此, 本试验从千粒重、种子吸水曲线、天然种衣和种子发芽率等方面对以上 3 种绢蒿属植物种子的萌发特性进行了初步研究, 以期对野生资源的开发利用和引种驯化提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

伊犁绢蒿、新疆绢蒿和西北绢蒿的种子均采自野外(表 1), 选择发育良好的成熟种子自然风干, 储存储备用。凭证标本由西北农林科技大学生命科学学院贺学礼教授鉴定。

1.2 方法

1.2.1 千粒重的测定^[3] 从纯净种子中随机取 1 000 粒为 1 组, 共 4 组, 用十万分之一电子天平称量, 计算其平均质量、标准误差和变异系数。

1.2.2 种子生活力的测定 采用四唑染色法测定种子的生活力^[8]。

1.2.3 天然种衣的电镜扫描观察 将发育良好自然干燥的成熟种子置于双面胶带上, 喷金镀膜后移入 JSM-6360LV 型扫描电镜下观察并拍照。

表 1 3 种绢蒿属植物种子的来源

植物种 Species	采集地 Locality	采集人 Collector	采集时间 Date	标本号 Specimen	生境 Environment	海拔/m Altitude	存放地 Place
伊犁绢蒿 <i>S. transiliense</i>	新疆乌鲁木齐 Wulumuqi, Xinjiang	孙会忠 Sun Huizhong	2005-09-28	S0010	山坡草丛 Meadow of hillside	950	西北植物研究所 WUK
新疆绢蒿 <i>S. kaschgaricum</i>	新疆乌鲁木齐 Wulumuqi, Xinjiang	牛忠磊 Niu Zhong-lei	2005-09-29	N 0043	山坡草丛 Meadow of hillside	1 000	西北植物研究所 WUK
西北绢蒿 <i>S. nitrosum</i>	新疆乌鲁木齐 Wulumuqi, Xinjiang	孙会忠 Sun Huizhong	2005-09-28	S0050	山坡草丛 Meadow of hillside	950	西北植物研究所 WUK

1.2.4 种子吸水曲线的测定 用直读天平称量吸水不同时间的种子质量, 每份 100 粒, 每 4 h 测定 1 次, 每次 2 个重复^[3, 8]。

吸水量/g = $W_t - W_0$ 。

式中: W_t 为种子吸水 t 时间段后的种子质量; W_0 为种子吸水 t 时间前的起始种子质量。

1.2.5 种子发芽率和发芽势的测定 于 2006-06 在西北农林科技大学生命科学学院用光温控制箱、玻璃培养皿和浸湿的过滤纸进行种子萌发试验, 白天光照时间为 15 h, 温度 28℃, 光强为 9 230 lx; 夜间温度为 16℃, 温度和光照均与植物分布区自然情况一致^[3, 9-11]。每份 100 粒, 设 3 次重复。

本试验所用种子为同批次野外采集并收藏的种

子。以胚根长度达种子长度的一半为种子萌发的标志, 连续 5 d 无萌发种子, 视为萌发结束; 萌发过程中每 24 h 观察 1 次, 并及时将已萌发种子取出, 在发芽种子数达到最高峰时计算发芽势, 当发芽末期连续 5 d 平均发芽种子数均小于供试种子总数的 1% 时, 计算发芽率。计算公式如下:

发芽率/% = $\frac{\text{正常发芽种子数}}{\text{参试种子总数}} \times 100\%$,
发芽势/% = $\frac{\text{达高峰时正常发芽种子数}}{\text{参试种子总数}} \times 100\%$ 。

1.3 数据处理

试验所得数据均在 95% 水平上进行单因素方差分析(One Way ANOVA)。采用多功能数理统计和数学模型处理软件 DPS (Data Processing System)

进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 3 种绢蒿属植物的千粒重

经测定可知,伊犁绢蒿的千粒重为 0.331 g (标准差 0.029, 变异系数 0.088); 新疆绢蒿的千粒重为 0.455 g (标准差 0.028, 变异系数 0.061); 西北绢蒿的千粒重为 0.313 g (标准差 0.016, 变异系数 0.050)。与菊科中的近缘植物类群相比,3 种绢蒿属植物的千粒重均较小^[9]。种子质量是衡量植物对其后代物质与能量投资大小的一个指标,一般小种子产出成本低、周期短、数量多^[12]。由此可见,3 种绢蒿属植物种子质量轻、体积小、数量多,这可能是绢蒿属植物为适应无充足水源、长期干旱自然环境而产生的一种生态适应性。

2.2 3 种绢蒿属植物种子的生活力

种子生活力是种子潜在的发芽能力,某些植物

种子在发芽测定结束时仍有较多未能萌发的种子,用四唑染色法既可以逐粒测定这些种子的生活力,也可大致判断种子发育情况。由表 2 可知,在 3 种绢蒿属植物中,伊犁绢蒿有生活力种子的比例最高,为 91.33%; 西北绢蒿的次之,为 91.00%; 新疆绢蒿的最低,为 62.00%。新疆绢蒿无生活力种子的比例为 11.33%, 远高于伊犁绢蒿 (2.67%) 和西北绢蒿 (4.67%)。新疆绢蒿种子的空粒数、涩粒数和腐烂粒数分别占测定总种子数的 7.33%, 12.33% 和 7.00%, 均高于 5%, 而伊犁绢蒿和西北绢蒿的空粒种子比例、涩粒种子比例和腐烂种子比例均在 5% 以下。

由表 2 还可知,伊犁绢蒿和西北绢蒿与新疆绢蒿的有生活力种子比例之间差异显著,伊犁绢蒿与西北绢蒿之间差异不显著。这表明新疆绢蒿种子发育不如伊犁绢蒿和西北绢蒿。

表 2 3 种绢蒿属植物种子的生活力比较

Table 2 Seed viability of three species from *Seriphidium*

植物种 Species	种子类别 Item	重复 1 Repeat 1	重复 2 Repeat 2	重复 3 Repeat 3	总计 Total	比例/% Percentage
伊犁绢蒿 <i>S. transiliense</i> (Poljak.) Poljak	有生活力 Seed with viability	93	90	91	274	91.33 a
	无生活力 Seed without viability	2	3	3	8	2.67 a
	空粒 Empty	0	2	1	3	1.00
	涩粒 Shrunken seed	4	4	5	13	4.33
	腐烂粒 Rotted seed	1	1	0	2	0.67
新疆绢蒿 <i>S. kaschgaricum</i> (Krasch.) Poljak	有生活力 Seed with viability	66	61	59	186	62.00 b
	无生活力 Seed without viability	9	10	15	34	11.33 b
	空粒 Empty	7	9	6	22	7.33
	涩粒 Shrunken seed	15	9	13	37	12.33
	腐烂粒 Rotted seed	3	11	7	21	7.00
西北绢蒿 <i>S. nitrosum</i> (Weh. ex Stechm.) Poljak	有生活力 Seed with viability	89	91	93	273	91.00 a
	无生活力 Seed without viability	7	4	3	14	4.67 a
	空粒 Empty	2	1	1	4	1.33
	涩粒 Shrunken seed	2	3	2	7	2.33
	腐烂粒 Rotted seed	0	1	1	2	0.67

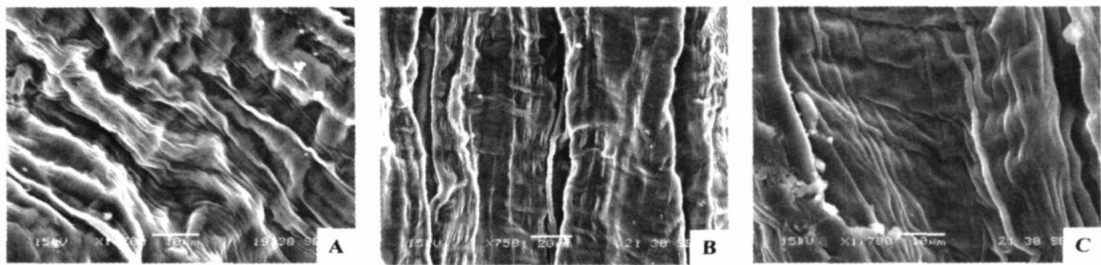
注: 同列数据后标相同字母者表示差异不显著 ($P > 0.05$), 不同字母者表示差异显著 ($P < 0.01$), 下表同。

Note: The values sharing the same letters are not significant difference ($P > 0.05$), different letters are significant difference ($P < 0.01$), the following table is same

2.3 3 种绢蒿属植物种子的天然种衣微形态和吸水曲线

绢蒿属植物种子均有天然种衣,天然种衣能吸取本身质量(干)110 倍的水分^[7],可见天然种衣与种子吸水和发芽有极为密切的关系。3 种绢蒿属植物种子天然种衣的微形态观察结果见图版 I。由图版 I 可知,3 种绢蒿属植物种子外层的天然种衣高度皱缩,且皱缩的形态各不相同,其中新疆绢蒿种子的天然种衣皱缩形态极不规则,呈脑波状;西北绢蒿

种子的天然种子明显纵向皱缩,呈搓板状;伊犁绢蒿种子的天然种衣呈排列紧密的长细胞状,细胞状隆起的表面光滑。此外,伊犁绢蒿种子的天然种衣表面还存在凝固态的分泌物小颗粒。由此可见,3 种绢蒿属植物种子外层呈皱缩态的天然种衣为种子萌发时大量吸水提供了可能。伊犁绢蒿种子天然种衣表面存在的凝固态小颗粒不但有利于种子吸水、保水,且具使种子黏附于流动沙砾上的作用。



图版 I 3种绢蒿属植物种子天然种衣的微观形态特征
A. 新疆绢蒿(×1 600);B. 西北绢蒿(×750);C. 伊犁绢蒿(×1 700)
Plate I Characteristics of the natural seed coat of three species from *Seriphidium*
A. *S. kaschgaricum* (×1 600);B. *S. nitrosum* (×750);C. *S. transiliense* (×1 700)

成熟的干燥种子含水量低,原生质呈凝胶状态,生理活动极为微弱,因此种子的萌发是从吸水开始的^[13]。种子的吸水过程是植物与自然生境长期适应的结果,了解种子的吸水过程可以更深刻和全面地了解种子的萌发特性。由图1可知,3种绢蒿属植物种子的吸水过程均呈现3个明显阶段:第一阶段是急剧吸水阶段(1~2 d)。这是由吸胀作用引起的种子吸水量在较短时间内迅速增加,此阶段与种子是否有休眠性和生活力无关,其中由天然种衣引起的吸水量在此阶段占有较大比例。第二阶段是缓慢吸水阶段(2~5 d)。此阶段吸胀作用降低,吸水基本停止,非休眠种子开始进行代谢活动。第三阶段是平稳吸水阶段(5~14 d)。由此可知,3种绢蒿属植物种子的吸水趋势大体相同,其中在急剧吸水阶段种子吸水量大幅度增加,此阶段均在2 d完成;在缓慢吸水阶段,种子吸水量的增长幅度小于急剧吸水阶段;在平稳吸水阶段,3种绢蒿属植物种子吸水量的增长幅度均进一步降低,种子吸水量随时间增加变化较小。在3个吸水阶段中,与新疆绢蒿和西北绢蒿相比,伊犁绢蒿种子吸水量的增长幅度最小。此外,3种绢蒿属植物种子的累积吸水量与种子质量成正比。

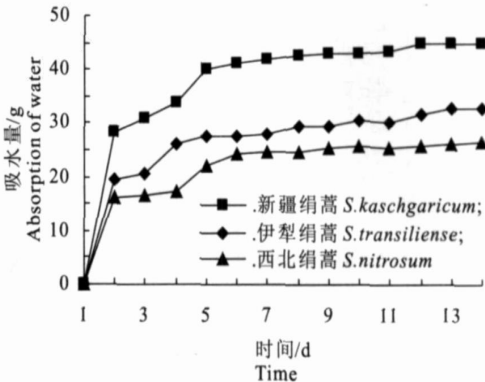


图1 3种绢蒿属植物种子的吸水曲线
Fig 1 Water absorption of three species from *Seriphidium*

2.4 3种绢蒿属植物种子的萌发特征

由表3可知,新疆绢蒿种子的平均发芽率和发芽势均最低,分别为59.83%和61.44%;伊犁绢蒿种子的平均发芽率和发芽势均最高,分别为87.01%和88.69%;西北绢蒿种子的平均发芽率和发芽势均介于伊犁绢蒿和新疆绢蒿之间。经差异显著性分析可知,伊犁绢蒿和西北绢蒿与新疆绢蒿种子的平均发芽率和发芽势差异均达显著水平;伊犁绢蒿与西北绢蒿之间差异不显著。

表3 3种绢蒿属植物种子的萌发特征
Table 3 Germinating characteristics of three species from *Seriphidium* %

植物种 Species	重复1 Repeat 1		重复2 Repeat 2		重复3 Repeat 3		平均 发芽率 Mean germination rate	平均 发芽势 Mean germination energy
	发芽率 Germination rate	发芽势 Germination energy	发芽率 Germination rate	发芽势 Germination energy	发芽率 Germination rate	发芽势 Germination energy		
伊犁绢蒿 <i>S. transiliense</i>	86.26	88.17	87.93	90.01	86.86	87.89	87.01 a	88.69 a
新疆绢蒿 <i>S. kaschgaricum</i>	58.33	60.25	60.12	57.86	61.03	66.21	59.83 b	61.44 b
西北绢蒿 <i>S. nitrosum</i>	83.63	88.61	86.26	87.39	85.76	87.10	85.22 a	87.70 a

由表2和表3可知,3种绢蒿属植物种子的平均发芽率均低于用四唑染色测定的有生活力种子的比例,这表明一定数量有生活力的种子在萌发条件下仍然没有萌发,这可能是种子休眠期、发育状况、实验操作等原因所致;对于新疆绢蒿而言,其空粒、涩粒和腐烂粒的比例均较高,也是造成其平均发芽率较低的原因之一。

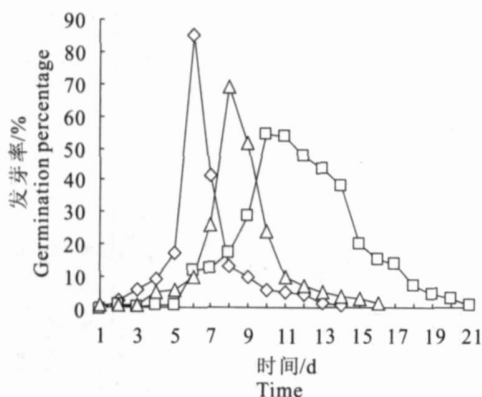


图2 3种绢蒿属植物种子的萌发进程

- - - 伊犁绢蒿; - □ - 新疆绢蒿; - △ - 西北绢蒿

Fig 2 Seed germinating progresses of three species

- - - *S. transiliense*; - □ - *S. kaschgaricum*; - △ - *S. nitrosum*

3种绢蒿属植物种子的萌发进程见图2。从图2可以看出,随着萌发时间延长,3种绢蒿属植物种子萌发曲线均呈钟形分布。伊犁绢蒿种子开始萌发最早(2 d),达萌发高峰的时间最短(6 d),后期仅有少量种子萌发,14 d后种子萌发结束;新疆绢蒿种子开始萌发的时间最晚(5 d),达萌发高峰的时间最长(10 d),21 d后种子萌发结束;西北绢蒿种子的萌发时间介于伊犁绢蒿和新疆绢蒿之间。由以上研究可知,伊犁绢蒿有效利用生境和适应不同恶劣环境的能力最强,西北绢蒿次之,新疆绢蒿最低。

3 讨论

植物种子萌发特性与其形态学特征,如种子大小、形状和表面附属物等均有关。研究表明^[14],种子越小越易萌发;而圆锥形、钻形种子则更易萌发。3种绢蒿属植物种子均属于小型种子,形状近似圆锥形或钻形,因此其萌发率较高。此外,3种绢蒿属植物种子均有天然种衣,而天然种衣的存在对种子萌发时的吸水起着很重要的作用,更易促进种子萌发。

本研究中伊犁绢蒿和西北绢蒿种子的平均发芽率均达到了80%以上,新疆绢蒿的发芽率较低。小粒种子的幼苗存活率低,遇到恶劣环境易于大量死亡,高萌发率的繁殖更易于小粒种子的物种延续。这也

可能是以上3种绢蒿属植物种子能适应西北干旱荒漠生境的原因之一。新疆绢蒿种子的发芽率较伊犁绢蒿和西北绢蒿低,也许是其自然分布不及伊犁绢蒿和西北绢蒿广泛所致。本研究中3种绢蒿属植物种子萌发持续的时间均比较长,其中新疆绢蒿21 d,萌发最快的伊犁绢蒿14 d,这与其近缘属植物种子萌发的持续时间相近^[9-11]。在干旱荒漠区,3种绢蒿属植物种子萌发持续时间长,可以增加其存活的几率,也是其长期适应干旱少雨自然环境的特性之一。植物种子形态、结构和功能上的差异,显示了生命活动的基本规律及其在不同历史环境条件下进化的结果。本研究主要对3种绢蒿属植物种子的质量、天然种衣、吸水特性及萌发特性等进行了初步探讨,有关其他方面研究,如休眠期的有无及其长短、光照等对萌发的影响,种子库格局以及激素对种子萌发的影响等,还有待进一步研究。

【参考文献】

- [1] 林有润. 中国植物志: 第76卷, 第2分册[M]. 北京: 科学出版社, 1991: 253-289
- [2] 中国药材公司. 中国中药资源志要[M]. 北京: 科学出版社, 1994: 1338-1339
- [3] 郑光华. 种子生理研究[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 15-16, 396-400
- [4] 刘志民, 蒋德明, 高红瑛. 植物生活史繁殖对策与干扰关系的研究[J]. 应用生态学报, 2003, 14(3): 418-422
- [5] Sachiko A, Liumi W. Seed dormancy/germination traits of seven *Persicaria* species and their implication in soil seed-bank strategy[J]. Ecol Res, 2000, 15: 33-46
- [6] Jun R, Ling T. Effect of hydration-dehydration cycles on germination of seven *Calligonum* species[J]. J Arid Envir, 55: 111-122
- [7] 阿衣古力·阿不都瓦依提, 吐尔逊娜依, 哈丽旦, 等. 伊犁绢蒿种子天然种衣与水分关系初步研究[J]. 干旱区研究, 2000, 17(4): 53-56
- [8] 赖江山, 李庆梅, 谢宗强. 濒危植物秦岭冷杉种子萌发特性的研究[J]. 植物生态学报, 2003, 27(5): 661-666
- [9] 李雪华, 刘志民, 蒋德明, 等. 七种蒿属植物种子重量形状及萌发特性的比较研究[J]. 生态学杂志, 2004, 23(5): 57-60
- [10] 张勇, 薛林贵, 高天鹏, 等. 荒漠植物种子萌发研究进展[J]. 中国沙漠, 2005, 25(1): 106-112
- [11] 黄振英, Gutteman Y, 胡正海, 等. 白沙蒿种子萌发特性的研究 II: 环境因素影响[J]. 植物生态学报, 2001, 25(2): 240-246
- [12] Willson M F. Plant reproductive ecology[M]. New York: John Wiley & Sons, 1983: 1-90
- [13] Bewley J D, Black M. Physiology and biochemistry of seed[M]. Berlin: Springer-Verlag, 1982: 43-59
- [14] Grime J P, Mason G, Curtis A V, et al. A comparative study of germination characteristics in a local flora[J]. Ecol, 1981, 69: 1071-1039