

水引发对垂穗披碱草种子萌发及幼苗生长的影响

查 昱¹, 张宗豪^{1,2}, 徐海峰^{1,2}, 刘 欣^{1,2}, 李玉玲^{1,2*}, 李秀璋^{1,2,3}

(1. 青海大学畜牧兽医科学院, 西宁 810016; 2. 青海省畜牧兽医科学院, 西宁 810016; 3. 兰州大学草地农业生态系统国家重点实验室, 兰州 730000)

摘 要: 本试验采用植物种子水引发预处理技术, 以采自青海海北州的垂穗披碱草种子为材料, 研究水引发不同处理时长(10、20、30、40、50 min)对种子萌发和幼苗生长的影响。结果表明, 种子发芽率、发芽势、发芽指数、活力指数和幼苗胚芽长、胚根长及干物质量在不同时长处理间存在差异, 以水引发时长20~30 min处理显著高于其他处理($P<0.05$), 表明垂穗披碱草种子水引发处理的最适时长为20~30 min。本研究为有效解决实际生产中垂穗披碱草种子萌发率低、出苗不齐等问题提供理论依据和技术支撑。

关键词: 水引发; 垂穗披碱草; 种子萌发; 幼苗生长; 干物质量

中图分类号: S54

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2021)03-0070-04

Effect of Hydro-priming on Seed Germination and Seedling Growth of *Elymus Nutans*

ZHA Yu¹, ZHANG Zonghao^{1,2}, XU Haifeng^{1,2}, LIU Xin^{1,2}, LI Yuling^{1,2*}, LI Xiuzhang^{1,2,3}

(1. College of Animal Husbandry and Veterinary Sciences, Qinghai University, Xining 810016; 2. Qinghai Academy of Animal Science and Veterinary Medicine, Xining 810016; 3. State Key Laboratory of Grassland Agro-ecosystems SKLGAE, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China)

Abstract: In this experiment, the seed from Haibei of Qinghai was taken as the research material, hydro-priming pretreatment technology of plant seeds was adopted to study the effects of hydro-priming treatment of different durations (10, 20, 30, 40 and 50 min) on seed germination and seedling growth. The results showed that seed germination rate, germination potential, germination index, vigor index, seedling embryo length, radicle length and dry matter quality were different in different time treatment, hydro-priming time of 20~30 min was significantly higher than other treatments ($P<0.05$), hydro-priming treatment for 20~30 min was the optimal time. This study provides theoretical basis and technical support for solving the problems of low seed germination rate and uneven seedling growth in actual production.

Key words: Hydro-priming; *Elymus nutans*; Seed germination; Seedling growth; Dry weight

垂穗披碱草(*Elymus nutans*)隶属于禾本科(Gramineae)小麦族(Triticeae)披碱草属(*Elymus*), 是多年生根茎疏松型上繁草本植物^[1]。因其发达的须根系和极强的抗逆性, 以及对高山草甸生态环境较强的适应性, 在草甸植物群落的演替过程中总是以优势种出现^[2-4]。基于垂穗披碱草在生态系统和植物群落中的这些优良特征, 使得利用它进行退化草地恢复和人工草地建植成为

可能^[5]。此外, 垂穗披碱草还具有较高的营养价值及良好的适口性, 是青藏高原及其他高山草甸重要的优良牧草之一^[6-7]。研究发现垂穗披碱草具有丰富的遗传多样性和麦类作物所缺乏的优良基因, 可以为作物遗传改良及优良品种的选育提供重要的基因资源^[8-10]。然而在实际生产中, 由于垂穗披碱草种子萌发率低、出苗不齐等问题, 给垂穗披碱草的栽培和利用带来较大困难, 因此提高垂穗披碱草种子萌发率、幼苗整齐度成为限制垂穗披碱草推广利用的主要难题。

种子引发自问世以来就备受关注, 是农作物、经济作物播前处理的常用技术^[11], 但在牧草方面的应用较少。对种子引发的方法按基质的不同分

收稿日期: 2019-03-15

基金项目: 青海省科技厅项目(2017-SF-118, 2017-SF-130)

作者简介: 查 昱(1995-), 女, 在读硕士, 主要从事草地资源管理与应用研究。

通讯作者: 李玉玲, 女, 研究员, E-mail: yuling2000@163.com

为液体引发、固体引发、水引发和生物引发^[12]等,其中液体引发成本高、难度大,废液不易回收^[13],固体引发后基质与种子难以分离,生物引发对设备要求、操作要求高^[14],相反水引发是通过控制对种子的给水量,使种子生理活动发生改变,促进种子萌发且不伤害种子的技术,相较其他技术来说具有成本低、效果好、操作简单安全的优越性^[12]。目前,水引发已用于多种植物种子,并在种子萌发及幼苗生长中凸显优势。

不同物种甚至不同品种的种子在不同引发条件下所产生的引发效应不同,对引发所需的最佳条件也有所不同^[15]。垂穗披碱草作为优良的改良草种和最具经济价值的牧草,目前有关水引发处理垂穗披碱草种子的研究很少,本试验以垂穗披碱草为研究对象,探讨水引发处理时长对提高垂穗披碱草种子萌发率和出苗整齐度所产生的效应,为今后垂穗披碱草投入生产及应用提供技术理论依据。

1 试验材料与方法

1.1 供试材料

垂穗披碱草种子采于青海省海北州。选择饱满无病虫害的种子,用75%乙醇浸泡杀菌2~3 min,重复3次,再用蒸馏水反复冲洗后风干备用。

1.2 试验方案

种子水引发处理设置时长分别为0(CK)、10、20、30、40、50 min,将不同处理种子分别置于烧杯中,加入自来水浸种,搅拌数次便于通风,浸种(0、10、20、30、40、50 min)后用蒸馏水冲洗2~3 min,用滤纸吸干,摊在干净的发芽纸上备用。

浸种后的种子置于灭菌且铺有两张滤纸的培养皿中,每皿放置种子50粒,每处理重复4次。种子置于恒温培养箱培养,温度为(25±1)℃,定期补加蒸馏水,保持滤纸湿润。第7天统计发芽势,第14天统计发芽率,并从每个培养皿中随机选择10粒发芽种子,测量干重、胚芽及胚根长度。

1.3 测定指标

发芽率=(第14天种子发芽数/供试种子数)×100%

发芽势=(第7天发芽种子数/供试种子数)×100%

发芽指数= $\sum(Gt/Dt)$

式中:Gt为逐日发芽数,Dt为逐日发芽数的天数。

活力指数=GI/T

式中:GI为发芽指数,T为平均根长。

胚芽、胚根长指幼苗地上和地下部分的长度;干重为幼苗地上、地下部分在65℃下烘干至恒重后的总重量。

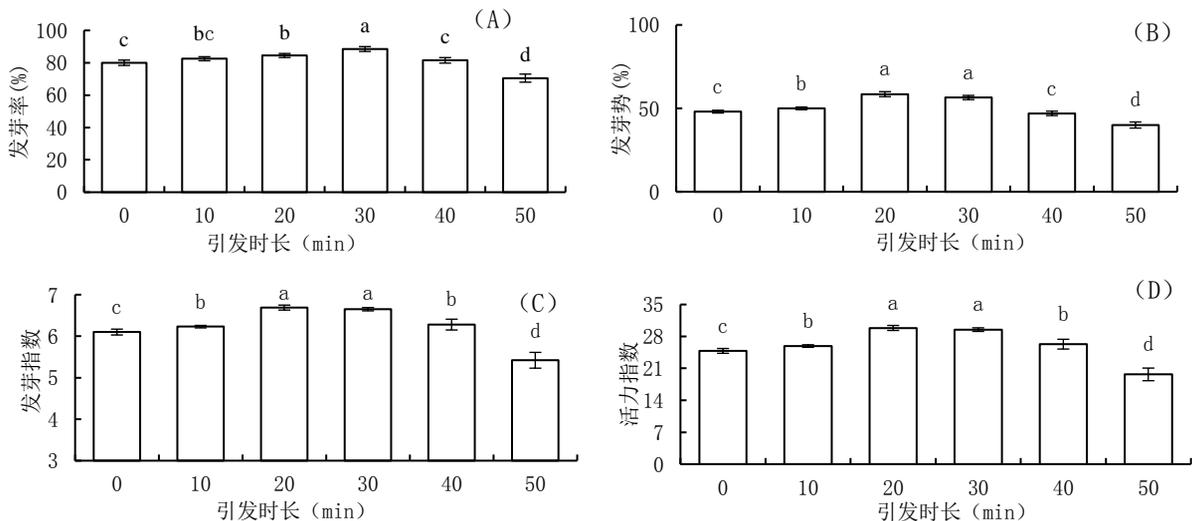
1.4 数据处理

应用Excel 2010对数据进行整理并作图,应用SPSS 11.0进行单因素方差(ANOVA)分析,采用Duncan检验法进行多重比较及差异显著性检验($\alpha=0.05$),图表数据为“平均值±标准差”。

2 结果与分析

2.1 水引发时长对垂穗披碱草种子萌发的影响

由图1可以看出,随着水引发处理时间的延长,垂穗披碱草种子萌发指标均呈现先增长后下降的趋势。当水引发处理时间为30 min时,种子



注:(A)(B)(C)(D)分别为不同处理时长下水引发对垂穗披碱草种子发芽率、发芽势、发芽指数、活力指数的影响;不同小写字母表示各处理间在0.05水平下差异显著,下同

图1 不同处理时长下水引发对垂穗披碱草种子萌发及活力的影响

发芽率达到最大值 88.5%，与对照组及其余处理差异显著 ($P < 0.05$)。当水引发处理时间为 20 min 时，种子发芽势、发芽指数及活力指数均达到最大值，分别为 58.5%、6.69 和 29.86，除与处理时长为 30 min 的萌发指标差异较小外，与其余处理的萌发指标差异显著。表明水引发处理提高了垂穗披碱草种子的萌发水平，以 20~30 min 时长处理效果最佳。

2.2 水引发时长对垂穗披碱草幼苗生长的影响

从图 2、图 3 可知，随着水引发处理时间的延长，垂穗披碱草幼苗生长指标均亦呈现出先增长后下降的趋势。幼苗生长指标除水引发时长 50 min 处理低于对照组外，其余处理均较对照组有所提高。水引发时长 20 min 处理幼苗胚芽长、胚根长和干重均达到最高值，与 30 min 处理幼苗生长指标差异小，但显著高于对照组。表明水引发处理对垂穗披碱草幼苗生长有促进作用，以处理时长 20~30 min，效果最好。

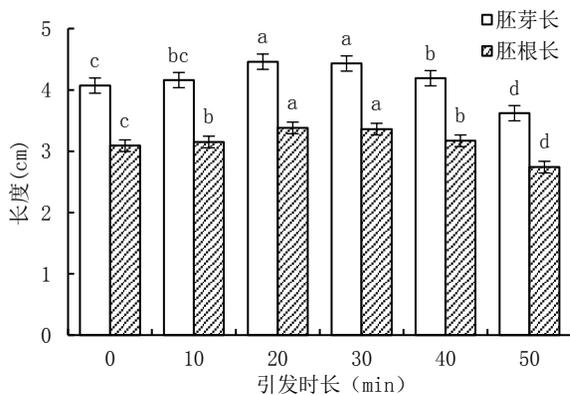


图 2 不同处理时长下水引发对垂穗披碱草幼苗胚芽长、胚根长的影响

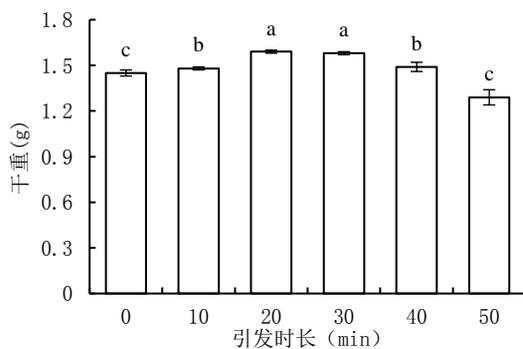


图 3 不同处理时长下水引发对垂穗披碱草幼苗干重的影响

3 讨论

对于水引发技术来说，引发时长是重要影响因素^[16]，本试验表明，处理时长 20~30 min，显著

提高垂穗披碱草种子及幼苗的活力，引发时间不足，种子及幼苗活力达不到最佳值，引发时间过长种子及幼苗活力出现下降。经水引发处理后的垂穗披碱草种子及幼苗活力都得到提高，这与刘慧霞等^[17]水引发紫花苜蓿种子，马向丽等^[18]水引发纳罗克非洲狗尾草种子所得结果一致。水引发处理可能是供给休眠或老化的种子一个适宜环境条件，种子内部会发生各种生理生化改变，加快了种子的成熟进程，也起到修复细胞膜等结构的功效^[19]，也可能是经水引发处理后种子内部储藏物质的积累量发生变化，种子与幼苗相关酶活性发生改变^[20-22]。本研究得出的垂穗披碱草种子最佳水引发处理时长与江绪文等^[15]采用水引发促进不同品种高羊茅种子活力所需最佳引发时间相类似，但与紫花苜蓿、百喜草^[23-24]等牧草种子最佳水引发时间存在差异，与小葱、中国沙棘、烟草^[25-27]等种子最佳水引发时间差异更大，说明水引发过程中不同物种或不同品种所需引发时间差别较大，可能是不同类种子自生限制胚根突破种皮所需时间不同，除此之外在整个引发过程中研究者所设置的其他引发因素如温度、给水量等也成为影响处理时间长短的原因^[28]。

种子往往会因其自生萌发条件的限制、外界环境的影响出现种子活力低、幼苗生长质量不佳的现象，作为包含植物所有遗传信息的有机体传递者，提高种子萌发、幼苗生长是实现种植业高效、高产的基础^[29-30]。水引发技术作为种子播种前的预处理方式之一，自问世以来发展迅速，应用范围也逐渐广泛并取得显著成果，对于水引发技术的探索也从最初提高种子、幼苗活性逐步延伸到从生理生化、细胞和分子水平去揭示引发机制。但是与其他引发技术相同，水引发技术的应用当前多集中于室内，缺少连续的、多年的大田试验印证，并且对于同一物种的不同品种及不同物种间尚缺乏最佳引发条件的数据支撑^[31-32]，所以仍需不断进行种子水引发领域的研究。

参考文献：

- [1] 陈智华, 苗佳敏, 钟金城, 等. 野生垂穗披碱草种质遗传多样性的 SRAP 研究[J]. 草业学报, 2009, 18(5): 192-200.
- [2] 刘兴亮. 两种披碱草属牧草种质资源遗传多样性研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2011.
- [3] 谢梅, 常生华. 垂穗披碱草和无芒雀麦混播在草原植被恢复中的应用效果研究[J]. 农业科技与信息, 2017(3): 100-101.
- [4] 宾振钧, 王静静, 张文鹏. 氮肥添加对青藏高原高寒草甸 6

- 个群落优势种生态化学计量学特征的影响[J]. 植物生态学报, 2014, 38(3): 231-237.
- [5] 陈仕勇, 马 啸, 张新全, 等. 青藏高原垂穗披碱草种质麦角病抗性的初步研究[J]. 西南农业学报, 2016, 29(2): 302-306.
- [6] 刘慧丽, 郝力壮, 刘书杰, 等. 青海矮生蒿草和垂穗披碱草草地牧草营养价值与载畜量的比较[J]. 河南农业科学, 2018, 47(2): 114-118, 124.
- [7] 陈兴荣. 垂穗披碱草种植技术[J]. 甘肃畜牧兽医, 2015, 45(4): 10.
- [8] 彭语洛, 周青平, 陈仕勇, 等. 青藏高原垂穗披碱草种质资源遗传多样性的SSR分析[J]. 草业科学, 2018, 35(5): 1080-1089.
- [9] 梁国玲, 周青平, 颜红波, 等. 高寒地区野生垂穗披碱草农艺性状及生产性能评价[J]. 中国草地学报, 2011, 33(6): 51-56.
- [10] 曾 霞, 王彦荣, 胡小文. 垂穗披碱草种子的萌发适宜温度及温度阈值[J]. 草业学报, 2011(6): 988-992.
- [11] 童 龙. 引发处理对无籽西瓜种子活力及幼苗素质的影响[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2015.
- [12] 王彦荣. 种子引发的研究现状[J]. 草业学报, 2004(4): 7-12.
- [13] Prera C A, Cantiliffe D J. Presowing seed priming[J]. Horticultural Reviews, 1994, 16: 109-141.
- [14] 马瑞霞, 王彦荣. 种子水引发的研究进展[J]. 草业学报, 2008(6): 141-147.
- [15] 江绪文, 张文明, 姚大年, 等. 水引发处理对高羊茅种子萌发及活力的影响[J]. 种子, 2007, 26(11): 14-21.
- [16] 郑晓鹰, 孔祥辉, 郑光华. 几种蔬菜种子渗透调控的初步研究[J]. 中国农业科学, 1986(2): 36-41.
- [17] 刘慧霞, 王彦荣. 水引发对紫花苜蓿种子萌发及其生理活动的影响[J]. 草业学报, 2008(4): 78-84.
- [18] 马向丽, 何 超, 罗富成, 等. 水引发对不同贮藏年限纳罗克非洲狗尾草种子活力的影响[J]. 中国草地学报, 2017, 39(5): 16-23.
- [19] 贺红娟, 管 桦, 张存莉. 水引发对油松种子和幼苗的生理效应及其作用机理[J]. 生态学报, 2015, 35(21): 7033-7042.
- [20] 李艳茹, 王 玺. 不同的引发方式对大豆种子活力的影响[J]. 安徽农业科学, 2005(12): 2242, 2254.
- [21] 张同祯, 方永丰, 李永生, 等. 水引发对‘郑单958’玉米种子萌发及幼苗生理特性的影响[J]. 西北农业学报, 2015, 24(10): 42-48.
- [22] 孙晓东, 贾 娜, 何 鹏, 等. 干旱胁迫对陕北沙棘幼苗生长发育的影响[J]. 东北农业科学, 2018, 43(2): 16-20.
- [23] 闵丹丹, 潘 佳, 范 燕, 等. 引发对种子萌发和幼苗生长特性的影响[J]. 草业科学, 2016, 33(9): 1728-1738.
- [24] 刘华荣, 卢 敏, 龙忠富, 等. 水引发对百喜草萌发与幼苗生长的影响[J]. 种子, 2012, 31(5): 95-97.
- [25] 毛喆晖, 庄义庆, 王国灿, 等. 水引发处理对小葱种子发芽的影响[J]. 种子科技, 2003, 21(2): 36-38.
- [26] 孙 妙, 杨周婷, 张存莉, 等. 中国沙棘种子的水引发技术及其抗性生理效应[J]. 林业科学, 2014, 50(12): 32-39.
- [27] 李振华, 龙明锦, 刘一灵, 等. 水引发对烟草品种活力和萌发特性的影响[J]. 中国烟草科学, 2013, 34(5): 67-71.
- [28] 程 艳, 吴春燕, 王 娜, 等. 矮壮素基质浇灌法对番茄幼苗生长及理化指标的影响[J]. 东北农业科学, 2018, 43(6): 40-43.
- [29] 刘长英. 农作物种子与农产品质量安全的关系探析[J]. 种子科技, 2018, 36(11): 33.
- [30] 杨静卓玛. 探析种子在农业种植生产中的作用及行业管理特征[J]. 种子科技, 2018, 36(8): 37-39.
- [31] 许天委, 林春光. 种子引发技术的研究进展[J]. 黑龙江农业科学, 2018(10): 172-177.
- [32] 柳 旭, 刘 娟, 刘 倩, 等. 种子预处理的作用机制研究进展[J]. 应用生态学报, 2016, 27(11): 3727-3738.

(责任编辑:王 昱)