

水培红豆杉根的形态解剖

何金铃¹, 刘晓晴¹, 凌炜强²

(1. 安徽农业大学生命科学学院, 合肥 230036; 2. 黄山市徽州区花之韵花卉科技有限公司, 黄山 245900)

摘要: 采用石蜡切片技术和光学显微技术, 对生长在土壤中和水生环境中红豆杉根进行形态与解剖结构比较研究。结果表明, 水培红豆杉经诱导后生出了大量不定根组成的新根系。新生气生根外观稍细, 表皮排列较紧密, 具有较为明显的角质层, 表面密被细长的根毛; 水生根外观稍粗, 表皮细胞角质层不清楚, 根毛较稀疏且短。水生根的皮肤细胞层次较气生根略多。气生根与水生根中央的维管柱, 初生木质部与初生韧皮部束数与土生根类似, 均为 2 束, 但细胞组成较少, 结构明显简单。水培红豆杉的根次生长发生较迟, 次生长与次生结构均较弱, 表皮脱落被一两层周皮所代替, 而皮层保留时间较长。

关键词: 红豆杉; 水培根; 形态结构

中图分类号: Q944

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2015)04-0573-03

Morphological and anatomical structure of hydroponic Yew root

HE Jinling¹, LIU Xiaoqing¹, LING Weiqiang²

(1. School of Life Science, Anhui Agricultural University, Hefei 230036;

2. Huizhou Huazhiyun Flower Technology Co. Ltd. of Huangshan City, Huangshan 245900)

Abstract: In this paper, the paraffin section technique and optical microscopy were used to compare the morphological and anatomical structure of *Taxus chinensis* under the soil and hydroponic conditions. Results showed that hydroponic *Taxus chinensis* formed a large root system composed of a large amount of adventitious roots. The new adventitious air root had a slenderer appearance, more closely arranged epidermis, an obvious stratum corneum, and an intensive cover of slender adventitious root, while the aquatic root had a thick appearance, an unclear stratum corneum of epidermal cell wall, and thin and short root hairs. The aquatic root cortical cells had a little bit more layers than the adventitious root cells. The central vascular cylinder, the primary xylem and primary phloem bundle number of adventitious root and aquatic root were similar to the root in the soil with the bundle number being 2, but adventitious root and aquatic root had less cells and an obvious simple structure. Compared to the root in the soil, the secondary growth of hydroponic *Taxus chinensis* root occurred later and the secondary growth and the secondary structure were both relatively weak. The epidermis was replaced by two layers of periderm after the epidermis fell off, while the cortex was kept for a long time.

Key words: Yew; hydroponic root; morphological structure

水培观赏植物是继 20 世纪 60 年代世界农业“绿色革命”之后兴起的一场新的“种植革命”中的产物, 其集观叶、观根、赏鱼和赏花于一体, 逐渐成为花卉市场消费的主流。水培植物作为环保型花卉的代表, 不仅符合市场的需求, 也符合未来花卉业的发展趋势, 而且随着我国生活水平的提高, 水培花卉的前景也会越来越好^[1-4]。

红豆杉属浅根土生裸子植物, 其主根不明显、

侧根发达, 是世界上公认的濒临灭绝的天然珍稀抗癌植物。黄山市徽州区花之韵花卉科技有限公司水培红豆杉获得了成功。相关研究表明^[5-10], 应用人工扦插繁殖的办法是解决红豆杉资源短缺, 加快红豆杉药用林建设有效的途径之一。而以水为介质培育红豆杉尚未见相关报道, 有关水培红豆杉的形态解剖研究更是空缺。

作者以石蜡切片法等植物解剖学相关方法^[11-12]

收稿日期: 2015-04-10

基金项目: 安徽省科技攻关计划“皖南特色观赏植物清水繁育关键技术研究与应用”(1301032148)资助。

作者简介: 何金铃, 副教授。E-mail: hjl@ahau.edu.cn

对水培条件下红豆杉的根作解剖观察，研究水培条件下红豆杉根的形态结构，藉此为水培植物尤其是水培红豆杉的发展提供基础理论资料。

1 材料与方法

1.1 试验材料

本试验材料为黄山市徽州区花之韵花卉科技有限公司水培 1 年后的曼地亚红豆杉 (*Taxus madia* Rehd.) 植株及其根系。试剂及器材包括 FAA 固定液 (95%酒精：冰醋酸：甲醛=18:1:1)、系列浓度酒精、二甲苯、1%番红水溶液、0.9%固绿溶液、石蜡、粘片剂、中性树胶和蒸馏水等。德国 Leitz 手摇切片机、江南-捷达数码显微系统和各类植物解剖器材等。

1.2 试验方法

1.2.1 试验取材 分别选取水培 1 年的红豆杉植株根系中的气生幼根与老根、水生幼根与老根，用 FAA 固定液，并经玻璃注射器抽气，固定 4 h 以上，备作石蜡切片用。

1.2.2 石蜡制片 将经 FAA 固定的红豆杉气生幼根与老根、水生幼根与老根分别用系列浓度酒精脱水，再经二甲苯透明，54~56℃石蜡包埋，运用德国 Leitz 手摇切片机切片，切片厚度 12 μm，切片方向分为横切与纵切。再经脱蜡，番红-固绿对染，脱水透明等步骤，中心树胶封固。

1.2.3 显微观察与拍照 对制作好的红豆杉气生幼根与老根、水生幼根与老根的纵切片和横切片运用南京江南永新光学有限公司制造的 NikonE200 生物显微镜观察，并采用其内置捷达 300 万像素高分辨率嵌入式一体化数码成像系统拍照记录。

2 结果与分析

2.1 水培红豆杉根系的形态特点

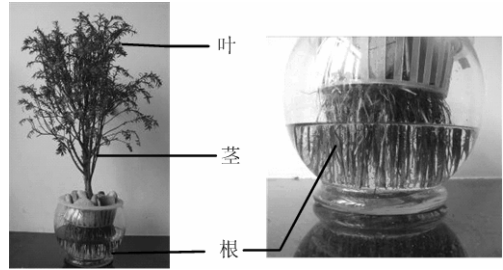
本试验所用水培红豆杉，是早在一年前即已经剪除了原来土生状态下的根系，主根留存少许，侧根全部剪除，经一定方法诱导后生出了大量直径不过 2~3 mm 的不定根，由这些不定根组成了水培红豆杉的新根系，侧根产生稀少 (图 1)。

水培红豆杉在生长过程中不断有新的不定根产生，新根刚发生时完全暴露在空气中而成为气生根，生长一段时间后入水而成水生根。气生根外观稍细，幼根表面密被根毛；水生根外观稍粗，幼根表面根毛明显稀少 (图 2)。

2.2 水培红豆杉根的解剖结构特点

2.2.1 水培红豆杉气生幼根与水生根结构比较 水培红豆杉气生根的表皮排列较紧密，具有较为明

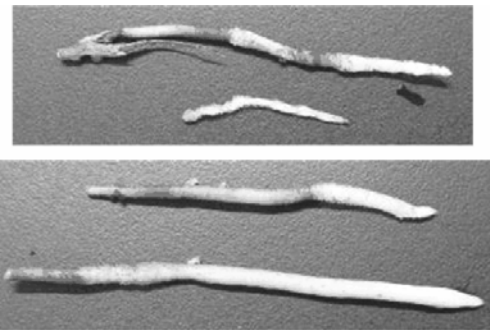
显的角质层，根毛较密且长。皮层由多层薄壁细胞组成，其结构组成与细胞排列与土生根无明显区别。根中央的维管柱，初生木质部与初生韧皮部束数与土生根类似，均为 2 束，但细胞组成较少，结构明显简单。其他特点与土生根相似，无明显变化 (图 3)。



左图：植株；右图：根系 Left: plant; right: roots

图 1 水培红豆杉植株与根系

Figure 1 Hydroponic taxus plant and its roots



上图：气生根；下图：水生根 Top: aerial roots; Below: the aquatic

图 2 水培红豆杉气生根与水生根

Figure 2 Hydroponic taxus aerial roots and water roots

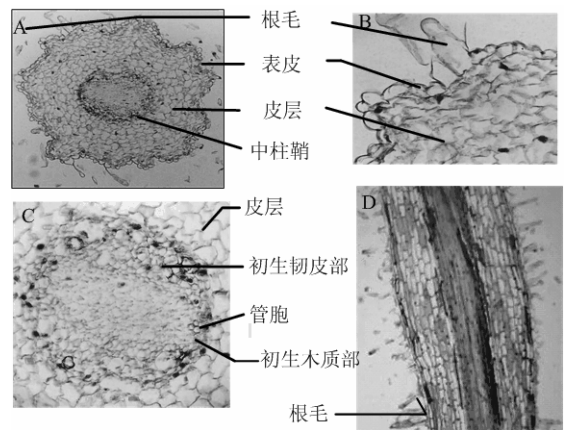


图 A、B 和 C：横切；图 D：纵切

A, B and C: cross cutting; D: rip cut

图 3 水培红豆杉气生幼根

Figure 3 Hydroponic aerial root of taxus

水培红豆杉水生根的表皮排列不够致密，表皮细胞外壁的角质层不清楚，根毛较稀疏且短。皮层细胞层次较气生根略多，这是水生根较气生根略粗的原因。皮层的结构组成与细胞排列与气生根无明

显区别。维管柱中的初生木质部与初生韧皮部束数与气生根类似, 均为 2 束, 细胞组成少, 结构明显简单。其他特点与土生根相似, 无明显变化(图 4)。

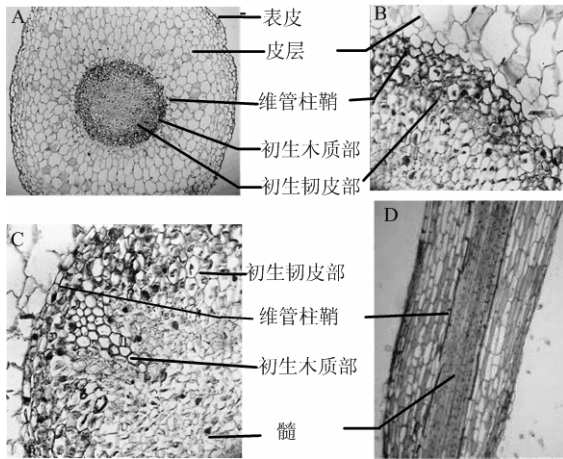
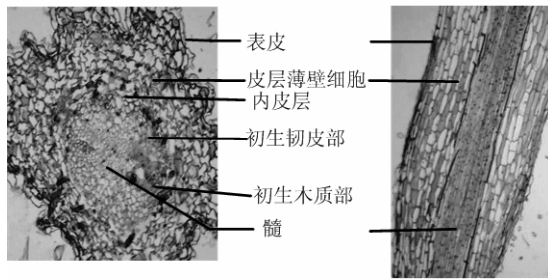


图 A、B 和 C: 横切; 图 D: 纵切
A, B and C: cross cutting; D: rip cutting

图 4 水培红豆杉水生幼根

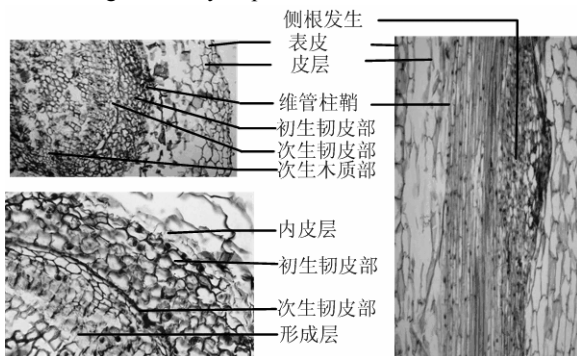
Figure 4 Hydroponic taxus aquatic root



左图: 横切; 右图: 纵切 Left: cross cutting; right: rip cutting

图 5 水培红豆杉气生老根

Figure 5 Hydroponic aerial roots of taxus



左图: 横切; 右图: 纵切 Left: cross cutting; right: rip cutting

图 6 水培红豆杉水生老根

Figure 6 Hydroponic aquatic roots of taxus

2.2.2 水培红豆杉气生老根与水生老根结构比较
水培一年红豆杉的气生根有次生长, 可以形成次生结构, 但是次生长发生得较迟, 次生长与次生结构均远比正常土生根为弱。原来初生结构中的表皮脱落被一两层周皮所代替, 而皮层保留时间较长(图 5)。

水培一年红豆杉的水生根有次生长, 可以形成次生结构, 但是次生长发生得较迟, 次生长与次生结构均远比正常土生根为弱。周皮较薄, 而皮层同样保留较长时间(图 6)。

3 小结与讨论

3.1 水培红豆杉根系的变化

红豆杉经诱导后生出了大量直径不过 2~3 mm 的不定根, 由这些不定根组成了水培红豆杉的新根系。新根刚发生时完全暴露在空气中而成为气生根, 生长一段时间后入水而成水生根。气生根外观稍细, 幼根表面密被根毛; 水生根外观稍粗, 幼根表面根毛明显稀少。

3.2 水培红豆杉根的解剖结构变化

气生根的表皮排列较紧密, 具有较为明显的角质层, 根毛较密且长。水生根的表皮细胞外壁的角质层不清楚, 根毛较稀疏且短。气生根皮层结构组成与细胞排列与土生根无明显区别。水生根的皮层细胞层次较气生根略多, 因而外观较粗。气生根的维管柱, 初生木质部与初生韧皮部束数均为 2 束, 但细胞组成较少, 结构明显简单。

气生根与水生根均有次生长, 可以形成次生结构, 但次生长发生较迟, 次生长与次生结构均较弱。原来初生结构中的表皮脱落被一两层周皮所代替, 而皮层保留时间较长。

参考文献:

- [1] 刘飞, 王代容, 吕长平, 等. 我国花卉水培研究及应用[J]. 广东农业科学, 2009(5): 69-71.
- [2] 袁桂英. 我国水培花卉产业存在的问题及对策刍议[J]. 现代园艺, 2011(1): 14-15.
- [3] 陈小玲, 李冬青, 陈清西. 我国水培花卉发展的现状[J]. 现代园艺, 2011(12): 14-38.
- [4] 杨琳, 房剑锋. 观叶水培花卉应用现状及前景分析[J]. 农技服务, 2009, 26(12): 90.
- [5] 张永梅. 曼地亚红豆杉扦插繁殖研究初探[J]. 福建林业科技, 2008, 35(3): 99-101.
- [6] 杨柳珍, 王江, 刘志畅. 曼地亚红豆杉的育苗技术[J]. 安徽农学通报, 2010, 16(20): 96-97.
- [7] 孙小霞, 梁一池. 南方红豆杉繁殖育苗技术的研究进展[J]. 林业科技, 2002, 27(4): 9-12.
- [8] 傅瑞树, 黄琦, 廖晓英, 等. 南方红豆杉扦插繁殖技术研究 VI 扦插苗采穗圃营建技术[J]. 武夷科学, 2005, 21: 36-39.
- [9] 唐决. 曼地亚红豆杉的栽培与应用[J]. 广东园林, 2006, 28(4): 36-37.
- [10] 马均, 马明东. 曼地亚红豆杉扦插试验初报[J]. 林业科技, 2007, 32(1): 4-7.
- [11] 刘穆. 种子植物形态解剖学导论[M]. 北京: 科学出版社, 2001: 252-253.
- [12] 王庆亚. 生物显微技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2010: 10-47.