

II. Complex Tissue(복합조직)

1. Xylem (1) Tracheary element; vessel(피자식물), tracheid(나자식물)
(2) Xylem parenchyma
(3) Xylem fiber
2. Phloem (1) Sieve element; Sieve tube(피자식물), sieve cell(나자식물)
(2) Phloem parenchyma
(3) Phloem fiber

1. Xylem(물관부, 목부)

(1) Tracheary element; 물과 용질의 통도기능을 수행

피자식물; vessel; 장거리수송에 적합

나자식물; tracheid; 단거리수송에 적합

① Vessel members;

도관요소들이 천공에 의해 종적으로 연결된 관상의 구조를 vessel이라 한다

* Formation process

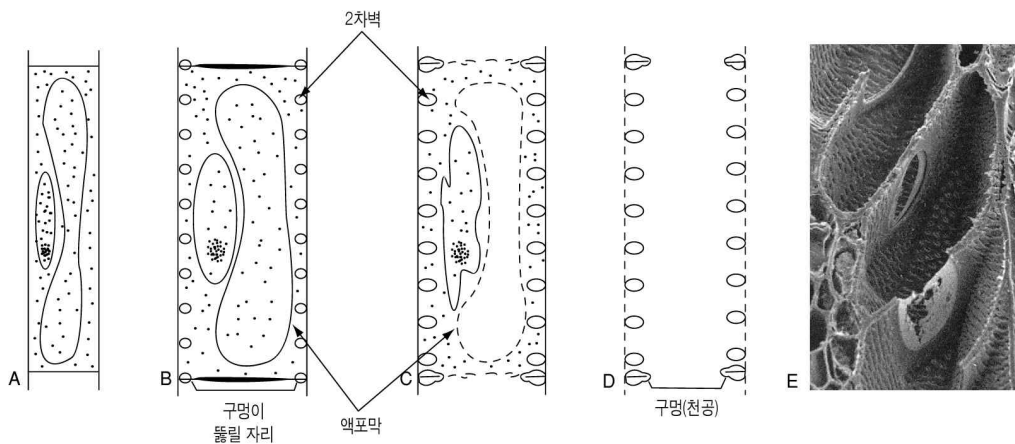
① primary meristem -- procambium -- periclinal cell division -- erect cell series 형성(fusiform) -- protovessel(원시도관)

② cell size enlargement; length는 그대로 유지되고 width만 increase

③ vacuolation in cytoplasm; cytoplasm은 그대로이나 lumen만이 증가하여 vacuole이 형성, vacuole이 차차 커져서 세포 속에 central vacuole이 존재

④ end wall에 변화(perforation)가 일어난다

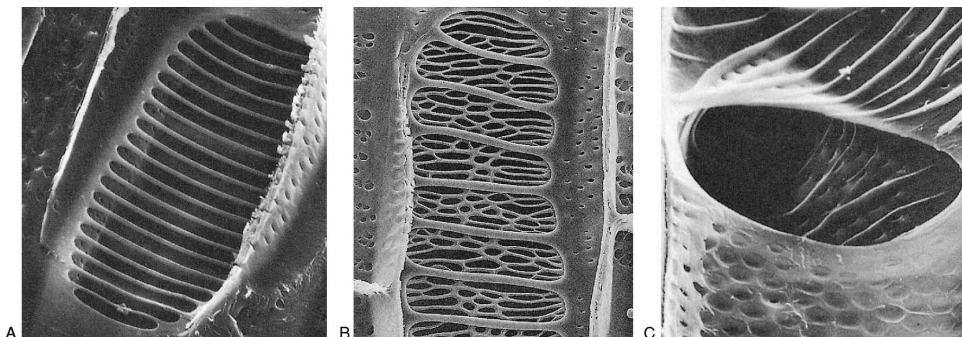
- * perforation(천공); protovessel end wall -- perforation area에는 secondary wall이 침적되지 않고 다른 부위에만 침적 -- perforation area의 middle lamella에 pectin이 더욱 더 침적되어 swelling된다 -- primary wall이 압박을 받게 되어 파괴되어 소실된다 -- middle lamella가 cytoplasm과 직접 접촉 -- cytoplasm속의 pectinase가 작용하여 middle lamella가 분해되어 없어진다 -- perforation area에 구멍이 뚫리게 되고 cytoplasm도 소실되어 결국 pipe 모양이 된다 -- perforation plate(천공판)이라고 한다



<도관의 천공 과정>

- * perforation plate(천공판); 3종류가 있음
 - scalariform perforation plate(계단상 천공판)
 - reticulate perforation plate (망상천공판)
 - simple perforation plate(단순천공판)

<천공판의 종류>



㉔ side wall에 secondary cell wall의 침적이 일어난다

* secondary cell wall의 침적 pattern에 따라 vessel의 종류가 결정된다

가. annular(ring form) vessel (환상도관)

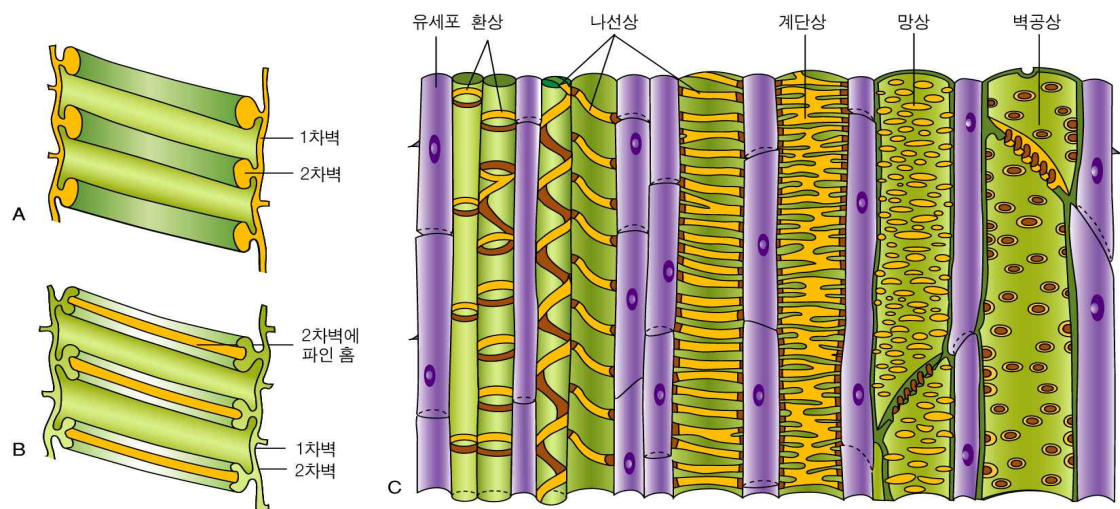
나. spiral form vessel(나선상도관)

다. scalariform vessel(계단상도관)

라. reticulate form vessel(망상도관)

마. uniform(pitted form) vessel(공문상도관); 가장 진화한 형태

㉕ cytoplasm은 완전히 소실되고 빈 lumen만 존재되어 결국 텅 비게 되어 pipe 역할을 한다



<도관의 종류>

* Phylogenical change

1. 계통적으로 진화한 식물일수록 protovessel의 width가 더 증가하고 width가 length보다 훨씬 더 크다
2. end wall의 경사가 깊으면 깊을수록 더 원시적 식물이고 수평에 가까울수록 더 진화한 식물
3. scalariform perforation plate로부터 simple plate로 진화
4. annularform vessel로부터 pittedform vessel로 진화

- ② Tracheid (가도관); 통수와 지지기능을 동시에 수행
vessel이 발생되기 전에 만들어진 것

end wall이 천공되어 있지 않고 물의 통도는 인접한 세포벽의 pit를 통해 이루어 진다.

vessel form tracheid(도관상가도관), fusiform tracheid(방추상가도관) 두 종류가 있다

- ㉠ vesselform tracheid; Pteridophyte에 존재

모양이 cylindrical form으로 vessel과 비슷, erect arrangement end connection(말단결합)하고 있으며 길이가 길고 내부는 spiral wall로 구성

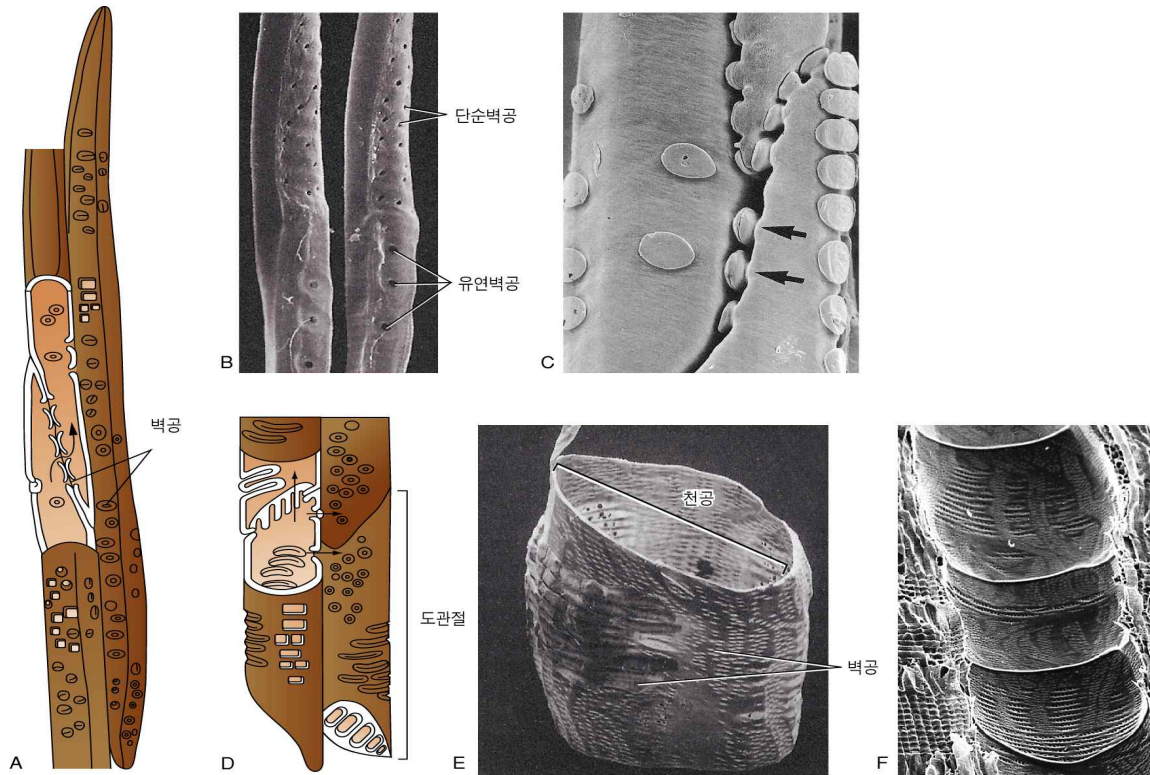
end wall에는 no perforation, bordered pit가 존재하여 물이 통도, side wall에는 secondary wall이 spiralfom으로 침적되어 bordered pit가 존재, bordered pit는 주로 end wall에 집중되어 있고 side wall에는 조금 존재

- ㉡ fusiform tracheid;

나자식물에 주로 존재, 피자식물에도 가끔 존재(vessel의 보조역활), 모양이 fiberform이고 전형적인 tracheid이다, oblique arrangement(경사배열), anastomosing connection(문합결합)

cell wall은 secondary wall이 침적되어 bordered pit가 형성 connection side에 pit가 밀집되어 배열하고 side wall에는 약간 존재

side wall속에 tertiary spiral thickening(제3나선비후)되어 있다; crassulae(비후선)



<물관부에서 물을 수송하는 통수요소들(도관과 가도관)>

2. Xylem parenchyma

tracheary element는 dead cell이어서 metabolism을 하지못하기 때문에 반드시 metabolic cell 로서 parenchyma가 필요하다. 피자식물에는 많이 존재하나 나자식물에는 대부분 결여.

vessel, tracheary가 필요할 때 특수화되어 vessel과 tracheary를 보호해 준다; tylose(진충제)

3. Xylem fiber

xylary fiber(목부내섬유)로서 xylem속에 fiber가 존재하여 그 속에 중요한 vessel이나 tracheary를 보호해준다

* fiber의 종류

- ① Libriform fiber(섬유상 섬유, 인피상 섬유); typical fiber
fusiform, tracheid가 주변의 압력에 의해 change form되어 fiber의

형태로 변형

② Fiber tracheid(섬유가도관)

물 통도기능이 있던 tracheid의 기능이 폐쇄되어버리면 이들은 즉시 fiber로 전환되어 식물체를 지지하여 준다. 이같이 tracheid가 fiber로 변동될 때 중간적 형태를 fiber tracheid.

tracheid와 똑같지만 water conduction 기능은 없고 supporting 기능을 수행한다.

③ Gelatinous fiber(교질섬유)

fiber속의 secondary cell wall의 최내부층인 G층이 물을 흡수하여 이 속이 마치 gelatin같은 상태로 변해 있는 섬유

(ex) 참나무속 목재이 교질섬유가 있기 때문에 소나무에 비해 뒤틀어지지 않는다. 따라서 좋은 목재이다.

④ Septate fiber(격벽섬유)

쌍자엽식물의 secondary xylem에 있는 fiber, 대나무, 야자 등 단자엽식물의 목부외섬유, fiber내에 suberin질 격벽(septum)이 형성된 섬유

⑤ Substitute fiber(대체섬유)

secondary xylem에서 볼 수 있는 xylem parenchyma

표 8-1 물관부를 구성하는 세포의 종류와 기능	
세포의 종류	주요 기능
주축계(主軸系, axial system)	
통수요소(通水要素, tracheary elements)	물의 수송
가도관(假導管, tracheid)	
도관절(導管節, vessel member)	
섬유세포(纖維細胞, fiber cells)	지지, 때로 저장
유세포(柔細胞, parenchyma cell)	후형물질 저장
방사계(放射系, radial system)	
유세포(柔細胞, parenchyma cell)	후형물질 저장 및 횡적 이동

표 8-2 통수요소들의 특징		
	가도관	도관절
모양	길고 좁음. 끝이 뾰족함	짧고 넓음. 끝이 보통 평평함
2차세포벽의 비후유형	환상, 나선상, 계단상, 망상, 벽공상	환상, 나선상, 계단상, 망상, 벽공상
천공	없음	보통 각 격벽에 하나씩 2개 있음

* 그림, 표 인용; 식물형태학(이규배저, 라이프사이언스)