

# 水培对羽裂蔓绿绒解剖结构的影响

马艳芝

(唐山师范学院生命科学系,河北 唐山 063000)

**摘要:** 采用石蜡切片法,对天南星科植物羽裂蔓绿绒(*Philodendron pitfieri* Engl.) 水培和土培根的解剖特征进行观察,探讨蔓绿绒适应水生环境的形态学特点,并比较了水培根与土培根的形态解剖学差异。结果表明:水培后根冠不明显,淀粉体较少,多糖类物质较少而土培根根冠体积较大,淀粉体较多,多糖类物质多,土培根 PAS 反应强烈;水培根表皮厚度比土培根小,水培根根毛少或退化消失;水培根皮层薄壁组织发达,细胞大型,壁薄,细胞间隙中含有溶生性通气组织,土培根皮层未见通气组织。

**关键词:** 水培;羽裂蔓绿绒;根;解剖结构

中图分类号:Q944.54

文献标识码:A

文章编号:1005-3395(2009)06-0606-04

## Effect of Water Culture on Anatomical Structure of Roots in *Philodendron pitfieri* Engl.

MA Yan-zhi

(Department of Life Science, Tangshan Teacher's College, Tangshan 063000, China)

**Abstract:** By using paraffin method, the root anatomical structure of *Philodendron pitfieri* Engl. under water culture were observed, and the morphological characteristics adapting to aquatic environment were discussed. The results showed that compared with soil culture, the root cap was not obvious with less amyloplast and polysaccharose substance under water culture. The root epidermis under water culture was thinner than that of soil culture, with little root hair or not, in which cortex parenchyma tissue developed with big cell, solution proliferative aerenchyma in intercellular space, and thin cell wall. However, the root cap under soil culture was big, with strong PAS reaction and no aerenchyma tissue.

**Key words:** Water culture; *Philodendron pitfieri*; Root; Anatomic structure

自从1860年德国的柴克斯和克诺谱开创无土栽培植物以来,无土栽培取得了很大发展。20世纪70年代初开发的岩棉培养技术和营养液膜技术得到迅速推广和应用<sup>[1]</sup>。水培植物是现代农业技术应用范围的拓展,是非固体基质型中一种特殊形式,是以水为介质,将植物直接栽养在盛水的器皿中,并施以生长所需的营养元素,以供居室美化装饰的一种栽培方法<sup>[2]</sup>。因为水培植物具有格调高雅、清洁、环保、便于组合、不受地区性水质、土质限制等优点,所以倍受人们青睐。

羽裂蔓绿绒(*Philodendron pitfieri* Engl.)是天南

星科中经济价值较高的植物,又名小天使、千手观音、春羽,为多年生常绿草本植物。叶片革质肥厚,呈羽状深裂,有光泽,叶柄长而粗壮,气生根发达粗壮,是比较好的观叶植物。其水培植株更是清新雅致、美丽大方,适合布置居室。目前对水培植物的研究多集中于诱变驯化及培养技术等方面<sup>[3]</sup>,重点是水培生根<sup>[4-5]</sup>。研究表明,在厌氧或低氧环境下会诱导植物根中产生通气组织<sup>[6-7]</sup>。本试验对羽裂蔓绿绒水培根及其土培根解剖结构进行比较观察,探讨水培对其根解剖结构的影响,以期水培植物技术的应用提供理论参考。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

供试材料羽叶蔓绿绒 (*Philodendron pitifleri* Engl.)水培植株由北京天兴水培基地驯化而成,土培植株购于唐山市建南花卉市场。材料(凭证标本存广东教育学院生物系实验室)在唐山师范学院生命科学系植物实验室进行鉴定。

### 1.2 方法

常规石蜡切片法制片<sup>[8-9]</sup>,番红-固绿对染法<sup>[10]</sup>及PAS染色法染色<sup>[11-13]</sup>,Motic Images Advance 3.0软件测量分析。在测量根表皮厚度时,每种材料选取3张片中的10个视野,每个视野中选取6个对称的位置进行测量,最后求取平均值。

## 2 结果和分析

### 2.1 根尖结构

根冠位于根尖的最前端,是根特有的一种结构,一般由许多排列不规则的薄壁细胞组成,常含有淀粉粒及多糖类物质,在根系进行向地性生长时,起保护作用。

从根尖纵切图可看出,羽裂蔓绿绒水培根根冠的体积相对整个根尖来说较小,而土培根的根冠体积相对较大。除此,还发现水培根根尖的正中出现近生长点内凹现象,这可能与根尖向地性生长有关。

土培根的PAS反应较水培根强烈,说明水培根淀粉和多糖类物质较少,在根冠靠近分生区的细胞中较多,根冠外层细胞较少。淀粉粒一般为圆形,部分为卵圆形,体积稍小,多成簇存在(图版I:1,3)。而土培根根冠的淀粉和多糖类物质较多(图版I:2,4),淀粉粒在绝大部分根冠细胞中较多,体积稍大,多成簇存在(图版I:2,4)。

### 2.2 根表皮结构

根成熟区的最外面具有表皮,一般由1层细胞组成,排列整齐紧密。表皮细胞壁薄,角质层薄,不具气孔,部分表皮细胞的外壁向外突起,延伸成根毛。

水培根的表皮细胞1层,细胞壁较薄,无根毛(图版I:5)。表皮细胞厚度较小,仅58.52  $\mu\text{m}$ 。紧挨表皮的一层细胞即外皮层,结构明显,横切面呈较规则的六边形,排列整齐紧密,体积较大。土培根表皮细胞1层,有根毛,表皮细胞厚度较大,为

72.27  $\mu\text{m}$ 。表皮及外皮层细胞的形态及排列与水培根相似。

### 2.3 皮层结构

水培根从外皮层到内皮层细胞由大变小。皮层细胞多呈较规则的圆形,细胞小且排列紧密。皮层薄壁细胞之间的细胞壁消失,形成了径向连续的通气组织(图版I:7)。土培根从外皮层到内皮层细胞也是由大变小(图版I:8)。皮层中心没有通气组织形成,细胞排列整齐,有胞间隙但较水培的小。这与水培根浸在水中,空气缺乏有关,水培根为了适应缺氧环境,皮层中的大量薄壁细胞特化为通气组织。

## 3 讨论

根冠位于根尖的最前端,在土培根穿越土壤的过程中,起重要的保护作用。根冠细胞和土壤中的沙砾不断的发生摩擦,会遭受伤害,死亡脱落,但分生区的细胞能不断分裂,因此,根冠可以陆续得到补充,始终保持一定的形状和厚度<sup>[4]</sup>。而水培根长期在水中,根冠细胞与水的摩擦力比较小,根冠受到的损伤就小,这可能就是水培根冠体积较小的原因。

水培根近生长点处出现内凹现象,这可能与根尖的向地性生长有关。土培根尖在向地生长的过程中根冠不断磨损,新的根冠细胞不断由根冠原产生,形成了此消彼长的动态稳定结构。而水培根尖,由于缺少障碍,根冠细胞基本恒定,因此,根冠原活动受到一定程度的限制,而其邻近的皮层原活动依然频繁,导致皮层细胞增多,体积增大,从而在根冠原两侧形成翼状突起,出现内凹现象。

土培根尖的PAS反应明显比水培根强烈,说明土培根尖具有较多的多糖物质和淀粉体,可能是土培根尖为减少土壤的阻碍和机械磨损而大量分泌的多糖黏液造成。而根冠前端细胞的淀粉粒起着平衡石的作用。长期以来,根冠被认为与根对重力的反应有关<sup>[4]</sup>。传统观点认为淀粉粒起着平衡石的作用,且向地生长趋势越明显,淀粉粒的作用越大,相应淀粉粒的数量越多,体积越大。而水培根生长在水分及无机盐中,受环境的压力不大,淀粉体的作用不大,因而淀粉粒的数量较少,体积也小。

根毛是根尖部分表皮细胞的外壁向外突起形成的,有较强的吸收水分和固着土壤的作用<sup>[4]</sup>。水

培根生长在水中,水分可以直接通过根表皮细胞渗透进来,不需以根毛扩大吸水面积的方式来吸收水分,同时,根的固着作用逐渐消失。水培植物根部新根的数量远远多于土培根,且根系较长,可以满足植株对水分的需求,因而水培根的根毛退化或者消失。

土培根皮层中央部分没有通气组织,虽然薄壁细胞间有细胞间隙,但较水培植物小,而水培根出现了大量的通气组织。水培根皮层中形成大量通气组织,可能是厌氧胁迫环境使植物体内产生信号物质,使植物根细胞壁发生自溶<sup>[15]</sup>。水培植物根皮层通气组织的出现反映了植物的形态结构与环境间协同进化与适应的关系<sup>[16]</sup>。

## 参考文献

- [1] Chen G L(陈贵林), Li S J(李式军). To develop China's soilless culture [J]. *Sci Techn Rev* (科技导报), 1995 (11): 49 - 50. (in Chinese)
- [2] 郭鸿英, 储蓉. 水培花卉 [J]. *西南园艺*, 2003, 31(3): 39-40.
- [3] 赵根. 红叶石楠的水生诱变技术 [J]. *浙江农业科学*, 2005 (5): 415-418.
- [4] Hassig B E. Metablism during adventitious roots [J]. *N Z J For Sci*, 1974, 4(2): 311-323.
- [5] Key J L. Hormones and nucleic acid metabolism [J]. *Ann Rev Plant Physiol*, 1969, 20: 449-474.
- [6] Kawase M, Whitemoyer R E. Aerenchyma development in waterlogged plants [J]. *Amer J Bot*, 1980, 67: 18-22.
- [7] Della V F, Cuccato F, LaRocca N. Endodermis-like sheaths in the submerged fresh water macrophyte *Ranunculus trichophyllus* Chaix [J]. *Ann Bot*, 1999, 83: 93-97.
- [8] 刘桂芝. 石蜡切片标本的制作过程 [J]. *通化师范学院学报*, 2004, 25(11): 90-91.
- [9] Yang J P(杨捷频). Improvement of traditional paraffin section preparation methods [J]. *J Biol*(生物学杂志), 2006, 23(1): 45-46.

(in Chinese)

- [10] 陈海明, 芮菊生, 唐静华. 番红 O 和固绿 FCF [J]. *生物学杂志*, 1989(2): 33-34.
- [11] 赵惠玲, 王青. 南瓜茎输导组织 PAS 反应整体染色制片法 [J]. *生物学通报*, 2005, 40(10): 43-44.
- [12] 钟妮娜, 耿毅, 彭西. PAS 染色技术的改进 [J]. *解剖学杂志*, 2005, 28(6): 723-724.
- [13] 杨建伟. 利用 PAS 反应显示植物组织细胞内的淀粉粒 [J]. *农业与技术*, 1996(1): 38-39.
- [14] Lu S W(陆时万), XU X S(徐祥生), SHEN M J(沈敏健). *Botany* [M]. Beijing: Higher Education Press, 2002: 1-9. (In Chinese)
- [15] Soukup A, Seago J L, Votrubova O. Developmental anatomy of the root cortex of the basal monocotyledon, *Acorus calamus* (Acorales, Acoraceae) [J]. *Ann Bot*, 2005(96): 379-385.
- [16] Xu W Z(徐伟忠), Zhu L X(朱丽霞), Zhao G(赵根). Application of plant ecological adaptability in hydroponics [J]. *Subtrop Bot Sci* (亚热带植物科学), 2006, 35(3): 28-32. (in Chinese)

## 图版说明

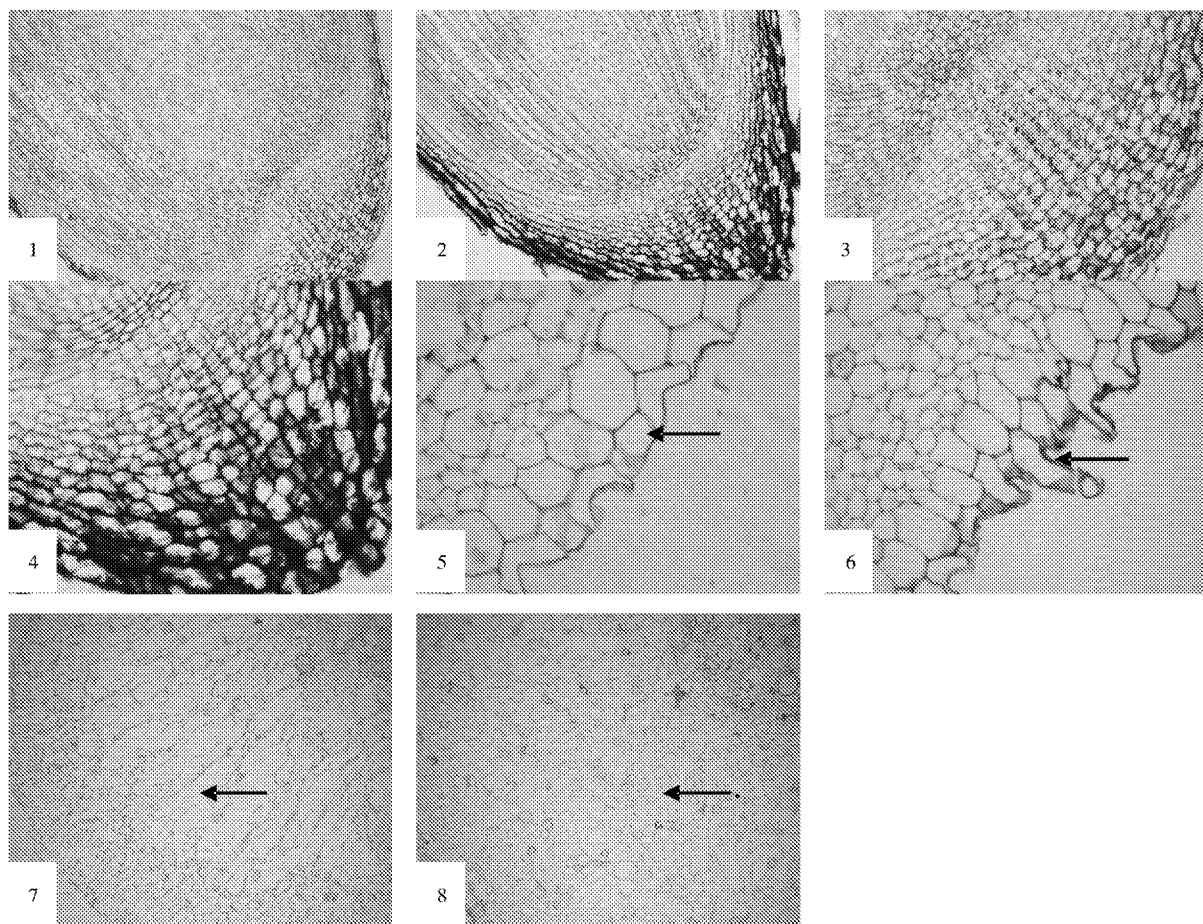
### 图版 I

- 1,3,5,7 为水培根; 2,4,6,8 为土培根。  
 1,2. 根尖; ×100  
 3,4. 根冠; ×400  
 5,6. 表皮。5. 箭头示无根毛; 6. 示根毛; ×400  
 7,8. 皮层。7. 箭头示通气组织; 8. 示胞间隙。×100

## Explanation of plate

### Plate I

- 1,3,5,7. Water cultured root; 2,4,6,8. Soil cultured root.  
 1,2. Root tip; ×100  
 3,4. Root cap; ×400  
 5,6. Root epidermis. 5. Without root hair (arrow); 6. With root hair (arrow); ×400  
 7,8. Root cortex. 7. Aerenchyma (arrow); 8. Intercellular space (arrow). ×400



马艳芝: 图版 I

MA Yan-zhi: Plate I