

文章编号: 1001-1498(2008)02-0275-04

楸树不同交配组合种子发芽特性的研究^{*}

王苏珂^{1,2}, 王军辉^{1*}, 张守攻¹, 张建国¹, 赵 鲲³, 焦云德³

(1. 中国林业科学研究院林业研究所, 国家林业局林木培育重点实验室, 北京 100091;

2. 河南农业大学林学院园艺学院, 河南 郑州 450002; 3. 河南省洛阳市林业科学研究所, 河南 洛阳 471002)

关键词: 楸树; 交配组合; 种子; 发芽特性

中图分类号: S723.1 文献标识码: A

Study on Seed Germinating Characteristics Among Different Combination of *Catalpa bungei*

WANG Su-ke^{1,2}, WANG Jun-hui¹, ZHANG Shou-gong¹, ZHANG Jian-guo¹, ZHAO Kun³, JIAO Yun-de³

(1. Research Institute of Forestry, CAF, Key Laboratory of Tree Breeding and Cultivation, State Forestry Administration, Beijing 100091, China;

2. College of Forestry and Horticulture, He'nan Agricultural University, Zhengzhou 450002, He'nan, China; 3. Forestry Research Institute of Luoyang, Luoyang 471002, He'nan, China)

Abstract: A mating design, including full-sib and half-sib *Catalpa bungei* was conducted. The germination ability was studied. The temperature, soaking and lighting time and pretreatment that could influence on *Catalpa bungei* seed germination were studied. The result showed that the difference of germination rate and energy among different mating combinations was extremely significant. The influence of the individual plant to the germination rate was lower than that of different variety. The germination rate of the combination *C. bungei* and *C. fargesii* was always low. The germination rate and energy of two set of reciprocal crosses were very similar. The germination rate was the highest for soaking the seed for 24 hours at a constant temperature of 25 °C, then germinating it at a changing temperature 20 - 30 °C, the difference was remarkable. Another result, an 8-hour-long lighting daily was more advantaged for the germination of the seed than that in a completely dark condition; the germinating rate of the seed stored at a temperature of 5 °C for a week after soaking is also much higher than that stored at a low temperature.

Key words: *Catalpa bungei*; mating combination; seed; germinating characteristics

楸树 (*Catalpa bungei* C. A. Meyer) 是紫薇科梓树属高大落叶乔木, 系我国特有的珍贵优质用材树种, 其材质优良, 不翘不裂, 耐水湿、耐腐蚀、易加工, 纹理美观, 素有“木王”之称。目前市场上楸木供不应

求, 价格是其它木材的数倍。近年来楸树作为优良乡土树种在园林绿化中的应用越来越多, 有很大发展潜力^[1]。

楸树是异花授粉植物, 长期形成了“花而不实”

收稿日期: 2007-01-17

基金项目: 国家“十五”科技攻关子课题(2004BA515B0505), “十一五”国家科技支撑计划课题(2006BAD24B08, 2006BAD01A1602)和国家林业局林木培育实验室基金项目“楸树杂种无性系选择研究”(2005—03)的资助

作者简介: 王苏珂(1982—), 女, 河南人, 硕士。

* 本文承蒙中国林业科学研究院林业研究所的马常耕研究员审阅并提出修改意见, 国家林业局北方林木种子检验中心的李庆梅老师在试验设计和操作上提出很多建议和帮助, 特此一并致谢!

* * 通讯作者: 王军辉, E-mail: wangjh@caf.ac.cn

的特性,即使在无性系混栽情况下也很少结实,出种率也较低^[1-3],这些特点影响了楸树的大量繁殖,所以生产中一般采用梓砧嫁接或根插无性繁殖,长此以往则造成一个地区楸树基因型的单一化。在杂交育种过程中得到的楸树杂种种子非常有限,通过研究楸树人工杂交种的发芽特性来比较各杂交组合的发芽特异性,为提高种子发芽率和今后开展杂交育

种等方面的研究提供技术参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

实验所用的材料是 2005 年在洛阳以不同亲本组合杂交所得到的楸树种子(表 1),楸树种子灰色,呈条形、扁平、两端翘状,有白色纤维质长丝软毛。

表 1 楸树各组合代码及来源

项目	组合号							
	2	4	6	7	9	12	13	16
母本	金丝楸(9-3)	楸树(1-1)	金丝楸(10-2)	金丝楸(9-3)	楸 3004(2-2)	灰-3(6-1)	灰-3(6-2)	灰-3(6-2)
父本	楸树(1-1)	金丝楸(9-3)	楸树(2-1)	楸树(2-1)	6523(6-8)	楸-6(5-8)	4002(6-8)	6523(8-1)
千粒质量/g	4.26	3.48	3.06	2.64	4.30	3.54	2.91	2.74

项目	组合号							
	2	4	6	7	9	12	13	16
母本	4002(6-8)	4002(6-8)	楸-6(5-8)	灰-3(6-1)	6523(6-7)	4038天然	3004(2-3)	
父本	6523(6-7)	楸-6(5-8)	4002(6-8)	4002(6-8)	天然杂交种	杂交种	天然杂交种	
千粒质量/g	3.19	3.69	3.63	2.89	2.85	2.55	4.96	

1.2 试验方法

1.2.1 发芽温度和浸种时间 以 19 号种子为材料采用可重复双因素实验来考察不同温度(20 恒温、25 恒温、20~30 变温)和浸种时间(浸种 24、12、6 h)对楸树种子发芽的影响,共 9 个处理,每处理重复 3 次,每次 100 粒种子,其中 20 恒温和 25 恒温时每天光照 8 h;20~30 变温即每天 20 且无光照 16 h,30 有光照 8 h。

1.2.2 光照试验 将 19 号种子室温自来水浸种 24 h 后分别放置于 25 恒温每天光照 8 h 和全天黑暗的培养箱中发芽。3 个重复,每重复 100 粒种子。

1.2.3 冷藏试验 采用单因素试验来考察低温处理对 19 号种子发芽的影响,即室温自来水浸种 24 h,在 25 恒温发芽条件下设浸种后 5 冷藏 7 d 和无冷藏发芽 2 个试验。3 个重复,每重复 100 粒种子。

1.2.4 不同杂交组合的发芽差异 将 15 个杂交种种子室温浸种 24 h 后,置于 25 恒温发芽条件下每天光照 8 h 的发芽箱中发芽。

发芽床为直径 9 cm 的培养皿,内垫双层中速滤纸,将浸种后的种子整齐的放置于滤纸上,并加皿盖保湿,然后放到发芽箱中发芽,每 24 h 观察 1 次,及时补充水分,以胚根达到种子长度为种子萌发标记,萌发过程中并将已萌发的种子取出记录发芽粒数,以发芽率和发芽势为指标,在发芽种子数达到高峰时计算发芽势,在发芽末期连续 5 d 发芽粒数平均不足供测种子总数的 1%

时计算发芽率^[4-6,7-10]。

发芽率 = 正常发芽种子粒数 / (参试种子总粒数 - 空粒) × 100%

发芽势 = 达到高峰时正常发芽种子粒数 / (参试种子总粒数 - 空粒) × 100%

1.3 统计分析方法

以 3 次重复计测的各性状的算术平均值作为组合的该性状值,数据经反正弦变换后采用 SAS6.12 进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同发芽温度及浸种时间对楸树种子发芽率和发芽势的影响

从表 2 可知,不同温度处理的楸树种子的发芽率差异极显著。20~30 变温条件下的发芽率最高,其次是 25 恒温处理,而在 20 恒温条件下楸树种子的平均发芽率仅为 4%(表 3),可见长期的低温处理并不利于楸树种子的萌发。不同浸种时间对楸树种子发芽率的影响显著,发芽温度与浸种时间的交互作用也达到了显著水平(表 2)。楸树种子的发芽势随着温度的变化而差异较大,20~30 变温和 25 恒温条件下其发芽势差异不显著,但均高于 20 恒温条件下的发芽势且与之差异显著。

多重比较结果显示,20~30 变温条件下不同浸种时间的发芽率差异不显著,但浸种 24 h 的效果

最好。20~30 变温条件下浸种 6 h 的发芽势最高(表 3)。

表 2 不同处理的楸树种子发芽率及发芽势的方差分析结果

处理	变异来源	发芽率		发芽势	
		F	Pr>F	F	Pr>F
发芽温度和浸种时间	温度	656.54	0.0001	39.88	0.0001
	浸种时间	5.74	0.0118	0.42	0.6614
	温度×浸种时间	3.80	0.0208	1.14	0.3696
光照处理	光照	3.81	0.1902	0.01	0.9208
冷藏处理	5 冷藏 7 d	52.12	0.0187	2.16	0.2796
不同杂交组合	杂交组合	58.03	0.0001	9.17	0.0001

表 3 不同处理楸树种子发芽率和发芽势的 LSD 检验结果

处理	发芽率 / %	发芽势 / %
20~30 变温 浸种 24 h	94 a	40 ab
20~30 变温 浸种 12 h	93 a	43 ab
20~30 变温 浸种 6 h	87 a	56 a
25 浸种 24 h	75 b	46 ab
25 浸种 12 h	56 c	33 b
25 浸种 6 h	59 c	34 b
20 浸种 24 h	3 d	0 c
20 浸种 12 h	4 d	0 c
20 浸种 6 h	4 d	0 c

注:相同字母表示差异不显著,不同字母表示差异显著。

2.2 光照和冷藏预处理对楸树种子发芽率和发芽势的影响

方差分析结果表明,每天光照 8 h 和全天黑暗条件下的楸树种子发芽率和发芽势差异均不显著(表 2),但光照条件下的平均发芽率为 75%,比黑暗条件下的发芽率高 6%,发芽势均为 46%。将楸树种子室温自来水浸种 24 h 后置于 5℃ 冰箱中冷藏 7 d,其发芽率为 87%,比不经冷藏的平均发芽率高 12%,二者之间的差异显著。经过冷藏处理的楸树种子发芽高峰出现在第 9 天,而不经冷藏处理的楸树种子发芽高峰出现在第 13 天,冷藏有利于种子发芽,且发芽整齐。

2.3 楸树各杂交种的萌发情况

各杂交种种子经过 24 h 室温自来水浸种之后置于 25℃ 恒温条件下发芽,其发芽率由高至低的排序见表 4。各杂交种的发芽率差异极显著,9 号的发芽率最高,为 91%;13 号的发芽率最低,为 6%。2 号和 4 号、18 号和 19 号杂交种分别来自一个正反交组合,2 号和 4 号的发芽率差异显著,18 号和 19 号的发芽率差异不显著。

同是金丝楸×楸树的杂交组合,杂交单株不同的 2 号、6 号的发芽率差异不显著,相同杂交组合下不同单株对其种子发芽率的影响比较小。

母本相同而父本不同的 18 号的发芽率比 17 号的高,且二者的发芽率差异显著;父本相同而母本不同的 9 号、16 号、17 号的发芽率差异极显著,其中发芽率最高的是 9 号为 91%,最低的是 16 号为 12%;父本相同的 13 号和 19 号的发芽率差异也极显著,19 号的发芽率 75%,远高于 13 号的 6%。种间杂交的发芽率都较低,如以灰-3 为母本的 12 号、20 号、13 号、16 号的平均发芽率很低,为 6%~34%。

各杂交种的平均发芽势见表 4,方差分析显示其差异极显著(表 2)。23 号的发芽势最高,为 50%;17 号的发芽势最低,仅为 12。

各杂交种发芽高峰出现的时间也不相同,其中相同杂交组合的 2 号、6 号和 7 号种子的发芽高峰出现在第 4 天,4 号和 9 号的出现在第 6 天,12 号、18 号、19 号、20 号、21 号和 22 号的发芽高峰出现在 10 d 以后。

表 4 楸树杂交组合种的发芽率、发芽势和空粒率

杂交组合	空粒率 / %	发芽率 / %	发芽势 / %
9 号(楸 3004 × 6523)	14 fgh	91 a	43 ab
6 号(金丝楸(10-2) × 楸(2-1))	27 def	77 b	25 bcd
19 号(楸-6 × 4002)	13 fgh	75 b	50 a
18 号(4002 × 楸-6)	47 abc	74 b	39 abc
23 号(3004(2-3)天然杂交种)	37 cde	71 bc	50 a
2 号(金丝楸(9-3) × 楸(1-1))	19 fgh	70 bc	21 cd
22 号(4038 天然杂交种)	59 a	61 cd	36 abc
21 号(6523 天然杂交种)	48 abc	57 d	43 ab
4 号(楸树 × 金丝楸)	43 bc	54 d	21 cd
7 号(金丝楸(9-3) × 楸(2-1))	46 abc	52 d	20 cd
12 号(灰-3 × 楸-6)	7 hg	34 e	21 cd
17 号(4002 × 6523)	39 bcd	31 e	12 d
20 号(灰-3 × 4002)	0 h	26 e	12 d
16 号(灰-3 × 6523)	23 ef	12 f	-
13 号(灰-3 × 4002)	54 ab	6 f	-

注:13 号和 16 号没有明显的发芽高峰,所以未计算其发芽势。

3 结论讨论

(1)水分是种子萌发的首要条件,在种子萌发前必须吸足一定量的水分,而这个吸水过程是缓慢的^[11-12]。浸种试验结果表明:干粒直接播种并不利于种子的萌发,相反,播种前先浸种 24 h 将极显著的提高楸树种子的发芽率,而浸种 12、6 h 的效果都比浸种 24 h 的差。

(2) 楸树种子在萌发过程中, 温度对其的影响效果极显著。20℃ 连续低温条件下楸树种子几乎没有萌发, 而实验结束后再将其移入变温条件下它又可以正常萌发, 这说明楸树种子萌发时对连续的低温非常敏感, 即持续低温不利于其萌发。与 25℃ 恒温条件相比, 20~30℃ 变温条件更有利于楸树种子的萌发。光照对楸树种子的发芽是有利的, 但不是必须条件。试验表明, 在连续黑暗的条件下, 楸树种子照样可以萌发, 但萌发所需的时间长而且发芽高峰也来得晚。楸树种子小, 没有明显的休眠现象, 可在春季直接播种育苗^[1], 本试验也证实了这一点, 直接播种即能发芽; 而冷藏处理和不经冷藏处理的种子的发芽率差异并不显著, 但冷藏后发芽所需要的时间比不经冷藏的少, 且发芽整齐, 可见冷藏处理可以促进楸树种子的发芽。

(3) 楸树自花不育, 结实少, 且种子质量较差, 会有大量的空粒, 如本试验中 13 号 (灰 - 3 × 4002) 杂交种的空粒率高达 54%。杂交育种是楸树育种的一个途径, 而杂交种子的发芽状况可以从一个侧面印证并反应杂交亲本组合选择的信息。从本试验的 15 个杂交种的发芽状况可以看出, 亲本不同单株的影响小于亲本品种类型对于楸树杂交种发芽率的影响; 亲缘关系远的灰楸和不同类型楸树杂交得

到的杂交种发芽率都比较低; 试验中的两组正反交组合得到的杂交种的发芽率和发芽势很接近。

参考文献:

- [1] 潘庆凯, 康平生, 郭明. 楸树 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1991
- [2] 郭从俭, 张新胜. 楸树采种期与种子品质的关系 [J]. 河南农业大学学报, 1990, 24(2): 227 - 231
- [3] 叶永忠, 刘玉莲. 促进楸树结实的研究 [J]. 南京林产工业学院学报, 1981(1): 116 - 121
- [4] 叶常丰, 戴心维. 种子学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1994
- [5] 宋松泉, 程红炎, 龙春林, 等. 种子生物学研究指南 [M]. 北京: 科学出版社, 2005
- [6] 赖江山, 李庆梅, 谢宗强. 濒危植物秦岭冷杉种子萌发特性的研究 [J]. 植物生态学报, 2003, 27(5): 661 - 666
- [7] 毛炜光, 翁忙玲, 吴震, 等. 不同处理方法对叶用甜菜种子发芽特性的影响 [J]. 江苏农业科学, 2006(3): 116 - 118
- [8] 郭巧生, 赵荣梅, 刘丽, 等. 桔梗种子发芽特性的研究 [J]. 中国中药杂志, 2006(6), 31(11): 879 - 881
- [9] 秦勇, 原丽华. 龙蒿种子发芽特性研究 [J]. 种子, 2006, 25(8): 30, 31 - 38
- [10] 李宝光, 卢育华, 宋越冬, 等. 马齿苋种子的发芽特性 [J]. 中国蔬菜, 2000(6): 9 - 11
- [11] 吴震, 王广东, 翁忙玲, 等. 山葵种子发芽特性研究 [J]. 园艺学报, 2003, 30(3): 287 - 290
- [12] 张玉玺, 杨桂梅, 郭家珍. 甜椒不同品种种子的发芽温度及发芽速度 [J]. 中国蔬菜, 1991(6): 19 - 22