

不同杂交处理对泡桐与滇楸远缘杂交后代出苗率的影响

高亚利¹, 宋金东¹, 李亚琳²

(1. 渭南职业技术学院, 陕西 渭南 714000; 2. 渭南师范学院, 陕西 渭南 714000)

摘要:以先年泡桐与滇楸杂交所得种子为试材, 采用田间播种试验, 观察杂交后代实生苗的出苗情况, 研究不同杂交处理对泡桐与滇楸远缘杂交后代出苗率的影响。结果表明: 杂交后代平均出苗期较对照均提前 1~2 d, 差异不显著; 几种克服杂交不孕的措施中加楸柱头液、加蔗糖液、混合授粉 3 种处理出苗率较高, 差异不显著, 子房注射、切断柱头 2 种处理出苗率相对较低, 差异显著。泡桐与滇楸远缘杂交后代有出苗提前的趋势, 克服杂交不孕的不同处理对杂交后代出苗期影响不大, 对出苗率有不同程度的影响, 以期为后期的杂交幼苗变异研究及杂交良种选育提供参考。

关键词:泡桐; 滇楸; 远缘杂交; 出苗率

中图分类号:S 792.43 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)16-0046-03

泡桐属于玄参科 (Scrophulariaceae) 泡桐属 (*Paulownia* Sieb. et Zucc.), 有 7 种, 我国均产, 除黑龙江、内蒙古、新疆北部、西藏等地区外, 分布及栽培几乎遍布全国^[1]。泡桐生长快、材质好、用途广, 是很重要的速生用材树种。由类菌原体 (MLO) 引起的泡桐丛枝病 (*Paulownia witches-broom*) 是目前我国泡桐栽培中的一种严重病害, 在我国分布广泛, 尤以华北平原危害严重。目前虽已探索到不少有一定效果的防治方法, 然而尚未根本解决。研究者普遍认为, 培育抗病品种是防治丛枝病的根本途径, 泡桐杂交是选育抗病品种的重要途径之一。

我国树木杂交工作始于 1946 年。从 20 世纪 70 年代开始, 我国对泡桐做了大量杂交育种^[2-6], 虽然目前已经选育并鉴定了一批优良的杂种无性系^[7], 杂交育种中, 母本的遗传作用大于父本, 父母本的交互作用因性状而异^[8]。多年来泡桐杂交育种工作表明, 杂交亲本之间亲缘关系越近, 越容易得到杂种, 但杂种优势不太显著。“9501”是国家林业局泡桐研究中心“九五”科技攻关期间选育出的泡桐优良新品种, 属于泡桐属种间 F₁ 代杂交种, 该品种抗病性强, 特别抗泡桐丛枝病, 表现出种间杂交的一定优良性状^[9-10]。由于泡桐属的 7 个种及变种均感丛枝病, 通过泡桐属种间杂交培育抗病品种很难从根本上解决问题, 因而通过远缘杂交, 引入外源基因,

以期得到抗病品种。从紫葳科梓树属木材解剖特征、毛茸类型、叶底脉间隙及分散的盘菌状腺体、叶、花等形态特征研究表明, 梓树属与泡桐属亲缘关系较近, 同时染色体形态与数目的差异也较小, 为泡桐 (*Paulownia fortunei* (Seem.) Hemsl.) 与滇楸 (*Catalpa fargesii* Bur. f. *duclouxii* (Dode) Gilmour (*C. duclouxii* Dode)) 远缘杂交提供了理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

该试验以 2009 年泡桐 (*Paulownia fortunei* (Seem.) Hemsl.) 与滇楸 (*Catalpa fargesii* Bur. f. *duclouxii* (Dode) Gilmour (*C. duclouxii* Dode)) 杂交所得种子及泡桐、滇楸对照种子为试材, 杂交中运用了加楸柱头液、加蔗糖液、混合授粉、子房注射、切断柱头 5 种克服杂交不育的措施, 其种子数量详见表 1。

表 1 各处理播种情况

处理	播种营养杯数/个	播种粒数/粒
杂交处理	常规授粉	567
	加楸柱头液	475
	加蔗糖液	571
	混合授粉	484
	子房注射	270
	切断柱头	479
	总计	2 846
对照处理	泡桐	500
	滇楸	500
	总计	1 000
		4 000

1.2 试验方法

1.2.1 种子处理 将所采收果实母本及其克服杂交不

第一作者简介:高亚利(1968-), 女, 陕西渭南人, 本科, 讲师, 现主要从事园林园艺植物保护方面的教学与科研工作。

基金项目:渭南市科技计划资助项目(2011JH-23)。

收稿日期:2012-03-26

育的不同处理分类,记录各果实及种子的形态特征,泡桐的种子微小,并带有膜质的种翅,吸水能力较差。为了使幼苗出土快,出土齐,播种前进行浸种和拌种。具体方法是将种子按编号分别用自来水浸泡 24 h,捞出,半干时用草木灰拌种。

1.2.2 播种 4 月 5 日将种子播于营养杯中。营养土要求细碎,混入细沙(土:沙=3:1),并加入 1% 磷肥,同时用 1/400 灭菌灵消毒。将营养杯整齐排放于苗床内(苗床规格为 10 m×1 m×0.2 m),然后以塑料薄膜小拱棚(高 0.5 m)保温保湿。各处理及其对照播种杯数、总粒数见表 1。

1.2.3 田间管理 播种后要经常保持营养杯中土壤湿润、疏松,洒水时间多为上午 10:00 以前和下午 16:00 以后,床内气温保持在 25℃ 左右,中午温度较高时揭开棚两端塑料。为防止夜间低温影响,黄昏后,覆盖好塑料薄膜。为保持各营养杯内土壤水分均衡,每天定时把聚集在棚顶的水滴敲打下来,使水分再均匀回到床内,以保证出苗整齐和生长良好,防止苗床内水分移位现象,即两边潮湿中间干旱。苗木出齐后,中午开始通风锻炼苗木,防止徒长。5 月中旬,白天揭开塑料薄膜,练苗。5 月下旬揭开薄膜,搭荫棚遮阳。6 月初,水中加入 2‰ 尿素,喷洒 2 次,促进苗木快速生长。

1.3 数据分析

所有数据采用 4 次独立试验的平均值(Means ± SD),结果用双样本等方差 *T* 检验分析。

2 结果与分析

2.1 杂交处理对其种子出苗期的影响

该试验共设 4 次重复,播种时间为 2010 年 4 月 5~10 日,出苗时间为 2010 年 4 月 20 日至 5 月 7 日。出苗后分别统计 4 次重复中杂交后代及对照的出苗期。由表 2 可知,杂交后代出苗期与其对照出苗期有一定差异。4 次重复杂交后代平均出苗期较对照均提前 1~2 d,*T* 检验数据分析表明,泡桐杂交后代出苗提前,但差异不显著($P>0.05$)。

表 2 杂交后代及其对照出苗期情况

重复	对照出苗期/d	杂交后代平均出苗期/d
I	17	15.43
II	17	15.80
III	20	18.72
IV	19	17.67

2.2 杂交处理对其种子出苗率的影响

该试验所设的 4 次重复中,每重复所用种子材料均包含先年克服杂交不育所做的 5 个不同处理、常规授粉所得种子及父母本对照种子,试验按 4 次重复不同处理分别统计出苗情况,并按不同杂交处理计算 4 次重复平均出苗率(表 3~4)。

表 3 各处理杂交后代平均出苗情况

杂交处理	平均播种数/个	平均出苗数/株	平均出苗率/%
常规授粉	567	167	29.46
加楸柱头液	475	136	28.54
加蔗糖液	571	148	25.90
混合授粉	484	125	25.81
子房注射	270	41	15.23
切断柱头	479	65	13.58
CK(泡桐)	500	125	29.90
CK(滇楸)	500	141	28.10

表 4 各处理杂交后代平均出苗率统计

杂交处理	重复 I	重复 II	重复 III	重复 IV	平均	SD	<i>P</i>
CK(泡桐)	27.00	33.60	28.40	30.60	29.90	2.55	
常规授粉	30.50	38.19	25.54	23.60	29.46	4.88	
楸树柱头液	31.56	35.54	22.06	25.00	28.54	4.64	0.517
加蔗糖液	29.29	23.25	22.40	28.65	25.90	0.45	0.457
混合授粉	26.23	31.88	26.46	18.65	25.81	5.36	0.104
子房注射	18.10	15.71	14.44	12.68	15.23	3.83	0.014
切断柱头	15.79	16.73	8.06	13.75	13.58	1.44	0.007

由表 3~4、图 1 可知,加楸柱头液、加蔗糖液、混合授粉 3 种处理出苗率较高, $P>0.05$,差异不显著,子房注射、切断柱头 2 种处理出苗率相对较低, $P<0.05$,差异显著。

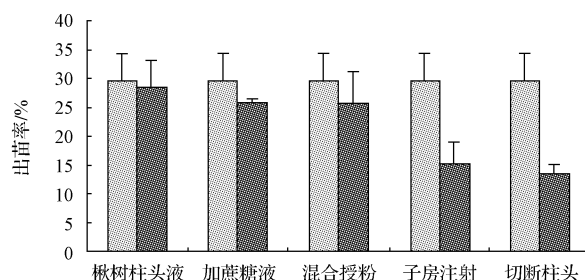


图 1 各处理杂交后代与常规授粉出苗率比较

注:图 1 中的数据代表 4 次独立试验的平均值(Means ± SD),结果用双样本等方差 *T* 检验,分析不同处理之间的差异显著性,显著性界限定为 $P<0.05$ (双尾)。

3 讨论

3.1 杂交处理对其种子出苗期的影响

试验结果表明,杂交后代出苗期与其对照出苗期有一定差异。杂交后代平均出苗期较对照均提前 1~2 d,说明泡桐杂交后代有出苗提前的趋势,杂交后代在出苗方面表现出出苗提前的杂交优势。每次重复中,克服杂交不育的不同处理出苗期差异不大,说明克服杂交不育的不同处理对出苗期影响不大。

3.2 杂交处理对其种子出苗率的影响

常规授粉直接将父本花粉涂于母本柱头上,没有采取任何克服不亲和性的措施,其出苗率较大,可能是泡桐花粉受精而产生“假杂种”。

混合授粉是在父本花粉中混合少量母本花粉,混合处理死的母本花粉,亲和的死花粉粒的壁蛋白伪装了不亲和性的活花粉,能够部分缓和和抑制雌蕊组织的免疫反应,借以“蒙骗”柱头,是不亲和的花粉乘机而入,实现

受精过程。混合具有生活力的母本花粉,旨在借助母本花粉为父本花粉创造条件及在授粉时带进某些父本基因片段促其发生变异。该处理出苗率较大,可能是泡桐花粉受精而产生“假杂种”。

加楸柱头液,是授粉前在母本柱头上涂上父本柱头液,给父本花粉创造一个在其本种柱头上授粉的“假象”,借以“蒙骗”父本花粉,促使花粉萌发,同时父本柱头液具有粘着性,可将花粉粘在母本柱头受精孔的周围,增大受精机会,使受精容易进行,子房发育良好,出苗率较高。

蔗糖液是花粉萌发的最好营养物质,授粉前在母本柱头上涂蔗糖液,促进花粉萌发,同时蔗糖具有粘着性,可将花粉粘在母本柱头受精孔的周围,使花粉发芽管容易长入花柱,进入子房受精。种子出苗率较高。

子房注射是将花粉悬浮液注入泡桐花子房内,注射针必不可少地对子房及卵子有机械损伤,使受精卵及幼胚发育不良,因而出苗率较低。

切断柱头是在授粉前剪短母本柱头和雄蕊,促使其受精,在剪短母本柱头和雄蕊的过程中在柱头留下伤口,使后受精而出现“假杂种”的可能性极小,但柱头损伤会造成受精卵及幼胚发育不良,因而出苗率较低。

受精过程是一个比较复杂的过程,只有与其母株上授粉条件相近时,才能实现受精。远缘杂交不仅在受精前存在一系列困难,在受精成功后仍存在许多困难,常出现杂交种子发育不全,常表现在有胚乳无胚或有胚而胚乳发育不全,播种后都不能发芽,有些胚与胚乳均正常,但胚与胚乳间形成糊粉层类型的细胞层,妨碍了营养物质从胚乳进入胚。有些是由于胚、胚乳和子房组织间缺乏协调性,虽然能形成皱缩的种子,但不能发芽或

发芽后死亡。这种现象是由于受精过程或胚胎发育过程不正常造成的。因此,各处理出苗率的差异与受精难易、种子发育情况等因素密切相关。

4 结论

对泡桐与滇楸远缘杂交后代实生苗的出苗情况进行观察表明,泡桐杂交后代有出苗提前的趋势,但克服杂交不孕的不同处理对出苗期影响不大。对几种克服杂交不孕措施所得杂交后代出苗情况比较分析表明,加父本柱头液、加蔗糖液和混合授粉所得种子出苗率较高,子房注射和切断柱头所得种子出苗率较低,以期为后期的杂交幼苗变异研究及杂交良种选育提供参考。

参考文献

- [1] 何国生,黄梓良. 园林树木学[M]. 北京:机械工业出版社,2008:397.
- [2] 梁作椿,陈志远. 桐属与其近缘属亲缘关系的探讨[J]. 华中农业大学学报,1995,14(5):493-495.
- [3] 中国林业科学研究泡桐组,河南省商丘地区林业局. 泡桐研究[M]. 北京:中国林业出版社,1982.
- [4] 河南省泡桐杂种优势利用协作组. 泡桐杂种优势利用[J]. 中国林业科学,1997(3):24-28.
- [5] 李荣幸,程绍荣,李发,等. 泡桐新品种豫杂2号的选育[J]. 河南农业大学学报,1994,28(泡桐专辑):6-13.
- [6] 陕西省林业研究所树木育种组. 泡桐开花生物学观察及有性杂交试验[J]. 陕西林业科技,1974(6):9-14.
- [7] 熊耀国,竺肇华,宋露露,等. 阔叶树遗传改良[M]. 北京:科学技术文献出版社,1991:199-230.
- [8] 王新建,张秋娟,谢碧霞,等. 泡桐种间杂交遗传值研究[J]. 经济林研究,2006(1):77.
- [9] 卫华. 杂交泡桐“9501”在低山丘陵速生性表现[J]. 安徽科技,2005(3):45.
- [10] 黄良汕. 杂交泡桐速生丰产栽培技术[J]. 安徽林业,2010(3):47.

Effect of Different Hybrid Treatment on Rate of Offspring Emergence While Crossing *Catalpa duclouxii* and *Paulownia fortunei* by Distant Hybridization

GAO Ya-li¹, SONG Jin-dong¹, LI Ya-lin²

(1. Weinan Vocational and Technical College, Weinan, Shaanxi 714000; 2. College of Chemistry and Life Science, Weinan Normal College, Weinan, Shaanxi 714000)

Abstract: The effect of different hybrid treatments on rate of offspring emergence while crossing *Catalpa duclouxii* and *Paulownia fortunei* by distant hybridization were studied, the seeds obtained in previous year by crossing *Catalpa duclouxii* and *Paulownia fortunei* were planted and situation of seeding emergence was observed. The results showed that hybrid seeding emerged in advance by 1~2 days compared with control group, but the difference was not significant. In different treatments to overcome crossinfertility, stigmatic secretion, sucrose solution and mixed pollination had high seeding emergence rate, but ovary injection and stigma cutting had low seeding emergence rate and statistical significance. Hybrid offspring of by crossing *Catalpa duclouxii* and *Paulownia fortunei* had an advanced trend in seeding stage, the different hybrid treatments had variant effect on seeding emergence rate of hybrid offspring but not seeding stage. The experiments provided a foundation for the research about hybrids and mutations and crossbreeding.

Key words: *Paulownia fortunei*; *Catalpa duclouxii*; distant hybridization; seeding emergence rate