

文章编号: 1000-5862(2019)01-0108-04

储藏时间、温度和激素老化 对狼尾草种子萌发的影响研究

鲁燕琴¹, 肖 涛¹, 袁龙义^{1,3*}, 薛兴华²

(1. 长江大学园艺园林学院, 湖北 荆州 434025; 2. 湖北民族学院生物科学与技术学院, 湖北 恩施 430000;

3. 长江大学神林生物科技有限公司研究生工作站, 湖北 荆州 434025)

摘要: 以储藏时间、温度和激素对狼尾草种子进行处理作为研究对象, 分别研究了在不同的储藏时间、温度和不同激素的不同浓度处理下狼尾草种子萌发情况。研究发现: 储藏时间延长会显著加速狼尾草种子的老化; 温度老化是影响狼尾草种子萌发的因子之一, 当温度达到 50 ℃ 时, 狼尾草种子的萌发受到显著的抑制; 激素老化是影响狼尾草种子萌发的另一个因子, 用赤霉素(GA)处理狼尾草种子会加快狼尾草种子的萌发, 用萘乙酸(NAA)处理狼尾草种子也会在一定的时间内加快狼尾草种子的萌发。

关键词: 温度老化; 激素老化; 种子萌发; 狼尾草

中图分类号: Q 945 **文献标志码:** A **DOI:** 10.16357/j.cnki.issn1000-5862.2019.01.18

0 引言

近几年随着国际园林界兴起的建设节约型、可持续性园林, 观赏草越来越受到人们的青睐, 应用的观赏草类品种数量急剧增加, 应用范围不断扩大^[1]。观赏草因其叶形优美、叶色多彩、花序多姿、株形美观等特点, 被广泛应用于公共绿地、公园、庭院等公共绿地系统中^[2-3]。

狼尾草(*Pennisetum alopecuroides* (L.) Spreng.) 因花序似狼尾而得名, 属禾本科狼尾草属多年生暖季型草本植物, 少数种类在温寒带地区多作为优良牧草, 但其也是狼尾草属中最具代表性的观赏型草种。狼尾草作为观赏植物在 20 世纪 80 年代初国外就有了相关研究, 证实它具有株形优美、花序美丽、抗逆性强、管理粗放、维护费用低等特点, 是一种新型的园林造景植物, 尤其在水资源短缺地区是建造耐旱园林不可缺少的植物种类^[4-7]。在国内, 近年来狼尾草在各大城市, 尤其是长江流域及以南地区作为观赏植物在公园和居民小区中经常应用, 有些地方还作为边坡防护点缀材料。

狼尾草为一年生或多年生禾本科植物, 主要分布在热带和亚热带地区, 少数种类分布在温带地区。目前国内对狼尾草作为观赏草的研究和应用才刚刚起步, 最主要的还是集中在对各地观赏草资源的调

查、生理适应性和初步应用景观效果评价, 再就是自国外引种, 观察其适应性在园林中少量应用^[4-8]。其实中国有着丰富的狼尾草种质资源, 作为乡土品种, 它们更能适应当地的生态环境, 且没有生物入侵风险, 而且以它们为基础育出的新品种还具有自主知识产权。近年来, 观赏草在园林造景中应用范围不断扩大, 狼尾草作为观赏草家族中的一员, 有着较大的发展空间和应用价值^[8-10]。因此, 本文以储藏时间、温度和激素对狼尾草种子进行处理, 分别研究了狼尾草种子在不同的储藏时间、温度和不同浓度的激素处理条件下萌发响应, 以期对狼尾草种子的大量繁殖提供理论基础。

1 实验设计与数据分析

1.1 实验方法

1.1.1 储藏时间对狼尾草种子萌发影响 2015 年 5 月 20 日用储藏 1 年的狼尾草种子(A)和当年采集的狼尾草种子(B)进行储藏时间处理试验, 每个类型处理 300 粒狼尾草种子。处理方法: 将 300 粒狼尾草种子在常温下用 0.5% 的 KMnO_4 溶液消毒处理 30 min, 再用蒸馏水冲洗 5 次, 去掉种子上残留的 KMnO_4 溶液。将狼尾草种子分别放入 3 个培养皿中, 每个培养皿放入 100 粒(种子之间保持一定的

收稿日期: 2018-02-20

基金项目: 国家自然科学基金(31170400, 31460132)资助项目。

通信作者: 袁龙义(1971-), 男, 湖北公安人, 教授, 博士, 主要从事湿地生态与流域生态学研究。E-mail: yly35@qq.com

距离, 预防霉变传染) 贴上标签后在 25 ℃ 恒温人工气候箱中培养。

1.1.2 温度老化处理对狼尾草种子萌发影响

2015 年 11 月 20 日开始温度老化处理实验, 分别采用 30 ℃、40 ℃、50 ℃ 3 个温度梯度进行处理, 以 25 ℃ 温度处理为对照, 每个温度梯度处理 300 粒种子, 共处理 1 200 粒。将 1 200 粒狼尾草种子在常温下用 0.5% 的 KMnO_4 溶液消毒处理 30 min, 再用蒸馏水冲洗 5 次, 去掉种子上残留的 KMnO_4 溶液。直接将消毒过的 300 粒放置在 25 ℃ 温度环境中进行萌发作为对照处理; 再将 300 粒种子放入 50 mL 的小烧杯中, 为了使烧杯中的温度恒定, 在烧杯中放入一定质量的石头, 沉入水浴锅中, 水浴锅中的水面离烧杯沿有 10 cm 的距离, 防止水浴锅中的水渗入烧杯中。然后设置水浴锅水温为恒温 30 ℃。处理种子 48 h 后取出来, 将种子分别放置在 3 个培养皿中, 每个培养皿中 100 粒种子(种子之间保持一定的距离, 预防霉变传染) 贴上标签后在 25 ℃ 恒温人工气候箱中培养。40 ℃ 和 50 ℃ 用相同的方法进行处理。

1.1.3 激素老化处理对狼尾草种子萌发影响

2015 年 5 月 20 日开始激素老化处理实验, 将 1 2, 3 mmol · L⁻¹ 的赤霉素 (GA₄ + 7) 和 2. 5, 5. 0, 10. 0 mmol · L⁻¹ 的萘乙酸 (NAA) 用微量 NaOH 和乙醇溶解激素, 使其完全溶解, 然后处理狼尾草种子, 每一种激素设 3 个不同浓度的梯度, 每个梯度处理 300 粒种子, 每种处理 3 次重复。狼尾草种子在常温下用 0.5% 的 KMnO_4 溶液消毒处理 30 min, 再用蒸馏水冲洗 5 次, 去掉种子上残留的 KMnO_4 溶液, 然后放入上述所配置的溶液中, 静置 24 h, 次天再用蒸馏水冲洗若干次, 放入培养皿中, 每个培养皿放置 100 粒, 对照组也重复 3 次, 每天记录种子的发芽率、发芽势, 于 2016 年 3 月 20 日结束。

1.2 数据分析

种子累计萌发率用 Excel 整理得出, 所有数据用 SAS 8.0 软件使用单因素方差分析 (LSD) 进行差异显著性检验。

2 研究结果与分析

2.1 储藏时间长短对狼尾草种子萌发的影响

研究表明: 当年采集的狼尾草种子萌发率显著大于保存 1 年的狼尾草种子的萌发率 (见图 1)。表明储藏时间加速了狼尾草种子的老化, 从而影响了种子的活力, 导致狼尾草种子的萌发率降低。

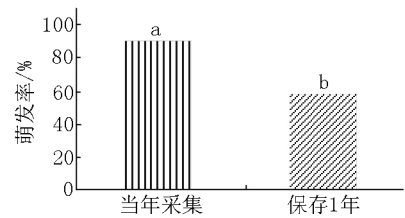


图 1 狼尾草种子储藏时间长短对种子老化的影响

2.2 温度老化处理对狼尾草种子萌发的影响

不同温度老化处理对狼尾草种子累积萌发率有显著影响。狼尾草种子在 3 个温度梯度累积萌发率表现为 30 ℃ ≥ 40 ℃ > 50 ℃ (见表 1)。狼尾草种子在 50 ℃ 条件下进行老化处理与 30 ℃、40 ℃ 条件下进行老化处理相比较, 其萌发率具有显著性差异; 狼尾草种子经过 30 ℃ 条件下老化处理后, 表现出很高的活性, 这种活性持续 1 个月左右, 发芽率达到 50%; 狼尾草种子经过 40 ℃ 条件下老化处理后, 其活力明显降低, 这种低活性持续 1 个月左右达到最大值, 然后与 30 ℃ 的老化处理有一个相交点, 此时狼尾草种子的萌发率依旧 30 ℃ ≥ 40 ℃ > 50 ℃, 在 50 d 左右 30 ℃ 条件下狼尾草种子萌发率和 40 ℃ 条件下萌发率都达到 85% (见图 2)。由此可见, 当 30 ℃ ≤ 温度 < 50 ℃ 时, 老化处理对狼尾草种子的萌发有明显的抑制性, 但这个温度范围不足以使狼尾草失去活力。当温度越高种子的活性就越低, 当温度达到 50 ℃ 时, 种子的萌发率达到最低值 (≤ 20%)。温度在 30 ~ 40 ℃ 时, 萌发速度在前 10 d 内萌发最快, 随着时间的延续, 狼尾草种子萌发数量逐渐增加, 累积萌发率也逐渐增大。结果表明: 经过温度老化处理的狼尾草种子, 30 ℃、40 ℃、CK 萌发率基本接近, 50 ℃ 处理具有显著性的差异, 并且这种差异性直接导致种子大部分失去活性 (见图 2)。

表 1 狼尾草种子在不同温度下的萌发情况

| 种类 | 平均值 |
|---------|------------------|
| CK(对照组) | 89.67 ± 3.79(a) |
| 30 ℃ | 91.33 ± 0.58(a) |
| 40 ℃ | 91.67 ± 3.21(a) |
| 50 ℃ | 20.67 ± 1.15(b) |

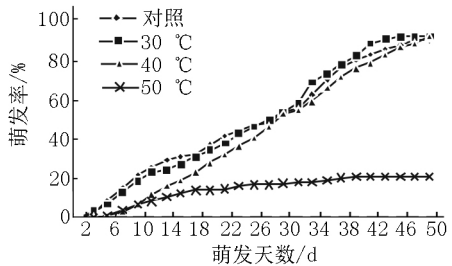


图 2 狼尾草种子在不同温度下的累积萌发率

2.3 不同激素老化处理对狼尾草种子萌发的影响

2.3.1 不同浓度的赤霉素对狼尾草种子的萌发影响 研究发现: 赤霉素对狼尾草种子的萌发具有显

著影响(见表2),对照组的狼尾草种子的累积萌发率显著高于赤霉素处理组。狼尾草种子在用赤霉素处理后12~24 d这段时间萌发最快,在12 d内分别萌发了种子总量的55%、60%、70%。从萌发总量看,经 $1 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $3 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 赤霉素溶液处理的种子萌发量最大,经 $2 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 赤霉素溶液处理的种子萌发量居次,但三者之间差异不显著,萌发率分别达68%、62%、70%,经过赤霉素处理的狼尾草种子萌发速度明显快于对照组CK(见图3),表明赤霉素有促进种子萌发的作用。

表2 狼尾草种子在赤霉素不同浓度下的萌发影响

| 种类 | 平均值 |
|---------|----------------------|
| CK(对照组) | 89.67 ± 3.79 (a) |
| GA(1) | 68.18 ± 5.11 (b) |
| GA(2) | 62.21 ± 4.58 (b) |
| GA(3) | 70.33 ± 6.81 (b) |

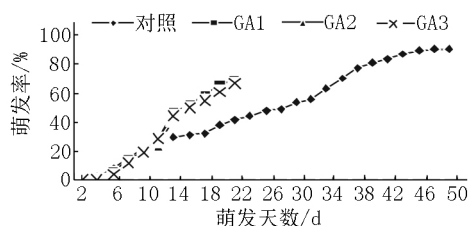


图3 不同浓度的赤霉素条件下狼尾草种子的累积萌发率

2.3.2 不同浓度的萘乙酸对狼尾草种子的萌发影响 研究发现:不同浓度的萘乙酸对狼尾草种子萌发影响具有显著差异(见表3),在高浓度萘乙酸条件下的狼尾草种子萌发率显著高于低浓度条件的,但显著低于对照组。在前10 d内萘乙酸对狼尾草种子的萌发有一定的抑制性,在第10天以后,萘乙酸的浓度越高,越能促进狼尾草种子的萌发,当狼尾草种子萌发率达到一定值时,这种促进就会停留在一个固定的值上(如图4),表明萘乙酸有加速狼尾草种子老化作用,尤其是低浓度的萘乙酸促进狼尾草种子老化作用更明显。

表3 狼尾草种子在萘乙酸(NAA)不同浓度下的萌发影响

| 种类 | 平均值 |
|--------|----------------------|
| CK | 89.67 ± 3.79 (a) |
| NAA(1) | 47.33 ± 1.53 (b) |
| NAA(2) | 63.22 ± 1.23 (c) |
| NAA(3) | 64.67 ± 2.89 (c) |

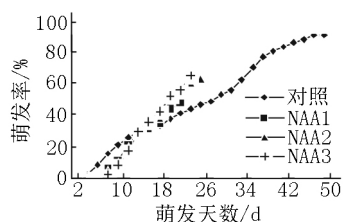


图4 不同浓度的萘乙酸条件下狼尾草种子的累积萌发率

3 结果与讨论

种子品质优劣关系到植物的生产产量,通常情况下,具有正常生理活性的种子能够保存一定时间的活力,具有一定萌发率。随着贮藏时间的延长、贮藏环境的变化,种子会因为自然老化或人工老化发生劣变。本研究发现狼尾草种子随着贮藏时间的延长萌发率显著降低,这是典型的种子自然老化现象,在生产实践中通常采用低温贮藏、干藏等措施来减缓种子的自然老化。

适宜的发芽温度是影响种子萌发的最主要因素之一,温度不但会影响种子萌发的速度和发芽率,还会影响种子的幼苗生长。植物种类不同,最适发芽温度也不相同,即便是同一种子,也会因采集地不同而有所差异^[11-12]。本文对狼尾草种子在不同温度处理下进行萌发,发现最适温度为 $30 \sim 40^\circ\text{C}$ 。在温度老化的实验中,种子的萌发率总体上是随着温度的升高萌发率降低,但又没完全遵循这一规律。分析其原因可能是由于高温干湿处理狼尾草种子,对其萌发影响不大,除非温度达到狼尾草种子萌发无法承受的温度范围以上,才会实质性地影响狼尾草种子的正常萌发。

在激素老化处理中,赤霉素对狼尾草种子的萌发有一定的促进作用,可使狼尾草种子提前萌发,这种趋势直至种子萌发完毕。实验表明,不同浓度的赤霉素对狼尾草种子的萌发也没有显著性影响,基本上是加快狼尾草种子的萌发,分析原因,可能是浓度值范围太过于靠近,也有可能是赤霉素本身就是促进种子萌发的激素^[13-14]。

萘乙酸对狼尾草种子的萌发有促进作用,也有一定的抑制性。首先,前12 d对照组萌发状况快于萘乙酸激素处理,在12 d以后这种优势明显降低,激素处理的萌发速率大于对照组。实验表明,萘乙酸浓度越高,狼尾草种子萌发率越大,但这一变化也不太明显。

自然或人为环境的变化是影响种子萌发率的重要因素,可以导致种子发生自然老化或人为老化。其机理是一个复杂的系统工程,可能影响了种子的抗氧化酶系统(SOD、POD、GR等)、细胞膜系统、细胞内部结构、呼吸代谢系统、细胞内含物和分子调控机制等的变化^[15-17]。有关种子老化的研究更多集中在蔬菜和粮食作物上,在牧草和园林观赏植物种子方面的研究较少^[18]。因此,后期有必要进一步从结构、生理、分子机制上探讨种子老化机理以及保存和提高种子活力的措施和办法研究。

4 参考文献

- [1] 武菊英. 观赏草及其在园林景观中的应用 [M]. 北京: 中国林业出版社 2008.
- [2] 田宏, 刘洋, 陈明新, 等. 浅析狼尾草作为观赏草在园林中的应用 [J]. 中国农学通报, 2012, 28(1): 307-310.
- [3] 武菊英, 滕文军, 王庆海. 狼尾草的生物学特性及在园林中的应用 [J]. 中国园林, 2005, 12: 57-59.
- [4] 卢清, 王庆海, 武菊英, 等. 狼尾草的种子特性与扩散风险分析 [J]. 武汉植物学研究, 2007, 25(6): 636-640.
- [5] 李志军. 狼尾草种子萌发及繁殖技术研究 [J]. 现代园艺, 2009, 5: 6-7.
- [6] 任磊, 王奎玲, 刘庆华, 等. 狼尾草种子萌发研究 [J]. 安徽农业科学, 2008, 36(4): 4040-4041.
- [7] 巨关升, 武菊英, 赵军锋, 等. 观赏狼尾草光合特性的研究 [J]. 核农学报, 2005, 19(6): 451-455.
- [8] Wolfe J III, Zajicek J M. Are ornamental grasses acceptable alternatives for low maintenance landscapes [J]. Journal of Environmental Horticulture, 1998(1): 8-11.
- [9] 焦树英, 李永强, 沙依拉, 等. 干旱胁迫对3种狼尾草种子萌发和幼苗生长的影响 [J]. 西北植物学报, 2009, 29(2): 308-313.
- [10] 武菊英, 滕文军, 袁小环, 等. 几种狼尾草属观赏植物在北京地区的生长特性 [J]. 武汉植物学研究, 2009, 27(6): 661-666.
- [11] Buitink J, Claessens M M A E, Hemminga M A, et al. Influence of water content and temperature on molecular mobility and intracellular glasses in seeds and pollen [J]. Plant Physiology, 1998, 118(2): 531-541.
- [12] 刘开业, 陆肇伦, 杨烈, 等. 不同外源激素处理对狗牙根种子发芽的影响 [J]. 草原与草坪, 2011, 31(5): 26-29.
- [13] 徐新娟. 赤霉素与种子活力关系研究进展 [J]. 安徽农业科学, 2006, 34(17): 4231-4232.
- [14] 闫慧芳, 夏方山, 毛培胜. 种子老化及活力修复研究进展 [J]. 中国农学通报, 2014, 30(3): 20-26.
- [15] 刘娟, 归静, 高伟, 等. 种子老化的生理生化与分子机理研究进展 [J]. 生态学报, 2016, 36(16): 4997-5006.
- [16] 程航, 陈玲玲, 夏方山, 等. 种子老化分子生物学研究 [J]. 草业科学, 2017, 34(1): 129-137.
- [17] 李颖, 毛培胜. 牧草种子老化生理与修复研究进展 [J]. 种子, 2013, 32(1): 48-52.
- [18] 张姣, 韩熠, 孙韵壁, 等. PEG、GA3 和 AsA 对高温老化处理高粱种子的修复作用 [J]. 沈阳农业大学学报, 2017, 48(3): 265-270.

The Study on the Effect of Storage Time ,Temperature and Hormone Aging on Seed Germination of *Pennisetum alopecuroides*

LU Yanqin¹, XIAO Tao¹, YUAN Longyi^{1,3*}, XUE Xinghua²

(1. College of Horticulture and Landscape Architecture ,Yangtze University ,Jingzhou Hubei 434025 ,China;

2. College of Biological Science and Technology ,Hubei University for Nationalities ,Enshi Hubei 445000 ,China;

3. Graduate Workstation of Yangtze University and Shen Lin Biotechnology Co. , Ltd ,Jingzhou Hubei 434025 ,China)

Abstract: Taking the temperature aging and hormonal aging treatment as the object of study respectively ,the the different dry temperature and different hormones at different concentrations in the treatment of seeds of *Pennisetum alopecuroides* are studied to observe the condition of the sprout of seeds of *Pennisetum alopecuroides*. The result shows that stotage time significantly accelerates seed of *Pennisetum alopecuroides* to age. On the one time ,temperature aging is one of the factors influencing the seed germination of *Pennisetum alopecuroides* ,when the temperature reaches 50 degree ,seeds germination of *Pennisetum alopecuroides* initiated to inhibit significantly. On the other time ,hormone aging is another factor influencing the seeds germination of *Pennisetum alopecuroides*. Seeds germination of *Pennisetum alopecuroides* will accelerate *Pennisetum* seeds germination with gibberellin (GA) treatment ,as well as seeds of *Pennisetum alopecuroides* treated with naphthalene acetic acid(NAA) will be in some time to accelerate the seeds germination of *Pennisetum alopecuroides*.

Key words: temperature aging; hormone dging; seed germination; *Pennisetum alopecroides*

(责任编辑: 刘显亮)