

## 4-2 植物體內物質的運輸

### 焦點 4 水分和無機鹽的吸收

#### 一、根吸水分和無機鹽的途徑：

表皮和根毛→皮層→內皮→周鞘→木質部

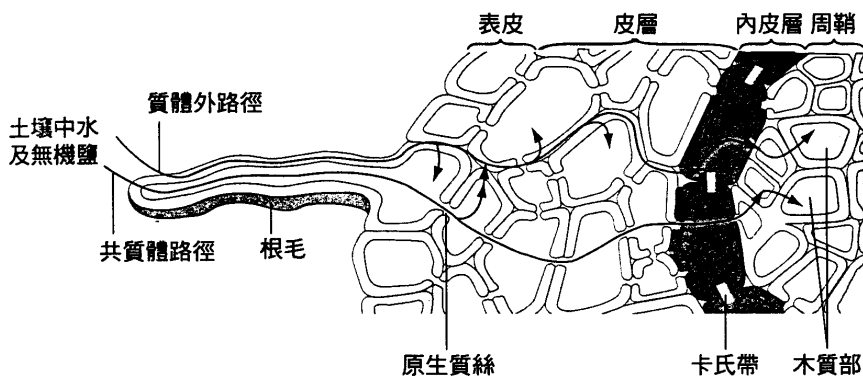
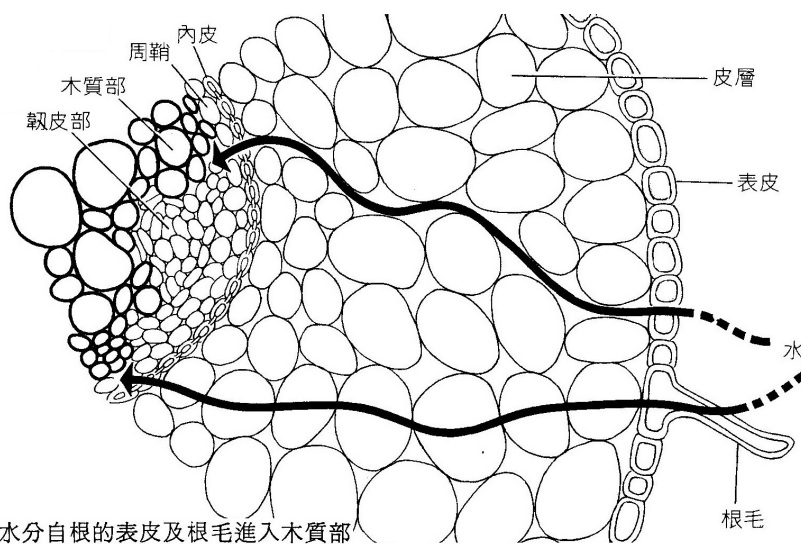


圖 4-5 水分和養分從根毛運輸到木質部的途徑示意圖



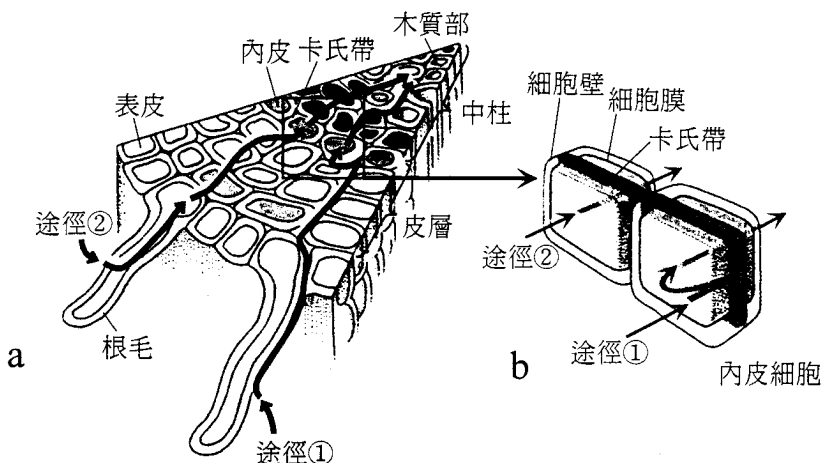
水分自根的表皮及根毛進入木質部

#### 二、根吸水分和無機鹽的原理：

<p>1. 簡易擴散 (原生質體外運輸)</p>	<p>水分和無機鹽藉簡易擴散經由細胞間隙(沿細胞壁)運輸至內皮；在進入內皮之前，運輸途徑均在原生質體外：              表皮和根毛 <math>\xrightarrow{\text{沿細胞壁}}</math> 皮層的細胞間隙 <math>\xrightarrow{\text{卡氏帶不透水}}</math> 進入內皮的細胞質 <math>\xrightarrow{\text{原生質絲}}</math> 周鞘 <math>\rightarrow</math> 中柱的木質部</p>
------------------------------	--

2.主動運輸  
(共質體運輸)

- (1)內皮的細胞壁具有卡氏帶（不透水層）  
 →水分和無機鹽無法再沿著細胞間隙運輸  
 →水分和無機鹽透過細胞壁和細胞膜進入內皮細胞內  
 →再藉原生質絲通過周鞘細胞而後進入木質部
- (2)水分和無機鹽類經由原生質絲（細胞質）運輸至內皮  
 表皮和根毛——原生質絲——>皮層的細胞質——原生質絲——>  
 內皮的細胞質——原生質絲——>周鞘→中柱的木質部



根的橫切面模式圖，顯示水和無機鹽吸收的兩種途徑

- a. 途徑①：水和無機鹽由表皮細胞的細胞壁吸收，經由皮層細胞的細胞壁運輸到內皮，再通過內皮細胞的細胞質進入中柱內的木質部  
 途徑②：水和無機鹽由表皮或皮層細胞進入細胞質內，經由細胞質運輸到內皮，再通過內皮細胞的細胞質進入中柱內的木質部
- b. 水和無機鹽運送到內皮後，受到卡氏帶的阻擋，因此，必須通過內皮細胞的細胞質才能進入木質部

**試題範例**

7.下列有關植物體內水的吸收與運輸之敘述，何者正確？

- (A)泌溢作用（溢水作用）可直接幫助植物體運輸水分 (B)高大的植物可藉由根壓將水像唧筒抽水般輸送至樹冠頂 (C)蒸散作用產生的拉力促使木質部內的水柱不斷的往上輸送 (D)根毛吸收的水和無機鹽可沿著細胞壁和細胞間隙輸送逕入中柱

【99 指考】

【答案】(C)

【詳解】(A)泌溢作用（液水作用）間接幫助植物體運輸水分；蒸散作用和毛系作用直接幫助植物體運輸水分 (B)高大的植物無法藉根壓將水輸送至樹冠頂 (D)根內皮的細胞壁具有卡氏帶（不透水層），水分和無機鹽無法沿著細胞壁和細胞間隙輸送逕入中柱。

8.有關於植物根部吸收水分和無機鹽類的原理，下列敘述何者**錯誤**？  
 (A)根吸收水分有原生質體外和共質體運輸二個途徑 (B)無機鹽是藉簡易擴散進入根毛細胞 (C)因內皮有卡氏帶的不透水性，而使水分無法藉簡易擴散通過內皮細胞 (D)因土壤溶液的滲透壓低於根毛的滲透壓，水分便進入根毛

【答案】(B)

【詳解】無機鹽經由主動運輸進入根毛細胞，再經由共質體運輸經皮層、內皮、周鞘，而後進入木質部。

## 焦點 5 水分和養分的運輸

### 一、輸導組織：

維管束	韌皮部		木質部	
	篩管	伴細胞	導管	假導管
輸導組織	篩管	伴細胞	導管	假導管
細胞活性	活細胞、無核	活細胞、有核	死細胞	死細胞
細胞外形	管狀、長柱形	二端尖細	管狀	二端尖細
上下細胞壁	部分消失 篩板上有篩孔	未消失	完全消失	未消失
細胞壁花紋	×	×	孔紋、螺紋	孔紋、螺紋
主要功能	運輸有機養分	協助篩管運輸	運輸水分無機鹽	運輸水分無機鹽
運輸原理	壓力流原理	主動運輸	毛細管原理	毛細管原理
運輸方式	篩孔→上下運輸 側篩孔→橫向運輸	×	毛細作用→向上 壁孔→橫向運輸	壁孔→向上運輸 及橫向運輸
運輸方向	雙向(↑或↓)	×	單向(向上↑)	單向(向上↑)

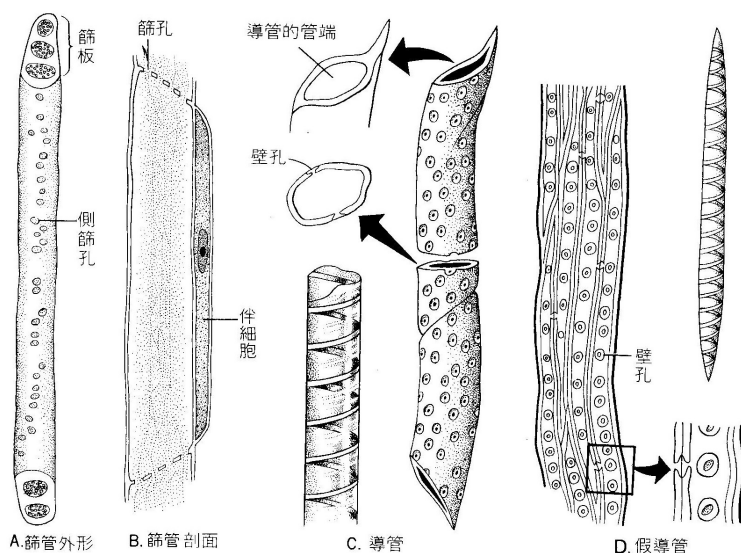


圖 10-8. 韌皮部及木質部的輸導組織。

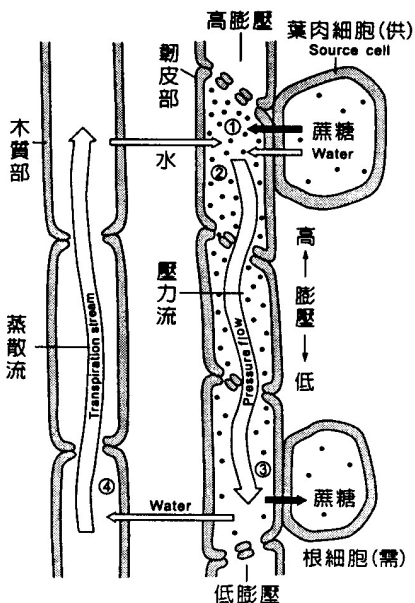
## 二、水分的運輸原理：(蒸散作用是最重要的機制)

(1)葉的蒸散作用	葉蒸散水分對水柱產生拉力
(2)導管的毛細作用	水分子凝聚作用形成水柱
(3)根部的根壓	根部的滲透壓產生壓擠力

## 三、有機養分的運輸原理：

運輸方向：

糖分生產的部位(葉)  $\xrightarrow{\text{韌皮部運輸}}$  需求的部位(根莖、嫩葉、新芽、果實)



蔗糖和其他有機養分在韌皮部的輸導作用

- ①在葉部，伴細胞將光合作用所產生的蔗糖等有機養分，以主動運輸方式運送到篩管內，使蔗糖濃度增高，滲透壓增大，於是水便由其他細胞滲透進入篩管內
- ②篩管內的蔗糖等有機養分，靠濃度梯度和壓力，由蔗糖濃度高、壓力大的葉部，向蔗糖濃度低、壓力小的根部輸送
- ③在根部，蔗糖等有機養分，靠主動運輸由篩管抽出運送到薄壁細胞儲存使篩管內的蔗糖濃度降低，壓力減小
- ④根部篩管內的蔗糖濃度下降，滲透壓變小，於是，水便由篩管逸出到根部細胞，再經由木質部運輸到莖和葉

(1)生產部位	進行光合作用的葉部： 葉部的糖分藉主動運輸進入韌皮部→韌皮部糖分濃度增加(滲透壓升高)→木質部的水分滲透進入韌皮部→韌皮部的水壓增高(膨壓升高)→葉部的糖分藉篩管的壓力流運送至根部
(2)需求部分	根、莖、嫩葉、新芽、果實： 糖分在莖和根部轉換為澱粉而儲存

## 試題範例

9.下列有關植物吸收及運輸水分的敘述，哪幾項正確？

- (A)植物根部的滲透壓大於周圍土壤的滲透壓時，水分會從周圍土壤往根部的方向移動 (B)根毛為多細胞構造，可以增加根部吸收水分的表面積 (C)被子植物體內，水分主要透過導管運輸 (D)蒸散作用為植物體內水分得以上升的重要因素 (E)植物體內的水分主要經氣孔散失於空氣中

【93 指考】

**【答案】** (A)(C)(D)(E)

**【詳解】** (B)根毛為單細胞構造。

10.下列有關植物運輸作用的敘述，何者正確？

- (A)木質部是由導管與篩管所組成 (B)木質部輸送水的過程中，導管與導管之間各自獨立，彼此之間不互相流通 (C)莖木質部的輸送作用是毛細管的現象  
(D)在沒有蒸散作用時，根部所吸收的水仍然可以靠根壓輸送到葉部 (E)韌皮部的輸送作用不受蒸散作用所控制

**【答案】** (C)(D)(E)

**【詳解】** (A)木質部，包括導管和假導管；韌皮部包括篩管和伴細胞 (B)導管上下相接之細胞壁完全消失，可流通物質。