

裸子植物的生化系统学(三)——

从种子蛋白多肽和针叶过氧化物酶 探讨红豆杉科的系统位置

胡志昂 王洪新 刘长江 潜忠兴

(中国科学院植物研究所, 北京)

摘要 SDS 聚丙烯酰胺凝胶电泳揭示红豆杉属和白豆杉的种子蛋白主要多肽的分子量为 31、22 和 20 千道尔顿(K)。穗花杉的多肽谱与上述两属相差较大, 没有 22K 多肽, 代之以一个 33K 主要多肽。榧树属和穗花杉有很多共同的多肽, 但没有 44K 这个红豆杉科多数种类共有的中等含量的多肽, 并出现一个 36K 主要多肽。三尖杉属一些种的多肽谱十分接近红豆杉属, 竹柏的种子蛋白与上述分类群也有一定程度的近似。

红豆杉科各属之间针叶过氧化物酶谱差别很大, 但三尖杉属一些种与红豆杉属却有些类似。

两种蛋白质资料一致说明红豆杉科内的进化趋势是从红豆杉属、经白豆杉属和穗花杉属至榧树属。红豆杉属和三尖杉属之间蛋白质的近似, 说明红豆杉科和三尖杉科之间的关系, 可能通过红豆杉属相联系的。上述资料也说明红豆杉科应置于松柏目之下。

关键词 红豆杉科; 种子蛋白; 过氧化物酶; 系统位置

以前发表的松科各分类群针叶过氧化物酶和种子蛋白的资料^[3,4], 说明植物和脊椎动物一样, 它们的形态进化和分子进化是相对独立的过程。因此, 蛋白质资料可以作为一个侧面反映植物的进化过程。本文报道红豆杉科 4 属的种子蛋白和针叶过氧化物酶谱, 讨论红豆杉科内部的相互关系。并通过和三尖杉科、罗汉松科若干代表种的比较, 提出红豆杉科系统位置的新证据。

材 料 和 方 法

分析种子蛋白多肽和针叶过氧化物酶的植物种类分别见表 1, 表 2。分析方法同前报道^[3,4]。

结 果 和 讨 论

1. 种子蛋白多肽。红豆杉科的红豆杉属 (*Taxus*) 一些种, 及白豆杉 (*Pseudotaxus chienii*)、穗花杉 (*Amentotaxus argotaenia*)、榧树 (*Torreya grandis*) 的种子蛋白多肽谱见图版 1:1。为了对比, 同一胶板也分析了三尖杉科的粗榧 (*Cephalotaxus sinensis*) 和日本粗榧 (*C. harringtonia*), 罗汉松科的竹柏 (*Podocarpus nagi*)。同一图版还有两种松属植

蒙本所胡玉熹、陈祖铨、印万芬、何关福、马忠武、董保华, 南京林产工业学院黄敏仁, 庐山植物园李华, 杭州植物园俞仲铭及浙江诸暨林科所汤仲勋等同志提供实验材料, 特此致谢。

表 1 已分析种子蛋白多肽的植物名录

Table 1 List of plants used in analysing seed protein peptides

I. 罗汉松科	Podocarpaceae	5. 红豆杉	<i>Taxus chinensis</i>
1. 竹柏	<i>Podocarpus nagi</i>	6. 东北红豆杉	<i>T. cuspidata</i>
II. 三尖杉科	Cephalotaxaceae	7. 紫杉	<i>T. baccata</i>
2. 粗榧	<i>Cephalotaxus sinensis</i>	8. 加拿大红豆杉	<i>T. canadensis</i>
3. 日本粗榧	<i>C. harringtonia</i>	9. 白豆杉	<i>Pseudotaxus chienii</i>
III. 红豆杉科	Taxaceae	10. 穗花杉	<i>Amentotaxus argotaenia</i>
4. 西藏红豆杉	<i>Taxus wallichiana</i>	11. 榧树	<i>Torreya grandis</i>

表 2 已分析针叶过氧化物酶的植物名录

Table 2 List of plants used in analysing needle peroxidases

I. 罗汉松科	Podocarpaceae	III. 红豆杉科	Taxaceae
1. 鸡毛松	<i>Podocarpus imbricatus</i>	9. 云南红豆杉	<i>Taxus yunnanensis</i>
2. 竹柏	<i>P. nagi</i>	10. 红豆杉	<i>T. chinensis</i>
3. 大叶罗汉松	<i>P. macrophyllus</i>	11. 东北红豆杉	<i>T. cuspidata</i>
4. 小叶罗汉松	<i>P. brevifolius</i>	12. 白豆杉	<i>Pseudotaxus chienii</i>
5. 陆均松	<i>Dacrydium pierrei</i>	13. 穗花杉	<i>Amentotaxus argotaenia</i>
II. 三尖杉科	Cephalotaxaceae	14. 榧树	<i>Torreya grandis</i>
6. 三尖杉	<i>Cephalotaxus fortunei</i>	15. 日本榧树	<i>T. nucifera</i>
7. 粗榧	<i>C. sinensis</i>	16. 云南榧树	<i>T. yunnanensis</i>
8. 日本粗榧	<i>C. harringtonia</i>	17. 长叶榧树	<i>T. jackii</i>

物,一方面可供比较;另一方面主要作为分子量标准^[4]。

从图版 1:1:6, 7, 8 可以看出,红豆杉属内种子蛋白十分相似。除了某些多肽的含量有变化外,在质上没有不同。主要多肽的分子量为 31 K、22 K 和 20 K。44 K 的含量也比较高。从图版还可以看到白豆杉很接近红豆杉属。主要多肽的分子量完全一样,所差只在分子量小于 20 K 的一些含量较少的成分(图版 1:1:9)。与红豆杉属种子蛋白很接近的还有三尖杉属的粗榧和日本粗榧。穗花杉的种子主要多肽没有 22 K,但出现一个 33 K,并仍有 44 K,不过其含量较低(图版 1:1:10)。榧树的种子蛋白比较接近穗花杉;主要多肽除 33 K、31 K 和 20 K 外,有一个含量很高的 36 K(图版 1:1:11)。另外,榧树没有 44 K;但在分子量大于 55 K 区,有三条特征的多肽。从浙江诸暨、皖南山区和江西遂川所得 16 个榧树品种,其种子蛋白多肽谱在质上没有差别。其中 11 个品种的谱见图版 1:2,证明榧树种子蛋白多肽组成在种内很稳定。

竹柏的种子蛋白主要多肽为 27 K 和 21 K,没有 44 K,但在分子量大于 55 K 处有些多肽与粗榧相近(图版 1:1:3)。

总结红豆杉科及其亲缘种类的种子蛋白多肽,可以看出:白豆杉很接近红豆杉属,但有显著差别。穗花杉和榧树比较接近。如果以红豆杉属和榧树作为两个极端,白豆杉和穗花杉象是中间过渡类型。这一点和陈祖铨和王伏雄^[2]根据胚胎发育研究提出的各属的排列是一致的。而且他们提出的红豆杉属最为原始而榧树系进化类型的论点有道理,因为三尖杉属某些种的种子蛋白很接近红豆杉属。

2. 针叶过氧化物酶。红豆杉科 4 属及三尖杉属、罗汉松属一些种的针叶过氧化物酶谱见图 1, 这是根据一些照片描绘的。其中一些代表种的电泳谱照片见图版 1:3。图 1 中的点线表示该酶带仅见于用愈创木酚染色的胶板上, 联苯胺染色不显带 (见图版 1:3)。从图 1 可见, 红豆杉科内部各属间差别很大, 只有一条弱带是共同的。然而, 如果仍然以红豆杉属和榧树属为两个极端, 那末白豆杉和穗花杉仍表现为中间过渡类型。三尖杉属和红豆杉属的酶谱中都有一组活性最大、电泳最快的酶带, 由活性最强的中间带及一、二条活性低的带组成。这组酶带的电泳淌度在这两个属的一些分类群里有逐渐增大的趋势: 即由三尖杉 (*Cephalotaxus fortunei*) 和日本粗榧, 中间经过粗榧, 再经东北红豆杉 (*Taxus cuspidata*) 和云南红豆杉 (*T. yunnanensis*), 直至红豆杉 (*T. chinensis*)。这是否代表一系列的突变, 有待研究。但至少说明三尖杉属和红豆杉属之间的密切关系。

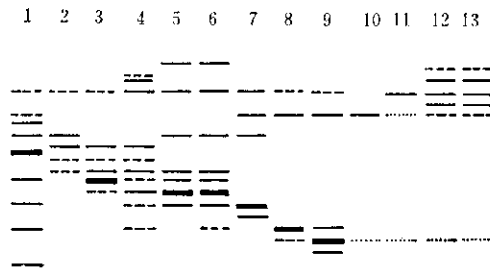


图 1 红豆杉科及其近缘的过氧化物酶谱

Fig. 1 Peroxidase zymograms of Taxaceae and its relatives.

1. 鸡毛松 *Podocarpus imbricatus*; 2. 竹柏 *P. nagi*; 3. 大叶罗汉松 *P. macrophyllus*; 4. 陆均松 *Dacrydium pierrei*; 5. 三尖杉 *Cephalotaxus fortunei*; 6. 日本粗榧 *C. harringtonia*; 7. 粗榧 *C. sinensis*; 8. 东北红豆杉 *Taxus cuspidata*; 9. 红豆杉 *T. chinensis*; 10. 白豆杉 *Pseudotaxus chienii*; 11. 穗花杉 *Amentotaxus argotaenia*; 12. 榧树 *Torreya grandis*; 13. 长叶榧 *T. jackii*。

虽然各个分类群之间酶谱比种子蛋白表现出更大的差别, 但两种蛋白质资料一致说明红豆杉科的红豆杉属和三尖杉科的三尖杉属有密切的亲缘关系。这就支持了王伏雄等^[1]根据胚胎学和解剖学研究提出的红豆杉科应该是松柏目下一个科的主张。

参 考 文 献

- [1] 王伏雄等, 1979: 从胚胎发育和解剖结构讨论红豆杉科的系统位置, 植物分类学报 17(1): 1—7。
- [2] 陈祖镗、王伏雄, 1978: 白豆杉的胚胎发育及其系统位置的商榷, 植物分类学报 16(1): 1—10。
- [3] 胡志昂等, 1983: 裸子植物的生化系统学(一)松科植物的过氧化物酶, 植物分类学报 21(4): 423—432。
- [4] 胡志昂等, 1984: 裸子植物的生化系统学(二)松科植物的种子蛋白多肽, 植物分类学报 22(5): 360—366。

BIOCHEMICAL SYSTEMATICS OF GYMNOSPERMS (3)—— ON THE SYSTEMATIC POSITION OF TAXACEAE FROM THEIR SEED PROTEIN PEPTIDES AND NEEDLE PEROXIDASES

HU ZHI-ANG WANG HONG-XIN LIU CHANG-JIANG QIAN ZHONG-XING

(Institute of Botany, Academia Sinica, Beijing)

Abstract The major peptides in the seed of *Taxus* and *Pseudotaxus* have molecular weight about 31, 22 and 20 kilodaltons (Kd) shown by SDS polyacrylamide gel electrophoresis. The seed protein peptides of *Cephalotaxus* is very similar to those of *Taxus* and *Pseudotaxus* except a few bands of high molecular weight. Some considerable differences in peptide pattern exist between *Amentotaxus* and the three genera cited above. The former has a new major peptide, 33 K, but lacks 22 K. The seed of *Torreya* does not contain peptide 44 K, although *Torreya* and *Amentotaxus* have many bands in common. To a certain extent, the seed protein peptides of *Podocarpus nagi* are similar to those of the above taxa.

A great range of divergency in needle peroxidases among different genera of *Taxaceae* has been observed by using electrophoresis, while the zymogram of *Cephalotaxus* is somewhat similar to that of *Taxus*.

Two series of protein data demonstrate that there is an evolutionary tendency from *Taxus* to *Torreya* through *Pseudotaxus* and *Amentotaxus* within *Taxaceae*. And the *Taxaceae* is closely related to *Cephalotaxus* by way of *Taxus*. The systematic position of the *Taxaceae*, therefore, should be placed under the *Coniferales*.

Key words *Taxaceae*; Seed protein peptides; needle peroxidases; Systematic position

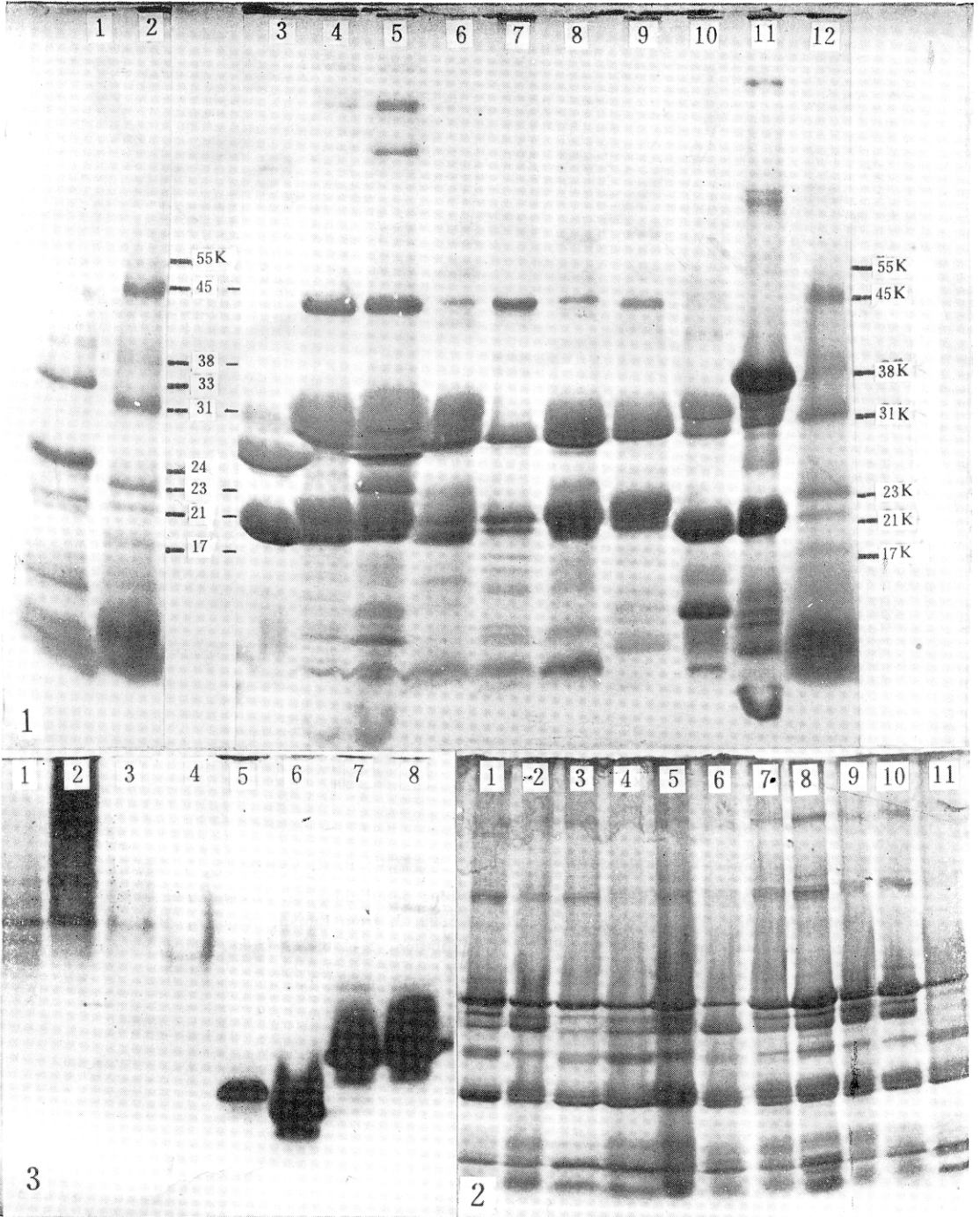


图 1. 红豆杉科种子蛋白多肽 Seed protein peptides of Taxaceae 1. *Pinus koraiensis*; 2, 12. *P. tabulaeformis*; 3. *Podocarpus nagi*; 4. *Cephalotaxus sinensis*; 5. *C. harringtonia*; 6. *Taxus wallichiana*; 7. *T. chinensis*; 8. *T. cuspidata*; 9. *Pseudotaxus chienii*; 10. *Amentotaxus argotaenia*; 11. *Torreya grandis*. 图 2. 榧树不同品种的种子蛋白 Seed protein peptides of different varieties of *Torreya grandis*. 图 3. 红豆杉科的针叶过氧化物酶谱 Needle peroxidase zymograms of Taxaceae 1. *Torreya grandis*; 2. *T. jackii*; 3. *Amentotaxus argotaenia*; 4. *Pseudotaxus chienii*; 5. *Taxus cuspidata*; 6. *T. chinensis*; 7. *Cephalotaxus fortunei*; 8. *C. harringtonia*.