

文章编号: 1001-1498(2001)01-0041-06

赤霉素对柚木种实发芽率的影响

刘文明, 梁坤南, 潘一峰

(中国林业科学研究院 热带林业研究所, 广东 广州 510520)

摘要: 在 35℃ 高温条件下, 赤霉素可促进柚木种实提早发芽、提高发芽率。在黑暗条件下, 当赤霉素浓度低于 100 mg L⁻¹ 时发芽率较高, 可达 80% 以上, 且其种子腐烂率明显较低 (8.6%), 同时发芽指数也较高。播种后 2 周时, 光照强度是影响发芽率的主要因素之一。未经处理的柚木种实在黑暗条件下催芽效果较好, 而石灰浸泡处理对催芽效果不明显。

关键词: 柚木种实; 赤霉素; 光照与黑暗; 发芽率; 腐烂率

中图分类号: S718.43

文献标识码: A

柚木 (*Tectona grandis* L.) 属马鞭草科 (Verbenaceae), 是热带珍贵用材树种。种实属核果, 其内果皮石质化。播种后柚木种实若不经催芽处理, 萌发慢且发芽率低。对此, 曾有不同的解释: 有人认为是由于果皮不透性阻碍种子吸水和透气而影响萌发^[1]; 也有人认为是种实品质的原因, 如果实大小等引起^[2,3], 还有人认为发芽率低与播种深度有关^[4]。由此, 于 1989 年对柚木种实难萌发的原因作了进一步探讨, 通过对种实结构的解剖与测压后, 发现难萌发的主导原因是种实本身结构特性, 即内果皮的机械束缚力^[5], 这也更好地解释光皮型比绒毛型种实更难萌发的原因。但是, 播种后柚木种实发芽率常不稳定, 这除了种实本身品质外, 主要是受自然气候条件 (如气温、雨水等) 影响所致。为了促进种实提早发芽, 提高发芽率, 传统上通常采用的是石灰浆沤种、浸晒等催芽方法来实现。本文试验则旨在通过植物激素赤霉素及控制光照条件对柚木种实催芽效果的探讨, 以求寻找出一套既经济又简便, 且能获得种实萌发快、发芽率高的有效催芽方法, 以便为生产实践提供技术途径和科学依据。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

参试柚木种实采自云南省景洪缅甸种源一单株上。该批种实干粒质量平均为 436 g, 空粒率为 22.7%, 属光皮型种实。

1.2 试验方法

1.2.1 预处理方法

(1) 赤霉素浓度的配制与种实的浸泡 赤霉素 (gibberellin) 试剂与自来水按一定比例调配成不同质量浓度 (mg L⁻¹): 0、50、100、200、400、600、800 和 1 000, 依次记作 0、1、2、3、4、5、6、7 号

收稿日期: 1999-12-28

基金项目: “九五”国家科技攻关子专题“柚木单板类人造板材树种良种选育及栽培技术研究”(96-011-02-03-02) 内容之

作者简介: 刘文明 (1963-), 男, 广东饶平人, 助理研究员。

处理。其中,处理0是自来水作对照。将各处理种实先浸泡于3 L自来水中24 h,换水5次,以降低或去除果皮浸出液对种实萌发的抑制^[5]。然后将每处理200粒种实分别浸泡于配制好的不同质量浓度的200 mL药液中24 h。

(2)石灰浸泡 将500 g熟石灰(约等于该种实体积的3倍)与自来水调配成糊浆。然后将200粒种实浸泡于调配好的石灰浆中4 d,拌匀。每天搅拌3次,且适量添水以保持成为糊浆。另外,石灰浸泡的处理记作处理8,该处理也作为对照。

1.2.2 光照强度的测定 以日光灯(20 W直管荧光灯)作光源,用Lange光照计测定光照强度。

1.2.3 发芽率、腐烂率、发芽势和发芽指数的测定 首先,把浸泡后的各处理种实用自来水冲洗干净。然后从各处理随机抽取30粒种实,置于直径为15 cm内盛发芽基质(沙 蛭石=3 1)的培养皿中,种实果蒂部位朝下,顶部与基质持平。每处理重复3次,分上、中、下放置。发芽试验是在恒温培养箱和LRH-250-GS人工气候箱内进行,温度控制在35℃,且分光照与黑暗条件下进行。其中光照处理为每天光照12 h,光照强度为1 500 lx。每天淋水一次,以湿透基质且不积水为度。每天观测记录发芽粒数,以胚轴长度达3 mm为发芽标准。种实播种后第4至6周之间各处理种实基本没有再发芽,故于第7周结束试验。结束时逐一检查未发芽者,敲碎种实以判别空粒、种子腐烂及种实完好的情况,统计实际种实发芽率与种子腐烂率。本文中的种实发芽率、种子腐烂率均为去除空粒后的平均实际发芽率、平均实际腐烂率。发芽势是指种实播种后至第3周时正常发芽数占有效总数(去除空粒)的百分率。而发芽指数则指第*i*周发芽数与对应的发芽周数之比的总和, $GI = \sum P_i / D_i$ 。

1.2.4 温度的选择与确定 依据1987至1989年期间对柚木种实催芽试验效果^[5]可知:在25℃环境下,不管处理与否,柚木种实均不萌发;而温度控制在30~40℃之间,种实萌发较好,尤其控制在35℃时,不管是光皮型还是绒毛型种实,所有处理与对照都可以发芽。同时,考虑到播种季节的自然气候条件,气温一般在28~38℃之间。柚木为热带树种,其适生环境自然温度高,而其种实萌发亦要求高温。因此本文柚木种实发芽试验的温度经选择、确定控制在35℃进行。

2 结果与分析

2.1 不同处理对柚木种实发芽率的影响

2.1.1 黑暗对柚木种实发芽率的影响 不同处理柚木种实发芽率情况见表1。从表1可看出,在黑暗条件下,播种后2周时不同处理柚木种实发芽率经方差分析(表2)可知,处理间差异显著,重复间不显著。而经赤霉素处理的柚木种实发芽率均比对照(处理0)高,平均高出21.7%,也比石灰浸泡的处理8高出39.4%。这说明,经赤霉素处理可促进种实提早发芽。这是由于种子经适量赤霉素处理,在赤霉素的诱导下生成和激活水解酶(如α-淀粉酶、蛋白酶、核糖核酸酶、脂肪酶等),然后促进核酸和蛋白质的合成,从而促进种子提早发芽,提高种子活力^[6]。这与赤霉素处理乌桕(*Sapium sebiferum* Roxb.)种子的试验效果一致^[7]。而播种后4周时,其发芽率经方差分析(表2),处理间差异极显著,重复间不显著。经进一步进行邓肯检验,赤霉素不同质量浓度处理间,只有100 mg L⁻¹处理与1 000 mg L⁻¹处理间差异极显著(处理2比处理7的发芽率高出28.9%);处理0与处理3、4、5、6、7、8差异极显著,其发芽率依次高出

29.1%、31.2%、33.6%、37.0%、39.0%和 50.4%。同时,处理 0 与处理 1、2 的差异不显著,其平均发芽率达 82.3%。由此可知,当赤霉素浓度低于 100 mg L⁻¹时,柚木种实发芽率较高,可达 80%以上,其中对照(处理 0)种实的发芽率最高,达 90.6%。这与以前的柚木种实催芽试验结果^[5]基本一致。而当赤霉素浓度高于 100 mg L⁻¹时,柚木种实发芽率具有递减趋势。另外,石灰浸泡的处理 8 种实发芽率最低,仅有 40.2%。

2.1.2 光照强度对柚木种实发芽率的影响 从表 1 可看出,在光照条件下播种 2 周时,经方差分析可知处理间差异不显著,而重复间差异极显著(表 2)。经分析,这是由于分置于培养箱中的上、中、下 3 个重复间所接受的光照强度不同所致。经测定这 3 层的光照强度依次为 1 500、1 000 和 600 lx,其对应的 3 个重复的平均发芽率也依次为 2.8%、8.0%和 30.7%。这说明柚木种实萌发快慢与光照强度关系密切。而播种达 4 周时,处理间和重复间的差异均不显著(表 2)。因此,光照条件下不同处理间(包括对照)柚木种实发芽率差异不明显,播种后达 4 周时,柚木种实平均发芽率也仅有 61.5%。

表 1 不同处理对柚木种实发芽率的影响

处 理		0	1	2	3	4	5	6	7	8	
发芽率/ %	黑暗	第 2 周	26.3	47.3	59.9	39.7	47.7	55.1	49.0	37.4	8.6
		第 4 周	90.6	74.9	81.5	57.0	61.5	59.4	53.6	51.6	40.2
	光照	第 2 周	3.1	24.3	9.7	10.1	7.5	24.0	23.7	21.9	0
		第 4 周	53.5	49.3	54.1	71.7	60.1	65.6	78.8	59.3	60.8
	光照 + 黑暗	第 2 周	14.7	35.8	34.8	24.9	27.5	39.5	36.4	29.6	4.3
		第 4 周	72.0	62.1	67.8	64.3	60.8	62.5	66.2	55.5	50.5
发芽势/ %	黑 暗	75.3	70.1	78.1	52.4	61.4	59.4	52.1	52.2	18.9	
	光 照	33.3	43.0	37.1	43.5	47.7	50.8	63.9	45.9	19.7	
发芽指数	黑 暗	40.7	40.0	51.2	30.0	38.0	39.0	35.5	30.0	15.0	
	光 照	16.3	28.2	20.2	24.8	20.7	27.5	36.3	24.2	17.5	

注:光照 + 黑暗处理是指把光照和黑暗处理的种子催芽试验结果混合在一起进行统计分析。

表 2 不同处理柚木种实发芽率的方差分析

方差来源		自 由 度			平 方 和			均 方			F 值	
		处理间	重复间	误差	处理间	重复间	误差	处理间	重复间	误差	处理间	重复间
黑暗	第 2 周	8	2	16	3 076.0	466.3	1 746.7	384.5	233.1	109.2	3.52 *	2.14
	第 4 周	8	2	16	2 659.0	165.0	1 228.7	332.4	82.5	76.8	4.33 **	1.07
光照	第 2 周	8	2	16	1 964.7	3 268.3	2 047.2	245.6	1 634.1	127.9	1.92	12.77 **
	第 4 周	8	2	16	800.0	87.6	1 092.4	100.0	43.8	68.3	1.46	0.64

注: 数据统计经反正弦转换; $F_{0.05}(8, 16) = 2.59$, $F_{0.01}(8, 16) = 3.89$, $F_{0.01}(2, 16) = 6.23$ 。

2.1.3 黑暗与光照条件对柚木种实发芽率影响的综合分析 从表 1 可看出,播种后 2 周时(经方差分析)重复间、光暗间和处理间的差异均极显著,尤其是光暗间的差异(表 3)。重复间的差异显著如前述主要是由光照条件下重复间所接受的光照强度不同所引起。而光暗间差异极显著则可从光暗条件对不同处理柚木种实发芽率的影响(图 1)看出,这种差异主要是由于在黑暗条件下经赤霉素处理而促进了种子提早发芽,其平均发芽率(48.0%)比光照条件下高出 30.7 个百分点,对照种实发芽率也比光照条件高出 23.2 个百分点。同时,光暗条件与处理

间无显著的交互作用(表 3)。由此可知,播种后 2 周时,光照强度是影响柚木种实发芽率的主要因素之一。播种后 4 周时,重复间、光暗间和处理间的差异均不显著,反而光暗条件与处理间的交互作用对柚木种实发芽率的影响极显著(表 3)。同时,从图 1 可知,在黑暗条件下经赤霉素处理后平均发芽率之间的差异不显著,而在黑暗条件下对照(处理 0)的发芽率(90.6%)比光照条件下高出 37.1 个百分点,经石灰浸泡的处理 8 则比光照反而低 20.6 个百分点。这与以前种子经石灰浸泡处理的催芽效果基本一致(种子发芽率 50%左右),且光照明显好于黑暗处理,绒毛型种实也一样^[5]。由此可知,未经处理的柚木种实在黑暗条件下催芽效果较好,而经石灰浸泡处理的则在光照条件下催芽效果较好。这说明黑暗与光照条件对不同处理的柚木种实催芽效果不同,应依不同处理采取不同的催芽方法。

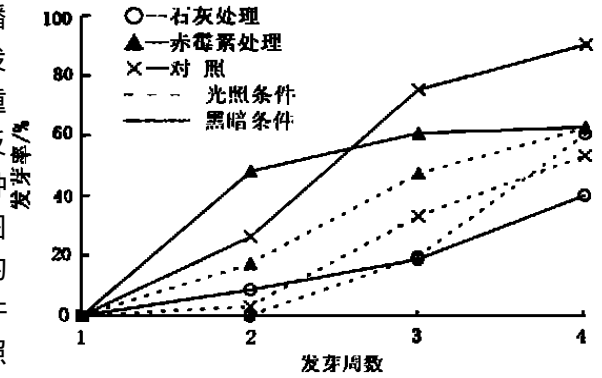


图 1 光暗条件对不同处理柚木种实发芽率的影响

表 3 光照和黑暗条件对柚木种实发芽率影响的综合分析

方差来源	第 2 周				第 4 周			
	自由度	平方和	均方	F 值	自由度	平方和	均方	F 值
重复间	2	2 418.5	1 209.3	8.05	2	152.6	76.3	1.07
光暗间	1	6 920.7	6 920.7	46.05	1	34.4	34.4	0.48
处理间	8	4 259.5	532.4	3.54	8	887.5	110.9	1.56
光暗 × 处理	8	781.3	97.7	0.65	8	2 571.5	321.4	4.51 **
误差	34	5 109.9	150.3		34	2 421.1	71.2	
总和	53	19 489.9			53	6 067.2		

注: 数据统计经反正弦转换; $F_{0.01}(1, 34) = 7.44$, $F_{0.01}(2, 34) = 5.29$, $F_{0.01}(8, 34) = 3.09$ 。

2.1.4 不同处理柚木种实发芽率与发芽势、发芽指数的比较 从表 1 可看出,在黑暗条件下,不同处理柚木种实发芽势、发芽指数的变化趋势与其发芽率高低的趋势基本一致。当赤霉素浓度低于 100 mg L^{-1} (包括对照)时,柚木种实发芽势、发芽指数均较高。这说明赤霉素能提高柚木种子活力,与赤霉素处理杉木种子的试验效果一致^[8]。同时,在黑暗条件下柚木种实的发芽指数明显高于光照条件,比其发芽率的差别更大。这说明在黑暗条件下,柚木种子的活力更高。这是由于光对体内赤霉素的含量有影响,光是通过植物光敏素系统对赤霉素含量进行调节的,而种子萌发与光照之间的关系,可能与种子中的赤霉素含量有关,也可能是钝化(指调控自由型与束缚型赤霉素的含量比例)赤霉素活性或降低种子对赤霉素敏感性^[6]。另外,从表 1 也可知,经清水处理的对照(处理 0)的种子发芽率虽较高(90.6%),但其发芽时间较长,从而发芽指数较低,种子活力也较低,这也从侧面反映出赤霉素处理的优越性。

2.2 不同处理对柚木种实腐烂率的影响

从图 2 可看出,在光照条件下,各处理的柚木种子腐烂率差别不显著,平均种子腐烂率为 18.6%,偏离率(指各处理的种子腐烂率与平均腐烂率之差)均小于 5.0%。而在黑暗条件下,

各处理的种子腐烂率经方差分析,重复之间差异不显著,但处理间差异显著。经邓肯检验,处理间的差异主要是由处理 7、处理 6 与处理 0 之间的差异所引起。同时从图 2 可知,当赤霉素浓度低于 100 mg L^{-1} 时,其种子腐烂率明显较低(8.6%),而对照(处理 0)的种子腐烂率最低,仅有 4.1%;当赤霉素浓度高于 100 mg L^{-1} 时则明显增高,且随着赤霉素浓度增大种子腐烂率有上升的趋势;当赤霉素浓度达到 $1\ 000 \text{ mg L}^{-1}$ 时其种子的腐烂率达 32.8%,比对照高出 27.0 个百分点。另外,对照种子的腐烂率在黑暗条件(4.1%)比光照条件(15.2%)低 11.1 个百分点;而浸泡石灰的处理其种子腐烂率在黑暗条件(31.1%)下比光照条件(19.7%)高出 11.4 个百分点。

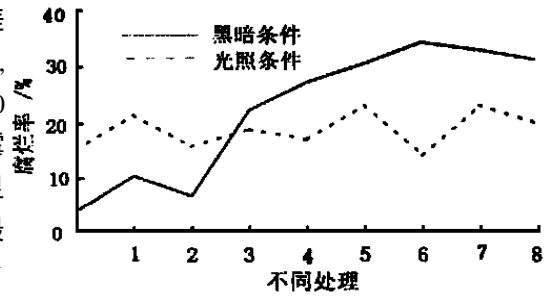


图 2 不同处理对柚木种子腐烂率的影响

3 小结与讨论

(1) 赤霉素对柚木种实具有一定的催芽作用,可促进柚木种实提早发芽、提高发芽率与种子活力。在黑暗条件下,当赤霉素质量浓度为 100 mg L^{-1} 时柚木种实发芽率较高,可达 81.5%;而高于 100 mg L^{-1} 时,其发芽率则呈递减趋势。

(2) 在黑暗条件下,赤霉素浓度低于 100 mg L^{-1} 时,柚木种子腐烂率明显较低(8.6%);而大于 100 mg L^{-1} 时则明显增高,且随着浓度的增加种子的腐烂率明显增大。而在光照条件下,各处理柚木种子的腐烂率差异不显著,其平均腐烂率为 18.6%,偏离率均小于 5.0%。

(3) 播种后 2 周时,光照强度是影响柚木种实发芽率的主要因素之一。而黑暗与光照条件对不同处理的柚木种实催芽效果不同,其中未经赤霉素处理的柚木种实在黑暗条件下催芽效果较好,发芽率较高(90.6%),比光照条件高出 37.1 个百分点,且种子腐烂率较低(4.1%),比光照低 11.1 个百分点。而石灰浸泡处理则在光照条件下催芽效果较好,其发芽率(60.8%)比黑暗条件高出 20.6 个百分点,种子腐烂率也比黑暗条件低 11.4 个百分点。由此可知,不同处理应采取不同的催芽方法。

(4) 在黑暗条件下,当赤霉素质量浓度低于 100 mg L^{-1} 时,柚木种实的发芽指数较高,与其发芽率高低的变化趋势基本一致。同时,黑暗条件下柚木种实发芽指数明显高于光照条件,说明在黑暗条件下柚木种子活力较高。

参考文献:

- [1] Dnyansagar V R. Problem of teak seed germination [J]. Ind Jour of For , 1982 , 5 (2) :94 ~ 98.
- [2] Kumar A. Effect of fruit size and source on germination of teak (*Tectona grandis* L.) seed [J]. The Sri-Lanka Forester , 1979 , 14 (1 ~ 2) :58 ~ 63.
- [3] Ahmad , Darus Bin Haji. Effect of fruit size on germination of teak (*Tectona grandis*) [J]. Malays For , 1980 , 43 (3) :396 ~ 397.
- [4] Kaosar-ard A. Nursery techniques of teak 1. Effects of sowing depth on teak seed germination and seedling production [J]. Vanasarn , 1980 , 38 (1 ~ 4) : 136 ~ 148 , from of 044 ~ 6313.
- [5] 宋学之,刘文明,邱坚锋. 柚木种实萌发生理的研究 [J]. 林业科学研究,1991,4(5):471 ~ 478.
- [6] 增田芳雄,胜见允行,今关英雅. 植物激素[M]. 北京:科学出版社,1978. 169 ~ 204.
- [7] 孙秀琴,胡春姿,陶章安. 赤霉素对乌桕种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 种子,1987,(6):20 ~ 22.
- [8] 许月明,史忠礼,朱治平,等. 赤霉素对杉木种子萌发及生物大分子合成的影响研究[J]. 种子,1990,(1):19 ~ 21.

Effect of Gibberellin on Germination of Teak

LIU Weiming, LIANG Kur-nan, PAN Yi-feng

(Research Institute of Tropical Forestry, CAF, Guangzhou 510520, Guangdong, China)

Abstract : Gibberellin exerts stimulative effect on germination of teak. Under the temperature of 35 °C, gibberellin improves seeds' germination rate and speed. In dark, low concentration of gibberellin (less than 100 mg L⁻¹, including control treatment) resulted in higher germination rate (more than 80%), lower rotten rate of seed (8.6%) and higher germination index. Light intensity is one of the major factors affecting germination rate during the first two weeks of the test. However, lime seems to be helpless to germination.

Key words : teak seed; gibberellin; illumination; germination rate; rotten rate of seed