

温度和水分胁迫对构树种子萌发的影响

杨平¹, 朱学慧², 姬慧娟¹, 马文宝¹, 乔路苹¹, 郑窈¹, 刘兴良¹

(1. 四川省林业科学研究院. 森林和湿地生态恢复与保育四川省重点实验室, 成都 610081; 2. 雷波县林业局, 四川 雷波 616561)

摘要: 采用人工模拟温度和水分胁迫的方法研究了构树种子萌发对温度和水分胁迫反应过程。结果表明: 在最佳萌发温度 20/10℃ 下, 构树种子萌发率和萌发速率达到最高, 分别为 90% 和 19.04。构树种子发芽过程的水势范围为 0 ~ -0.6 MPa; 随着水分胁迫加剧, 种子发芽率和发芽速度均呈下降趋势; 当水势低于 -0.86 MPa 时, 种子不能发芽。

关键词: 构树; 萌发率; 萌发速率; PEG

中图分类号: S722 文献标识码: A 文章编号: 1003-5508(2015)06-0090-03

Effect of Temperature and Water Stress on Germination of *Broussonetia papyrifera*

YANG Ping¹, ZHU Xue-hui², JI Hui-juan¹, MA Wen-bao¹, QIAO Lu-ping¹,
ZHENG Tiao¹, LIU Xing-liang¹

(1. Sichuan Academy of Forestry. Ecological Restoration and Conservation for Forest and Wetland Key Laboratory of Sichuan Province, Chengdu 610081, China; 2. Forestry Bureau of Leibo County, Leibo 616561, China)

Abstract: In this paper, studies were made of reactions of *B. papyrifera* seed germination to temperature and water stress by means of the artificial simulation method. The results showed that the germination rate and germination index were the highest in 20/10℃, which reached 90% and 19.04, and 20/10℃ was the suitable germination temperature; the water potential range was 0 ~ -0.6 MPa, and as the water stress aggravated, the germination percentage and germination speed would decrease. When the water potential was below -0.86 MPa, seeds could not germinate.

Key words: *Broussonetia papyrifera*, Germination rate, Germination index, PEG

构树 (*Broussonetia papyrifera*) 是桑科构属的乔木树种, 野生构树分布于我国绝大部分地区 (除东北北部、西北北部以外) 以及日本、印度、马来西亚、泰国、越南等地, 近年研究发现构树在美洲和非洲大陆也有较多分布, 但被列为巴基斯坦六大入侵物种之一^[1-3]。

构树是我国一种野生标准的先锋植物, 分布广、适应性强、抗性强, 是城市园林绿化, 特别是工矿企业绿化的理想树种, 也是三北地区的防护林和山区大力推广种植的好树种^[4]。蒋俊明等^[5]和李昆

等^[6]分别研究了攀枝花和金沙江干热河谷区几种主要造林树种的抗旱能力, 表明构树是抗旱能力较强的树种之一, 并且具有较强的抗污染能力^[7], 能够修复土壤中 Cu、Zn 重金属污染等特性^[8]。

在岷江上游干旱河谷地区, 生境条件极为严酷, 缺土少水, 昼夜温差大, 干旱频繁, 植物易受干旱胁迫。构树作为早期恢复的先锋树种, 能否在如此恶劣干旱生境中定居, 其种子在不同温度、土壤水分不足时的萌发反应好坏是能否在此生长的前提, 因此, 温度和水分胁迫对构树种子萌发影响的研究, 在理

收稿日期: 2015-06-30

基金项目: 林业公益性行业科研专项四川地震灾区灾后植被恢复及可持续发展关键技术研究与示范 (201104109-01)、四川省科技支撑计划项目岷江上游退化植被关键种选择与重建技术研究 (2012FZ0023)。

作者简介: 杨平 (1962-) 男, 四川都江堰; 高级工程师, 研究方向: 林业生态。

论上丰富对植物逆境适应的理解,在实践上为岷江上游干旱河谷植被恢复的树种选择,栽培措施的制订提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

构树种子于 2013 年采集于汶川县映秀镇老虎嘴附近,种子采集后,进行去杂,贮藏于自然通风的室内备用。

1.2 方法

1.2.1 千粒重测定

随机选取构树各 100 粒,用 Statorius BS210S (max210 g μ = 0.0001 g) 电子天平分别称其重量,重复 8 次,计算其平均值,以测定种子的千粒重。

1.2.2 萌发实验

1.2.2.1 不同温度下的萌发特性

种子采集后在室温下干燥约两个星期后在室温干燥条件下贮藏备用。将 50 粒种子分别置于垫有 2 层滤纸的培养皿中(重复 3 次),加入 10 ml 蒸馏水培养,培养过程中,每天加适量蒸馏水,保持湿度一致,并在实验过程中保证滤纸随时保持充分湿润。设置 4 个温变周期: 25/15℃, 20/10℃, 15/10℃ 和 8/5℃(光/暗 = 12h/12h,光照时间设置为 7:00 ~ 19:00,黑暗时间为 19:00 ~ 7:00)。每隔 24h 对萌发数进行检测,并且及时将已经萌发的种子移出培养皿,以免干扰数据记录。

萌发速率计算使用公式: $G_i = \Sigma G/t$, 式中: G 为 2 天的萌发率, t 为萌发日数,萌发指数的理想最大值为 50(1500/30),萌发指数越大,萌发速率越快。

1.2.2.2 干旱胁迫下的萌发特性

采用聚乙二醇(PEG-6000)模拟干旱胁迫。设置 10%、15%、20%、25%、30% (w/v) 5 个 PEG 浓度,与之对应的水势约为: -0.2 MPa、-0.4 MPa、-0.6 MPa、-0.86 MPa、-1.20 MPa,以蒸馏水作对照(ck),共 5 个处理,在 20/10℃ 的培养箱中进行。实验期间,每天在培养皿加相应浓度的溶液数滴,滤纸 3d 换一次,以保持滤纸的湿润和清洁,防止水势变动,并及时检除发霉、腐烂种子,把发霉的种子用 75% 的酒精溶液清洗,以防止感染其他种子。

每隔 24 h 对萌发数进行检测,并且及时将已经萌发的种子移出培养皿,以免干扰数据记录。

1.2.3 数据分析

利用 SPSS17.0 统计分析软件(SPSS, Chicago,

USA) 对实验所得数据进行处理分析,并用 Excel 软件进行绘图。检验各组数据的正态性,经检验各组数据均符合正态分布后,进行方差齐次性检验。若方差不齐,则先进行相应的数据转换,然后用 One-way ANOVA 分析种子和果实的萌发率和萌发速率,以及干旱胁迫下达萌发率,用 Duncan 多重比较上述指标变量差异。数据均用平均值 \pm 标准差(Mean \pm S. E.) 值表示。

2 结果与分析

2.1 千粒重

构树种子较小,千粒重仅为 24 ± 0.14 g。

2.2 不同温度下的萌发特性

构树种子在 20/10℃ 最佳萌发温度下的萌发率最高,达到了 90%,构树种子在 8/5℃ 下不能萌发。经过单因素方差分析表明温度对构树种子萌发率有显著影响,20/10℃ 和 25/15℃ 下的种子萌发率没有显著差异,但与 15/10℃ 和 8/5℃ 下的存在显著差异(图 1)。

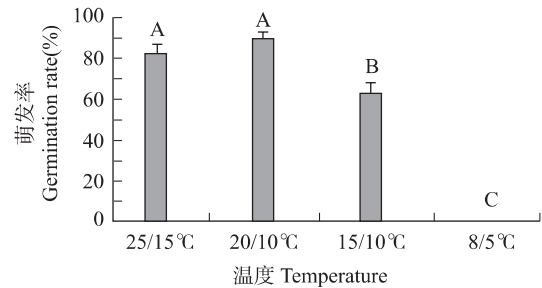


图 1 不同温度对构树种子萌发率的影响

构树种子在 20/10℃ 最佳萌发温度下的萌发速率最高,达到了 19.04。经过单因素方差分析表明温度对构树种子萌发速率存在显著影响,20/10℃ 和 25/15℃ 下的种子萌发速率没有显著差异,但与 15/10℃ 和 8/5℃ 下的存在显著差异(图 2)。

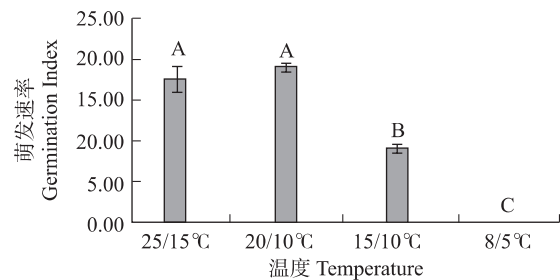


图 2 不同温度对构树种子萌发速率的影响

2.3 干旱胁迫下的种子萌发特性

2.3.1 干旱胁迫下种子萌发率的变化

实验结果表明当 PEG 浓度为 10%、15% 和 20% 时种子萌发,当 PEG 浓度为 25% 和 30% 时种子不萌发。随 PEG 浓度分别为 10%、15%、20% 时,萌发率下降,水势 0 ~ -0.2 MPa、-0.2 MPa ~ -0.4 MPa 和 -0.4 MPa ~ -0.6 MPa 时萌发率与对照相比分别下降 8.14%、54.48% 和 86.99%。经方差检验,水分胁迫对构树种子萌发率影响显著,表明当水势为 0 ~ -0.6 MPa 范围内构树种子具萌发能力,其萌发率随着水势的递减明显下降;当水势小于 -0.86 MPa 时,构树种子不能萌发。

表 1 干旱胁迫下种子萌发率的变化

浓度	水势	萌发率 (%)				水势 (-MPa)	萌发率 下降百分数%
		重复			平均		
		R1	R2	R3			
CK	对照 CK(0MPa)	90	84	72	82a	0	
10%	10% PEG(-0.2MPa)	74	72	80	75.33a	0 ~ 0.2	8.14
15%	15% PEG(-0.4MPa)	36	46	30	37.33b	0.2 ~ 0.4	54.48
20%	20% PEG(-0.6MPa)	10	14	8	10.67c	0.4 ~ 0.6	86.99

2.3.2 干旱胁迫下萌发速度的变化

随着水势的下降,构树种子的萌发速度减慢,不同浓度的 PEG 处理的构树种子萌发始期存在明显的差异,对照清水种子第 7 d 开始萌发,随着 PEG 浓度的提高,萌发期开始延后,经方差检验,水分胁迫对构树种子萌发时间影响显著。另一方面,0 ~ -0.2 MPa,平均萌发速度推迟了 38 d,但 -0.2 MPa ~ -0.4 MPa 和 -0.4 MPa ~ -0.6 MPa 平均萌发速度推迟了 0.67 d 和 1.7 d,说明对构树种子萌发速度大幅度下降的影响关键是 0 ~ -0.2 MPa 的水势。

表 2 干旱胁迫下种子萌发时间的变化

浓度	水势	萌发率 (%)				水势 (-MPa)	下降萌发 天数
		重复			平均		
		R1	R2	R3			
CK	对照 CK(0MPa)	29	28	27	28c	0	
10%	10% PEG(-0.2MPa)	62	60	65	62.33b	0 ~ 0.2	38
15%	15% PEG(-0.4MPa)	63	64	62	63a	0.2 ~ 0.4	0.67
20%	20% PEG(-0.6MPa)	65	64	65	64.7a	0.4 ~ 0.6	1.7

3 讨论

构树是岷江上游干旱河谷地区的一种阳性先锋

树种,适应于光照强度大的裸地,但生境中土壤因无植被覆盖,土壤温度和水分变化剧烈,临时性干旱更为频繁,因此,构树必然有其抵抗临时性高温和干旱的特征、方式、途径,认识构树种子在不同温度和干旱胁迫下萌发有助于满足岷江上游干旱河谷地区构树育苗需求。

构树种子的萌发率和萌发速率极显著地受到温度的影响,均在 20/10℃ 的条件下的萌发率最高(图 1 和图 2),说明温度是影响其种子萌发的重要环境因素之一。15/10℃ 和 8/5℃ 的低温条件抑制其萌发率和萌发速率(图 1 和图 2),温度在 25/15℃ 和 20/10℃ 比较适宜其萌发。

实验结果揭示出构树种子萌发过程的水势范围为 0 ~ -0.6 MPa,低于 -0.86 MPa 种子不能萌发。在受到水势 0 ~ -0.6 MPa 干旱胁迫时,随着水势的下降,其萌发率和萌发速度均出现降低(表 1 和表 2);其影响过程为先强后弱的变化趋势,即水势 0 ~ -0.2 MPa 时,对种子萌发影响强烈,之后干旱胁迫的继续增加,各项指标下降减缓,水势为 -0.86 MPa 时,种子萌发被完全抑制。说明构树萌发过程可在一定水分胁迫的干旱生境中完成,具一定耐旱性,这也可能是在岷江上游干旱河谷地带,构树大量出现的原因。

参考文献:

- [1] 裴盛基,等.中国植物志[M].北京:科学出版社,1991.
- [2] Ghersa C M E, et al. Woody species in the Rolling Pampa grasslands, Argentina [J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2002, 88: 271 ~ 278.
- [3] Morgan E C, Overholt W A. Wild land Weeds: Paper Mulberry, *Broussonetia papyrifera*. Ifas Extension [J]. University of Florida, 2004.
- [4] 熊佑清. 构树在绿化中的应用研究[J]. 中国园林, 2004, 72(3): 72 ~ 74.
- [5] 蒋俊明, 费世民. 攀枝花干热河谷几种主要造林树种的抗旱能力比较[J]. 中国造纸学报增刊, 2004, 345 ~ 348.
- [6] 李昆, 张春华, 崔永忠, 等. 金沙江干热河谷区退耕还林适宜造林树种筛选研究[J]. 林业科学研究, 2004, 17(5): 555 ~ 563.
- [7] 朱栗琼. 南宁市工业大气污染对八种植物危害的研究[J]. 广西农业生物科学, 2003, 22(4): 284 ~ 288.
- [8] 赖发英, 卢年春, 牛德奎, 等. 重金属污染土壤生态工程修复的试验研究[J]. 农业工程学报, 2007, 23(3): 80 ~ 84.