

王爱波. 毛穗旱麦草小穗不同位置种子吸水特性与萌发期抗旱性[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(8): 497–499.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.08.143

# 毛穗旱麦草小穗不同位置种子吸水特性与萌发期抗旱性

王爱波

(商丘学院风景园林学院, 河南商丘 476113)

**摘要:**毛穗旱麦草 [*Eremopyrum distans* (C. Koch) Nevski.] 是广泛分布于准噶尔荒漠的禾本科 1 年生短命植物。本试验对其小穗自基部向上第 1、2、3 位置 (分别定义为第 1、2、3 组) 种子的吸水特性与萌发期抗旱性进行了研究, 分析了 3 个位置种子在 2 种特性上的差异, 探讨了种子位置效应的生态适应意义, 主要研究结果: (1) 毛穗旱麦草小穗第 3 组种子的吸水速率显著高于第 1、2 组种子的吸水速率, 据此推断第 3 组种子比第 1、2 组种子更易于利用荒漠中的水分进行萌发。 (2) 第 1、2 组种子在干旱胁迫下与对照相比萌发率下降幅度较小, 而第 3 组种子在干旱胁迫下与对照相比萌发率下降幅度较大, 表明第 1、2 组种子萌发期抗旱性较强而第 3 组种子萌发期抗旱性较弱。毛穗旱麦草小穗不同位置种子具有不同的吸水特性和萌发期抗旱性, 揭示了一种“两头下注”策略, 是种子位置效应的体现, 有利于物种在具有高度时空异质性的准噶尔荒漠环境中定居和扩大居群。

**关键词:**毛穗旱麦草; 吸水特性; 萌发期抗旱性; 种子位置效应; “两头下注”

**中图分类号:** Q945 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)08-0497-03

种子或果实在植株上的位置会影响它的形态、质量、萌发和休眠特性<sup>[1-2]</sup>, 这被描述为种子“位置效应”<sup>[2-3]</sup>。近年来, 大多数种子位置效应的研究集中于不同位置种子的萌发特性上。同一花序不同位置花产生的种子具有不同萌发特性的例

子包括禾本科的一些物种, 如 *Aegilops ovata*<sup>[4]</sup>, 小穗基部种子比小穗上部种子大而且休眠性浅, 而 1 年生沙生禾草 (*Triplasis purpurea*) 小穗不同位置种子数量、质量、休眠和萌发特性均存在差异<sup>[3]</sup>。不同位置种子具有不同萌发特性, 使物种的萌发行为在时间和空间上分散开, 有利于避免同孢子代竞争, 能使物种的存留得到保持<sup>[5]</sup>。

毛穗旱麦草 [*Eremopyrum distans* (C. Koch) Nevski.] 隶属于禾本科旱麦草属, 分布于原苏联中亚、高加索、小亚细亚、伊朗和喜马拉雅山区以及中国新疆北部<sup>[6-7]</sup>。在新疆的准噶

收稿日期: 2015-11-09

基金项目: 国家自然科学基金青年科学基金 (编号: 41301051)。

作者简介: 王爱波 (1983—), 女, 河南济源人, 硕士, 讲师, 主要从事植物种子生态学和作物栽培学的研究。E-mail: ab0629@126.com。

## 4 结论

通过以上各项分析, 可得出结论如下: (1) 高标准粮田区耕地资源丰富, 但其质量水平在过去 20 年呈现出降低趋势。鹤壁市耕地整治工程与未利用耕地开发不断补充新增耕地, 然而补充耕地的质量不高; 同时建设用地扩张、农田水利设施却都在侵占优质耕地, 长期来看会造成耕地质量持续恶化, 应引起注意。 (2) 浚县耕地质量平均值最大、标准差最小说明其质量均一旦优良, 该区域又是鹤壁市耕地面积最大的区域, 在规划上应加强以浚县为主体的高标准粮田建设, 提高土地集约利用程度, 发挥耕地优势, 实现农业现代化并保证粮食安全。 (3) 高标准粮田区 20 年间耕地质量受到多重驱动作用影响, 对耕地质量而言, 到建设用地重心距离与非农人口是 2 项核心的驱动因素。为切实保护耕地质量水平稳定增长, 需要有序控制城市扩张与非农建设。

## 参考文献:

- [1] 河南省粮食生产核心区建设规划 (2008—2020 年) [R]. 郑州: 河南省委省政府, 2008.
- [2] 中原经济区规划 [R]. 北京: 国家发展与改革委员会, 2012.
- [3] 蔡世忠. 中原经济区建设中“三化”协调发展问题研究 [J]. 河南

农业科学, 2011, 40(6): 1-4.

- [4] 荣颖. 基于耕地压力指数的河南省耕地保护与城市化发展研究 [D]. 郑州: 河南农业大学, 2014: 28-33.
- [5] 闫慧峰, 梁洪波, 许家来, 等. 山东烟叶生产典型产区土壤质量评价 [J]. 中国土壤与肥料, 2015(6): 41-47.
- [6] 邱学礼, 高福宏, 李忠环, 等. 昆明市植烟土壤肥力状况评价 [J]. 中国土壤与肥料, 2012(5): 11-16.
- [7] 耕地地力评价指南 [S]. 北京: 全国农业技术推广服务中心, 2006.
- [8] 高惠璇. 应用多元统计分析 [M]. 北京: 北京大学出版社, 2005: 290.
- [9] 杜家菊, 陈志伟. 使用 SPSS 线性回归实现通径分析的方法 [J]. 生物学通报, 2010, 45(2): 4-6.
- [10] 刘瑞, 朱道林. 基于转移矩阵的土地利用变化信息挖掘方法探讨 [J]. 资源科学, 2010, 32(8): 1544-1550.
- [11] 李秀彬. 中国近 20 年来耕地面积变化及其政策启示 [J]. 自然资源学报, 1999, 14(4): 329-333.
- [12] 郑筠, 张兆安. 湖南省耕地变化的驱动力筛选和驱动机制分析 [J]. 国土资源科技管理, 2014, 31(1): 48-54.
- [13] 谈明洪, 李秀彬, 吕昌河. 20 世纪 90 年代中国大中城市建设用地扩张及其对耕地的占用 [J]. 中国科学 D 辑, 2004, 34(12): 1157-1165.
- [14] 焦继宗. 民勤绿洲土地利用/覆盖时空演变及模拟研究 [D]. 兰州: 兰州大学, 2012: 92-98.

尔荒漠,它分布广泛且是早春荒漠植被的重要组成部分<sup>[8]</sup>。它的存在可以增加地表粗糙度和固定沙土,具有重要生态价值,并且对牲畜来说是主要的早春饲料之一<sup>[9]</sup>。同时该种是小麦近缘属中的一个物种,具有特早熟、分蘖力强等性状,是小麦育种中的重要基因材料<sup>[10]</sup>。种子位置效应在毛穗早麦草小穗内种子形态特征、休眠与萌发特性、幼苗生长、植株大小与种子产量上的体现已有报道<sup>[8]</sup>,而小穗内种子在吸水特性与萌发期抗旱性上是否存在位置效应还未见报道。本试验对毛穗早麦草小穗3个位置种子吸水特性和萌发期抗旱性开展了研究,以期揭示该物种不同位置种子在这2种特性上是否存在位置效应。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与种子采集

毛穗早麦草1个植株上有若干分蘖,每个分蘖上1个复穗状花序,每个复穗状花序上有若干小穗。成熟种子以小穗为单位进行扩散,种子不易从小穗中脱落。小穗中小花数目1~7个不等,按其位置从低到高标记为1(最基部)、7(最顶端)。据观察小穗最顶端的小花一般不形成种子,不到1%的第4~6位置小花可形成种子<sup>[8]</sup>,因此本试验选用小穗第1、第2、第3位置的种子并分别定义为第1组、第2组、第3组。刚成熟的种子采自新疆乌鲁木齐市雅玛里克山(43°79'94.2" N, 87°56'70.4" E,海拔920 m),该地位于准噶尔荒漠南缘,有典型的荒漠植被、细砾质灰棕荒漠土和大陆性气候<sup>[5]</sup>。

### 1.2 试验方法

**1.2.1 种子吸水速率** 种子采收后,取每组种子各25粒,4个重复。将每组种子分别置于直径为7.5 cm的铺有2张Whatman No.1滤纸的培养皿中,加适量蒸馏水,置于室温下,每隔1 h将种子取出,用滤纸吸干其表面水分,对每个培养皿内的种子统一称质量后将种子重新置于培养皿,并补充适量蒸馏水,直到种子的质量不再增加。种子增质量百分比的大小表示种子吸水速率大小。试验结束后计算每个位置种子的增质量百分比,计算公式为: $m_t = [(m_t - m_i) / m_i] \times 100\%$ 。其中 $m_i$ 是种子的初始质量, $m_t$ 是种子吸水一定时间后的质量<sup>[11]</sup>。

**1.2.2 干旱胁迫下种子萌发率** 用浓度分别为5%、10%、15%、20%、25%、30%、35% (w/v)的聚乙二醇(PEG6000)溶液处理刚成熟种子和室内干藏12个月的种子,以蒸馏水作对照(即PEG溶液浓度为0)。培养皿中事先加一定量各种浓度的PEG溶液,每皿25粒种子,每浓度4个重复,用封口膜密封培养皿,以防止水分蒸发引起水势变动。温度为20℃,光周期为12 h/d。以胚根伸出作为种子萌发的标志,20 d后试验结束时统计最终萌发率。

### 1.3 数据分析

所有数据以“平均值 ± 标准误”表示,用SPSS 13.0在 $\alpha = 0.05$ 水平上进行统计分析<sup>[12]</sup>。经检验不符合正态分布和方差齐次性的数据需进行转换,转换后仍不符合的数据用非参数检验(Kruskal-Wallis non-parametric test)。2因素方差分析用于检验种子位置和吸水时间及其交互作用对种子吸水速率的影响。3因素方差分析用于检验主要因素[PEG浓度、种子位置、种子年龄(刚成熟或室内干藏12个月)]及其交互作用对种子萌发率的影响。Tukey's HSD用于检验处理

间多重比较的差异显著性。

## 2 结果与分析

### 2.1 种子吸水速率

种子位置、吸水时间及二者的交互作用均对种子吸水速率有显著影响,种子吸水速率随着吸水时间的延长增加,多重比较的结果,第1、2组种子吸水速率差异不显著,而第3组分别与第1、2组种子吸水速率的差异均显著。第3组种子吸水较快,1 h后增质量百分比为 $(34.1 \pm 0.6)\%$ ,3 h后增质量百分比为 $(58.9 \pm 0.6)\%$ ,6 h后增质量百分比为 $(65.0 \pm 0.5)\%$ ,此时吸水达到饱和(图1);第1、2组种子吸水较慢,1 h后增质量百分比分别为 $(3.9 \pm 0.2)\%$ 、 $(5.9 \pm 0.1)\%$ ,3 h后增质量百分比分别为 $(15.0 \pm 0.6)\%$ 、 $(9.9 \pm 1.3)\%$ ,8 h后增质量百分比分别为 $(22.0 \pm 0.9)\%$ 、 $(24.1 \pm 0.0)\%$ ,此时吸水达到饱和状态。

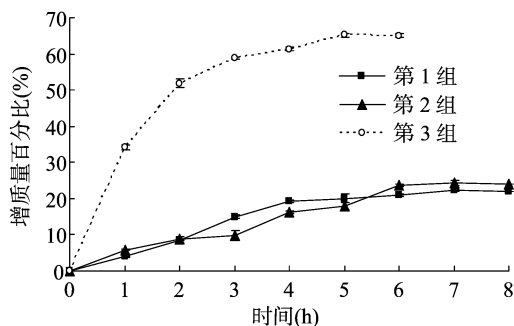


图1 毛穗早麦草不同小穗位置种子吸水曲线

### 2.2 干旱胁迫下种子萌发率

PEG浓度与种子位置的交互作用、种子位置与种子年龄的交互作用、PEG浓度与种子年龄的交互作用、PEG浓度、种子位置、种子年龄三者的交互作用对种子萌发率均有显著影响。小穗第1组、第2组各年龄种子萌发率均随PEG浓度升高而降低,但降低幅度较小,而随PEG浓度由0上升到5%,第3组刚收获种子萌发率由 $(74.0 \pm 4.2)\%$ 大幅度降至 $(13.0 \pm 1.0)\%$ (图2),干藏12个月种子萌发率由 $(99.0 \pm 1.0)\%$ 大幅度降至 $(49.0 \pm 3.4)\%$ ,当PEG浓度继续升高时,种子萌发率随PEG浓度上升下降幅度减小;第1组、第2组种子在干旱胁迫下与对照相比萌发率降低幅度较小,而第3组种子在干旱胁迫下与对照相比萌发率降低幅度较大。在相同浓度的PEG溶液里,干藏12个月的种子比刚收获的种子萌发率高(图3)。

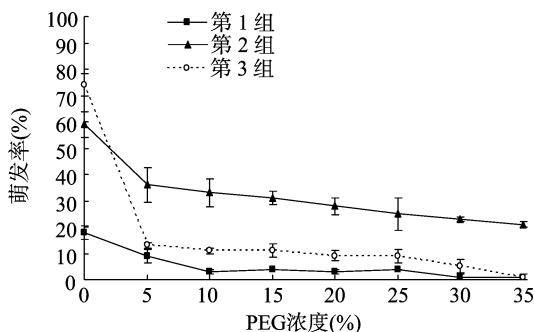


图2 毛穗早麦草刚成熟种子在不同浓度PEG溶液下的萌发率

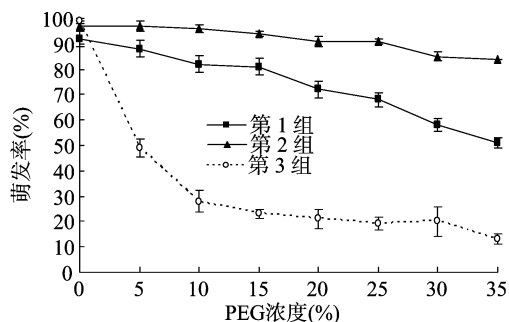


图3 毛穗旱麦草室内干藏12个月种子在不同浓度PEG溶液下的萌发率

### 3 讨论与结论

将3组种子置于水中其质量增加,说明3组种子的种皮(果皮)均透水。荒漠植物种子萌发所依赖的最重要的环境因素是降雨的分布和雨量<sup>[13]</sup>,因此水分是荒漠地区制约种子萌发的重要因素<sup>[14]</sup>。3组种子吸水速率不同,第3组种子快速吸水并在较短时间内达到吸水饱和,第1组、第2组种子缓慢吸水并在较长时间里达到吸水饱和,第3组种子吸水速率显著大于第1组、第2组种子。一般情况下种子的吸水能力越强,种子的活力越大<sup>[1]</sup>,越易于萌发,据此推断第3组种子比第1组、第2组种子更易于利用荒漠中的水分进行萌发。

适量水分是种子萌发的必要条件。水分过多,间接造成氧气缺乏,不仅使种子萌发能力下降,有时还导致幼苗形态异常;水分供应不足,难以满足物质代谢需求,即造成干旱胁迫。尽管一定浓度PEG溶液对一些物种种子萌发有促进作用,但PEG溶液降低种子萌发率即造成干旱胁迫的报道也屡见不鲜<sup>[15]</sup>。不同浓度PEG溶液对种子萌发率有不同的影响已有较多报道<sup>[16-17]</sup>。尽管在相同浓度的PEG溶液里,毛穗旱麦草干藏12个月的种子比刚收获的种子萌发率高,这可能与室内干藏打破种子休眠提高种子萌发率有关,但不同浓度的PEG溶液都会降低毛穗旱麦草小穗各位置、各年龄种子的萌发率。PEG溶液对第3组种子萌发率影响较大,而对第1组、第2组种子萌发率影响较小,表明第1组、第2组种子萌发期抗旱性较强,第3组种子萌发期抗旱性较弱,相关机制还有待进一步研究。

第1组、第2组种子缓慢吸水、不易于利用荒漠中的水分进行萌发,但其萌发期抗旱性较强,它代表着一种“谨慎”和“低风险”的策略;而第3组种子快速吸水、易于利用荒漠中的水分进行萌发,但其萌发期抗旱性较弱,它代表着一种“高风险”的策略。同一物种同时具有2种策略的现象揭示了一种“两头下注”策略的存在<sup>[18]</sup>,是种子位置效益的体现,它可以将荒漠环境中的风险在时间和空间上分散开,使得不同种子在不同时间和不同条件下萌发出土,从而使植物能够更好地适应新的环境<sup>[19]</sup>;同时又可以降低密度选择效应,减少同胞子代之间的竞争,确保植物在繁殖阶段更好的生存<sup>[20]</sup>,有利于物种在具有高度时空异质性的准噶尔荒漠环境中定居和扩大居群。

### 参考文献:

- [1] Baskin C C, Baskin J M. Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination [M]. San Diego: Academic Press, 2001.
- [2] Moravcova L, Perglova I, Pysek P, et al. Effects of fruit position on fruit mass and seed germination in the alien species *Heracleum mantegazzianum* (Apiaceae) and the implications for its invasion [J]. Acta Oecologica, 2005, 28 (1): 1–10.
- [3] Cheplick G P, Sung L Y. Effects of maternal nutrient environment and maturation position on seed heteromorphism, germination, and seedling growth in *Triplasis purpurea* (Poaceae) [J]. International Journal of Plant Science, 1998, 159: 338–350.
- [4] Datta S C, Evenari M, Guterman Y. The heteroblasty of *Aegilops ovata* L. [J]. Israel Journal of Botany, 1970, 19: 463–483.
- [5] Sun H Z, Lu J J, Tan D Y, et al. Dormancy and germination characteristics of the trimorphic achenes of *Garhadiolus papposus* (Asteraceae), an annual ephemeral from the Junggar Desert, China [J]. South African Journal of Botany, 2009, 75: 537–545.
- [6] 新疆植物志编辑委员会. 新疆植物志 [M]. 乌鲁木齐: 新疆科技卫生出版社, 1996.
- [7] Fedorov A A. Flora of Russia – volume 3: The European part and bordering regions [M]. Boca Raton, USA: CRC Press, 1999.
- [8] Wang A B, Tan D Y, Baskin C C, et al. Effect of seed position in spikelet on life history of *Eremopyrum distans* (Poaceae) from the cold desert of north – west China [J]. Annals of Botany, 2010, 106 (1): 95–105.
- [9] 吕玲, 谭敦炎. 旱麦草属4种短命植物的结实特性及生殖包装 [J]. 新疆农业大学学报, 2005, 28 (3): 21–25.
- [10] 刘建文, 丁敏. 普通小麦与东方旱麦草属间杂种的形态和细胞遗传学研究 [J]. 遗传学报, 1996, 23 (2): 117–123.
- [11] Baskin J M, Baskin C C. A classification system for seed dormancy [J]. Seed Science Research, 2004, 14 (1): 1–16.
- [12] Sokal R R, Rohlf F J. The principles and practice of statistics in biological research [M]. San Francisco: Freeman, 1995.
- [13] Loria M, Noy – Meir I. Dynamics of some annual populations in the losses plain [J]. Israel Journal of Botany, 1979, 28: 211–225.
- [14] Guterman Y. Survival strategies of annual desert plants [M]. Heidelberg: Springer – Verlag, 2002.
- [15] 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.
- [16] Michel B E, Kaufmann M R. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000 [J]. Plant Physiology, 1973, 51: 914–916.
- [17] 董志强, 贾秀领, 张丽华, 等. 玉米种子萌发期抗旱性鉴定方法及不同杂交种抗旱性比较研究 [J]. 华北农学报, 2012, 27 (1): 178–183.
- [18] Venable D L. The evolutionary ecology of seed heteromorphism [J]. The American Naturalist, 1985, 126: 577–595.
- [19] Walker S R, Evenson J P. Biology of *Commelina benghalensis* L. in south – eastern Queensland. 1. Growth, development and production [J]. Weed Research, 1985, 25: 245–250.
- [20] Imbert E. Ecological consequences and ontogeny of seed heteromorphism [J]. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics, 2002, 5 (1): 13–36.