

光、温度和土壤水分对坡垒种子萌发的影响

文 彬 兰芹英 何惠英

(中国科学院西双版纳热带植物园, 云南 勐腊 666303)

摘要: 研究了温度、光照、土壤水分对坡垒(*Hopea hainanensis* Merr. et Chun)种子萌发和寿命的影响。结果表明坡垒种子萌发的最适温度为 15–20℃。种子在全黑暗条件与周期性光照条件下处理的萌发结果无明显差异。土壤含水量为 20%–70%时种子能够萌发, 而适宜的土壤含水量为 30%–50%。在室内自然摊放第 14 天的发芽率为 20%, 18 d 完全丧失发芽能力。由于坡垒种子具有顽拗型种子的一些特点, 该物种宜采取活体保存的方法, 以就地保护为主, 迁地保护为辅。

关键词: 坡垒; 种子萌发; 温度; 土壤水分

中图分类号: Q945.34 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-3395(2002)03-0258-05

Effects of Illumination, Temperature and Soil Moisture Content on Seed Germination of *Hopea hainanensis*

WEN Bin LAN Qin-ying HE Hui-ying

(Xishuangbanna tropical Botanical Garden, the Chinese Academy of Sciences, Mengla 666303, China)

Abstract: The effects of illumination, temperature and soil moisture content on germination and longevity of *Hopea hainanensis* seeds were studied. The results indicated that the best temperature for seed germination was 15–20℃. The seeds treated under full dark and under light (2 800 lx for 14 h and dark for 10 h) showed no obvious difference in germination rate. Optimum soil moisture content for seed germination was 30%–50%. Seeds spread in the room at ambient temperature in May in South Yunnan for 14 days had only 20% germination rate, and the germination ability was completely lost at the 18th day.

Key words: *Hopea hainanensis*; Seed germination; Temperature; Soil moisture content

坡垒(*Hopea hainanensis* Merr. et Chun)系龙脑香科常绿乔木, 海南岛热带沟谷雨林的 代表树种, 植株高约 25–30 m, 常生长于海拔 400–800 m 的山地沟谷、溪旁和东南坡 上^[1]。它的木材坚韧耐久, 特别耐水渍, 不受虫蛀, 材质居海南树种之冠。

坡垒是海南省特有物种, 零星分布于海南岛的南部, 仅在尖峰岭和坝王岭有较为集 中的分布。它对我国热带植物区系的研究有重要的科学价值, 目前该种处于濒危状态, 列为国家二级保护植物^[1]。我们开展坡垒种子生物学特性的研究, 旨在了解种子萌发的 适宜温度范围、对光照的反应、对土壤水分的要求和种子的寿命, 以便更好地利用和保 护这一宝贵的物种资源。本文报道其种子萌发的一些生态学特性。

收稿日期: 2001-09-12 接受日期: 2001-12-26

1 材料和方法

试验材料 坡垒种子采自西双版纳热带植物园。5月中旬从树上采集果翅褐色而果皮青色的果实,去翅,立即开始试验。

温度与光照试验 设置12℃、15℃、20℃、25℃、30℃、35℃、40℃7个恒温及自然变温(西双版纳5月份室温)、人工变温(7:00–21:00, 30℃ 14 h; 21:00–7:00, 20℃ 10 h),共9个水平,分别以A1至A9表示。而光照设置了周期性光照(7:00–21:00, 2 800 lx 光照 14 h; 21:00–7:00, 黑暗 10 h)和全黑暗(24 h d⁻¹)2个水平,分别以B1、B2表示。两因素相搭配共18个处理。

试验使用哈尔滨市东联电子技术开发有限公司制造的HPG-280B型光照培养箱,在直径100 mm培养皿内以1%琼脂为萌发基质,每培养皿播种10粒,每处理5个重复。全黑暗试验的处理置于双层黑色布口袋中,试验结束时取出。

土壤水分试验 取热带雨林林下土壤,于烘箱中70℃烘至恒重,然后粉碎,用孔径为2.0 mm的土壤筛过筛。取内径85 mm广口玻璃瓶,每瓶称取筛后的土壤50 g,分别加不同量的蒸馏水配制成含水量为10%、15%、20%、30%至90%(水重/干土重)的土壤,共10个处理,分别以C1至C10表示。每只玻璃瓶中播种10粒种子,每处理5个重复,用塑料布和橡皮条扎紧瓶口,置于室内光亮处。

种子寿命试验 将种子自然摊放在室内阴凉处,让其自然脱水失活。每隔48 h播种1次,种子播于广口玻璃瓶中,以细砂为发芽床,加入适量的水,每瓶10粒种子,5个重复。共播种10次,分别以D1至D10表示。每次播种时都要测量当时的种子含水量。瓶口用塑料布和橡皮条扎紧,置于室内光亮处。

以胚根伸出种皮0.5 cm作为种子萌发的标准。以上各试验除温度与光照相搭配的18个处理隔日检查一次发芽情况外,其余均只在试验结束时检查,并测量杯根长度和苗长(下胚轴长度加胚芽长度),对于未萌发的种子,放回原试验条件做继续观察,直至萌发或霉烂。根据这些观测值,按顾增辉等^[2]的方法计算发芽率、发芽指数和简易活力指数,其中,简易活力指数采用“(胚根+苗长)×发芽率”进行计算,对试验结果进行方差分析(其中,发芽率需先转换成平方根的反正弦,即 $\arcsin \sqrt{p}$),用邓肯(Duncan)检验法作水平间的多重比较。

2 结果

2.1 种子一般特性

坡垒果实为一个水滴形的坚果,具宿存的萼片5枚,其中2枚增大成为翅。每果具1–2粒种子,含2粒种子的超过40%。由于2粒种子相互咬合,无种皮分隔,亦有称之为多胚现象的。本文将其按多胚现象处理,文中的“种子”除特别说明外,皆指去翅的坚果。在数据的统计上,只要有一个胚生长,即视为萌发;若同时有2个胚生长,在计算发芽率、胚根长、苗长及简易活力指数时均只取其中较健壮的一株。

经测定,坡垒新鲜种子的含水量为 $37.71 \pm 0.90\%$,千粒重为 531.71 ± 9.89 g,长约1.2–

1.5 cm, 直径 0.72–0.90 cm, 为子叶出土无胚乳种子, 无休眠, 易失水和丧失活力。在室温条件下, 一般播后第 5 天开始有种子萌发, 3 周内发芽完毕。子叶分开后, 露出 2 片对生的真叶。播后第 38 天, 根长可达 11 cm, 苗长可达 10 cm。

2.2 温度和光照对种子萌发的影响

从所统计的 6 个萌发指标都可以看出温度是影响坡垒种子萌发的重要因素, 光照对萌发也有一定的影响, 但作用不明显(表 1)。

表 1 温度与光照对种子萌发的影响
Table 1 Effects of temperature and illumination on seed germination

		温度 Temperature (°C)									F 值与多重比较 ^{††}
		12 (A1)	15 (A2)	20 (A3)	25 (A4)	30 (A5)	35 (A6)	40 (A7)	RT (A8)	20/30 [†] (A9)	
发芽率(%)Germination percent (P)	Light	20	64	64	50	44	44	12	72	80	Fa=25.44** Fb=0.50 Faxb=2.45* <u>A3A8A9 A2 A4 A5 A6 A1 A7</u>
	Dark	10	76	86	54	46	18	6	76	66	
arcsin \sqrt{p}	Light	0.45	0.94	0.94	0.79	0.73	0.72	0.35	1.07	1.15	<u>A3A8A9 A2 A4 A5 A6 A1 A7</u>
	Dark	0.29	1.08	1.29	0.83	0.74	0.44	0.19	1.07	0.96	
发芽指数 Germination index	Light	0.09	0.65	0.61	0.98	0.73	0.51	0.20	0.86	0.93	Fa=31.5** <u>A4A9 A8 A5 A2A3 A6 A7A1</u>
	Dark	0.09	0.65	0.61	0.98	0.73	0.51	0.20	0.86	0.93	
胚根长 Radicle length (cm)	Light	1	20.3	11.0	12.9	15.8	8.4	0.8	22.0	26.2	Fa=11.6** Fb=0.032 Faxb=1.3 <u>A9 A2A8A3 A4A5 A6 A7A1</u>
	Dark	0.5	25.1	24.8	14.4	10.5	2.0	0.7	21.6	21.7	
苗长 Seedling length (cm)	Light	0	14.6	15.8	19.6	18.3	13.3	0	28	30.6	Fa=22.03** Fb=0.06 Faxb=0.8 <u>A8A9 A4A3A5A2A6 A7A1</u>
	Dark	0	17.4	18	19.4	13.9	10.2	0.4	34.1	23.5	
简易活力指数 Simplified vigor index	Light	0.24	24.64	18.67	16.33	21.98	9.46	0.1	38.01	44.49	Fa=11.3** Fb=0.08 Faxb=1.35 <u>A8A9 A3A2 A4A5 A6 A1A7</u>
	Dark	0.07	33.59	40.12	19.57	13.58	2.22	0.11	42.31	30.09	

RT=Room temperature; $F_{a,0.05}=2.07$, $F_{b,0.05}=3.97$, $F_{a \times b,0.05}=2.07$, $F_{a,0.01}=7.00$, $F_{a \times b,0.01}=2.77$, Light= under 2 800 Lx for 14 h and dark for 10 h. Dark=Full dark for 24 h. * $P=0.05$, ** $P=0.01$. [†] 30°C for 14 h and 20°C for 10 h. ^{††} 有线连结表示各处理间差异不显著, 无线连结表示显著 Values linked by underlines are not significantly different from each other.

温度对萌发的影响作用是非常明显的。试验表明, 坡垒种子适宜于在 15–30°C 下萌发, 而最佳温度为 15–20°C。20°C 的发芽率最高, 幼苗生长最快; 15°C 下胚根伸长最快, 简易活力指数最高; 而 25°C 下发芽指数最高。12°C 或高于 35°C 的温度均会降低种子的发芽率和发芽质量。

坡垒种子在 15–30°C 恒温条件下就能很好地萌发, 不需要变温处理。但不论在自然变温(室温) 还是人工变温条件下都能很好地萌发。在变温条件下, 发芽率与胚根长度与 15°C、20°C 的相差不大, 而苗长与简易活力指数均有明显的提高。变温与 25°C、30°C 条件相比, 除发芽指数外, 各项指标都优于后者。

坡垒种子在周期性光照下的发芽率和苗长较高, 而全黑暗下的胚根长度和简易活力指数表现较好, 但差异不甚明显。不同温度下光照对发芽率的影响也不同, 在 15–25°C 全黑暗条件下的发芽率相对较高, 而在 12°C 和 30°C 时周期性光照的发芽率较高(表 1)。

2.3 土壤水分对种子萌发的影响

不同的土壤水分条件对种子的发芽率、胚根和胚芽生长及简易活力指数有重要的

影响,处理间差异显著(表 2)。坡垒种子能够在含水量为 20%–70%的土壤中萌发,适宜的土壤含水量为 30%–50%。当土壤含水量为 15%或 80%时,种子萌发受到严重抑制,而在 10%或 90%时则完全不能萌发。土壤水分为 30%–40%时的发芽率最高,30%时的胚根长和简易活力指数均最大,50%时的苗长最长。当土壤含水量偏离最适条件时,最先受到影响的是胚根长度,然后是简易活力指数,再后是苗长和发芽率。

表 2 土壤水分对种子萌发的影响
Table 2 Effects of soil moisture content on seed germination

	土壤含水量 Soil moisture content (%)										F 值与多重比较 ^{††}
	10 (C1)	15 (C2)	20 (C3)	30 (C4)	40 (C5)	50 (C6)	60 (C7)	70 (C8)	80 (C9)	90 (C10)	
发芽率 (%) Germination percent (P)	0	8	70	98	98	90	60	52	4	0	
$\arcsin \sqrt{p}$	0	0.18	1.06	1.51	1.51	1.29	0.89	0.81	0.13	0	Fc=52.0** C4C5C6 C3C7C8 C2C9
胚根长 Radicule length (cm)	0	0.8	18.38	65.9	56.8	42.7	12.6	7.8	0.9	0	Fc=140.1** C4C5C6C3 C7 C8 C9C2
苗长 Seedling length (cm)	0	0.1	10.76	59	65.4	65.9	46.5	38.2	1.1	0	Fc=98.5** C6C5C4 C7C8C3C9C2
简易活力指数 Simplified vigor index	0	0.25	22.52	122.90	119.94	98.05	35.99	25.63	0.2	0	Fc=102.7** C4C5C6C7C8C3 C2C9

F_{0.05}=2.2 F_{0.01}=2.9; For †† and ** see Tab. 1.

表 3 室温自然摊放条件下的种子寿命
Table 3 Longevity of seeds under room temperature

	贮藏天数 Storage days										F 值与多重比较 ^{††}
	0 (D1)	2 (D2)	4 (D3)	6 (D4)	8 (D5)	10 (D6)	12 (D7)	14 (D8)	16 (D9)	18 (D10)	
种子含水量 Seed moisture content	37.71 ±0.90	32.76 ±0.69	28.09 ±0.37	26.45 ±1.82	24.16 ±1.02	21.56 ±1.12	20.20 ±0.36	19.97 ±1.07	19.53 ±1.49	16.10 ±0.67	
发芽率 (%) Germination percent (P)	100	98	100	88	90	86	62	20	4	0	
$\arcsin \sqrt{p}$	1.57	1.51	1.57	1.23	1.37	1.20	0.91	0.45	0.09	0	Fd=66.5** D1D3D2D5D4D6D7D8D9
胚根长 (cm) Radicule length	84.5	81.2	87.2	72.2	54	51.6	27.5	7.1	1.6	0	Fd=34.9** D3D1D2 D4 D5 D6 D7D8D9
苗长 (cm) Seedling length	66.2	46.6	69.5	53.2	53.6	45.7	27.9	8	1.10	0	Fd=23.6** D3D1 D5D4D2 D6 D7D8D9
简易活力指数 Simplified vigor index	150.70	126.04	156.70	112.19	99.47	84.19	36.61	3.43	0.54	0	Fd=35.8** D3D1 D2 D4D5 D6 D7 D8 D9

F_{0.05}=2.2 F_{0.01}=2.9; For †† and ** see Tab. 1.

2.4 种子的寿命

龙脑香科植物的种子多数属顽拗型种子,用常规方法贮藏的种子寿命很短。种子寿

命是与种子散布后能忍耐不适宜萌发的条件并保存发芽能力的时间紧密相关的,它关系到种子在野外能否萌发及萌发的质量。新鲜的坡垒种子具有良好的萌发性能,发芽率高,发芽整齐迅速。但在室温自然堆放时,种子水分迅速丧失,发芽率、胚根长度、苗长和简易活力指数都迅速下降。试验表明:在自然条件下,坡垒种子的发芽率可以在 10 d 内不发生明显的变化,都保持在 86%以上,但此后则骤然下降,到第 14 天仅为 20%。胚根伸长和胚芽生长能力在 6 d 内变化不大,而简易活力指数仅在 4 d 内变化不明显。若以发芽率减半作为度量种子寿命的标准^[3],则坡垒种子的寿命约为 2 周,而完全丧失发芽能力只需 18 d(表 3)。

3 讨论

根据陈青度等的研究,15-20℃最有利于坡垒种子活力的保存^[4]。坡垒为热带雨林特有树种,其种子的萌发率以 15-20℃、土壤含水量 30%-50%最佳。这说明坡垒在长期的进化过程中已形成了依赖于森林林下阴凉高湿环境的生态习性。坡垒的自然分布区位于典型热带的边缘,属热带季风气候区,其落果期 3-5 月份又正是这里一年中最干最热的时期,离开了森林的阴凉高湿环境的种子萌发将受到严重的限制。

一般说来,造成植物濒危的原因一是外界的因素,即人类活动的干扰破坏,二是植物本身的原因,即濒危植物的生物学特性^[5]。坡垒种子不存在发育或生理上的问题。野外调查也表明该物种在林冠下自然更新良好^[1]。目前坡垒濒危现状与环境的胁迫,尤其是与由毁林开荒和森林破坏造成的环境变异有很大的关系,这势必威胁到依赖于森林环境的坡垒的生存。热带雨林的片断化和不合理的林下土地利用使林内“凉湿效应”向“干暖效应”变化的趋势明显增强^[6],水热条件的恶化在一定程度上影响了其野外种子的萌发和种群的自然更新。人为滥砍乱伐则进一步加重了该物种的濒危状态。

坡垒种子具有含水量高、寿命短、不耐脱水、不耐贮藏等顽拗型种子的一些特点,用常规的种子保存技术难以达到保存的目的。目前该物种的种质资源保存应采取活体保存的方法,以就地保护为主,迁地保护为辅的方法。要确实做好自然保护区的管护工作,保护好坡垒的立地环境,以促进种群的更新和发展。同时加强保护区以外植株的保护,在有条件的地区开展迁地保护,并可利用该种人工造林,寓保护于利用之中,将两者结合起来,以利种质资源的保存。

致谢: 承蒙宋松泉、殷寿华先生审阅并提出修改意见,谨此致谢。

参考文献:

- [1] 国家环境保护局,中国科学院植物研究所. 中国珍稀濒危植物 [M]. 上海:上海教育出版社, 1989.
- [2] 顾增辉,徐本美,郑光华. 测定种子活力指数方法之探讨 (II) 发芽的生理测定法 [J]. 种子, 1982, 2(3):11-16.
- [3] 浙江农业大学种子教研组. 种子学简明教程 [M]. 北京:农业出版社, 1980.
- [4] 陈青度,宋学之,杨军,等. 不同温度贮藏对坡垒种子活力指数的影响 [J]. 热带林业科技, 1982, (1):47-50.
- [5] 傅德志,傅立国,左家哺,等. 中国被子植物多样性现状及其保护 [A]. 宋延龄,杨亲二,黄永青. 物种多样性研究与保护 [C]. 杭州:浙江科学技术出版社, 1998.
- [6] 许再富,朱华,刘宏茂,等. 滇南片断热带雨林植物物种多样性变化趋势 [J]. 植物资源与环境, 1994, (2):9-15.