

# 蒙古高原野韭种子萌发对 PEG 模拟干旱胁迫的响应

黄修梅<sup>1</sup>, 郝丽珍<sup>1</sup>, 袁春爱<sup>2</sup>

(1. 内蒙古农业大学; 内蒙古自治区野生特有蔬菜种质资源与种质创新重点实验室, 呼和浩特 010019;

2. 包头市种子管理站, 内蒙古 包头 014010)

**摘要:** 采用浓度分别为 0%、5%、10%、15%、20% 和 25% 的 PEG-6000 溶液模拟干旱条件, 测定不同干旱胁迫条件下野韭种子的日相对萌发率、发芽势、发芽指数、活力指数及上下胚轴长度等指标, 研究了野韭种子萌发及幼苗生长对 PEG 模拟干旱胁迫的响应, 探讨了经 20%、25% PEG 浸种预处理后种子的萌发恢复能力。结果表明: 轻度水分胁迫(5% PEG 浓度) 与对照组相比, 提前了萌发高峰、提高了种子萌发率, 对种子萌发起到明显促进作用; 中度水分胁迫(10% PEG 浓度) 显著减低了其发芽势, 但未对其发芽率产生显著影响; 高度水分胁迫(15% PEG 浓度) 显著抑制了种子萌发, 延长了种子萌发时间, 但种子萌发率仍是对照的 80%, 说明野韭具有很强的抗旱性。当重度胁迫时(20%、25% PEG 浓度) 野韭种子未见萌发, 但在胁迫解除后遇充足水分野韭种子当天立即萌发, 且种子萌发快速整齐, 这是野韭种子在度过较强的干旱不良环境后一种适应性表现, 也是野生植物的生存策略之一。

**关键词:** 野韭; PEG 胁迫; 种子萌发; 恢复萌发; 幼苗生长

**中图分类号:** Q 948; Q 945 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-4705(2014)11-0014-04

## Seed Germination of *Allium Ramosum* from Mongolia Plateau Under Drought Stress Simulated by PEG

HUANG Xiu-mei<sup>1</sup>, HAO Li-zhen<sup>1</sup>, YUAN Chun-ai<sup>2</sup>

(1. Inner Mongolia Agricultural University; Key Laboratory of Wild Peculiar Vegetable Recourse and Germplasm Enhancement, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010019, China;

2. Baotou Seed Management Station, Baotou Innermong 014010, China)

**Abstract:** 0% ,5% ,10% ,15% ,20% and 25% PEG-6000 solutions were used to simulate drought stress conditions for the germination of *Allium Ramosum*. Daily relative germination rate ,germination percentage , germination potential ,germination index and vigor index under each water stress were recorded. The effects of drought stress through PEG treatment on seed germination ,and the recovery germination ability by 20% ,25% PEG solutions soaking pretreatment were studied in a series of laboratory tests. The results showed that the mild water stress (5% PEG concentration) compared with the control group made the germination peak ahead , improved the seed germination rate ,significantly promoted the seed germination. The moderate water stress (10% PEG concentration) significantly reduced the germination potential ,but had no significant effects on the germination percentage. The high water stress (15% PEG concentration) significantly inhibited the seed germination ,prolonged the seed germination time ,but the germination percentage was 80% of the control. so , *A. Ramosum* had strong drought resistance. When the PEG concentration was 20% or 25% , the seeds of *A. Ramosum* could not germinate. When seeds had enough moisture after stress relief , they could germinate immediately ,and quickly and orderly. This is a kind of *A. Ramosum* seeds have strong drought adaptation in adverse circumstances ,is also one of the survival strategies of wild plants.

**Key words:** *Allium ramosum* L. ; PEG stress; seed germination; germination recovery; seedling growth

收稿日期: 2014-06-17

基金项目: 国家农业公益性行业科研专项(编号: 201203004)。

作者简介: 黄修梅(1971-) ,女, 讲师, 主要从事野生蔬菜种质资源与种质创新研究; E-mail: huangxm0404@126.com。

通讯作者: 郝丽珍, 教授, 博士生导师, 研究方向: 沙生蔬菜种质资源与种质创新; E-mail: haolizhen\_1960@163.com。

我国干旱、半干旱区主要分布在西部地区,约占 42% 的国土面积,其中西部地区有 83% 处于干旱、半干旱区<sup>[1]</sup>。该地区降水量少、降水变化率大、空气干燥、地表蒸发量大,严重制约了农业发展和植被恢复<sup>[2]</sup>。在干旱环境下,种子萌发和幼苗生长是植物生长最脆弱的阶段,种子凭借特殊的萌发机制确保在合适的时间与地点萌发与生长,并最终影响到荒漠植被的形成及演替<sup>[3]</sup>。总的来看,野生植物种子萌发是各种生态因子互作的产物,但萌发对生态因子的响应程度,因物种和物种生态型的不同而异。

野韭(*Allium ramosum* L.) 为百合科葱属(*Allium* L.) 多年生草本植物<sup>[4]</sup>,具有菜用、药用、饲用、保健和水土保持等多种功能,在蒙古高原主要分布于草原砾石质坡地、草甸草原、草原化草甸等群落中,生境即包括典型草原又有荒漠化草原<sup>[5,6]</sup>。野韭嫩叶、花序和鳞茎可食用,种子可入药,整个生育期均可利用,而其利用方式为采收和挖掘野生资源,长期的过量开采利用,导致野韭生境出现片断化破碎,群体规模迅速萎缩。目前对野韭植物的研究主要有染色体数目和核型分析<sup>[7]</sup>、花形态及花药解剖结构观察结果<sup>[8]</sup>、营养成分<sup>[9]</sup>等方面,而关于种子萌发抗旱特性未见系统报道。因此,本试验从生理生态学的角度系统研究了野韭植物种子萌发对干旱胁迫(PEG)的响应以及种子在适宜条件下的萌发表现,以期为促进蒙古高原野生植物种子的抗逆性研究,为开发利用荒漠植物种质资源和进行植被的恢复与重建提供参考和借鉴。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

以采自内蒙古锡林郭勒盟苏尼特左旗(N 43°25', E 113°24')的野韭种子为试验材料,采种时间为 2013 年 9 月,试验时间为 2013 年 12 月。

### 1.2 试验方法

野韭种子采用 2% 的 NaClO 消毒 10 min,发芽床采用纸间,参照《农作物种子检验规程》(GB/T 3543.4-1995) 4 次重复,每重复 50 粒,当胚根长度大于 2 mm 时统计为萌发,4 d 统计发芽势(萌发高峰),16 d 统计发芽率(连续 2 d 不再萌发的天数)。

试验在人工气候箱中进行,共设 6 个 PEG 浓度处理,分别为:0% (ck)、5%、10%、15%、20% 和 25%,温度处理为 20℃,光照时间为 12 h/d,各处理培养皿中放入经各处理充分浸湿的滤纸,然后放入种子。每天以称重法补充蒸馏水以维持溶液浓度的恒定,逐日统计发芽数,计算发芽势、发芽率和发芽指数,16 d 测定幼苗的上下胚轴长度。

日相对萌发率(%) = 相应各日正常发芽种子数 / 供试种子数 × 100%<sup>[10]</sup>;

发芽率(%) = 种子的发芽数 / 供试种子数 × 100%;

发芽势(%) = 发芽达到高峰期的种子发芽数 / 供试种子数 × 100%;

发芽指数(GI) =  $\sum (G_t/D_t)$  (式中, $G_t$  为在时间 t 时的发芽数, $D_t$  为发芽日数);

活力指数(VI) = 发芽指数 × 种苗干物质重(根长为幼苗平均长度)。

采用 Excel 对数据进行整理、计算、绘图,采用 SPSS 统计软件处理数据。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同浓度 PEG 处理对野韭种子萌发进程的影响

由图 1 可知,不同 PEG 浓度明显影响野韭种子萌发高峰的出现时间及峰值大小。对照中,野韭种子第 2 天开始萌发,第 5 天达到日萌发高峰,当日相对萌发率为 26%;第 7 天萌发结束,萌发时间为 7 d。在 5% PEG 处理中,野韭种子第 2 天开始萌发,第 3 天就达到日萌发高峰,当日相对萌发率为 25%,之后缓慢下降,萌发时间为 11 d。在 10% PEG 处理中,野韭种子第 2 天开始萌发,第 4 天达到日萌发高峰,当日相对萌发率为 12%,第 12 天再次出现日萌发高峰,当日相对萌发率达 16%,萌发时间为 15 d。在 15% PEG 浓度处理中,野韭种子第 2 天开始萌发,第 11 天达萌发高峰,当日相对萌发率为 20%,萌发时间为 15 d。与 ck 相比,5% PEG 处理明显促进了种子萌发,延长萌发时间,促使萌发高峰提前 2 d,日相对最高萌发率变化不大;在 10% 和 15% 的 PEG 处理中,随着 PEG 浓度增加,萌发高峰期推迟,萌发时间延长,降低了萌发高峰期的日相对萌发率。说明轻度 PEG 模拟干旱提前了种子萌发高峰;重度 PEG 模拟干旱不仅推迟种子首次萌发时间,同时也降低最高日相对萌发率,延长种子萌发时间。第 16 天时,20%、25% PEG 处理种子未萌发。

### 2.2 不同浓度 PEG 处理对野韭种子发芽势和发芽率的影响

由图 2 可知,不同 PEG 处理显著影响了野韭种子萌发的发芽势与发芽率。在发芽势方面,对照与 5% PEG 处理处于显著最高水平,10%、15% PEG 处理与对照相比,形成显著差异,发芽势分别下降了 59.7%、80.2%。在发芽率方面,5%、10% PEG 处理未与对照形成显著差异,15% PEG 处理发芽率下降了 20%,与对照形成显著差异。观察到第 16 天时,20%、25%

PEG 浓度处理野韭种子的发芽率为 0。说明野韭种子耐干旱胁迫能力较强,轻度胁迫对其发芽势和发芽率未形成显著影响,中度胁迫仅显著降低了发芽势,重度胁迫显著降低了发芽势和发芽率。

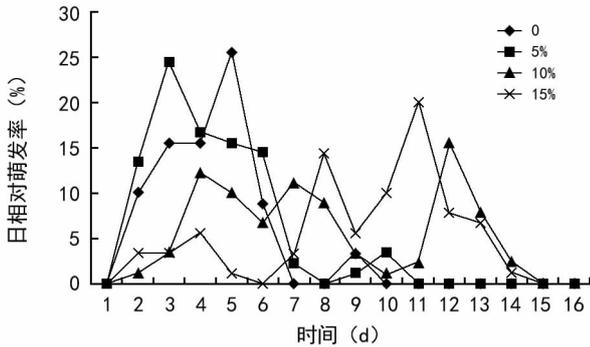
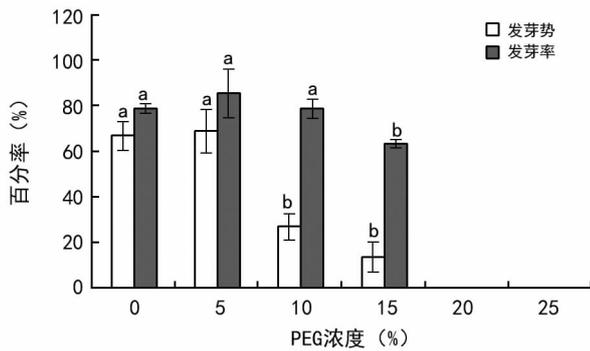


图1 野韭种子在不同 PEG 浓度下的日相对萌发率



注:不同小写字母代表各指标差异显著( $p < 0.05$ )。

图2 野韭种子在不同 PEG 浓度下的发芽势与发芽率

### 2.3 不同浓度 PEG 处理对野韭种子发芽指数和活力指数的影响

由图3可知,不同浓度 PEG 处理对野韭种子的发芽指数和活力指数具有明显抑制作用,其抑制程度随着 PEG 浓度的上升而增加。在 5% PEG 处理中,野韭种子的发芽指数是对照的 88%,活力指数是对照的 66%;在 10% PEG 处理中,野韭种子的发芽指数是对照的 66%,活力指数是对照的 23%;在 15% PEG 处理中,野韭种子的发芽指数是对照的 35%,活力指数是对照的 15%。表明野韭种子发芽指数和活力指数都因干旱胁迫的加剧而降低。

### 2.4 不同浓度 PEG 处理对野韭幼苗生长的影响

由图4可知,不同浓度 PEG 处理对上胚轴的生长没有形成明显影响,各处理的上胚轴长度略高于对照。不同浓度 PEG 处理对下胚轴的生长有明显的抑制作用,抑制作用随着 PEG 浓度的加大而增强。5%、10%和 15% PEG 处理下胚轴长度分别达到 ck 的 86%、76%和 61%,表现出野韭幼苗生长对轻度和中度干旱胁迫具有一定的抗性。

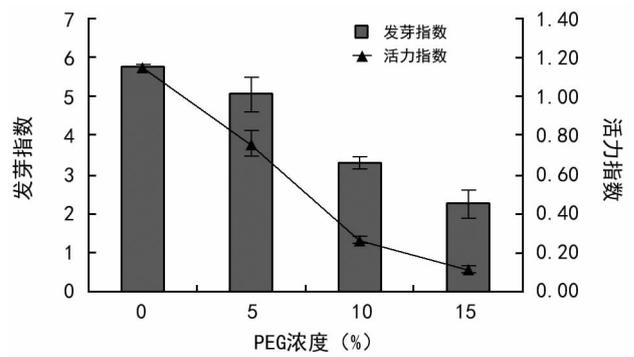


图3 野韭种子在不同 PEG 浓度下的发芽指数与活力指数

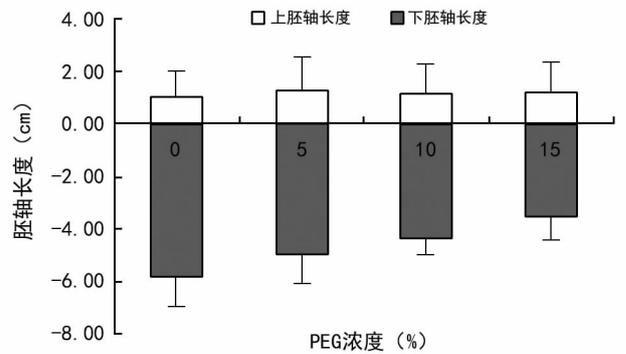


图4 野韭种子在不同 PEG 浓度下的上下胚轴长度

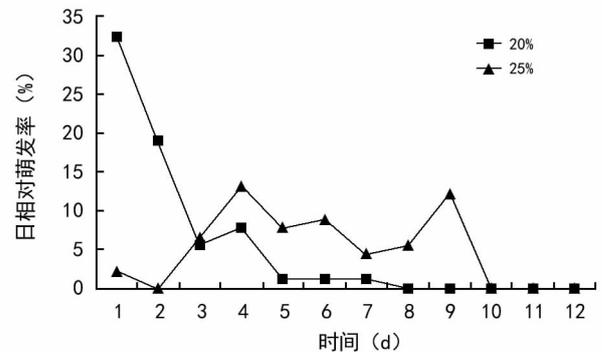


图5 20%、25% PEG 处理复萌后野韭种子日相对萌发率

### 2.5 20%、25% PEG 处理后野韭种子恢复萌发

当 PEG 浓度为 20%、25% 时,到第 16 天时野韭种子不再萌发。将上述 2 个处理的野韭种子用蒸馏水冲洗后,在相同的培养条件下用蒸馏水分别进行浸泡,进行恢复萌发试验。结果表明,胁迫解除后第 1 天,20%、25% PEG 处理均能萌发,且 20% PEG 处理第 1 天就达到其最高日相对萌发率,为 32%,之后逐渐下降,胁迫解除后第 8 天,发芽结束,其最终萌发率为 67.8%。25% PEG 处理的野韭种子在胁迫解除后第 4 天日相对萌发率达到最大值,为 13%,之后缓慢下降,胁迫解除后第 9 天,日相对萌发率再次出现高峰,为 12.4%,其最终萌发率为 61%。在相同浸种时间条件下,20%、25% PEG 浓度对野韭种子伤害均较小,其恢

复性均较强,分别能达到对照发芽率的84.8%、76.3%;与20% PEG浓度相比,25% PEG浓度对野韭种子伤害略大,萌发期延长2天。由此可见,胁迫解除后遇充足水分野韭种子立即萌发,且种子萌发比较整齐,这是野韭种子在度过较强的干旱不良环境后的一种适应性表现,也是野生植物的生存策略之一。

### 3 讨论

水分是影响种子萌发的关键生态因子,也是制约植物生长和分布的重要因素。在干旱环境下,种子能否保持活力及幼苗能否继续生长是植物存活的关键<sup>[11]</sup>。本试验结果表明,在5% PEG胁迫下,野韭种子的发芽势和发芽率分别是对照的103.2%和108.4%,表明轻度干旱胁迫促进了野韭种子萌发,这与杨景宁<sup>[12]</sup>对荒漠植物红砂、驼绒藜和碱蓬种子的研究结果一致,说明耐旱植物在轻度胁迫下通过提高其种子萌发率,为在荒漠中生长发育提供了有利保证。10% PEG胁迫下,种子萌发率与ck未形成显著差异,15% PEG胁迫下种子萌发率与ck相比虽显著降低,但仍是对照的80%,说明野韭种子萌发具有很强的抗旱能力。

当PEG浓度达20%、25%时,野韭种子不再发芽,但当胁迫解除后当天内可以立即萌发,且萌发快速而整齐,这是野韭种子在度过较强的干旱不良环境后的一种适应性表现,能有效地提高其在恶劣环境中的竞争优势,体现了其作为野生植物有性扩散的分布格局及种子萌发策略。同时,中高浓度的PEG处理模拟干旱不仅推迟种子首次萌发时间,同时也降低最高日相对萌发率,推迟其萌发高峰期,延长了萌发时间,这可能也是野生植物在干旱环境下,通过延长萌发时间来

适应恶劣的环境条件,与齐淑艳等<sup>[13]</sup>对牛膝菊的研究结论基本一致。

#### 参考文献:

- [1]余优森.我国西部的干旱气候与农业对策[J].干旱地区农业研究,1992,10(1):1-8.
- [2]王汉杰.我国干旱半干旱地区的退耕还林还草与高效生态农牧业建设[J].林业科技开发,2001,15(1):7-9.
- [3]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.
- [4]赵一之.内蒙古葱属植物生态地理分布特征[J].内蒙古大学学报:自然科学版,1994,25(5):546-553.
- [5]胡长青,邓颖莲,樊磊虎.内蒙古野生葱属植物资源的开发利用与保护[J].中国野生植物资源,2007,26(6):30-31.
- [6]曹乌吉斯古楞.内蒙古野生蔬菜资源及其综合评价[D].内蒙古师范大学,2007.
- [7]周颂东,何兴金,余岩,等.葱属根茎组8种21居群植物的核型研究[J].植物分类学报,2007(2):22-24.
- [8]郝丽珍,杨忠仁,王六英,等.三种葱属植物花形态及花药解剖结构观察[J].植物研究,2005,25(3):277-279.
- [9]中国农业科学院蔬菜花卉研究所.中国蔬菜品种志(上、下卷)[M].北京:中国农业出版社,2001:366-367.
- [10]胡红,曹昀,王颖.水分胁迫对狗牙根种子萌发及幼苗生长的影响[J].草业科学,2013,30(1):63-68.
- [11]秦文静,梁宗锁.四种豆科牧草萌发期对干旱胁迫的响应及抗旱性评价[J].草业学报,2010,19(4):61-70.
- [12]杨景宁,王彦荣.PEG模拟干旱胁迫对四种荒漠植物种子萌发的影响[J].草业学报,2012,21(6):23-29.
- [13]齐淑艳,段继鹏,郭婷婷,等.入侵植物牛膝菊种子萌发对PEG模拟干旱胁迫的响应[J].生态学杂志,2014,33(5):1190-1194.

(上接第13页)

#### 参考文献:

- [1]曹福祥,徐庆军.萝藦木属植物的物种和分布[J].中南林业科技大学学报,2007,27(6):154-158.
- [2]张丽霞,郭绍荣,李学兰,等.催吐萝藦木的主要虫害及防治[J].中药材,2006,29(12):1276-1278.
- [3]苏艳芳,果德安.萝藦木类生物碱生物合成研究进展[J].中国药学,2000,9(1):50-54.
- [4]Nayar SL. Experimental propagation and culture of *Rauwolfia serpentina* by seeds [J]. Indian Jour, Pharm, 1956, 18(4): 125-126.
- [5]Sahu BN. *Rauwolfias volumel*-Botany and Agronomy [M]. New Delhi: Today and Tomorrow's Printers and Publishers, 1979: 228-245.
- [6]Mitra GC. Studies on the formation of viable and non-viable seeds in *Rauwolfia serpentina* Benth [J]. Indian Jour Experimental Biol, 1976, 14: 54.
- [7]管智斌,张忠廉,张丽霞.不同处理对萝藦木种子萌发的影响[J].中药材,2011,34(6):856-858.
- [8]黄平权,冯世鑫.萝藦木种子发芽试验研究[J].广西中医学院学报,2012,15(1):61-63.
- [9]云南省气象局.云南气候图册[M].昆明:云南人民出版社,1982:3-13.
- [10]韩汉鹏.试验统计引论[M].北京:中国林业出版社,2006:56-113.
- [11]任露泉.试验设计及其优化[M].北京:科学出版社,2009:204-206.