

文章编号:1672-058X(2012)05-0111-04

# 热带雨林乔木的变态根

田 静<sup>a</sup>, 王洪武<sup>b</sup>

(重庆工商大学 a. 期刊社; b. 计算机科学与信息工程学院, 重庆 400067)

**摘 要:**介绍了根的基本知识和形态类型;说明了西双版纳热带雨林中的板根、地面根、气生根和支柱根均是热带雨林植物特有的变态根,也正是这些形态各异的变态根构成了独树成林、植物绞杀等独特的热带雨林景观;指出热带雨林乔木的变态根,实质上是植物为了适应环境、争夺空间所采取的生存法则。

**关键词:**西双版纳;热带雨林;乔木;根;变态

**中图分类号:**Q94

**文献标志码:**A

植物的根(root)是维管植物体轴的地下部分,主要起固定和吸收作用,同时还有合成和贮藏有机物质,以及进行营养繁殖的功能。根上没有节,也不生长叶和花。根与人类的生活息息相关,其经济用途非常广泛,一是食用,如:萝卜和胡萝卜就是植物的根;二是工业用,如:甜菜的块根是制糖工业的原料;三是药用,如:人参;四是作为农药,如:雷公藤可作为防治病虫害的植物性农药。在热带雨林里,由于其独特的生境条件<sup>[1]</sup>,不仅植物的种类繁多,而且植物景观也非常独特,其中植物的变态根更是热带雨林的一大奇观。

## 1 高等植物根的形态类型

植物的根千差万别。通常双子叶植物种子萌发时,胚根最先突破种皮,向下生长形成主根,主根各级分支叫做侧根。不论主根或侧根,都有一定的发生位置,均来源于胚根叫定根;也有些植物可以从茎、叶上产生根,这种不是由根部发生的根,均称为不定根。一株植物的全部根叫做根系,按其形态可分为两类;有明显的主根与地面垂直生长的称直根系,没有明显的主根,根多数细长如须称为须根系。

此外,还有一些变态根<sup>[2]</sup>,即植物的根,在形态、结构和生理功能上,都出现了很大的变化。变态是植物长期适应环境的结果,具遗传性。常见的变态根有:

(1) 肉质根。由主根及胚轴的上端等部分膨大形成,在肥大的主根中,薄壁组织细胞内贮存有大量养料,供植物越冬和次年生长,也为食用部分,如:萝卜(*Raphanus sativus* Linn.)的肉质根。

(2) 块根。由植物的侧根或不定根膨大而成,内面贮藏营养物质,外形上比较不规则的根,称为块根。一株植物可形成许多膨大的块根,如:红薯(*Ipomoea batatas* (Linn.) Lam.)的块根。

(3) 气生根。它是生长在空气中的一种变态根。能吸收空气中的水分,也有呼吸的功能,分为:呼吸根、支柱根、攀缘根和吸器。

① 呼吸根:气生根无根毛、根冠,不能吸收养分,但能吸收空气中的水分兼呼吸,如榕树。

② 支柱根:从茎基生长的许多不定根,向下伸入土中,吸收水分和无机盐,形成支持植物体地上部分的

辅助根系,如玉米。特点:机械组织发达,能稳固、支持茎干。

③ 攀缘根:植物的茎上,生有无数不定根,能将自身固定在墙壁或其他植物茎干上,如常春藤。

④ 吸器:寄生生活的被子植物,如菟丝子,其茎缠绕在寄主的茎上,并生出许多吸器伸入寄主茎的内部组织,吸收寄主的水分和养料。

(4) 菌根和根瘤。许多植物根系与土壤微生物建立共生关系后,形成菌根或根瘤。豆科植物与根瘤细菌的共生体,即为根瘤,作用:互通营养。某些种子植物的根与土壤真菌共生所形成的共生体,称为菌根,作用:吸收、转变、制造。

植物的根因其区分依据的不同,而有所不同(表 1)。

表 1 根的分类

依据	分类
位置	主根:由种子萌发出的根,在以后的生长过程中形成的主轴(只有一个)。如草本植物黄鹌菜( <i>Youngia japonica</i> (Linn.) DC.)。 侧根:主根各级分支。 须根:主根萎缩后产生的大量须状丛生的根系。如单子叶植物的禾本科、双子叶植物的部分水生植物都具有发达的须根。如毛茛( <i>Ranunculus japonicus</i> Thunb.)(双子叶)。
起源	定根:种子萌发后,由胚根发育成的根(包括主根和侧根)。 不定根:从茎、叶或胚轴上产生出来的根,如小麦、水稻等的根。
根系	直根系:由主根及各级侧根组成的根系。如大豆、棉花等双子叶植物和裸子植物的根系。 须根系:水稻、小麦等禾本科植物及多数其他单子叶植物的主根在生长一个短时期后,即停止生长而枯萎,并由茎基部节上产生大量不定根,这些不定根也能继续发育,形成分枝,整个根系形如须状,差别不大。
形态(变态根)	肉质根:如萝卜( <i>Raphanus sativus</i> Linn.),一棵只有一个。 地下块根:如红薯 <i>Ipomoea batatas</i> (Linn.) Lam.(多个)。块根与块茎(马铃薯)不同,块根不分节,不生芽,没有叶柄着生的遗迹。 气生根:包括呼吸根、支柱根、攀缘根、吸器。 菌根:又分为外生菌根(树松)和内生菌根(草莓)。 根瘤:豆科植物。
生存时间长短	一年生根、二年生根、多年生根。
功能	生长根、吸收根、贮藏根等。
入土深度	深根系、浅根系。

## 2 热带雨林乔木根的独特性<sup>[3]</sup>

热带雨林常年多雨、潮湿,土壤中的水分在很长的雨季总是处于饱和或近于饱和的状况,树木根系因“呼吸”所需,很难深入到空气缺乏的深土层中。既然难以进入深层土壤而又要执行对地上部分的支撑作用,并抵抗热带雨林经常性的暴风骤雨,便只能采取向地面空间发展的策略。其中最令人叹为观止的就是由板根及其众多的气生根或支柱根所形成的壮观、独特现象,这也是温带与寒带植物所不具有的。

### 2.1 板根

板根即板状树根。“板根现象”是热带雨林的重要特征之一,也是热带雨林高大乔木(30~40 m)最突出的一个特征。热带雨林中的一些巨树,通常在树杆的基部延伸出一些翼状结构,形如板墙,这就叫板根。实

际上,板根是乔木的侧根外向异常次生长所形成的,通常辐射生出,以3~5条为多,并以最为负重的一侧发达,在土壤浅薄的地方板根更易形成。它是高大乔木的一种附加的支撑结构,板根可达十多米高,延伸十多米宽,形成巨大的侧翼,要十几个人才能合围这些大树。

主要功能是支撑、吸收养份、呼吸。受遗传基因所控制,具有“板根现象”的树木还是小树时,就有小板根了,以后则随树木的长高而加大。

形成板根的原因:热带雨林乔木身躯高大粗壮,十分沉重,多是浅根植物,时常要经历热带雨林的狂风暴雨,为了更好地支撑自己不倒伏而产生了板根,从而加大基础解决了“头重脚轻站不稳”的难题。

在西双版纳的热带雨林里,以四数木(*Tetrameles nudiflora* R. Br)为代表,高榕、刺桐等树种都会形成板根。国内最大的板根王是西双版纳勐腊县的一株四数木,高40多m,共有13块板状根,占地55 m<sup>2</sup>,其中最大的一块板根长10 m,高3 m。

## 2.2 地面根

为支撑高大的地上部分,其根系尽量向土表延伸、扩张,且相互愈合,成为网状,这种根就是地面根。目的是阻止其他植物对其领地的入侵。西双版纳的印度胶榕(*Ficus elastica*)为桑科大乔木,高可达30 m,树冠开展,其地面根的生长可谓贪婪、霸道与扩张。在条件许可的情况下,其裸露地面的根系总是占据大片土地,并不停地向外扩张。

从高处俯视印度胶榕的整个网状结构根系,密密麻麻,高低错落,奇形怪状,千姿百态。事实上,印度胶榕为了满足根的呼吸,支撑高大的地上部分,并阻止别的生物种入侵自己的领地,就利用发达的根系尽量向土表延伸、扩张,直至裸露地面,并逐渐相互愈合,联为网状。

## 2.3 气生根

气生根的出现也是热带森林植物的特征之一。在热带雨林中常见榕树的枝干上垂悬有许多根状物(不定根),可以一直插入到土壤,它就是气生根。气生根不能吸收养分,但能吸收空气和水分,也有呼吸功能。由于气生根扎入土内,也起到了支持作用。

### 2.3.1 榕树的绞杀

垂叶榕(*Ficus benjamina* Linn.)为桑科大乔木,高达20 m,在热带雨林里常以绞杀方式“称雄霸道,杀死寄主,取而代之”。当动物把它的种子携带到其他树木的枝丫或树皮裂隙上后,种子便会萌发。幼小的垂叶榕能产生不定根,象附生植物一样,随着榕树的不断长大,其不定根互相交叉、融合,逐渐将寄主树木包住勒紧,并借助寄主树来支撑自己躯体。成为大树时,根和茎已整个地包住寄主树,寄主树最终由于输导组织被卡紧,营养亏缺而枯死,它自己却变成为独立的大树。

在西双版纳,常见垂叶榕绞死油棕树,待油棕树腐朽之后,垂叶榕便是一件天然的工艺品:外层根茎交织,奇形怪状,内部完全中空。

垂叶榕还可形成“独树成林”的生态奇观,它常会从高大的枝桠上长出许多条气生根,起初细如铁丝,随风飘荡,一旦接触地面,就深插入地里迅速生长,并逐渐长成圆柱形的支柱根,然后向四周扩散,最后形成“独树成林”。

### 2.3.2 独树成林

“独树成林”与热带雨林所存在的“绞杀现象”有关。当榕树作为绞杀者完成对其他树木的绞杀后,一些种类如大青树(*Ficus altissima*),其枝桠逐步向四周扩张。当巨大的枝桠长到一定长度,负荷过重时,便对枝桠的某些地方的皮层形成挤压,造成自损;或因林内大风引起碰撞而损伤;或因林内上层树冠的枝条断落被打伤时,在阴湿条件下受伤部位就长出一条条的气生根。气生根长入土壤后,迅速吸收土壤中的水分和养分,长大成为支撑粗大枝桠的“树干”。“树干”少的数十棵,多的数百棵,形成“独树成林”的奇观。

许多榕树都可以通过绞杀其他植物而建立起自己,主要在于气生根和支柱根生命力特别强,不仅会绞杀寄主植物,而且很容易形成独树成林。为此采用人工诱导法可使之长出气生根,长成支柱根,更快更好地形成独木成林景观。高榕(*Ficus altissima* Bl.)为桑科大乔木,高25~30 m,胸径达1.8 m,是人工诱导形成独木成林景

观的上好树种,同时,高榕本身又是附生、寄生、攀援等多种植物的寄主,故易形成“空中花园”的奇特景观。

### 2.3.3 支柱根

根从树枝杆上长出,向下悬垂于空中或植入土中,或是从树木茎秆基部生出斜伸入土,称为支柱根。

热带雨林生境十分潮湿,一些树木从茎秆或枝节上长出的不定根或气生根,从空气中吸收水汽,并随树木的生长而逐渐长大,下垂,当触及土壤时,继续增粗增大,变成为支柱根。兼有吸收和支撑树木躯体的双重功能。大青树的“独树成林”就是树木的大量支柱根所构成的一种景观。

此外,红树林的支柱根则是西双版纳经历了“沧海桑田”变迁的植物活证据。远古时,红树林主要成员的红树科(*Rhizophoraceae*)家族,它包括有3位:山红树(*Pellacalyx yunnanensis*)、竹节树(*Carallia brachiata*)、锯叶竹节树(*C. lanceaefolia*),都曾生长在海边,古地中海消失后,它们没有随迁到大海去,而是留在了西双版纳这块土地上,并经过长期的演化,发育成了后来的热带雨林成员。今天,这3种植物早已改变了非海边不能生长的习性,逐步适应了热带雨林的酸性土壤、潮湿而较阴暗的林内环境,改变了种子成熟后萌发的“胎生”特性,即种子落地前就在树上萌发长根的习性。然而,因某些遗传基因还在起作用,树干下部还要长出很多的气生根并发展成支柱根,保持了其原在海滨滩涂上为了“呼吸”和支撑地上植株的习性。

## 3 结 语

热带雨林乔木特有的变态根,是热带地区植物为了适应环境、争夺空间,采取的多种策略。这些形态各异的变态根,不仅满足了植物生长的需要,很好地适应了热带雨林的酸性土壤和急风暴雨,同时也极大地丰富了植物景观。适者生存,这就是热带雨林植物的生存法则。

### 参考文献:

- [1] 田静. 西双版纳热带雨林生态景观及保护[J]. 重庆工商大学学报:自然科学版,2008,25(1):95-98
- [2] 汪劲武. 形形色色的变态根[J]. 植物杂志,1980(1):20
- [3] 朱鸿祥,郭辉军,黄建平. 西双版纳热带植物园[EB/OL]. [2011-07-25]. <http://www.kepu.net.cn/gb/lives/banna/index-fh.html>

## Modified Roots of Tropical Rainforest Arbor

TIAN Jing<sup>a</sup>, WANG Hong-wu<sup>b</sup>

(a. Academic Periodical Office; b. School of Computer Science and Information Engineering, Chongqing Technology and Business University, Chongqing 400067, China)

**Abstract:** This paper introduces basic knowledge and morphological types of roots which reveal that buttress roots, ground roots, aerial roots and brace roots are all unique root-modifying of tropical rainforest plants in Xishuangbanna and which constitute unique tropical rainforest landscape such as single-tree forest and plant strangler and so on and points out that the root-modifying of tropical rainforest arbor are the laws for the plants to survive by competing the space and by suiting the environment.

**Key words:** Xishuangbanna; tropical rainforest; arbor; root; modification