

中山杉 302 和墨西哥落羽杉及其回交一代的同工酶分析

尹晓明, 殷云龙^①, 陈永辉

(江苏省植物研究所, 江苏南京 210014)
中国科学院

Isozyme analysis of *Taxodium* 'Zhongshansha 302', *T. mucronatum* Tenore and their hybrids YIN Xiao-ming, YIN Yun-long^①, CHEN Yong-hui, (Institute of Botany, Jiangsu Province and the Chinese Academy of Science, Nanjing 210014, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2002, 11(3): 59-61

Abstract: The isozymes of peroxidase (POD) and superoxide dismutase (SOD) in leaves of *Taxodium mucronatum* Tenore, *T. 'Zhongshansha 302'* and four strains of their hybrids were analysed. The result showed that SOD isozyme expressed only in May, POD isozyme had a certain difference among 6 samples in May and July, but notable differences existed in September, when POD isozyme of every hybrids had three bands from the paternal form, 3-6 bands respectively from the maternal form and a few new bands. It was suggested that the genetic characters of POD isozyme of both parents were stably inherited to their hybrids, but some variations occurred in those hybrids and POD isozyme was a suitable enzyme system to distinguish the various hybrids.

关键词: 中山杉 302; 墨西哥落羽杉; 杂种; 过氧化物酶; 超氧化物歧化酶

Key words: *Taxodium* 'Zhongshansha 302'; *T. mucronatum* Tenore; hybrids; peroxidase; superoxide dismutase

中图分类号: S791.34.01; Q946.5 文献标识码: A 文章编号: 1004-0978(2002)03-0059-03

落羽杉属有落羽杉 [*Taxodium distichum* (L.) Rich.]、墨西哥落羽杉 (*T. mucronatum* Tenore) 和池杉 (*T. ascendens* Brongn.) 3 个种, 该属是世界重要的园林及用材树种, 墨西哥落羽杉是其中较耐盐碱的树种, 它的引种选育历来受到广泛重视。中山杉 302 (*T. 'Zhongshansha 302'*) 是江苏省·中国科学院植物研究所于 20 世纪 80 年代从落羽杉 × 墨西哥落羽杉杂交后代中选育出来的优良品种, 具有生长快和耐盐碱等特性^[1]。本实验从中山杉 302 × 墨西哥落羽杉回交一代中选取 4 个回交杂种 (BF₁61, BF₁149, BF₁102 和 BF₁118) 为材料, 用同工酶电泳方法分析回交杂种之间同工酶谱的异同, 了解它们在不同生长阶段酶基因的表达特性, 为今后新品种的选育提供基础资料。

1 材料和方法

1.1 实验材料

中山杉 302 (*T. 'Zhongshansha 302'*: *T. distichum* × *T. mucronatum*)、墨西哥落羽杉 (*T. mucronatum*) 和它们的 4 个回交杂种 BF₁61、BF₁149、BF₁102 和 BF₁118 均种植于南京中山植物园苗圃, 回交杂种树龄 6~7 a, 2 亲本树龄则较大。分别于 2001 年 5 月 3 日 (生长初期)、7 月 15 日 (生长旺盛期) 和 9 月 23 日 (休眠期前期) 分株取枝条顶部幼嫩针叶供试。

1.2 实验方法

过氧化物酶同工酶和超氧化物歧化酶同工酶分析采用垂直平板聚丙烯酰胺凝胶电泳法, 酶液提取参照文献 [3], 电泳及染色条件参照文献 [2], 重复电泳 3 次。

2 实验结果

2.1 不同取样时期叶片过氧化物酶同工酶分析

2.1.1 5 月份 POD 同工酶谱分析 亲本中山杉 302 和墨西哥落羽杉及 4 个回交杂种株系 5 月份的过氧化物酶同工酶谱见图 1。由图 1 可见, 亲本及 4 个回交杂种均具有 2 条相同的酶带 (R_f0.20 和 R_f0.22)。BF₁61 和 BF₁118 与 2 个亲本有 4 条相同酶带; BF₁149 有 3 条酶带, 缺失 R_f0.37 的酶带, 而且 R_f0.39 的酶带活性较弱; BF₁102 比双亲少 2 条酶带 (R_f0.37 和 R_f0.39), 但是所具有的另外 2 条酶带活性较强。

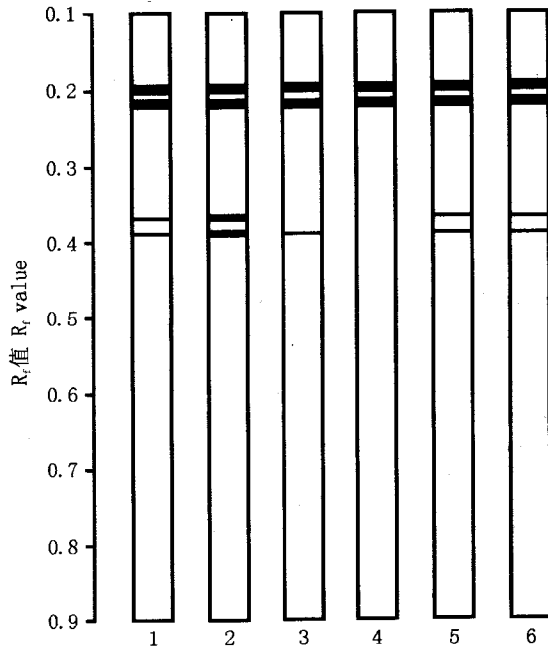
2.1.2 7 月份 POD 同工酶谱分析 中山杉 302 和墨西哥落羽杉及 4 个回交杂种株系 7 月份的过氧化物同工酶谱见图 2。由图 2 可见, 所有样品都具有 2 条相同的酶带 (R_f0.20 和 R_f0.22), 这与 5 月份的酶谱相同。双亲的酶谱相同, 均有 5 条酶带, 比 5 月份多了 1 条 R_f0.18 的谱带, 且酶活性较高; 父本所有酶带均为强带, 母本 R_f0.37 和 R_f0.39 的酶带强度中等, 酶活性比父本弱, 比 5 月份的 POD 酶谱也弱。4 个杂种中, BF₁118 和 BF₁102 具有与双亲相同的 5 条酶带, 但 R_f0.37 的条带活性较弱, BF₁61 和 BF₁149 有 R_f0.20 和

收稿日期: 2002-03-27

基金项目: 中国科学院“九五”重大农业攻关子专题《中山杉农田防护林示范和经济植物引种开发》项目资助 (KN95-05-03-04-02)

作者简介: 尹晓明 (1970-), 女, 安徽阜阳人, 硕士研究生, 主要从事植物生理生化方面的研究。

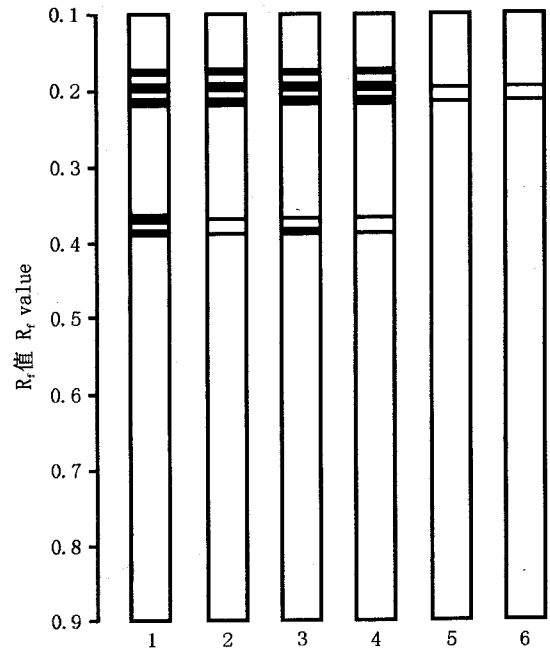
^①为通讯作者



1. 父本墨西哥落羽杉 *Taxodium mucronatum* Tenore; 2. 母本中山杉 302 *T. 'Zhongshansha 302'*; 3. 回交杂种 BF₁149 strain of hybrid BF₁149; 4. 回交杂种 BF₁102 strain of hybrid BF₁102; 5. 回交杂种 BF₁61 strain of hybrid BF₁61; 6. 回交杂种 BF₁118 strain of hybrid BF₁118

图1 中山杉 302、墨西哥落羽杉及它们的回交杂种 5 月份叶片过氧化物酶同工酶谱

Fig. 1 Peroxidase isozymes in leaves of *Taxodium 'Zhongshansha 302'*, *T. mucronatum* Tenore and their hybrids in May



1. 父本墨西哥落羽杉 *Taxodium mucronatum* Tenore; 2. 母本中山杉 302 *T. 'Zhongshansha 302'*; 3. 回交杂种 BF₁118 strain of hybrid BF₁118; 4. 回交杂种 BF₁102 strain of hybrid BF₁102; 5. 回交杂种 BF₁61 strain of hybrid BF₁61; 6. 回交杂种 BF₁149 strain of hybrid BF₁149

图2 中山杉 302、墨西哥落羽杉及它们的回交杂种 7 月份叶片过氧化物酶同工酶谱

Fig. 2 Peroxidase isozymes in leaves of *Taxodium 'Zhongshansha 302'*, *T. mucronatum* Tenore and their hybrids in July

R_f0.22 谱带,且酶活性中等,低于双亲以及 BF₁102 和 BF₁118。

2.1.3 9 月份 POD 同工酶酶谱分析 中山杉 302 和墨西哥落羽杉及 4 个回交杂种株系 9 月份的过氧化物同工酶酶谱见图 3。由图 3 可见,9 月份酶谱明显不同于 5 月份和 7 月份的酶谱,且各样品间酶谱差异较大。亲本与杂种均有 3 条共同谱带(R_f0.18, R_f0.20 和 R_f0.22)。母本中山杉 302 出现了 4 条父本墨西哥落羽杉没有的谱带(R_f0.39, R_f0.68, R_f0.70 和 R_f0.72)。4 个杂种除具有与双亲相同的 3 条谱带外,还均具有 R_f0.43 和 R_f0.47 谱带;杂种之间酶谱各不相同。其中 BF₁61 出现 2 条特异带 R_f0.37 和 R_f0.76。

2.2 不同取样时期叶片超氧化物歧化酶同工酶分析

中山杉 302 和墨西哥落羽杉及它们的回交杂种 5 月份叶片超氧化物歧化酶同工酶酶谱模式图见图 4。从 5 月份酶谱看,所有的样品均具有 1 条共同的谱带(R_f0.66);父本还具有 R_f0.55、R_f0.60 和 R_f0.71 的谱带;母本中山杉 302 与杂种 BF₁102 和 BF₁149 还具有 R_f0.71 的谱带,而杂种 BF₁118 和 BF₁61 则没有。7 月份和 9 月份超氧化物歧化酶同工酶都没有表现出酶谱,原因尚待研究。

2.3 酶谱总分析

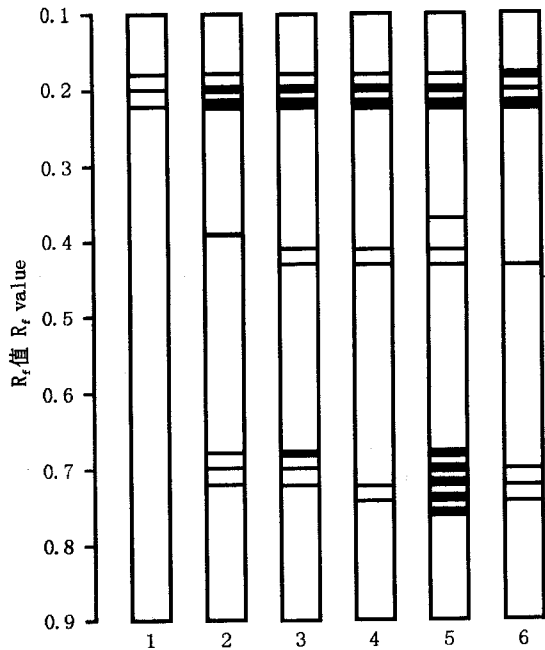
上述 2 种酶系统中,所有样品有 2 条共同的过氧化物酶同工酶谱带(R_f0.20 和 R_f0.22),1 条共同的超氧化物歧化酶

同工酶谱带(R_f0.66)。亲本间只有在 9 月份过氧化物酶同工酶谱出现差异,而且在 9 月份的 POD 酶谱中,4 个杂种或具有父本的所有酶带,或介于 2 个亲本之间,还出了双亲没有的酶带。因此,从 9 月份的 POD 酶谱看,双亲的遗传物质已稳定遗传给了后代,而且后代间也出现了一定程度的变异。

3 讨论

1) 从 5、7 和 9 月份的测定结果看,除墨西哥落羽杉外,其余各样品 9 月份过氧化物酶同工酶的表达量均比 5 和 7 月份高,即随叶片逐渐成熟,过氧化物同工酶基因表达也不断增多;而超氧化物歧化酶则相反,只在生长幼嫩的叶片中表达,在 7 和 9 月份不表达,即随着叶片的日趋成熟超氧化物歧化酶同工酶基因逐渐转为沉默。这说明遗传信息存在顺序表达^[4],这可能是植物在长期的进化过程中对环境适应的结果。

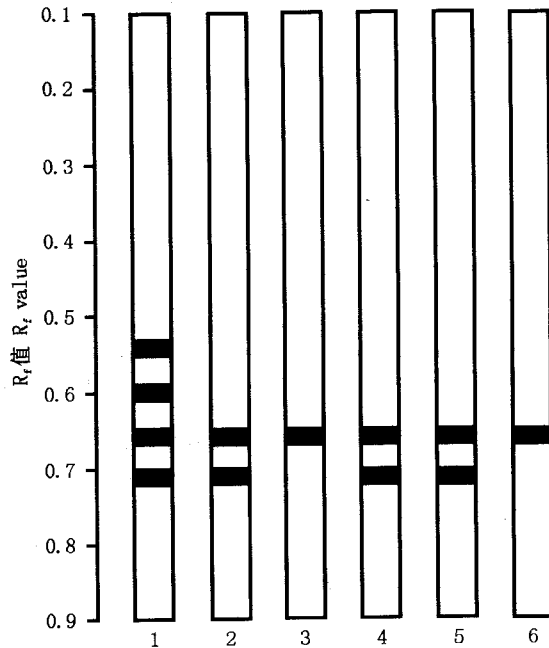
2) 从本实验所选择的酶系统看,过氧化物酶同工酶是比较适于区别种间杂种的酶系统,这与吕洪飞等人的观点一致^[3]。本实验结果表明:9 月份各样品过氧化物同工酶酶谱差异明显,可用于区分不同的杂种。但本实验没有对球果和根等器官的过氧化物酶同工酶以及更多酶系统进行分析,因



1. 父本墨西哥落羽杉 *Taxodium mucronatum* Tenore; 2. 母本中山杉 302 *T. 'Zhongshansha 302'*; 3. 回交杂种 BF₁149 strain of hybrid BF₁149; 4. 回交杂种 BF₁102 strain of hybrid BF₁102; 5. 回交杂种 BF₁61 strain of hybrid BF₁61; 6. 回交杂种 BF₁118 strain of hybrid BF₁118

图3 中山杉 302、墨西哥落羽杉及它们的回交杂种 9 月份叶片过氧化物酶同工酶谱

Fig. 3 Peroxidase isozymes in leaves of *Taxodium 'Zhongshansha 302'*, *T. mucronatum* Tenore and their hybrids in September



1. 父本墨西哥落羽杉 *Taxodium mucronatum* Tenore; 2. 母本中山杉 302 *T. 'Zhongshansha 302'*; 3. 回交杂种 BF₁118 strain of hybrid BF₁118; 4. 回交杂种 BF₁102 strain of hybrid BF₁102; 5. 回交杂种 BF₁149 strain of hybrid BF₁149; 6. 回交杂种 BF₁61 strain of hybrid BF₁61

图4 中山杉 302、墨西哥落羽杉及它们的回交杂种 5 月份叶片超氧化物歧化酶同工酶谱

Fig. 4 Superoxide dismutase isozymes in leaves of *Taxodium 'Zhongshansha 302'*, *T. mucronatum* Tenore and their hybrids in May

此要全面深入地了在中山杉 302 和墨西哥落羽杉及它们的回交杂种后代体内同工酶的特点, 还需进一步的研究。

致谢 本文得到了江苏省·中国科学院植物研究所孙醉君研究员、刘建秀老师和郑玉红同志的帮助, 周玖亚老师拍摄了酶谱照片, 特此致谢!

参考文献:

[1] 陈永辉, 王名金, 伍寿彭, 等. 落羽杉属树木速生耐碱类型的杂

交选育[A]. 南京中山植物园研究论文集编辑组. 南京中山植物园研究论文集 1987[C]. 南京: 江苏省科学技术出版社, 1988. 92-98.

[2] 何忠效, 张树政. 电泳(第二版)[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
 [3] 吕洪飞, 陈建华, 周春红, 等. 杉木不同无性系过氧化物酶同工酶研究[J]. 广西植物, 1995, 15(4): 363-367.
 [4] 朱治平, 唐锡华. 高等植物胚胎的发育生物学研究——转录和翻译抑制剂对水稻胚胎发育和萌发过程中氧化物酶形成的影响[J]. 中国科学, 1981, 7: 880-885.