

黑杨与白杨远缘杂交技术研究*

高建社, 樊军锋, 张存旭, 周永学

(西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 712100)

[摘要] 以白杨派中的河北杨、新疆杨和84K杨及黑杨派中的陕林3号、美黑57和I-69杨作为杂交亲本, 研究了不同亲本组合的可配性, 并采用冻融、油脂膜浸提液处理花粉及正己烷熏蒸或涂抹柱头等措施进行了黑白杨远缘杂交技术研究, 对不同杂交组合采取不同措施处理后所获得的杂交种子数量、千粒重及芽苗数等进行了分析。结果表明, 以黑杨作母本杂交的可配性高于以白杨作母本; 对于美黑57×新疆杨杂交组合, 采用正己烷熏蒸柱头的处理来克服杂交障碍的效果较为理想; 而对河北杨×陕林3号杂交组合, 采用正己烷涂抹柱头处理的杂交效果较好。

[关键词] 黑杨; 白杨; 杂交不孕; 蒙导处理

[中图分类号] S792.110.5; S722.3⁺4

[文献标识码] A **[文章编号]** 1671-9387(2006)10-0072-03

杨属树种分为5大派别, 其中黑杨派和白杨派是杨属中的2个重要大派, 两派间许多经济性状的优缺点互补。多年来, 杨树育种学家一直欲通过杂交等手段, 将两派间的优良性状集于一体, 以获得黑白杨优良杂种无性系。但长期的杂交育种实践证明, 黑、白杨派间杂交存在着严重的杂交障碍。据Knox等^[1]报道, 美洲黑杨×银白杨杂交不亲和, 花柱内有较多脐状质; Guries等^[2]研究美洲山杨×美洲黑杨时发现, 花粉管在柱头表面扭曲盘绕; 而Ronald^[3]用派内种间杂种作亲本获得了能扦插生根的黑白杨杂种; 斯塔罗娃^[4]研究欧洲黑杨×欧洲山杨时发现花粉发芽不正常; 张绮纹等^[5]也报道, 银白杨×欧洲黑杨存在严重的受精前障碍。黑、白杨间天然存在杂交障碍, 这使得两派间的杂交育种工作进展十分缓慢, 但也偶有成功者, 如吴鸿锦等^[6]培育出了沙兰杨×毛白杨的杂种沙毛杨, 且能扦插繁殖; 庞金宣等^[7]以I-69杨为母本, 以响叶杨×毛新杨为父本, 培育出了窄冠黑白杨。可见, 继续开展黑白杨远缘杂交技术研究, 在理论和实践上都具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

黑杨派树种材料: 陕林3号杨(Shannlin-3), 雌株, 采自西北农林科技大学林学院院内; I-69杨

(*Populus deltoides* cv. "Lux" I-69/55) 和美黑57均为雌株, 采自西北农林科技大学周至渭河试验站。

白杨派树种材料: 河北杨(*P. hopeiensis*), 雌株, 采自西北农林科技大学林学院树木园中; 意101杨(*P. alba*), 雌株, 新疆杨(*P. bolleana*)和84K杨(*Populus alba* × *Populus glandulosa*)均为雄株, 三者均采自西北农林科技大学周至渭河试验站。

1.2 试验方法

杨树花枝于1月下旬采回, 在水池中浸泡2~3 d后捞出修剪, 雄花枝长度为0.80 m, 以白杨作母本时的花枝长度为0.90 m, 因以黑杨派树种作母本时杂交果实成熟期较长, 因此其花枝粗度应在1.5 cm以上, 长度应在1.0 m左右。然后将修剪好的花枝置于温度为25℃左右的室内, 采用室内常规杂交方法进行杂交。一般情况下, 雄花枝在温室水培2周左右散粉, 用毛笔将花粉收入培养皿中备用, 严防串粉现象发生。本试验设有冻融、油脂膜浸提液处理花粉和正己烷熏蒸、涂抹柱头及对照共5个处理。各处理的具体操作过程为: (1) 花粉冻融处理。将收集的陕林3号杨和新疆杨的花粉分别置于试管中(有塞且保证其通气性), 于-40℃的冰箱中冷冻12 h, 然后放入60℃的烘箱中烘干12 h, 如此重复2次后备用; 新疆杨冻融花粉用于河北杨的柱头蒙导, 陕林3号杨冻融花粉用于美洲黑杨57的柱头蒙导。柱头蒙导

* [收稿日期] 2006-04-14

[基金项目] 陕西省科技厅重点攻关项目(2003K02-G8)

[作者简介] 高建社(1963-), 男, 陕西武功人, 助理研究员, 硕士, 主要从事林木育种研究。

[通讯作者] 樊军锋(1963-), 男, 陕西扶风人, 副研究员, 硕士生导师, 主要从事林木育种研究。

时,首先在母本的柱头上涂上冻融花粉,然后再涂上应该授的正常花粉。(2)花粉油脂膜浸提液处理。将收集的陕林3号杨和新疆杨的花粉分别放在盛有正己烷的小瓶中(加盖)浸提约24 h,小心倒出上面油脂性的黄清液备用。新疆杨的油脂膜浸提液用于河北杨的柱头蒙导,陕林3号杨的油脂膜浸提液用于美洲黑杨57的柱头蒙导,方法同前。(3)正己烷熏蒸柱头处理。将需要授粉的雌花序放在盛有正己烷的小试管口中熏蒸大约30 s,立即涂上应授花粉即可。(4)正己烷涂抹柱头处理。在需授粉的雌花序柱头上轻轻涂上正己烷溶液后,再立即涂上该授的正常花粉即可。将正常花粉及处理过的花粉均放在4℃的冰箱中保存备用。杂交花枝经过一段时间水培后,在各杂交组合的每个处理中各挑选6个发育程度相当、长度基本一致的果序分为3个重复,即每个重复2个果序,以便调查其杂种种子的数量、千粒重和芽苗获得率等情况。以黑杨作母本的种子成熟时间大约在授粉后30 d左右,以白杨作母本的种子成熟时间大约在授粉后45 d左右,待果实飞白絮时用镊子剥出种子。从每个处理的每一重复所得种子中各随机抽取10粒,总共抽取30粒种子称重并换算成千粒重,然后放入培养皿中进行水培,观察并记载发芽情况。

2 结果与分析

2.1 不同亲本组合对杨树远缘杂交可配性的影响

本试验涉及多个黑杨派树种×白杨派树种和白

杨派树种×黑杨派树种的杂交组合,为了减少工作量,随机抽取美黑57×新疆杨、F-69杨×84K杨和河北杨×陕林3号、意101杨×陕林3号4个杂交组合作为研究对象,调查上述各组合预先选定的6个果序获得种子数量的情况,再统计每一个组合不同处理获得种子的总数量。调查结果发现:美黑57×新疆杨组合、F-69杨×84K杨组合、河北杨×陕林3号组合和意101杨×陕林3号组合分别得到种子232, 55, 184和38粒。上述4个组合都获得了珍贵的远缘杂交种子,但获得的种子数量不等,而且以黑杨作母本的组合得到的杂交种子数量较多,用白杨作母本获得的杂交种子数量较少。这说明黑、白杨的不同亲本组合对黑杨与白杨远缘杂交的可配性有一定程度的影响。对于同是白杨派树种×黑杨派树种组合的河北杨×陕林3号和意101杨×陕林3号来说,虽其父本相同,但2个组合杂交得到的种子数量差别较大,这更能说明不同亲本组合对杨树远缘杂交可配性的重要影响。

2.2 不同花粉处理对黑白杨远缘杂交效果的影响

经不同花粉处理后,美黑57×新疆杨和河北杨×陕林3号2个杂交组合杂交种子的千粒重、发芽数的观测结果见表1。由表1可知,美黑57×新疆杨组合的花粉经冻融和油脂膜处理后,其千粒重均大于河北杨×陕林3号组合;除美黑57×新疆杨花粉油脂膜处理外,两组合其余处理的千粒重平均值均大于各自的对照。

表1 不同花粉处理后各黑白杨杂交组合的千粒重和发芽数比较

Table 1 Comparison between the thousand-seed weight and budded number of every combination after different pollen treatments

杂交组合 Combination	千粒重/g Thousand-seed weight			发芽数 Budded number		
	冻融 Freezing-thaw	油脂膜 Tryphine	对照 Contrast	冻融 Freezing-thaw	油脂膜 Tryphine	对照 Contrast
美黑57×新疆杨 <i>P. deltoides</i> CL '57'× <i>P. bolleana</i>	0.350	0.260	0.300	0	0	0
河北杨×陕林3号 <i>P. hopeiensis</i> ×Shannlin-3	0.180	0.170	0.165	0	0	0

由表1还可看出,2个杂交组合均以花粉冻融处理的效果较油脂膜处理好(千粒重大)。这可能是由于黑杨派树种的种子本身比白杨派树种的种子重,而在杂交育种中母性基因遗传又较显著的缘故,所以黑杨派树种×白杨派树种(美黑57×新疆杨)较白杨派树种×黑杨派树种(河北杨×陕林3号)种子的千粒重大。但从杂交种子发芽数来看,美黑57×新疆杨和河北杨×陕林3号的各个处理及对照均未得到芽苗。总之,该试验结果表明,花粉蒙导处理在杨树

远缘杂交中的效果并不理想。

2.3 不同柱头处理对黑白杨远缘杂交效果的影响

由表2可知,美黑57×新疆杨和河北杨×陕林3号2个组合的柱头经正己烷涂抹处理后,其所得种子的千粒重较熏蒸处理大,由此说明涂抹处理效果优于熏蒸处理。母本雌花柱头同样经过了熏蒸和涂抹处理后,美黑57×新疆杨共得到26株苗子,河北杨×陕林3号共得到8株苗子,由本试验结果可知,杂交组合美黑57×新疆杨的成功机率大于河北杨×

陕林3号,即美黑57×新疆杨比河北杨×陕林3号杂交容易获得杂种苗,这与Pryor等^[8]以黑杨派作母本与白杨派作父本杂交比其反交易获得杂种的研究结论一致。本次试验从2个组合的5个处理中随机抽取30粒种子进行培养,结果在美黑57×新疆杨组合

中用正己烷熏蒸和涂抹柱头处理都获得了杂种苗,且以正己烷熏蒸柱头处理的效果较佳;而在河北杨×陕林3号组合中,只有用正己烷涂抹柱头的处理获得了杂种苗。

表2 不同柱头处理后各黑白杨杂交组合的千粒重和发芽数比较

Table 2 Comparison between the thousand-seed weight and budded number of every combination after different stigma treatments

杂交组合 Combination	千粒重/g Thousand-seed weight			发芽数 Budded number		
	熏蒸 Suffocating	涂抹 Brushing	对照 Contrast	熏蒸 Suffocating	涂抹 Brushing	对照 Contrast
美黑57×新疆杨 <i>P. deltoides</i> CL '57'× <i>P. bolleana</i>	0.386	0.445	0.300	20	6	0
河北杨×陕林3号 <i>P. hopeiensis</i> ×Shannlin-3	0.190	0.200	0.165	0	8	0

3 讨论与结论

3.1 杨树不同杂交(亲本)组合与可配性的关系

本试验结果表明,美黑57×新疆杨和I-69杨×84K杨同属于黑杨派树种×白杨派树种的杂交组合,河北杨×陕林3号和意101杨×陕林3号同属于白杨派树种×黑杨派树种的杂交组合,前二者较后二者获得的杂交种子数量多;后二者同样是白杨派树种×黑杨派树种的杂交组合,其母本不同而父本相同,但2个杂交组合获得的种子数量仍相差悬殊,这些事实充分说明了不同的亲本组合对杨树杂交的可配性影响较大,还说明白杨派树种×黑杨派树种杂交不亲和的障碍较黑杨派树种×白杨派树种大。因此,在进行杨树有性杂交时,选择可配性高的树种作为杂交亲本可增加杂交育种的成功机率。

3.2 花粉与柱头的不同蒙导处理对杨树远缘杂交效果的影响

花粉采用冻融和油脂膜浸提液2种处理方法,在应用的2个杂交组合中虽都得到了杂交种子,但均未得到杂种苗。柱头处理采用正己烷涂抹和熏蒸2种方法,在研究的2个组合中都得到了杂交种子且都获得了杂种苗,这说明有机溶剂正己烷对克服黑、白杨远缘杂交不孕现象有十分显著的作用。但值得注意的是,正己烷熏蒸和涂抹柱头对黑杨派树种×白杨派树种和白杨派树种×黑杨派树种组合的处理效果有明显差异。在美黑57×新疆杨的组合中,用正己烷熏蒸柱头的效果较涂抹柱头佳;而对河北杨×陕林3号组合,应用正己烷涂抹柱头的效果较熏蒸柱头好。本试验得出的这些结论,可以在黑、白杨远缘杂交的相似组合中进一步验证。

[参考文献]

- [1] Knox R B, Willing R R, Ashford A E. Pollen wall proteins: role as recognition substances in interspecific incompatibility in poplars[J]. Nature, 1972, 237: 381-383
- [2] Guries R P, Stettler R F. Pre-fertilization barriers to hybridization in the poplars[J]. Silvae Genet, 1976, 25: 37-44
- [3] Ronald W G. Intersectional hybridization of populus sections, leuce-aigeiros and leuce-tacamahaca[J]. Silvae Genet, 1982, 31: 94-99
- [4] 斯塔罗娃 H B. 杨柳科育种[M]. 马常耕, 译. 北京: 科学技术出版社, 1984
- [5] 张绮纹, 苏晓华. 克服杨树远缘杂交受精前障碍的研究[J]. 林业科学研究, 1988, 1(2): 201-205
- [6] 吴鸿锦, 刘志光, 韩克展, 等. 新杂交种沙毛杨的选育[J]. 北京林业大学学报, 1996, 18(3): 48-54
- [7] 庞金宣, 郑世楷, 刘国兴, 等. 窄冠型杨树新品种的选育[J]. 林业科技通讯, 2001(4): 8-9
- [8] Pryor L D, Willing R R. Growing & breeding poplar in Australia[M]. Canberra: Canberra Publishing and Printing Co, 1982

(下转第80页)

Study on extracting forestland information of natural forest based on RS and computer classification in Loess Plateau

ZHAO Peng-xiang¹, QIANG Jian-hua¹, ZHANG Hui-ru², ZHAO You-xian³

(1 College of Forestry, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 Institute of Resource and Information, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China;

3 Academy of Forest Inventory and Planning, State Forestry Administration, Beijing 100714, China)

Abstract: In this research, the TM image is used in the PCA transformation in order to reduce the correlation among the features. The new image is synthesized by the first, second, third principal components in the way of RGB after PCA. It is obvious that new image is better in expressing the ground information. With the reference knowledge the samples were purified and a more precise classification signature was built. Then, the classification was supervised and areas of each type were computed. Through evaluating classification accuracy, the results show that the method above is proper and the precise achievement can be obtained by using it. The final data can be used to update the information, and it can provide precise data for making the thematic map of the forest.

Key words: RS; TM; information extract; computer classification

(上接第74页)

Abstract ID: 1671-9387(2006)10-0072-CA

Technology of intersectional crossing between Sect Aigeiros and Sect Leuce

GAO Jian-she, FAN Jun-feng, ZHANG Cun-xu, ZHOU Yong-xue

(College of Forestry, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: With *P. hopeiensis*, *P. bolleana*, *P. alba* × *P. glandulosa* and *P. deltoides* CL '57' × *P. bolleana*, Shannlin-3, and *P. deltoides* cv. "Lux" T-69/55 as materials, the compatibility of different crossing combinations, and the technology of intersectional crossing between Sect Aigeiros and Sect Leuce were studied by suffocating and brushing stigma with hexane as well as treating pollen with freezing-thaw and tryphine. After different treatments, the numbers of hybrid seed, thousand-seed weight and budded number were analyzed, and the results showed that, with Sect Aigeiros as female parent, the crossing compatibility was higher than that with Sect Leuce as female parent. In combination of *P. deltoides* CL '57' × *P. bolleana*, the effect of suffocating stigma with hexane to break incompatible barriers was better, and for the combination of *P. hopeiensis* × Shannlin-3, the effect of brushing stigma with hexane to break incompatible barriers was more suitable.

Key words: Aigeiros; Leuce; crossing incompatibility; inducing treatment