

HÀ THỊ LỆ ÁNH

GIÁO TRÌNH

**Hình thái giải phẫu học
thực vật**

Ebook.moet.gov.vn, 2008

CHƯƠNG MỞ ĐẦU

Từ khóa

- Tự dưỡng
- Dị dưỡng
- Thảm dưỡng
- Toàn thực

Tóm tắt nội dung

Trong chương này giới thiệu khái niệm chung về lịch sử môn Hình thái giải phẫu thực vật, cách khác hiểu về nguồn gốc hình thành các môn học liên quan đến thực vật, một sinh vật tự dưỡng cung cấp sức sản xuất cho hệ sinh thái.

Bên cạnh đó, còn nêu một số phương pháp để nghiên cứu về thực vật, qua đó cũng cho thấy mối quan hệ giữa thực vật học và các ngành khoa học khác để kiến thức về thực vật ngày càng hoàn thiện hơn.

Yêu cầu đối với sinh viên

Sau khi nghiên cứu chương này, sinh viên có thể:

- Nhận biết về lịch sử môn học và nhất là nguồn gốc về tế bào, những khái niệm ngày càng hoàn chỉnh hơn nhờ dụng cụ quang học là kính hiển vi.
- Mối liên quan giữa các môn học khác về thực vật.

1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ GIỚI THỰC VẬT

Đặt vấn đề: 1. Theo bạn, thực vật và tảo khác nhau ở những đặc điểm gì ?
2. Sai khác căn bản giữa các sinh vật sơ hạch và sinh vật chân hạch như thế nào ?

1.1. Thực vật là một bộ phận của sinh giới

Sinh giới rất khác nhau do đặc điểm tổ chức cơ thể, cấu tạo tế bào cũng như sự dinh dưỡng của chúng, được chia làm 5 giới: giới Monera bao gồm các sinh vật sơ hạch (vi khuẩn), giới Protista hay nguyên sinh vật là những sinh vật đơn bào nhân thật, giới Nấm, giới Thực vật và giới Động vật.

Sự khác nhau cơ bản giữa động vật và thực vật là ở hình thức dinh dưỡng của chúng: thực vật tự dưỡng (autotrophes), còn động vật dị dưỡng (heterotrophes). Thực vật xanh có chứa diệp lục tố (chlorophylles) a, b, sự quang tổng hợp tạo ra các hợp chất hữu cơ từ năng lượng ánh sáng mặt trời, nước và khí carbonic; một số rất ít vi khuẩn có thể quang tự dưỡng và hoá tự dưỡng. Nấm cũng như hầu hết các vi khuẩn và động vật sống dị dưỡng bằng cách hấp thu các hợp chất hữu cơ có sẵn, sự dinh dưỡng là toàn thực (holotrophe / holozoique), còn thực vật hấp thu các chất trong môi trường bằng sự thẩm thấu nên thảm dưỡng (osmoiotrophe).

1.2. Vai trò của thực vật trong thiên nhiên và trong đời sống con người

Câu hỏi: Bạn hiểu thế nào về người nguyên thủy biết khám phá và sử dụng được tính của vài thực vật?

Khắp nơi trên bề mặt trái đất, từ những vùng hoang mạc khô cằn của vùng nhiệt đới, dưới đáy đại dương sâu thẳm, các vùng lạnh lẽo của Nam và Bắc cực đều có thể gặp các đại diện của giới thực vật. Giới thực vật vô cùng phong phú và đa dạng, có vai trò to lớn trong tự nhiên, có thể nói là sẽ không có sự sống trên trái đất này nếu không có sự tồn tại của giới thực vật.

Trước hết, nhờ quá trình quang hợp của cây xanh mà sự cân bằng giữa khí O_2 và CO_2 trong khí quyển được đảm bảo, do đó đảm bảo lượng oxy cần thiết cho các cơ thể sống. Kết quả của quá trình quang hợp là tạo ra các chất hữu cơ cần thiết cho sự tăng trưởng và phát triển của thực vật đồng thời thực vật cũng chính là nguồn thức ăn cho các động vật khác nhất là cho con người. Hơn nữa, trong tự nhiên, các quần xã thực vật nhất là quần xã rừng có vai trò to lớn trong việc điều hòa khí hậu, làm giảm tác hại của gió bão, hạn chế sự xói mòn đất, lũ lụt, hạn hán, rừng cũng chính là màn lọc hay lá phổi làm trong lành bầu khí quyển. Ngoài ra, rừng còn cung cấp nguồn gene quý cho con người để tạo thêm các vật nuôi và cây trồng nhằm phục vụ cho nhu cầu lợi ích của con người cũng như cung cấp các loại thuốc chữa bệnh, vật liệu xây dựng và trang trí ...

Song song với quá trình quang tổng hợp của thực vật còn có quá trình phân hủy chất hữu cơ mà các sinh vật không có diệp lục như vi khuẩn và nấm đóng vai trò quan trọng. Các hợp chất hữu cơ bị phân giải thành các chất vô cơ và các chất khoáng, phần lớn sản phẩm phân hủy này lại được thực vật tái sử dụng làm nguyên liệu để tổng hợp chất hữu cơ, như vậy, nhờ có thực vật, vi khuẩn, nấm mà chu trình vật chất trong tự nhiên được đảm bảo.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ NHIỆM VỤ CỦA HÌNH THÁI GIẢI PHẪU HỌC THỰC VẬT

Hình thái giải phẫu học thực vật là khoa học nghiên cứu hình dạng bên ngoài, cấu tạo bên trong của cơ thể thực vật như là thực vật có hoa (cây hạt kín) cũng như các quy luật hình thái và phát sinh của giới thực vật. **Đối tượng** của môn học là một hệ thống tổ chức sống của cơ thể thực vật từ cấp độ tế bào với các bào quan bên trong, từng loại mô là do tập hợp các tế bào, từng cơ quan được cấu tạo bằng nhiều loại mô và cuối cùng là toàn bộ cây. Tất cả làm thành một thể thống nhất hữu cơ, có mối quan hệ chặt chẽ với nhau và với môi trường sống chung quanh.

Mỗi một thực vật đều trải qua một quá trình phát sinh phát triển, bắt đầu từ sự thụ tinh hình thành hợp tử, hợp tử phát triển thành phôi và cuối cùng là cá thể trưởng thành. Như vậy, có sự khác nhau ở cá thể còn non và cá thể trưởng thành trong cấu tạo, hình dạng tế bào cũng như trong các loại mô. Bên cạnh đó, mỗi cá thể sẽ thích nghi về hình thái và cấu tạo khi cây sống trong các môi trường khác nhau mà các đặc điểm thích nghi riêng này có thể được di truyền từ thế hệ này sang thế hệ khác. Mối tương quan giữa các đặc tính về hình thái, giải phẫu của cây với điều kiện sống của nó cũng là một hướng nghiên cứu của hình

thái giải phẫu học thực vật. Ngoài ra, **Hình thái giải phẫu học thực vật** còn là môn học **nghiên cứu** về những biến đổi của các dạng cơ thể thực vật trong quá trình tăng trưởng, phát triển và thích nghi với môi trường sống chung quanh.

Hầu hết thực vật hột kín rất khác nhau và trên diện rộng; nền tảng để phân biệt các thực vật này trong giải phẫu nhằm có thể phân biệt cây hột kín thành 2 lớp: song tử diện và đơn tử diệp.

Hình thái thực vật rất đa dạng, nên khoa học về **Hình thái giải phẫu** nhằm giải thích quy luật của sự phát sinh, phát triển cá thể cũng như quá trình lịch sử phát sinh thực vật; cấu tạo và nhiệm vụ của nó thích nghi cuộc sống trên đất liền qua sự tiến hoá và qua đặc tính riêng phản ứng lại với môi trường. Hơn nữa, môn học này còn giúp chúng ta hiểu một cách đúng đắn về sự khác nhau trong cơ thể thực vật trong thế giới tự nhiên, để có thể tác động lên cơ thể đó nhằm phục vụ cho nhu cầu lợi ích của con người.

3. LỊCH SỬ NGHIÊN CỨU HÌNH THÁI GIẢI PHẪU HỌC THỰC VẬT

Câu hỏi: Tại sao môn Sinh lý học thực vật và Giải phẫu thực vật phát triển rất lâu sau Phân loại học thực vật ?

Từ khi có loài người, con người đã dựa vào thế giới thực vật chung quanh để sống bằng hái lượm của thời "**ăn sống ở hang**", con người chỉ là một trong những thành phần của thế giới tự nhiên và sống hòa nhập vào thiên nhiên đó. Cùng với quá trình phát triển, con người ngày càng tích lũy vốn hiểu biết về hình thái các loài cây, hoàn thiện hơn trong cách sử dụng thực vật cho nhu cầu của con người vốn ngày càng phức tạp, phong phú và đa dạng.

Cách nay hơn 3.000 năm, các sách cổ của Trung Quốc như Kinh Thi đã mô tả hình thái và giai đoạn sống của nhiều loại cây, thế kỷ XI trước Công nguyên, một pho sách cổ Ấn Độ "**Suscoruta**" đã mô tả hình thái 760 loại cây thuốc.

Théophraste (371 - 286 trước CN) viết nhiều sách về thực vật như "**Lịch sử thực vật**", "**Nghiên cứu về cây cỏ**" ... trong đó lần đầu tiên đã đề cập đến các dẫn liệu có hệ thống về hình thái, cấu tạo cơ thể thực vật cùng với cách sống, cách trồng cũng như công dụng của nhiều loại cây. Ông đã chia cây ra thành các bộ phận thường xuyên như rễ, thân, lá, còn bộ phận tạm thời là hoa, quả; ông cũng còn chú ý đến sự tạo thành vòng hàng năm của gỗ. Nhiều kiến thức về sự phân biệt trong cơ quan dinh dưỡng và cơ quan sinh sản cũng được nêu lên trong các tác phẩm của Théophraste.

Những hiểu biết ban đầu về hình thái bên ngoài của thực vật là tiêu chuẩn trong phân loại thực vật, vì thế lịch sử phát triển của môn **Hình thái học** gắn liền với lịch sử phát triển của môn **Phân loại thực vật**.

Sự phát minh ra kính hiển vi của nhà vật lý học người Anh, Robert Hook (thế kỷ XVII) đã mở đầu cho giai đoạn mới, giai đoạn nghiên cứu cấu trúc bên trong của cơ thể, cách khác là nghiên cứu về tế bào để cuối cùng đưa đến "**học thuyết về tế bào**" (1838) mà cấu trúc và chức năng của tế bào ngày càng được hiểu biết hoàn thiện hơn. Ngoài ra, trong thế kỷ XVIII, nhờ sự phát triển của các ngành khoa học kỹ thuật như vật lý, hóa học ... các hoạt động hàng hải cũng là một trong những yếu tố giúp thu lượm khá nhiều dẫn liệu quan trọng về đời sống và cấu tạo của các loài cây.

Giữa thế kỷ XIX, công trình nghiên cứu về thực vật có hột của Hoffmeister giúp phân biệt giữa thực vật **hột trần** và thực vật **hột kín**. Ông cũng đã xác định được quy luật chung cho thực vật trong chu trình sống dưới hình thức xen kẽ thế hệ, góp phần

quan trọng trong việc giải thích sự tiến hóa của giới thực vật. Cuối thế kỷ XIX và đầu thế kỷ XX, việc nghiên cứu tế bào được tiến hành mạnh mẽ, nhà sinh học người Nga Tchitiacov đã phát hiện ra sự phân chia gián phân của tế bào; sau đó Gherasimov tìm thấy vai trò của nhân tế bào; năm 1898, Navasin phát hiện sự thụ tinh đôi ở thực vật hạt kín. Hiện nay, nhờ phát minh ra kính hiển vi điện tử mà cấu trúc siêu hiển vi của tế bào được hoàn thiện để môn khoa học **Tế bào học** được hình thành, và gần như tất cả các ngành khoa học thực nghiệm tiến bộ một bước dài.

Ngày nay, những thành tựu mới trong **Hình thái giải phẫu học thực vật** góp phần làm sáng tỏ thêm hệ thống phát sinh của thực vật giúp cho việc phân loại học về thực vật ngày càng đạt kết quả to lớn. Chính nhờ quá trình quang hợp của cây xanh để chế tạo đường và khí oxy từ khí dioxyt carbon và nước, đây là phản ứng hoá học quan trọng nhất trên trái đất đã cung cấp cho các ngành công nghiệp sản xuất đường, giấy, sợi, cao su, nhựa, gỗ ... và nhờ hiểu biết chính xác hơn về các nguồn nguyên liệu thực vật giúp thúc đẩy khoa học thực nghiệm thực vật ngày càng phát triển, từ đó nhiều môn khoa học mới ra đời: Sinh lý học thực vật, Sinh hóa học thực vật, ...

4. QUAN HỆ GIỮA MÔN HÌNH THÁI GIẢI PHẪU HỌC THỰC VẬT VÀ CÁC MÔN HỌC KHÁC

Câu hỏi: Những kiến thức của những môn khoa học khác có thể giúp chúng ta nghiên cứu thực vật như thế nào ?

Môn **Hình thái giải phẫu thực vật** (Morphology and Anatomy of Seed Plant) như là các thực vật có hạt cung cấp các kiến thức cơ sở cho nhiều môn học khác, trước hết là đối với môn **Phân loại học thực vật** (Plant Classification).

Thời rất xa xưa, nhiều nhà thực vật học đã sử dụng nhiều dấu hiệu hình thái để phân loại cây, đến thế kỷ XVI trở đi, người ta đã biết dựa vào đặc điểm hình thái của cơ quan sinh sản và cơ quan dinh dưỡng làm tiêu chuẩn phân loại. Kể từ khi có kính hiển vi, việc giải phẫu để so sánh giữa các thực vật ngày càng phát triển mạnh mẽ và đóng góp tích cực vào lĩnh vực phân loại thực vật, như là cho đến bây giờ, hệ thống học thực vật được xây dựng trên cơ sở tổng hợp tất cả dẫn liệu của các ngành khoa học khác nhau có liên quan đến thực vật, trong đó sự tiến hóa về mặt hình thái của thực vật mà các dấu hiệu về giải phẫu là những dẫn liệu đáng tin cậy và không thể thiếu được.

Để hiểu rõ thực vật phải thông hiểu cơ cấu của nó, vì thế **Cơ quan học** (Organologie) là môn học nghiên cứu các cơ quan của thực vật trong đó gồm **Hình thái học** (Morphologie) và **Giải phẫu học** (Anatomie), **Mô học** (Histologie) nghiên cứu các mô là tổ hợp của tế bào và **Tế bào học** (Cytologie). Hiện nay, có nhiều môn học khác cũng liên quan như **Hạch học** (Caryologie) chuyên về nhân tế bào, **Sinh học tế bào** (Biologie cellulaire) nghiên cứu các hoạt động sống của tế bào ...

Cơ quan học liên hệ chặt chẽ với việc nghiên cứu nguồn gốc của cơ quan từ trong mầm hay **Cá thể phát sinh** (Ontogénie). Nhiều cơ quan khác nhau, nhưng hình thể giống nhau, nhờ đó mà ta có thể tránh lầm lẫn; trái lại vài cơ quan vì thích ứng với môi trường nên có hình thái lạ và chỉ có thai sinh mới cho biết nguyên thủy của chúng mà thôi.

Hình thái giải phẫu thực vật cũng góp phần đáng kể trong việc nghiên cứu **Sinh lý học** (Physiologie) là môn học nhờ vào các đặc điểm giải phẫu để giải thích các hoạt động sinh lý trong cây, qua đó thấy được mối liên hệ giữa cấu trúc và chức năng trong cơ thể thực vật. Bên cạnh đó cũng cần đề ý đến các hóa chất

trong cây để sử dụng đúng mục đích là yêu cầu về **Sinh hóa học** (Biochimie) và khoa **Hóa học thực vật** được khuyến khích, mục đích để ứng dụng vào các ngành khoa học khác như là trong ngành **Dược**, một ngành mà từ rất lâu con người đã biết sử dụng nhiều sản phẩm khác nhau có nguồn gốc từ thực vật.

Chính do giải phẫu cơ thể thực vật mà chúng ta mới biết được nấm, vi khuẩn và virus ký sinh gây bệnh cho thực vật đồng thời có thể thấy được cơ thể thực vật phản ứng lại các tác nhân gây bệnh như thế nào, nhờ đó có thể giúp cho các nhà bảo vệ thực vật có biện pháp phòng trừ bệnh cho cây trồng. Bên cạnh đó, trong công tác chọn giống cây trồng nông nghiệp hay lâm nghiệp cũng nhờ đến các hiểu biết về hình thái giải phẫu thực vật. Ví dụ: trong sản xuất giấy cũng cần biết được nguồn gốc và cấu tạo từng loại celuloz từ các loại cây nào, hoặc việc xác định độ bền cơ học và chất lượng gỗ của ngành lâm nghiệp cũng phụ thuộc vào yếu tố gỗ và sợi mà kết quả là do công tác giải phẫu thực vật ... khoa học **Sinh học phân tử** (Biologie moléculaire) là lĩnh vực đang được quan tâm nhiều nhất hiện nay.

Mối quan hệ giữa hình thái giải phẫu thực vật với **Sinh thái học** (Écologie) cũng rất chặt chẽ, nhờ các dấu hiệu biến đổi về hình thái giải phẫu các cơ quan khác nhau của cây, của các cá thể hoặc của số loài như định mà có thể giải thích được các hình thức thích nghi khác nhau của cơ thể với điều kiện thay đổi của môi trường. Các thích nghi này có thể di truyền từ thế hệ này sang thế hệ khác là lĩnh vực của môn **Di truyền học** (Génétique), đồng thời môn **Địa lý học thực vật** (Phytogéographie) nghiên cứu sự phát tán của thực vật trên mặt địa cầu và nguyên nhân sự phát tán đó.

Cuối cùng, **Cổ thực vật học** (Paléontologie végétale) là một chương trong **Cổ sinh học** (Paléobiologie) nghiên cứu di tích hóa thạch các thực vật sống vào các thời đại địa chất trước đây còn lại trong các lớp khác nhau của vỏ trái đất. Các di tích này vẫn còn giữ được hình thái bên ngoài và cả những chi tiết hiển vi trong cấu tạo bên trong cơ thể, không những giúp cho việc xác định lịch sử phát triển của thực vật mà còn giúp cả cho việc xác định tuổi các tầng lớp vỏ trái đất.

5. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU HÌNH THÁI GIẢI PHẪU THỰC VẬT

Phương pháp nghiên cứu chủ yếu nhất về thực vật vẫn là quan sát, so sánh trên cơ sở các dữ kiện ngoài thiên nhiên, sau đó tiến hành giải phẫu trong phòng thí nghiệm, so sánh các mẫu vật thu thập được lưu giữ qua bộ bách thảo tập hay hình ảnh, cuối cùng là phân tích, tổng hợp và rút ra nhận xét. Việc quan sát không những tiến hành trên cơ thể sống của thực vật mà còn cả trên những bộ phận đã chết của các cơ quan, kể cả các cơ quan đang hình thành, cùng với quá trình phát triển cá thể cũng như chủng loại phát sinh.

Các cấu trúc bên trong cơ thể thực vật đều được quan sát dưới kính hiển vi, như thế các mẫu vật cần phải được cắt lát thật mỏng theo những phương hướng như định trong không gian (theo mặt phẳng ngang, mặt phẳng dọc hay tiếp tuyến). Khi cần quan sát sự hình thành một cơ quan, sự sắp xếp các mô hay sự biến đổi trong cấu tạo từ bộ phận này sang bộ phận khác hay theo dõi sự phân chia tế bào, cần tiến hành một loạt các lát cắt liên tiếp nhau ở nơi đó. Nhưng nếu cần quan sát hình dạng riêng biệt của tế bào tách ra từ các mô thì sử dụng phương pháp ngâm mủn tách rời các tế bào ra. Để phân biệt các loại tế bào hay thành phần cấu tạo các loại mô trong cơ quan, thường các lát cắt được nhuộm màu và tùy theo yêu cầu quan sát phần nào mà sẽ

nhuộm màu gì cho phù hợp. Trong phòng thí nghiệm thực vật, để nhận biết tế bào có vách bằng celuloz sẽ nhuộm đỏ bằng carmin, tế bào có vách tấm mộc tổ sẽ được nhuộm xanh với lục iod, nhân tế bào được nhuộm bằng hematoxylin ... Tùy theo yêu cầu nghiên cứu hay sự quan sát mà có thể làm tiêu bản hiển vi tạm thời hay cố định.

Ngày nay, kính hiển vi điện tử phóng đại từ 10.000 đến 40.000 lần đã cho phép các nhà nghiên cứu giải phẫu tìm ra các cấu trúc siêu hiển vi và phát hiện nhiều đặc điểm mới của tế bào, cấu trúc nhân, nhiễm sắc thể ... góp phần trong việc nghiên cứu giải phẫu và di truyền học hiện đại. Bên cạnh đó, các thành tựu trong công nghệ sinh học và bằng phương pháp nuôi cấy mô trong môi trường dinh dưỡng thích hợp có thể nhân giống cây rất nhanh mà không cần đến các hình thức sinh sản khác.

Câu hỏi: 1. Phân biệt giữa hình thức dinh dưỡng là tự dưỡng, dị dưỡng, toàn thân, toàn thực.

2. Liệt kê và mô tả ngắn gọn các giai đoạn hình thành môn Hình thái giải phẫu thực vật.

3. Nêu những đặc điểm cho thấy có sự liên quan giữa môn Hình thái giải phẫu thực vật và các môn học khác.

4. Tại sao người nguyên thủy và người văn minh thường sử dụng thực vật cho mục đích sơn, kiến trúc và điêu khắc ?

5. Gọi tên và mô tả 3 lĩnh vực thực nghiệm của việc nghiên cứu thực vật.

CHƯƠNG 1 CẤU TRÚC CỦA TẾ BÀO THỰC VẬT

Từ khoá

- Tế bào
- Mạng nội chất
- Sắc tố quang hợp
- Thủy thể bộ
- Nhân và nhân con

Tóm tắt nội dung

Tất cả các cơ thể thực vật đều được cấu tạo từ tế bào, dù cơ thể đó là cơ thể đơn bào hay đa bào. Cơ thể đa bào thường gồm nhiều loại tế bào, có thể từ vài chục đến nhiều triệu hay có khi hàng nhiều tỉ tế bào hoạt động như một thể thống nhất.

Mỗi tế bào đều được bao quanh bởi một màng tế bào, màng này hoạt động như màng ngăn cách giữa bên trong và bên ngoài tế bào đồng thời giúp điều hòa các hoạt động trong tế bào.

Trong mỗi tế bào đều có tế bào chất và các bào quan, nơi xảy ra các phản ứng chuyển hóa hóa học và cũng là nơi sản xuất ra các enzym, protein và các chất cần thiết khác cho tế bào. Nhân là một bào quan không thể thiếu của tế bào chân hạch do chứa thông tin di truyền và kiểm soát tất cả hoạt động của tế bào.

Chỉ có ở tế bào thực vật mới có sắc tố quang hợp nằm trong cơ cấu đặc biệt là lục lạp mà nhờ nó, thực vật quang hợp tự tạo ra chất hữu cơ cho chính nó đồng thời cung cấp những sản phẩm hữu cơ cho tất cả các sinh vật khác. Nếu không có cây xanh thì cuộc sống của chúng ta trên hành tinh này sẽ như thế nào?

Yêu cầu đối với sinh viên

Sau khi nghiên cứu phần này, sinh viên có thể:

- *Phân biệt cấu trúc cơ bản của một tế bào thực vật dưới kính hiển vi quang học gồm: lục lạp, vị trí thủy thể bộ, sắc lạp, hạt tinh bột, nhân với nhân con bên trong.*

- *Vẽ và chú thích sơ đồ minh họa vài loại tế bào dưới kính hiển vi quang học.*

1. KHÁI NIỆM VỀ TẾ BÀO

Đặt vấn đề: Theo bạn, thế nào là tế bào ? Giữa tế bào động vật và tế bào thực vật có điểm nào chung và điểm nào khác nhau ? Sự sai khác đó có nói lên điều gì không ?

Bất cứ cơ thể sống nào cũng đều được cấu tạo bởi những đơn vị cơ bản là tế bào, mỗi tế bào được sinh ra từ một tế bào khác. Nhiều vi khuẩn và các sinh vật nguyên sinh có cơ thể chỉ gồm một tế bào có kích thước hiển vi. Một số nấm và thực vật bậc thấp như tảo có cấu tạo cơ thể hoặc chỉ gồm một tế bào có kích thước hiển vi hoặc được cấu tạo do nhiều tế bào mà mỗi tế bào có cấu trúc gần giống nhau và cùng hoàn thành nhiệm vụ như nhau trong cơ thể thực vật.

Cơ thể thực vật đa bào bậc cao được cấu tạo bởi nhiều tế bào, trong đó các tế bào chuyên hoá khác nhau về hình dạng và cấu trúc để đảm nhận những nhiệm vụ đặc biệt khác nhau. Mỗi nhóm tế bào tập hợp nhau làm thành mô, nhiều mô hợp thành cơ quan trong một cơ thể thống nhất gồm nhiều cơ quan.

Chu kỳ sống của thực vật phức tạp dần từ thực vật bậc thấp đến thực vật bậc cao, thể hiện một quá trình tiến hóa lâu dài cũng như những thích nghi trong cấu tạo cơ thể ngày càng tốt hơn cho việc phát triển giống loài.

1.1 Lược sử về sự phát hiện tế bào

Hầu hết các tế bào đều có kích thước rất nhỏ nên mắt trần không thể quan sát được, vì thế lược sử phát hiện tế bào gần như là lược sử phát minh ra kính hiển vi. Galileo người Ý (1564-1642) chế tạo ra viễn vọng kính để quan sát các vì sao trong bầu trời, vô tình khi quan sát kính với đầu kính lật ngược đã tình cờ khám phá ra những vật rất nhỏ ở chung quanh. Antonie Van Leeuwenhoek (1632-1703) người Hà Lan, do yêu cầu kiểm tra tơ lụa nên ông mài các thấu kính để quan sát chất lượng của vải, nhờ đó quan sát được những vật nhỏ li ti chung quanh và ông cũng khám phá ra sự hiện diện của thế giới vi sinh vật.

Robert Hook (1635-1723) nhà vật lý học người Anh lần đầu tiên (1665) mô tả các lỗ nhỏ có vách bao bọc của miếng nút bần cắt ngang dưới kính hiển vi, ông dùng thuật ngữ **tế bào** (*cellula / phòng / buồng nhỏ*) để chỉ các lỗ đó.

1.2. Thuyết tế bào

Câu hỏi: Thuyết về tế bào đã có từ khi nào ? Bạn biết gì về thuyết này và các thuyết trước nó nếu có?

Cho đến thế kỷ thứ XIX, khái niệm sinh vật có cấu tạo tế bào của Robert Hook mới được "**sống dậy**" từ nhiều công trình nghiên cứu, đặc biệt là công trình của hai người Đức: nhà thực vật học Mathias Jakob Schleiden (1838) và nhà động vật học Theodor Schwann (1939) đã hệ thống hóa quan điểm thành thuyết tế bào: "**Tất cả các sinh vật do một hay nhiều tế bào tạo thành**", cách khác: "**Tế bào là đơn vị cấu tạo sống cơ bản của tất cả sinh vật**". Năm 1858, bác sĩ người Đức Rudolph Virchow mở rộng thêm học thuyết tế bào: "**Tế bào do tế bào có trước sinh ra**". Sau đó, Louis Pasteur (1862) thuyết phục các nhà khoa học đồng thời bằng hàng loạt thí nghiệm chứng minh quan điểm của R. Virchow. Học thuyết tế bào ra đời và được tóm tắt: "**Tế bào là đơn vị cấu tạo sống cơ bản của tất cả sinh vật, tế bào do tế bào có trước sinh ra**".

1.3. Hình dạng và kích thước tế bào

1.3.1. Hình dạng

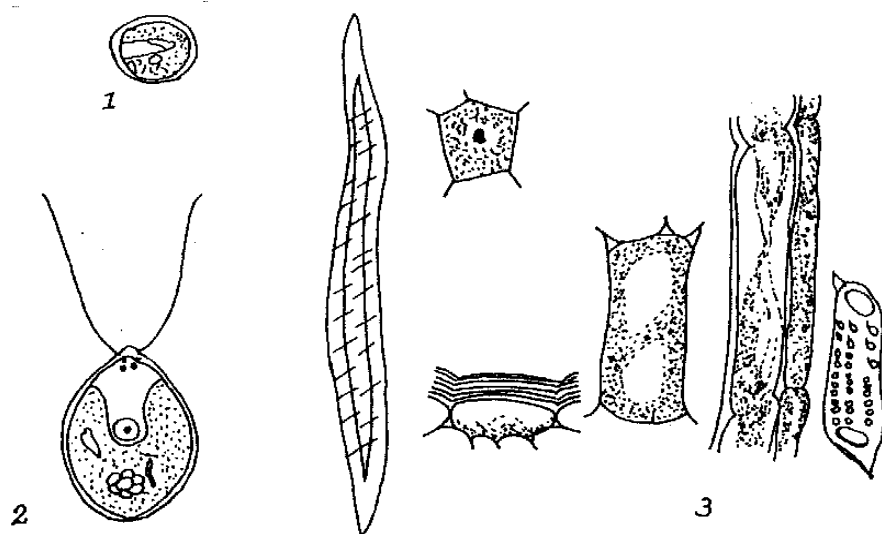
Hình dạng tế bào rất biến thiên và tùy thuộc rất nhiều vào tế bào chính là sinh vật đơn bào hay tế bào là một thành phần đã chuyên hóa để đảm nhận những nhiệm vụ khác nhau trong cơ thể sinh vật đa bào.

Ở sinh vật đơn bào, tế bào có hình cầu (*Chlorella*), hình cong như lưỡi liềm (*Closterium*), hình trứng (*Chlamydomonas*)... Ở thực vật bậc cao, tế bào có dạng hình chữ nhật, hình nhiều cạnh gần tròn hoặc có hình kéo dài ở hai đầu (tế bào sợi) ... Tuy nhiên trong quá trình phát triển của thực vật, hình dạng tế bào có thể thay đổi cho phù hợp với nhiệm vụ hay sự thích nghi trong môi trường sống.

1.3.2. Kích thước

Kích thước của tế bào biến thiên theo từng loại tế bào, thường tế bào rất nhỏ và phải dùng kính hiển vi mới quan sát được. Vi khuẩn có lẽ là sinh vật đơn bào có kích thước nhỏ nhất, kích thước trung bình của tế bào thực vật từ 10-1000 μ m, một số loại tế bào đặc biệt có kích thước lớn hơn và có thể nhìn thấy bằng mắt thường (tế bào thịt quả dưa hấu, tép bưởi, cam, sợi đay, sợi gai, sợi bông ...).

Hình dạng và kích thước của tế bào còn liên quan đến chức năng của tế bào.

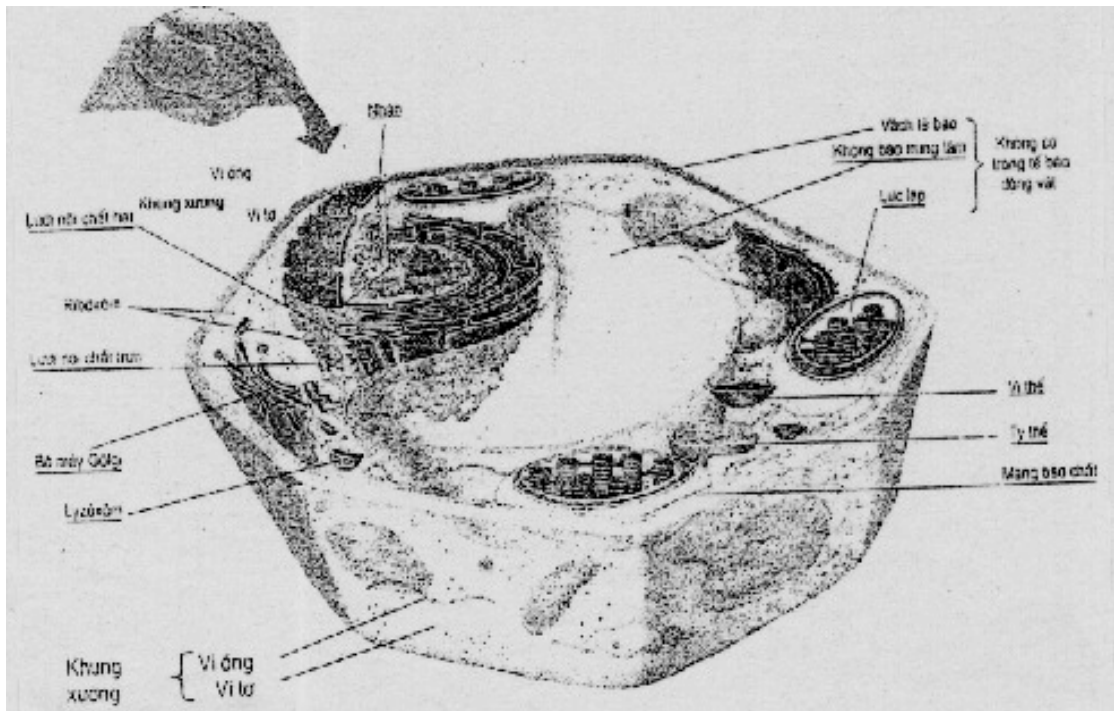


H.1.1. Các dạng tế bào thực vật : (1) Hình cầu (*Chlorella*), (2) Hình trứng (*Chlamydomonas*), (3) Một số tế bào khác nhau ở các mô của thực vật bậc cao

2. CẤU TRÚC CỦA TẾ BÀO

Câu hỏi: Liệt kê các loại bào quan trong tế bào chân hạch và chức năng tương ứng.

Trong trường hợp điển hình, mỗi tế bào thực vật trưởng thành có một vách tế bào cứng rắn bao bọc bên ngoài màng sinh chất hay màng tế bào chất ít nhiều rắn chắc và đàn hồi, bên trong là chất nguyên sinh (protoplasm) gồm tế bào chất (cytoplasm), nhân (nucleus). Trong tế bào chất có mạng lưới nội chất và bộ máy Golgi, các bào quan (organelles) có màng bao như ty thể, lục lạp hay không có màng bao như ribo thể, ...



H.1.2. Tế bào thực vật với các thành phần bên trong (x 8.000)

2.1. Màng tế bào

Câu hỏi: Thế nào là màng tế bào chất? Hãy cho biết sự quan trọng về mặt sinh lý học của màng.

Màng tế bào là sản phẩm hoạt động của chất nguyên sinh, được tạo thành ở những giai đoạn nhất định của sự phát triển của tế bào. Chỉ một số trường hợp tế bào không nhìn thấy rõ có màng bao bọc và được gọi tế bào trần.

Màng tế bào gồm màng tế bào chất bao quanh khối sinh chất, ngăn cách nó với môi trường bên ngoài và các bào quan khác bên trong khối sinh chất như màng nhân, màng của ty thể bộ, lục lạp, màng nội chất ...

Màng tế bào rất mỏng, dày từ 5-10nm nên không thể thấy được bằng kính hiển vi thường; đây là một màng đôi / kép ngăn cách các tế bào chất với môi trường bên ngoài tế bào; có cấu trúc gồm 2 lớp phospholipid và ở giữa chèn các

phân tử protein màng. Màng tế bào có tác dụng như một hàng rào chọn lọc kiểm soát các ion và phân tử qua lại giữa tế bào và môi trường xuyên qua màng, đó là màng thấm chọn lọc (selective permeability) cho phép một số chất đi qua dễ dàng hơn những chất khác, điều này giải thích hiện tượng co nguyên sinh và phản co nguyên sinh qua vách tế bào. Hiện tượng thẩm thấu xảy ra khi nồng độ dung dịch bên trong tế bào và ngoài môi trường chênh lệch nhau.

2.2. Tế bào chất

Câu hỏi: Trạng thái "sol - gel" của chất tế bào thể hiện như thế nào?

Tế bào chất là thành phần chất nguyên sinh gồm một khối dịch lỏng là dịch tế bào chất (cytosol) và bộ khung xương protein của tế bào (cytoskeleton). Chính tại đây xảy ra các quá trình hoạt động sống của tế bào. Khi tế bào còn non, tế bào chất chiếm hầu hết hay phần lớn khoang tế bào, trong quá trình phát triển của tế bào dần dần xuất hiện không bào, tế bào càng già thì không bào càng lớn nên tế bào chất lúc đó chỉ còn là lớp màng mỏng nằm sát màng tế bào. Bên ngoài tế bào chất là màng ngoại chất (plasmalemma), chính nhờ màng này mà chất tế bào có thể chứa đến 90% nước vẫn không tan trong nước. Màng ngoại chất được cấu tạo bằng lipo-protein cứng rắn, khi màng này bị bể thì tế bào chất chảy ra nhưng tế bào chất sẽ tạo ngay một màng mới.

Bộ khung xương tế bào là một hệ thống lưới protein phức tạp, sườn protein này tạo hình dạng của tế bào, nơi xảy ra sự phân chia tế bào, tăng trưởng, biệt hóa và chuyển động của các bào quan từ nơi này đến nơi khác trong tế bào.

Tế bào chất dưới kính hiển vi điện tử có cấu tạo như sau:

- Một lưới ba chiều (ngang, dọc và đứng) do các phân tử protein hoặc ở thể phân tử hình cầu hoặc ở thể những sợi rất dài tạo thành.
- Phân tử lipid làm thành lớp, miêng hay khối giữa các mảnh lưới phức tạp đó.
- Nước chiếm từ 80-90% hoặc dưới dạng phân tử nước dính vào các gốc háo thủy của protein trong cơ cấu sinh chất, hoặc thể phân tử nước hay tự do dạng ion.
- Màng ngoại chất là một màng đôi lipo-protein dính nhau do cực kỵ nước của lipid làm thành. Cơ cấu màng đôi này không chỉ riêng cho màng ngoại chất mà chung cho tất cả bề mặt giáp với vách tế bào.

2.2.1. Tính chất vật lý của tế bào chất

Tế bào chất dưới dạng thể giao trạng: lỏng như nước, không màu và hơi trong suốt, có tính đàn hồi; đó chính là hệ thống keo có thể vừa ở trạng thái lỏng (sol) như nước, vừa có thể ở trạng thái đặc (gel). Tế bào chất là chất đều hòa như một giọt nước với ánh sáng, tuy nhiên khi có chất độc hay bị đun nóng nó sẽ trở nên đục.

Trạng thái sol đặc trưng cho độ nhớt của tế bào, độ nhớt này có thể thay đổi tùy thuộc vào loại tế bào, vào trạng thái sinh lý của tế bào và nhất là nó phản ánh cơ cấu của tế bào chất; trạng thái gel gần với thể rắn hơn, do đó nó bảo đảm hình dạng ổn định của tế bào.

pH của tế bào chất gần trung hòa (# 7), pH này rất ít thay đổi do trong tế bào chất chứa hầu hết protein là những ion lưỡng tính, khi gặp acid sẽ hóa hợp với acid, khi gặp baz sẽ hóa hợp với baz, trong tế bào chất có nhiều chất muối làm thành môi trường đệm không cho pH biến thiên.

Trong tế bào chất sống, thường xuyên có sự thay đổi trạng thái từ sol sang gel và ngược lại, đây là đặc tính đặc biệt cần thiết cho đời sống của tế bào, đặc

tính này bị ảnh hưởng của tác động môi trường bên ngoài như khi bị đun nóng ở nhiệt độ cao thì tế bào chất mất khả năng chuyển hóa thuận nghịch từ sol sang gel và ngược lại và do đó tế bào sẽ chết.

2.2.2. Tính chất sinh lý của tế bào chất

Tế bào chất thường làm thành lớp mỏng sát màng tế bào, luôn chuyển động vòng (Brown) hay chuyển động qua lại từ nhân ra phía ngoài màng và ngược lại (chuyển động tia). Một số tác nhân bên ngoài (kích thích cơ học, các chất hóa học hay nhiệt độ) cũng tham gia gây sự chuyển động hay làm thay đổi tốc độ chuyển động của tế bào.

Trong cơ thể thực vật đa bào, tế bào chất của các tế bào ở cạnh nhau liên hệ nhau nhờ các sợi liên bào là những sợi mảnh tế bào chất xuyên qua vách tế bào, giữa các tế bào luôn có sự giao lưu để dẫn truyền các sản phẩm trao đổi chất hay dẫn truyền kích thích của các nhân tố bên ngoài vào sâu trong cơ quan.

2.3. Nhân

Câu hỏi: 1. Mô tả cấu trúc và đặc tính sinh học của nhân.

2. Đối với tế bào chân hạch, nhân là trung tâm kiểm soát sự di truyền của tế bào. Theo bạn có đúng không? Ở tế bào sơ hạch có di truyền tế bào hay không? Và do cấu trúc nào đảm nhận

2.3.1. Số lượng, hình dạng và kích thước

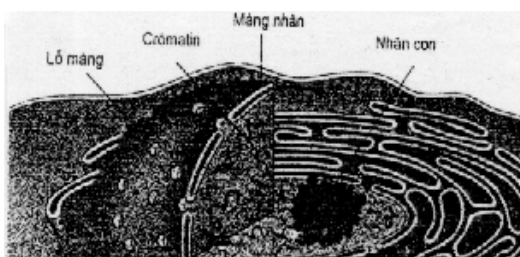
Nhân là một bào quan lớn nhất có màng bao bọc được nhà Vật lý học người Anh R. Brown tìm thấy đầu tiên (1831). Tế bào sống - thực vật cũng như động vật - thường chỉ có một nhân, tuy nhiên một số lớn sợi nấm bậc cao có hai nhân, một số sợi nấm bậc thấp và tảo có nhiều nhân, đặc biệt tế bào ống sàng là tế bào sống dẫn truyền chất hữu cơ là không có nhân; ngoài ra nhóm tiền nhân (Procaryota) chưa có nhân hoàn chỉnh do chưa có màng nhân.

Hình dạng của nhân rất khác nhau: hình cầu trong các tế bào có kích thước đồng đều, trong tế bào dài, hẹp thì nhân có hình dẹp, thấu kính hay dài. Hình dạng nhân có thể thay đổi dưới ảnh hưởng chuyển động của tế bào chất, cũng có khi nhân có hình dạng phức tạp, điều này có thể liên quan đến bệnh lý của tế bào.

Nhân thường to, kích thước trung bình từ 5-500 μm . Nhân nhỏ nhất ở nấm mốc và rong khoảng 1 μm , ngược lại ở những cây họ Tuế (Cycadaceae) nhân to đến 600 μm . Kích thước của nhân phụ thuộc vào kích thước của tế bào, tế bào to có nhân to và ngược lại. Tỷ lệ giữa thể tích nhân và thể tích tế bào thường không đổi và đặc sắc cho từng loại tế bào: ở tế bào non tỷ lệ này cao nhất là 1/3, tỷ lệ này giảm dần khi tế bào lớn lên.

Vị trí của nhân trong tế bào cũng không cố định. Khi tế bào còn non thì nhân nằm gần trung tâm tế bào, khi tế bào trưởng thành cùng với sự hình thành một hoặc một số không bào thì nhân cùng với tế bào chất chuyển ra chung quanh sát với màng tế bào, đôi khi nhân bị di chuyển theo chuyển động Brown của tế bào chất. Trong tế bào lông hút của rễ cây, nhân nằm ở đầu ngọn lông hút nơi mà sự hấp thu nước và chất khoáng xảy ra mạnh mẽ nhất.

Nhân gồm có: màng nhân, nhân chất, acid nhân, nhân con



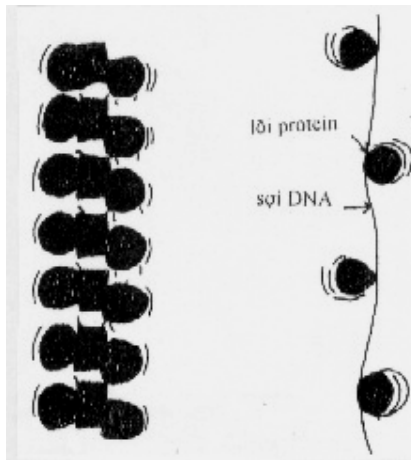
H.1.3. Nhân: trung tâm kiểm soát di truyền

2.3.2. Cấu trúc

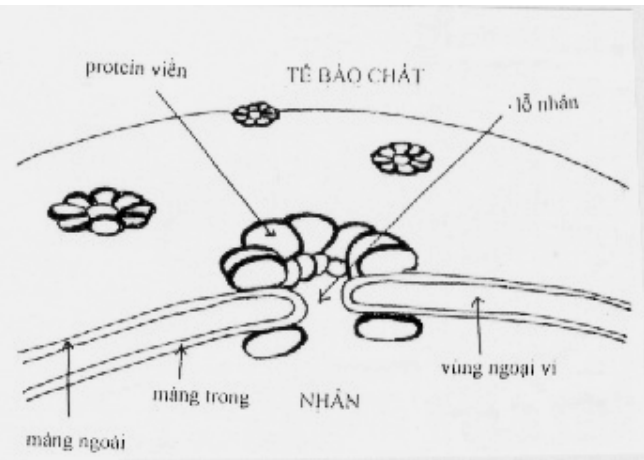
2.3.2.1. Màng nhân

Bao bọc và ngăn cách nhân với tế bào chất, là một màng đôi gồm 2 lớp lipoprotein có chiều dày khoảng 30-50nm, khoảng cách giữa 2 lớp khoảng 10-30nm, mặt trong màng tiếp xúc với nhân chất, màng ngoài có những nơi thông với mạng nội chất của tế bào, mặt ngoài của màng ngoài tiếp xúc với tế bào chất và thường chứa nhiều hạt ribo thể.

Giữa 2 màng của màng nhân có một khoảng trống dày từ 150-300A được gọi là vùng ngoại vi. Màng nhân không liên tục và thông với mạng lưới nội chất qua những lỗ nhân, mỗi lỗ nhân được viền bởi một phức hợp gồm 8 protein, sự trao đổi chất xuyên qua các lỗ này được chọn lọc rất cao. Màng nhân có tính thấm đối với nhiều chất kể cả protein, các chất có phân tử lượng dưới 500 xuyên qua dễ dàng (Feldherer & Harding, 1964), ngoài ra màng nhân còn là nơi để hai đầu nhiễm sắc thể bám vào.



H.1.4. Sơ đồ thể nhân



H.1.5. Màng nhân

2.3.2.2. Nhân chất (nucleoplasm)

Chiếm gần hết phần phía trong màng nhân, gồm dịch nhân và chất nhiễm sắc; dưới kính hiển vi, dịch nhân có nhiều vùng đậm đặc chứa DNA.

- Dịch nhân là hệ thống chất keo hóa nước, chứa các acid nhân, các chất hòa tan như các vật liệu để tổng hợp acid nhân, các enzym ... Thành phần hóa học của dịch nhân có các protein đơn giản và các ion Ca^{2+} , Mg^{2+} .

- Nhiễm sắc thể là do các chất nhiễm sắc tập hợp thành, tùy theo nhân ở giai đoạn phân chia hay không mà thể nhiễm sắc tồn tại dưới dạng khác nhau. Ở giai đoạn nghỉ không phân chia nhiễm sắc thể là những sợi dài, mảnh (sợi nhiễm

sắc), khi nhân vào giai đoạn phân chia, các sợi xoắn lại, co ngắn, dày lên và quan sát rõ dưới kính hiển vi quang học.

Thể nhiễm sắc có cấu trúc sợi xoắn vặn. Trên lát cắt mỏng của tế bào, chỉ thấy từng đoạn ngắn của nhiễm sắc thể dưới dạng hạt, dấu phẩy hoặc hình que, sợi chính là các DNA và protein. Mỗi nhiễm sắc thể thường có phần thắt eo chia làm 2 phần bằng nhau hay không và tạo nên các kiểu thể nhiễm sắc khác nhau. Hình dạng và số lượng nhiễm sắc thể cố định đối với mỗi loài sinh vật, sự thay đổi thể nhiễm sắc sẽ gây ra những biến đổi về hình thái và chức năng của cơ thể.

2.3.2.3. Acid nhân

Hai acid nhân DNA và RNA có vai trò quan trọng trong sự tồn tại, hoạt động và sinh sản của sinh vật. Cách khác, là nơi tồn trữ tín hiệu di truyền hay gene và thông qua chúng, các tín hiệu này được sử dụng để điều khiển sự tổng hợp tất cả protein của tế bào, và như vậy, chúng kiểm soát toàn bộ hoạt động và sự di truyền của sinh vật.

2.3.2.4. Nhân con / hạch nhân

Trong mỗi nhân thường có 1-2 khối hình cầu nhỏ, chiết quang hơn chất nhân, đó là hạch nhân. Hạch nhân không có màng ngăn cách với dịch nhân bao quanh, thường có cấu tạo sợi (mỗi sợi do các hạt nhỏ dính lại với nhau như chuỗi hạt) xếp thành một khối xóp nằm trong chất nền trong suốt. Các nhân con chứa DNA, RNA, protein, lipid, enzym, acid nucleic, một số khoáng chất như Zn, Fe, P, K, Ca.

Nhân con có lẽ là một trung tâm tổng hợp acid ribonucleic rất đặc lực, nhân con có vai trò trong quá trình phân bào: ở tế bào phân cắt đặc lực, hạch nhân rất to, trái lại hạch nhân rất nhỏ ở các tế bào không tiến hóa nữa, ngoài ra nhân con là nơi tạo ra các ribosome.

2.3.3. Nhiệm vụ của nhân

Nhân có vai trò rất quan trọng trong tế bào, nó điều khiển mọi quá trình tổng hợp diễn ra bên trong tế bào cũng như các quá trình sinh trưởng, sinh sản và các hoạt động sinh lý khác. Nhưng có thể nói vai trò quan trọng bậc nhất của nhân là kiểm soát di truyền của tế bào; DNA của nhân là bản thiết kế chương trình di truyền của tế bào, nó qui định tính đặc trưng của protein được tổng hợp nên. Ngoài ra, nhân có vai trò chủ đạo trong sự sinh sản của tế bào, do trong nhân mang các yếu tố di truyền xác định các đặc điểm của thế hệ con cháu của chúng.

Nhân chỉ có các vai trò nêu trên khi nó được gắn liền với tế bào chất, nếu tế bào mà không có nhân thì đời sống không kéo dài được, và ngược lại nhân không có tế bào chất cũng không thể tồn tại. Điều đó cho thấy tế bào là một hệ thống duy nhất, trong đó mỗi thành phần đều có liên quan chặt chẽ với nhau.

2.4. Mạng lưới nội chất (Endoplasmic reticulum)

Câu hỏi: Sự phân các ngăn bên trong tế bào nhờ mạng lưới nội chất có giúp gì được cho tế bào?

Mạng nội chất được phát hiện bằng kính hiển vi điện tử vào năm 1945 và được K.R.Porter đặt tên vào năm 1953. Ngay từ năm 1942, G.W.Searth đã quan sát được màng này bằng kính hiển vi thường ở tế bào thực vật.

2.4.1. Hình dạng và kích thước

Mạng nội chất có ở tất cả tế bào chân hạch, gồm hệ thống các ống và túi có hình dạng phức tạp xếp hỗn độn hay thành mảng song song hay hình tròn đồng trục. Thường mạng nội chất phân tán khắp tế bào, nhưng ở một số tế bào khác, mạng nội chất gồm các túi hay phiến mang các hạt lipid hay các tinh thể protein.

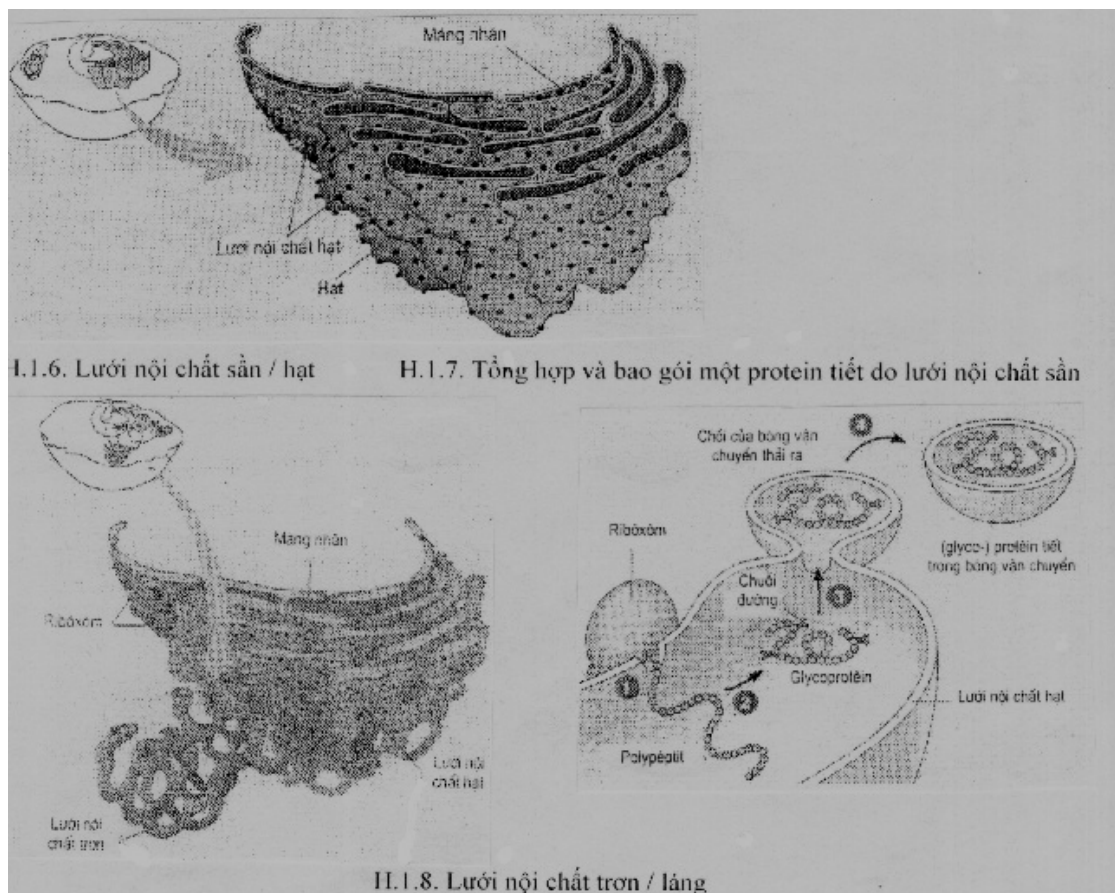
Các thay đổi về hình dạng và vật chất chứa trong mạng nội chất tùy thuộc vào loại tế bào và tùy thuộc từng giai đoạn phát triển cũng như sinh lý trong tế bào: mạng lưới nội chất rất mịn ở tế bào phôi nên tế bào chất có vẻ như đậm đặc, lưới phù to ở tế bào già và tế bào chất có vẻ loãng; các túi có vách dày khoảng 50A. Mạng nội chất trở ra ngoài ở màng ngoại chất, ở bên trong chúng thông với thủy thể (không bào), thông với nhân và nhiều quan sát cho rằng màng nhân chỉ là một phần của mạng nội chất. Theo Buvat thì mạng nội chất khi phù to ra sẽ thành thủy thể.

2.4.2. Màng của mạng nội chất

Màng của mạng nội chất là màng đôi chứa các protein, vừa là thành phần cấu trúc mạng nội chất vừa là enzym xúc tác các phản ứng hóa học, khác mạng nội chất là một phiến có màng liên tục bao quanh một nội dung bên trong gọi là lumen, màng của mạng nội chất nối liền với màng ngoài của nhân, do đó chỉ còn màng trong của nhân phân chia lumen với nhân chất.

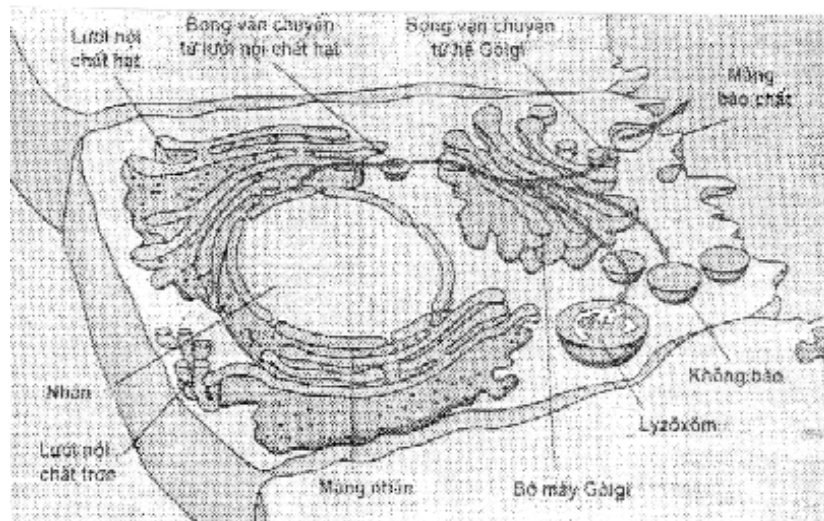
2.4.3. Vùng sần và vùng láng trên mạng nội chất

Ở một số vùng mạng nội chất gồm nhiều phiến dẹp chồng lên nhau gọi là cisternae tạo thành vùng mạng nội chất sần, trong khi ở vùng khác, mạng nội chất chia thành mạng lưới nhiều ống nhỏ không chứa các hạt cisternae và gọi là vùng láng.



2.4.4. Nhiệm vụ của mạng nội chất

Trên bề mặt một số màng của mạng nội chất có những hạt rất nhỏ là vi thể hay ribosome (đường kính từ 10-15nm), bên trong nó chứa nhiều RNA (khoảng 50%), protein. Mạng nội chất là cơ cấu chính trong hoạt động sinh học của tế bào: vừa thông với thủy thể, với nhân và với môi trường ngoài, nên mạng nội chất là một hệ thống dẫn truyền đặc lực không những trong một tế bào mà còn giữa cả hai tế bào liên kề. Thành của mạng nội chất là nơi tổng hợp lipid và có lẽ cả vách celuloz, khi chứa ribo thể, mạng nội chất là nơi tổng hợp đặc lực protein. Ngoài ra, mạng nội chất còn tạo các enzym xúc tác sự tổng hợp các phospholipid và cholesterol dùng để tạo ra các màng mới. Hơn nữa, nó còn làm gia tăng diện tích bề mặt trao đổi toàn phần của tế bào chân hạch.



H.1.9. Hệ màng nội chất

Hình 1.9. minh họa các túi vận chuyển sinh ra trong lưới nội chất và hệ Golgi hoà nhập với màng tế bào chất và góp màng của chúng vào màng tế bào chất này.

2.5. Bộ máy Golgi

Đặt vấn đề: Có phải bộ máy Golgi có vai trò trong sự thành lập cách thể? Như vậy, cách thể là gì và có vai trò như thế nào trong tế bào?

Bộ máy Golgi (Golgi apparatus) được nhà sinh học người Ý Camillo Golgi phát hiện đầu tiên năm 1.898 khi ông nghiên cứu tế bào thần kinh. Đó là một hệ bọc và túi màng chuyên tích trữ, điều chỉnh và phân phối các sản phẩm của hệ lưới nội chất. Một tế bào có thể có vài hoặc hàng trăm khối Golgi.

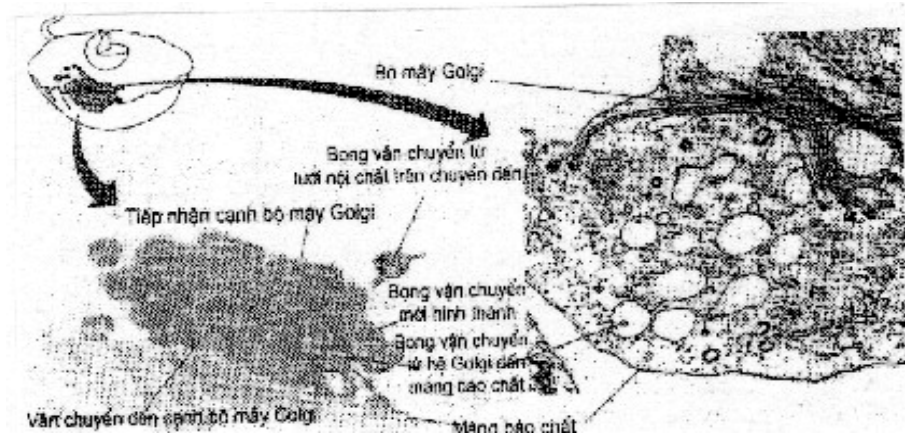
2.5.1. Hình dạng và kích thước

Bộ Golgi là một khối nhiều túi do các màng nội chất hình thành; các túi có hai lớp màng có bề dày không đồng nhất, cấu tạo bằng các phân tử lipid xếp đối nhau chứa nhiều phân tử protein phân bố khắp màng; màng dày khoảng 70-90Å bao quanh các phiến cisternae hình đĩa dẹp ở giữa và hơi phình ra ở rìa. Các cisternae có mặt hơi cong và xếp thành chồng giống như chồng đĩa, số cisternae trong mỗi chồng thay đổi tùy loài; các cisternae đưa mặt lồi (mặt Cis) về phần láng của mạng nội chất, mặt lõm hay mặt Trans hướng về màng tế bào chất.

Chung quanh hệ thống Golgi gần mặt Cis và Trans có rất nhiều hạt nhỏ có màng bao, đó là các túi chuyên chở (transport vesicle) vận liệu đến hay đi khỏi bộ máy Golgi.

2.5.2. Nhiệm vụ

Bộ máy Golgi chứa nhiều enzym xúc tác nhiều loại phản ứng hóa học khác nhau, một trong những chức năng của bộ máy Golgi là tiếp nhận và chế biến lại các protein tổng hợp bởi ribô thể trên màng của mạng nội chất trước khi chuyển các protein này đến màng tế bào chất, hay tiết ra khỏi tế bào hoặc chuyển đến các cấu trúc khác bên trong tế bào như lysô thể. Bên cạnh đó, bộ máy Golgi còn có vai trò trong sự thành lập cách thể sau sự hạch phân, ở thực vật, bộ máy Golgi cũng tham gia vào việc tổng hợp các chất polysaccharide như hemiceluloz và pectin vào vách tế bào, như vậy màng phospholipid luôn được đổi mới.



H.1.10. Hệ thống ống và túi của bộ máy Golgi

2.6. Ty thể bộ (Mitochondrion)

Câu hỏi: Vì sao người ta cho rằng "ty thể" chính là "vi khuẩn" ?

Ty thể bộ được nhận diện vào năm 1886 (La Vallette Saint-Georges) và có ở khắp tế bào động vật hay thực vật.

2.6.1. Sự phân bố, hình dạng và kích thước

Dưới kính hiển vi thường, ty thể là những thể nhỏ (bào quan) có nhiều hình dạng khác nhau: hình que, hình cầu hay hình sợi ... Ty thể hình cầu có đường kính trong khoảng 0,5-5 μ , hình que có đường kính 0,2 μ và dài có khi đến 10 μ . Thường phải nhuộm màu đặc biệt bằng lục Janus, hematoxylin, fuschin acid ... mới quan sát thấy ty thể.

Số lượng ty thể khác nhau trong từng loại tế bào và trong các trạng thái sinh lý khác nhau của tế bào. Tế bào non đang phát triển có số lượng ty thể rất lớn, tế bào đã chuyên hóa có số lượng ty thể ít hơn. Ty thể thường phân bố đều trong tế bào có khi cũng tập trung ở từng chỗ nhứt định tùy yêu cầu chuyển hóa năng lượng của tế bào.

2.6.2. Cấu trúc

Cũng như với các vi cấu trúc của các bào quan khác, cấu trúc của ty thể phù hợp với chức năng của chúng. Dưới kính hiển vi điện tử, ty thể gồm một màng đôi bao bọc bên ngoài cơ chất, 2 màng cách nhau một khoảng trống, mỗi màng dày từ 5- 6 μ và mỏng hơn màng tế bào chất.

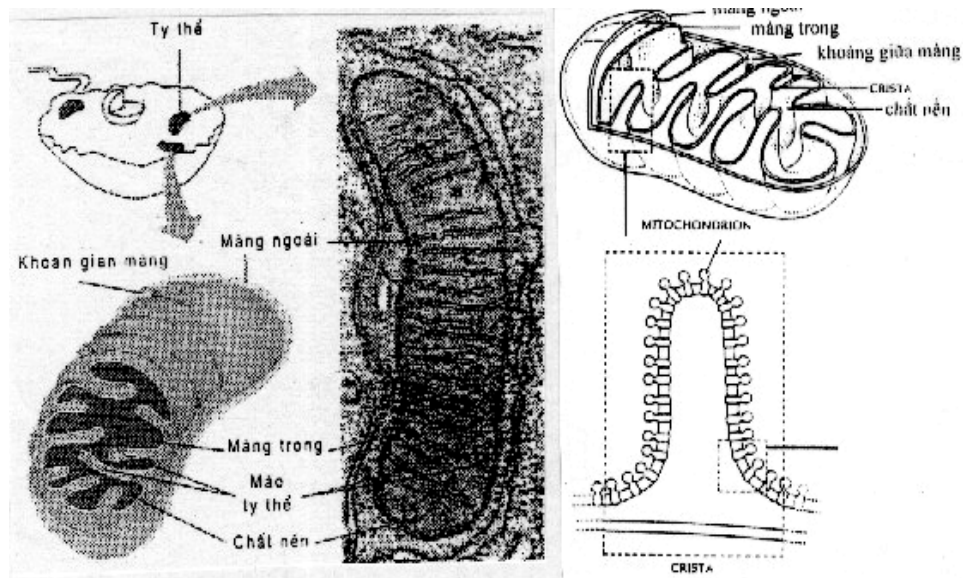
- Màng ngoài hay ngoại mạc trơn láng chứa 50% lipid và 50% protein.
- Màng trong hay nội mạc chứa 20% lipid và 80% protein, nằm song song với màng ngoài, nhưng có nhiều chỗ gấp nếp tạo thành các nếp gấp (crista) ăn sâu vào cơ chất làm gia tăng rất nhiều diện tích màng trong; hình dạng và số lượng của cristae ty thể thay đổi rất nhiều tùy thuộc vào loại tế bào. Các phân tử enzyme đảm trách tạo ATP được vùi vào trong các cristae và nhờ các cristae làm tăng diện tích màng nên tăng khả năng sinh ATP của ty thể; hơn nữa màng còn chứa nhiều enzym chuyên chở các chất trung gian nhỏ là đối tượng tác động của các enzym nằm trong cơ chất.

Trong vài trường hợp, dưới kính hiển vi điện tử cho thấy màng đôi mang những hạt rất nhỏ hình cầu gọi là oxid thể hay oxysomes, các hạt ở màng ngoài không cọng, các hạt ở màng trong và nội mạc có cọng (H. Fernandez-Moran). Năm 1964, nhà bác học Mỹ Green phát hiện ở màng trong của ty thể phủ những hạt cực nhỏ, nơi tập trung nhiều enzym làm chất xúc tác trong quá trình oxy hóa và giải phóng năng lượng trong phân tử ATP được hình thành trên ty thể.

- Chất nền (matrix) là một vùng vật chất không định hình (amorphous) chứa nhiều cấu trúc đặc biệt và hàng trăm loại enzyme tham gia tổng hợp ATP, tham gia vào các phản ứng oxid hoá pyruvat và các acid béo, các enzyme của chu trình Krebs.

Ty thể được cấu tạo bởi các lipoprotein mà trong đó protein chiếm 65-70%, lipid từ 25-30%, phosphatid, cholesterol, nhiều enzyme của sự hoàn nguyên (citocrom - oxidaz, succinodeshidaz, phosphorilaz), các chất chuyên chở hydrogen như DPN, TPN. Lipid, enzyme của sự hoàn nguyên và của sự phosphoril-hóa có mặt chủ yếu trong màng và các tấm răng lược, chất nền có lẽ chứa các phân hóa tố của chu trình Krebs và phân hóa tố oxid-hóa lipid, còn protein có trong mọi cấu trúc.

Trong chất nền có nhiều phân tử DNA và gọi là mDNA, được phát hiện năm 1963 do Nass khi nghiên cứu kiến trúc của phôi gà.



H.1.11. Ty thể và chi tiết một Crista

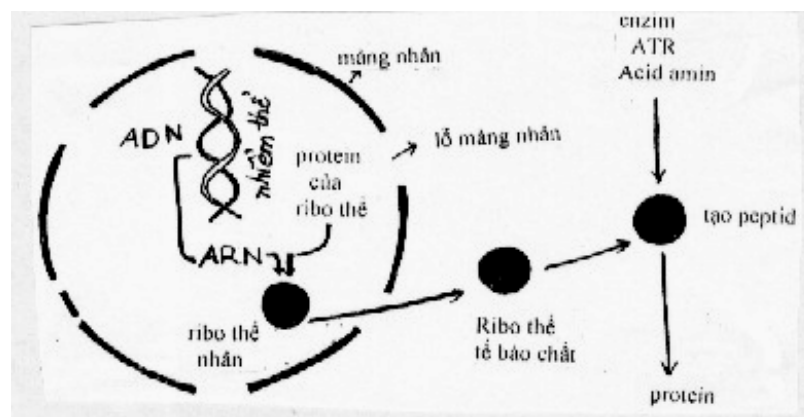
2.6.3. Nhiệm vụ

Ty thể là trung tâm hô hấp và cung cấp năng lượng dưới dạng hóa năng ATP cho toàn thể tế bào nhất là cho nhân. Ngoài ra, trong ty thể có chứa RNA và DNA riêng của nó (mDNA), sự hiện diện của DNA làm cho ty thể có thể di truyền độc lập với nhân, điều này giải thích thuyết di truyền tế bào chất và sự tham gia của ty thể trong việc tổng hợp các RNA và các protein đặc trưng.

2.7. Ribo thể (Ribosomes)

Là những hạt rất nhỏ đường kính khoảng 17-23nm; không có màng bao và nằm tự do trong tế bào chất hay bên trong một số cấu trúc như lục lạp, ty thể bộ, hoặc ở trạng thái tự do hay bám vào mặt ngoài của mạng lưới nội chất hay mặt ngoài của màng ngoài của nhân, có khi ribo thể cũng được tìm thấy trong nhân và chúng chỉ được quan sát dưới kính hiển vi điện tử. Các nghiên cứu gần đây cho thấy ribo thể được thành lập trong nhân, sau đó sẽ ra ngoài nhân nhờ những lỗ của màng nhân.

Mỗi ribo thể gồm hai bán đơn vị (30S và 50S), bên trong chứa nhiều RNA và protein. Nhiều Ribo thể tập hợp thành chuỗi hay thành chùm gọi là polyribosomes / polysomes gắn trên mặt ngoài của màng nhân, chính các polysomes là trung tâm tổng hợp protein của tế bào.



H.1.12. Nguồn gốc của ribo thể (Bonner, 1955)

2.8. Lạp bộ (Plastidome)

Lạp bộ rất quan hệ và đặc sắc của tế bào thực vật, có vai trò quan trọng trong quá trình dinh dưỡng của tế bào. Gồm có lục lạp (chloroplasts) chứa các sắc tố cần thiết cho sự quang tổng hợp, sắc lạp (chromoplastes) tạo ra sắc tố trừ điệp lục tố, bột lạp (amyloplastes) tạo ra tinh bột, du lạp tạo ra lipid, đạm lạp tạo ra protid. Loại lạp này có thể biến thành loại lạp khác tùy theo điều kiện của tế bào: lục lạp có thể tạo tinh bột hay cho caroten, bột lạp trở nên xanh, ...

2.8.1. Lục lạp

Câu hỏi: 1. Hãy giải thích vai trò của lục lạp trong sự quang hợp? .
2. Bạn biết gì về cây C_3 , cây C_4 và cây CAM.

Không thể không nói đến tầm quan trọng của lục lạp do hầu hết sinh giới vận hành được là nhờ năng lượng do quá trình quang hợp cung cấp.

2.8.1.1. Lục lạp ở thực vật xanh bậc cao

* **Vị trí:** lục lạp nằm trong tế bào chất và một trong những mặt phẳng của chúng hướng về phía màng tế bào, đặc biệt có nhiều hạt nằm gần các gian bào chứa đầy không khí. Vị trí của lục lạp trong tế bào thay đổi, phụ thuộc trước hết vào điều kiện chiếu sáng và chúng sắp xếp thế nào để nhận ánh sáng tốt nhất cũng như tránh ánh sáng chiếu trực tiếp. Trong một số lá cây ở ánh sáng khuếch tán thì lục

lạp phân bố chủ yếu ở vách của tế bào về phía bề mặt ngoài của cơ quan, ở ánh sáng chói chang thì chúng lại tập trung ở các vách bên hoặc bên mép. Lục lạp có khi chuyển động dưới các tác dụng kích thích như nhiệt độ, hóa chất, cơ học ...

*** Hình dạng và kích thước:** lục lạp thường có dạng hình hạt thấu kính lồi, bên trong không có hạch lạp, đường kính trung bình 3-10 μ , dài khoảng 7 μ . Các hạt lục lạp phân bố chủ yếu ở phần xanh của cây nơi có ánh sáng rọi đến nhất là ở lá cây. Trung bình trong mỗi tế bào lục mô chứa từ 40-50 hạt lục lạp, nhờ số lượng nhiều mà bề mặt quang hợp của lá được tăng lên nhiều lần. Sự phân phối của lục lạp trên lá cây thuộc nhóm C_3 khác với nhóm C_4 . Có nhiều bằng chứng cho thấy lục lạp di chuyển trong tế bào chứ không đứng yên một chỗ.

*** Cấu tạo:** dưới kính hiển vi điện tử, lục lạp gồm:

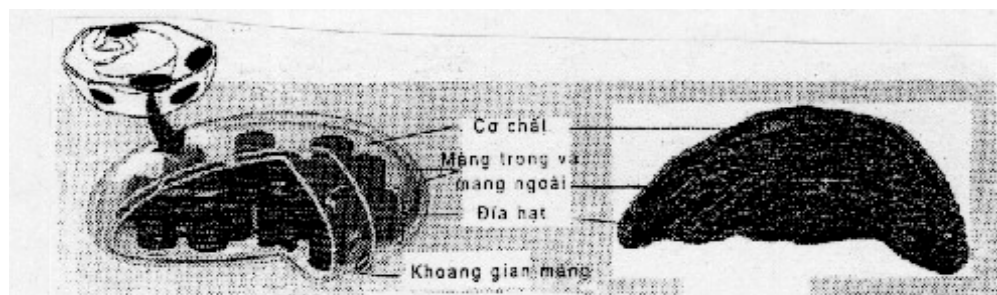
- Màng đôi bao quanh chất nền (stroma) dày khoảng 6 μ và cách nhau một khoảng ngoại vi dày 10-20 μ . Đây là màng bán thấm có màng ngoài trơn láng, màng trong gấp nếp nhiều lần và các nếp gấp hướng vào bên trong stroma tạo thành các phiến lamella, thỉnh thoảng các phiến này phình thành túi dẹp gọi là thylakoid, có khi các thylakoid xếp song song nhau phân bố đều khắp, hoặc chuyên hóa thành các đĩa tròn và xếp chồng chất lên nhau làm thành hạt grana hình thấu kính rất nhỏ trong stroma; tất cả grana và lamella ăn thông với nhau.

- Stroma là vùng dịch chất gần như đồng nhất, cấu tạo bằng lipoprotein chứa nhiều hợp chất tan trong nước như enzym của lộ trình Calvin, nhiều phân tử DNA, các ribo thể, RNA và các phân tử khác cần thiết cho sự tổng hợp protein của lục lạp.

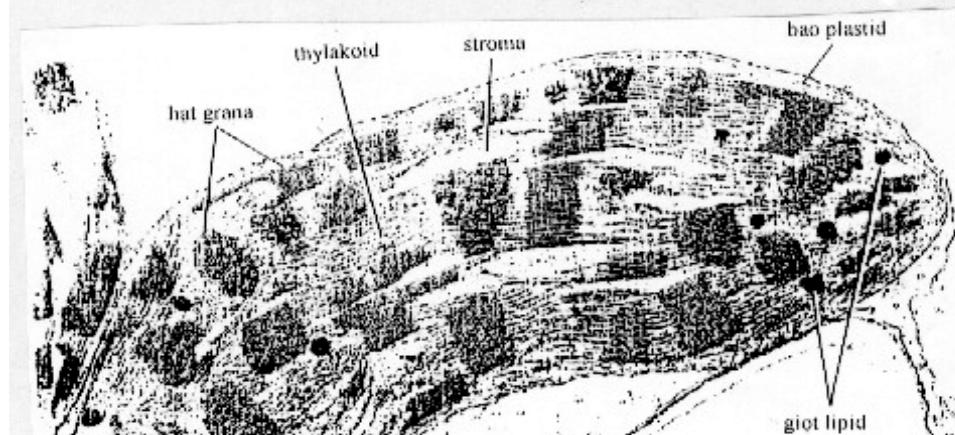
- Màng thylakoid chứa hơn 60 loại phân tử protein khác nhau nằm xen vào màng đôi lipid, ngoài ra còn có một số lượng lớn các sắc tố chlorophyll liên kết chặt chẽ với một số phân tử protein. Carbohydrat hiện diện trong màng thylakoid dưới dạng kết hợp với lipid tạo ra chất glycolipid.

- Sắc tố quang hợp chủ yếu gồm diệp lục tố a ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$), diệp lục tố b ($C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$) và một số sắc tố phụ carotenoid gắn trên màng thylakoid. Màu của carotenoid bị màu của Chl. a và Chl. b che lấp, các carotenoid là sắc tố chính ở hoa và trái, khi lá già, lượng Chl. giảm nên màu của carotenoid lộ ra tạo màu sắc rực rỡ, như là ở rừng ôn đới vào mùa thu.

- Lục lạp chứa DNA, RNA riêng của lục lạp. Sự hiện diện của DNA và RNA trong lục lạp chứng tỏ ở lục lạp có sự di truyền riêng biệt với nhân.



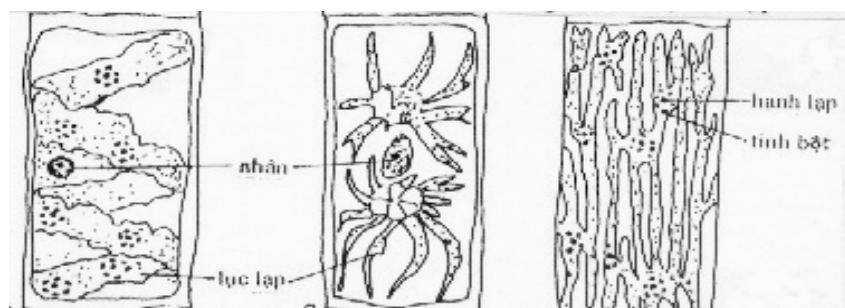
H.1.13. Cấu tạo của lục lạp



H.1.14. Cấu tạo hạt lục lạp ở lá cây bắp (*Zea mays*) dưới kính hiển vi điện tử

2.8.1.2. Lục lạp ở tảo lục

Ở tảo lục, lục lạp có nhiều hình dạng khác nhau: phiến mỏng hình vuông dài choán hết cả tế bào như ở *Mougeotia*, ở *Chlamydomonas* lục lạp hình chuông dính sát vào vách tế bào, lục lạp hình dây xoắn ốc ở *Spirogyra*, hình sao hay chia nhánh ở *Zygnema*. Lục lạp thường có hạch lạp (pyrenoide), quanh hạch lạp là các hạt tinh bột.



H.1.15. Một số dạng lục lạp (A) ở tảo *Spirogyra*, (B) *Zygnema*, (C) *Oedogonium*

2.8.1.3. Thuyết về nguồn gốc của lục lạp và ty thể

Hiện nay, nhiều nhà sinh vật chấp nhận ty thể và lục lạp là hai bào quan chỉ có trong tế bào chân hạch, có nguồn gốc từ những sinh vật sơ hạch sống nội cộng sinh trong tế bào sinh vật chủ dựa vào các đặc tính sau:

*** Sự dị biệt giữa ty thể, lạp thể và nguyên sinh chất chung quanh:**

- Ở ty thể và lục lạp, sự sao chép (replication) của DNA độc lập với nhân.
- Ribo thể của lục lạp và ty thể bị cloramphenicol ngăn chặn sự tổng hợp protein còn ribo thể của tế bào thì không.
- Ty thể và lục lạp có màng đôi, các bào quan khác có màng đơn.
- Nhiều RNA chuyên chở gấp ở ty thể nhưng không gấp ở tế bào chất.

*** Ty thể và lục lạp rất gần với vi khuẩn và thanh tảo:**

- Kích thước chúng tương tự nhau vào khoảng 1-5 μ .
- Ty thể và lục lạp có nhiễm sắc thể riêng, các nhiễm sắc thể này giống với nhiễm sắc thể của tế bào sơ hạch là có dạng vòng không liên kết với thể nhân protein và không có màng bao.
- Các tổ chức bên trong của gene ở ty thể và lục lạp giống như ở tế bào sơ hạch và các bào quan này tự sinh sản (autoreproducteurs).
- Ribo thể của ty thể và lục lạp giống ribo thể của tế bào sơ hạch hơn.
- Nội mạc của ty thể giống ở vi khuẩn vì màng nguyên sinh chất ở vi khuẩn cũng uốn vào trong và cũng giống các thylakoid ở lục lạp. Ở vi khuẩn quang dưỡng, các sắc tố cũng dính trên túi và phiến như ở thanh tảo.
- Nhiều thanh tảo cộng sinh không có vách tế bào riêng.

- DNA của ty thể nhiều động vật là vòng đôi kín như ở vi khuẩn (nhưng phân tử lượng rất nhỏ so với số lượng trong *E. coli*). Số lượng DNA ở lục lạp gần bằng của tế bào vi khuẩn.

- DNA của ty thể và lục lạp cũng như ở vi khuẩn không có histon và dính vào vách, ở sinh vật chân hạch, DNA bị histon bao và không móc vào vách tế bào.

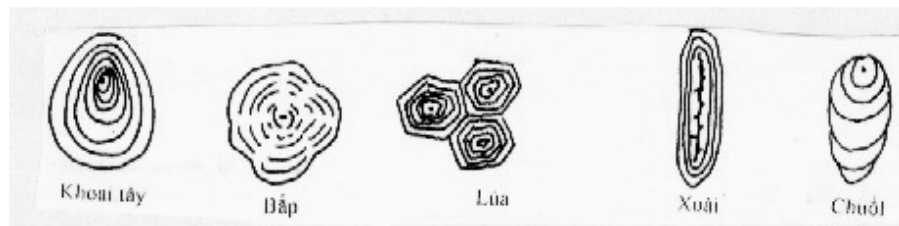
- RNA chuyên chở của n - formylmethionin chỉ gặp ở ty thể sinh vật chân hạch và vi khuẩn mà thôi.

2.8.2. Bột lạp / Bạch lạp

Tinh bột thường xuất hiện trong lục lạp, nhưng ở phần đông thực vật bậc cao có những lạp đặc biệt là bột lạp tạo ra tinh bột là chất dự trữ, các lạp này không màu và được gọi là bạch lạp (leucoplaste).

Ở tế bào phôi không có bột lạp do chưa xuất hiện tinh bột và bột lạp lúc non (tiền lạp) có hình dạng giống như lục lạp hay ty thể. Sau đó sẽ xuất hiện trong thân các lạp non một hay nhiều hạt tinh bột, và tinh bột được "đắp" vào thành những lớp gần như đồng tâm. Hạt tinh bột hoàn chỉnh thường cho thấy một điểm tượng trưng cho hạt tinh bột lúc mới xuất hiện là "*rốn hay tế*" và nhiều vân tăng trưởng đồng tâm, hạt luôn được một lớp mỏng bằng chất của lạp bao bọc.

Ở lúa, khoai sọ, mỗi bột lạp cho ra nhiều hạt tinh bột nhỏ dính vào nhau thành hạt tinh bột kép. Bột lạp có rất nhiều ở các cơ quan dự trữ như trái, củ, khoai ...



H.1.16. Bột lạp ở vài loài (theo nhiều tác giả)

2.8.3. Sắc lạp

Trong một số cơ quan của cây như cánh hoa, quả ... lúc chín có màu đỏ hoặc nhiều màu khác là do có các sắc lạp. Trong sắc lạp không có diệp lục tố mà có xantophil, caroten, licopen màu đỏ (đồng phân với caroten), các màu này quyết định màu sắc của hoa, quả.

Sắc lạp có thể xuất hiện từ các lạp nhỏ giống như ty thể, từ bột lạp hay từ các hạt tạo lipid. Hoa Tulip và nhiều hoa khác, ban đầu các lạp tròn hay dài bắt đầu dài ra và tạo ra một hạt bột, sau đó sắc tố xuất hiện trong lúc hạt bột biến mất. Ở củ Cà rốt caroten cũng xuất hiện trong các bột lạp. Ở hoa họ Iridaceae, ban đầu lạp tạo ra lipid, sau đó lipid biến mất và xantophil được chồng chất. Ở cà chua licopen xuất hiện trong các lục lạp già và lần lần thay thế chất diệp lục nên trái từ lục trở nên đỏ.

Hình dạng của sắc lạp rất thay đổi: hình cầu, hình kim (licopen), hình que, hình khối nhiều mặt, hình hạt nhỏ (xantophil).

Cấu tạo của sắc lạp đơn giản và không có cấu tạo phức tạp. Thành phần hóa học ngoài chất màu (chiếm khoảng 20-50%) cũng gồm có protein, lipid và một ít RNA.

2.8.4. Vô sắc lạp

Là những thể lạp nhỏ nhút có trong các phần không màu của cây, thường có hình cầu, hình que, hình thoi ... thường tập trung quanh nhân.

Cấu tạo bên trong vô sắc lạp thường ít phân hóa hơn, lạp này có vai trò quan trọng trong quá trình biến đổi sinh hóa của cây: từ sản phẩm đầu tiên là đường của quá trình quang hợp mà chúng có thể tổng hợp nên những chất phức tạp hơn như tinh bột, protein, lipid.

Các vô sắc lạp có cùng nguồn gốc từ các tiền lạp và chúng có thể biến đổi từ lạp này sang lạp khác: tiền lạp trực tiếp hình thành nên lục lạp và vô sắc lạp, từ hai loại này có thể biến đổi thành sắc lạp, có thể trong một số trường hợp vô sắc lạp biến thành lục lạp, như củ khoai tây chứa nhiều lạp không màu nhưng khi để lâu ngoài ánh sáng thì trở nên xanh.

Các loại vô sắc lạp:

- Du lạp hay hạt dầu có thể do lục lạp, sắc lạp hay bột lạp tạo thành, hay do các chất lipid được tạo thành trong chất tế bào, sau đó tụ lại thành hạt dầu rải rác khắp tế bào chất.

- Hạt aloron hay đậm lạp chứa các protein.

2.9. Thủy thể bộ / không bào (Vacuoles)

Câu hỏi: Theo bạn, không bào của thực vật và của động vật có giống nhau không? Hãy giải thích sự khác nhau nếu có.

Cùng với sự hiện diện của các lạp và vách tế bào bằng celuloz, thủy thể bộ hay không bào là một trong ba đặc tính để phân biệt giữa tế bào thực vật và tế bào động vật. Thủy thể bộ gồm tất cả thủy thể, đó là những khoảng trống to hay nhỏ chứa dịch chất và rất phát triển trong tế bào thực vật, nó do túi của vớng thể phù to ra và quanh thủy thể có một màng đơn (tonoplast).

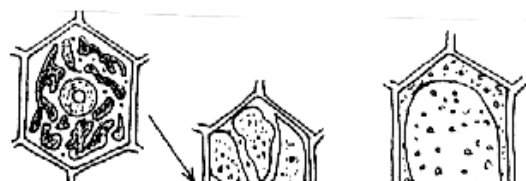
Ở thực vật đơn bào và thanh tảo, thủy thể bộ có hình dạng không thay đổi. Ở các thực vật khác, hình thể và kích thước của thủy thể biến đổi đặc sắc: trong tế bào phôi của mô phân sinh có nhiều thủy thể hình sợi hay hình hạt nhỏ, khi tế bào già dần, các thủy thể phù tròn hay dài ra thông vào nhau làm thành một thủy thể to duy nhất đôi khi chiếm lấy gần hết thể tích tế bào và đẩy nhân sát màng tế bào, lúc đó tế bào chất chỉ còn là lớp mỏng bao quanh nó.

Thủy thể có pH thay đổi từ 2,4 đến 7. Thành phần chính của thủy thể gồm chất căn bản hay dịch chất là nước và các chất hòa tan khác như đường (glucid, maltos, inulin ...) sắc tố antocian (đỏ, tím, xanh, vàng ...), lipid hiếm gặp do không tan trong nước, protid nhất là holoproteid, acid hữu cơ (acid citric, acid malic trong cây CAM, piruvic ...), các chất này thay đổi tùy theo tình trạng sinh lý của tế bào. Ngoài ra trong thủy thể còn có tinh thể oxalat calcium hay nhiều acid trong trái, protein dự trữ trong hạt, sản phẩm thứ cấp độc như nicotin, alkaloid.

Thủy thể ở thực vật có ít nhất hai chức năng:

- Thủy thể tích trữ đường, acid amin, các chất màu dễ tan và các phân tử hữu cơ khác.

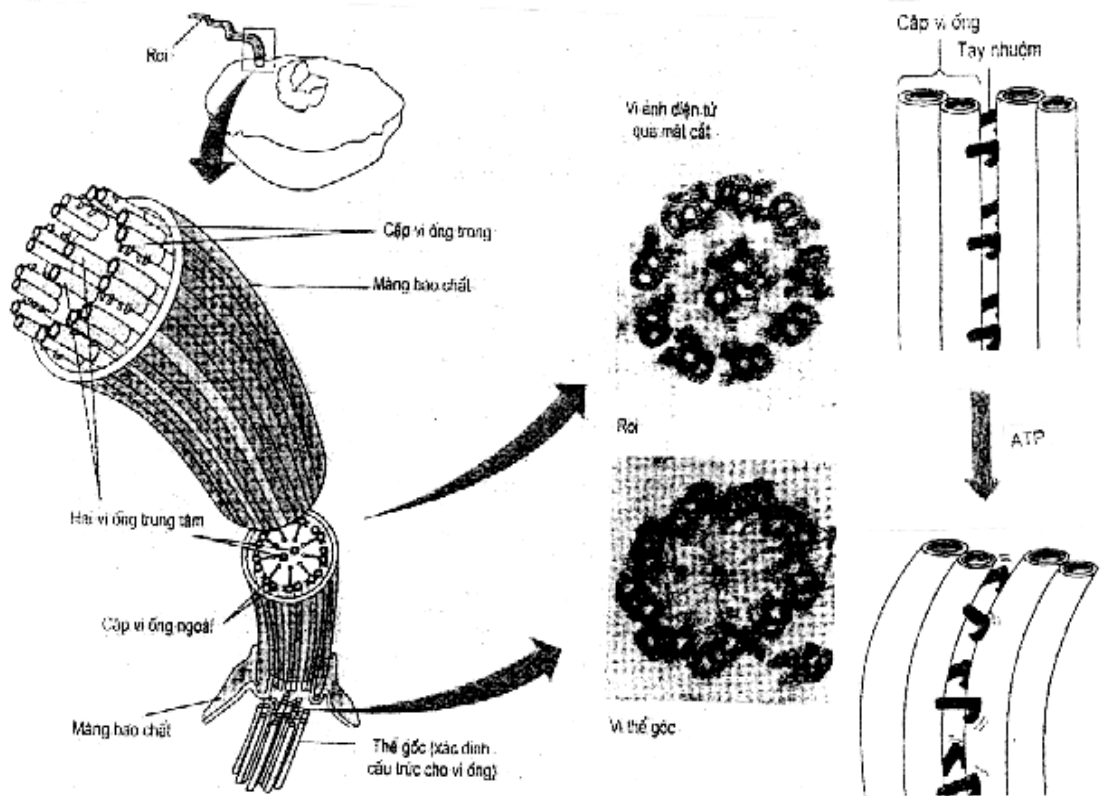
- Giúp tế bào trương phình ra. Màng thủy thể là màng bán thấm chỉ cho nước từ tế bào chất di chuyển vào vào thủy thể và làm nó trương lên, có khi áp suất trương gấp 5-20 lần áp suất không khí. Nhờ vách tế bào vững chắc nên khi thủy thể phình ra tế bào vẫn không bị vỡ, ở tế bào thực vật non, vách tế bào co dãn dễ dàng nên khi thủy thể trương nước, tế bào phình dài ra làm cho cây con chóng lớn.



2.10. Chiên mao / roi (Flagella) và tiêm mao / tơ (Cilia)

Chiên mao và tiêm mao được xem như là các phần phụ nhô ra bên ngoài một số tế bào đặc biệt có sự chuyển động. Ở tế bào chân hạch hai cơ cấu này có cùng một cấu trúc và cơ chế vận động, mặc dù có khác nhau: chiên mao thường dài và số lượng ít, tiêm mao ngắn hơn và thường nhiều. Có khi tế bào có một chiên mao hay nhiều chiên mao; tiêm mao thường nhiều hơn và nằm chung quanh tế bào.

Về cấu tạo, mỗi chiên mao hay tiêm mao gồm một vòng 9 cặp vi ống bao quanh một cặp vi ống trung tâm; các vi ống này đính vào tế bào nhờ một hạt gốc (vi thể gốc)



H.1.19. Cấu trúc của chiên mao và cơ chế uốn cong của vi ống trong chiên mao

Câu hỏi: 1. Dạng sol và gel của chất nguyên sinh thể hiện như thế nào? Khi nào có sự biến đổi từ sol → gel và ngược lại?

2. Hiện tượng chuyển động Brown như thế nào? Khi nào nó xảy ra? Chuyển động này có vai trò gì trong tế bào?

3. Ở tế bào nhân thật, nhân điều khiển mọi hoạt động sống của tế bào. Đối với tế bào

chưa có nhân hay tế bào sơ hạch thì hoạt động sống của chúng diễn ra như thế nào?

4. "Không bào pectin" là gì?

5. Mô tả ngắn gọn cấu trúc và nhiệm vụ của các bào quan: lục lạp, ty thể, bộ máy Golgi.

CHƯƠNG 2 VÁCH TẾ BÀO

Từ khoá

- Polysaccharide
- Celuloz
- Hemiceluloz
- Mộc tổ
- Điểm nướm

Tóm tắt nội dung

Hầu hết tế bào thực vật có mạch đều có một vách tế bào rắn chắc bao quanh. Vách là đặc điểm của tế bào thực vật để phân biệt với tế bào động vật. Nhờ có vách tế bào giữ cho tế bào có hình dạng nhất định, tương đối vững chắc để bảo vệ tế bào tránh sự mất nước cũng như sự xâm nhập của các vi sinh vật, đồng thời bảo vệ cho nội chất sống cùng các bào quan bên trong.

Vách tế bào được xem là sản phẩm do hoạt động sống của chất nguyên sinh, vì thế, ở tế bào sống, vách tế bào luôn có sự tiếp xúc chặt chẽ với chất nguyên sinh.

Sự hiện diện của vách tế bào rất quan trọng, ở giai đoạn đầu của tế bào, vách tế bào rất mỏng và mềm, có tính đàn hồi và cho phép tế bào gia tăng kích thước. Khi tế bào phát triển, trở thành chuyên hoá, vách tế bào thay đổi bằng nhiều cách, một trong những cách quan trọng nhất là sự gia tăng diện tích bề mặt và gia tăng bề dày của vách tế bào do sự thay đổi thành phần hoá học trong vách tế bào giúp phân biệt các loại tế bào trong cấu trúc, nhiệm vụ và cả những biến đổi to lớn các đặc tính sinh lý của tế bào.

Một số tế bào sau khi chết đi vẫn còn giữ lại vách tế bào, đó là dạng chuyên hóa để hoàn thành những chức năng quan trọng của sự sống ở thực vật như dẫn truyền nước, chống đỡ cơ học hoặc làm chức năng bảo vệ. Cấu tạo,

hình dạng, thành phần, tính chất của vách tế bào cũng rất đa dạng để thích nghi với chức năng mà tế bào đó đảm nhiệm.

Yêu cầu đối với sinh viên

Sau khi nghiên cứu chương này, sinh viên có thể:

- Phân biệt vách tế bào bằng celuloz hay một số sau khi nhuộm màu*
- Phân biệt các loại vách tế bào khác nhau của nhiều loại tế bào khác nhau*

1. THÀNH PHẦN HÓA HỌC CỦA VÁCH TẾ BÀO

Câu hỏi: 1. Liệt kê và mô tả ngắn gọn các chất hoá học chính có trong vách tế bào.

2. Làm thế nào phân biệt vách tế bào bằng celuloz hay bằng hợp chất khác?

3. Cấu tạo hóa học của cutin và suberin giống nhau không?

Ở thực vật, vách tế bào cứng bọc thêm bên ngoài màng tế bào chất không chỉ bảo vệ tế bào mà còn cung cấp bộ khung nâng đỡ giữ cho cây vươn thẳng lên khỏi mặt đất. Vách tế bào thực vật cấu tạo bởi các hợp chất polysaccharides, trong đó chất quan trọng nhất là celuloz, hemiceluloz và hợp chất pectin.

1.1. Celuloz

Đặt vấn đề: Người ta cho rằng tất cả các sản phẩm của thực vật đều từ celuloz. Theo bạn, điều này có đúng không? Hãy giải thích và cho ví dụ minh họa

Celuloz là cấu thể chính làm thành chất khung của vách tế bào thực vật bậc cao. Đó là một hydrat carbon có công thức chung của tinh bột $(C_6H_{10}O_5)_n$ nhưng n lớn hơn và các gốc đường glucoz không phải như nhau trong những cây khác nhau, vì vậy mà tính chất của celuloz ở các loài thường khác nhau. Mỗi phân tử celuloz có thể được cấu tạo từ 200 đến 1000 phân tử glucoz.

Celuloz có tính bền vững cơ học cao, chịu được nhiệt độ đến $200^{\circ}C$ mà không bị phân hủy. Celuloz có tính chất của một tinh thể Crystal và có tính khúc xạ kép vì do cấu tạo mà phân tử celuloz có tính định hướng không gian ba chiều sắp xếp song song với nhau. Celuloz không tan trong nước và các dung môi nhưng tan trong dung dịch Schweizer (dung dịch $Cu(OH)_2$ tan trong ammoniac NH_3). Tỷ trọng lúc khô là 1,45; khi khô celuloz dai và khi tẩm nước nó mềm đi nên nước và các khí có thể thấm qua vách tế bào. Celuloz nguyên chất khó nhuộm màu, trong phòng thí nghiệm thực vật thường nhuộm đỏ celuloz bằng carmin aluné hay đỏ congo. Phản ứng màu đặc sắc của celuloz: ngâm phẩu thức vào acid mạnh $H_3PO_4 / H_2SO_4 / ZnCl_2$, celuloz bị thủy giải thành hydro-celuloz, chất này gặp iod sẽ có màu xanh.

Celuloz biến thiên trong thành phần vách tế bào, các sợi bông vải có thể chứa celuloz nguyên chất 100%, trung bình celuloz chiếm từ 40-50% trong vách tế bào. Ở nấm, vách tế bào chỉ chứa từ 01-10% celuloz.

Celuloz có ý nghĩa kinh tế rất lớn vì tất cả hàng dệt có nguồn gốc thực vật và giấy đều trích từ celuloz của vách tế bào thực vật, gỗ cũng là nguyên liệu rất quan trọng. Ngày nay, celuloz còn được dùng để chế tạo các sản phẩm hữu cơ có giá trị.

1.2. Hemiceluloz hay pseudoceluloz

Là nhóm hợp chất cao phân tử của một hydrat carbon (hetero - polysacchride), gốc đường C_5 và C_6 không phải là glucoz mà là xyloz, manoz, galactoz, arabinoz. Trong một phân tử hemiceluloz có thể có nhiều gốc đường khác nhau và có thể có cả nhiều loại khác nhau, phân tử hemiceluloz nhỏ hơn phân tử celuloz.

Hemiceluloz không tan trong nước, không tan trong dung dịch Schweitzer nhưng rất dễ bị acid loãng thủy giải cho ra nhiều chất tùy nguồn gốc của chúng. Ví dụ: xilan $\rightarrow$ xiloz, manan $\rightarrow$ manoz, galactan $\rightarrow$ galactoz (gỗ tùng bách).

Hemiceluloz có cấu tạo sợi giống như celuloz, nhưng không có sự định hướng rõ ràng trong không gian; hemiceluloz có nhiệm vụ cơ học giống như celuloz nhưng có khi lại được dự trữ, tích lũy và được sử dụng theo nhu cầu của cây. Ví dụ: hemiceluloz có ở vách tế bào lông gòn, cùi bắp, trong hạt cà phê, cau, dừa ... nhất là trong mô gỗ và giao mô có thể đến 50%.

1.3. Hợp chất pectic

Là một polysaccharide phức tạp được tạo nên do sự trùng hợp của acid galacturonic với các loại đường arabinoz, galactoz ... và thường tồn tại ở 3 dạng protopectin, pectin và acid pectin. Phân tử pectin không có cấu tạo sợi hình chuỗi phân nhánh.

Các hợp chất pectin là các chất keo vô định hình mềm dẻo và có tính ưa nước cao, dễ trương lên trong nước và có khả năng tạo thành dung dịch giao trạng-thể gel nhầy. Do có nhóm carboxyl nên pectin có khả năng tạo thành những muối không tan trong nước; thường gặp là pectat calci, magnesi.

Hợp chất pectic là thành phần chung cấu tạo nên chất nền để kết dính các sợi celuloz với nhau, khi bị thủy giải bởi các phân hóa tố pectinaz, protopectinaz, polygalacturonaz (do ký sinh hay vi khuẩn tiết ra) có thể làm tan vách tế bào và các mô. Hợp chất pectic hút màu đỏ ruténium rất mạnh và tan trong dung dịch oxalat ammonium, nhuộm đỏ với carmin aluné.

Protopectin không tan trong nước, khi phối hợp với celuloz sẽ cho pectoceluloz, khi bị thủy giải sẽ cho pectin và làm cho các tế bào rời nhau. Khi pectin tan trong nước cho ra dung dịch giao trạng rất nhầy và cho ra acid pectic đặc thành ngưng giao (gélée). $\text{Pectin} \rightarrow \text{acid pectic} + \text{CH}_3\text{OH}$. Acid pectic là một chuỗi do những gốc giống glucoz, acid d-galacturonic làm ra. Các hợp chất pectin hiện được nghiên cứu sử dụng trong công nghệ thực phẩm.

1.4. Gôm và chất nhầy

Cũng là hợp chất hydrat carbon của vách tế bào, có liên quan với các hợp chất pectic và cũng có đặc tính trương phồng trong nước. Gôm xuất hiện trong cây chủ yếu là do sự rối loạn sinh lý hoặc bệnh lý dẫn tới sự phá vỡ của vách và nội dung của tế bào (sự thoái hóa gôm). Các chất nhầy thường tồn tại ở một số dạng nhầy hoặc dạng keo của vách tế bào. Những vách đó thường nằm ở lớp tế bào ngoài cơ thể của nhiều loại cây sống trong nước và trong các vỏ hạt.

1.5. Lignin

Là phân tử với hàm lượng carbon cao khác với hydrat carbon. Lignin bao gồm chủ yếu các đơn vị phenyl propanoid (C_6 , C_5) và tồn tại ở một số dạng; đây là sản phẩm cuối cùng của sự trao đổi chất. Về mặt vật lý học, đó là một chất cứng rắn.

1.6. Những chất khác

- Silic thường thấy ở vách tế bào biểu bì của một số cây tre, trúc, một số cây cỏ nhỏ, mộc tặc ... nên các cây này thường cứng và nhám.

- Cutin và suberin trái lại không thể nóng chảy được và cũng không hòa tan được trong các dung môi hòa tan chất béo. Suberin và cutin có liên quan mật thiết với nhau, chúng đều là những chất cao phân tử bao gồm các acid béo.

Trong các chất hóa học trên, celuloz giữ vai trò cấu tạo chủ yếu trong vách tế bào mặc dù trọng lượng của celuloz trong vách tế bào non không lớn lắm. Celuloz làm thành bộ khung xương của vách, hemiceluloz và pectin cùng với nước lấp đầy khoảng không gian giữa các phân tử celuloz; pectin được coi là xi măng gắn liền các lớp celuloz của các tế bào ở cạnh nhau, khi pectin bị phá hủy, các tế bào rời nhau ra.

Trong vách tế bào sống luôn luôn có thấm một lượng nước, ở tế bào còn non, nước trong vách tế bào có khi đến 80 - 90%; khi tế bào trưởng thành, thường xảy ra các biến đổi trong thành phần hóa học của vách tế bào, phổ biến nhất là sự tẩm lignin, sự hóa bền ... và lượng nước thường giảm.

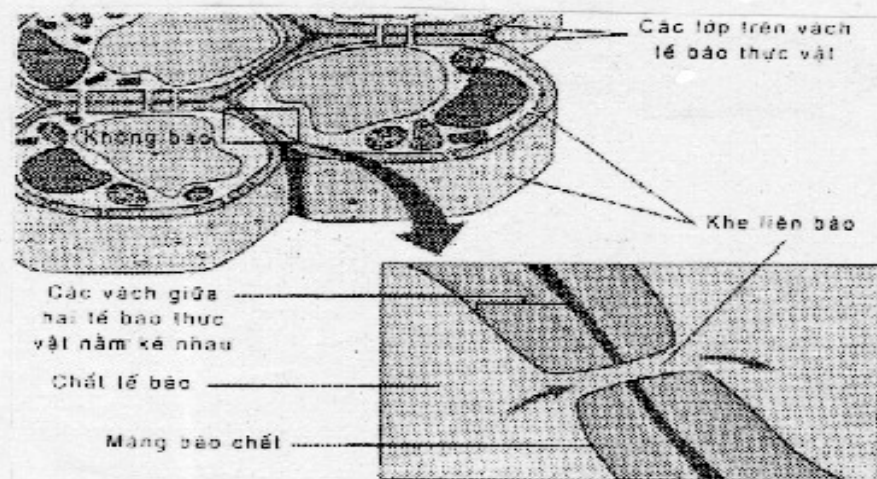
Trong sự hình thành vách tế bào, thành phần các chất thay đổi và phụ thuộc vào tuổi tế bào, vào từng loại cây, tùy từng loại mô hay cơ quan. Ví dụ: vách tế bào sợi bông có celuloz chiếm gần như 100%, vách tế bào gỗ của các loại thông có celuloz đến 40% trọng lượng khô, hemiceluloz 30%, lignin 30% ...

2. CƠ CẤU CỦA VÁCH TẾ BÀO

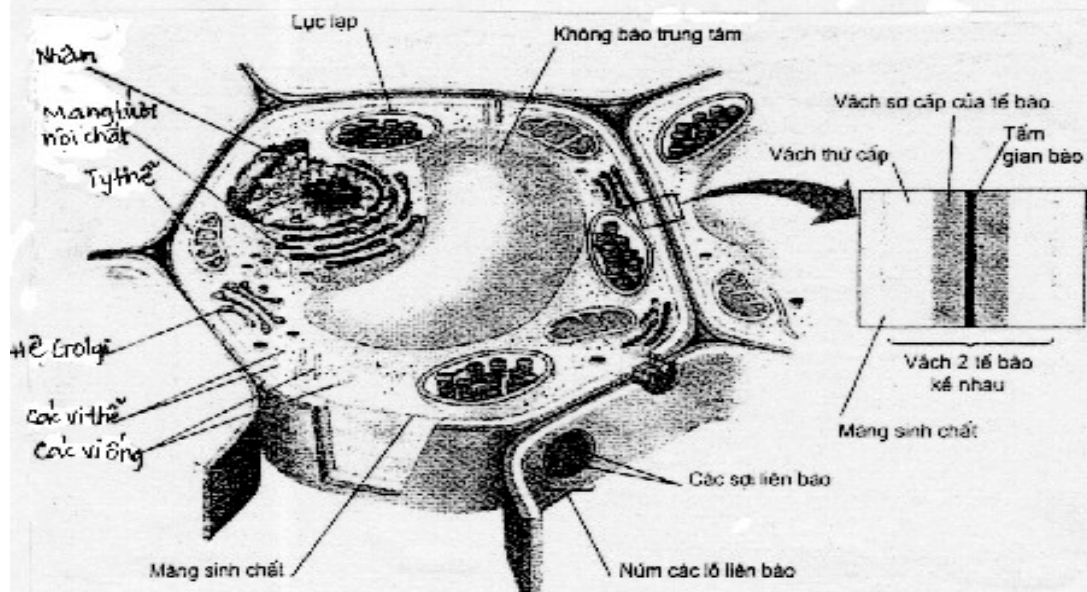
Câu hỏi: Vì sao lượng nước trong vách hậu lập giảm hơn so với lượng nước trong vách sơ lập?

Điều này có liên quan đến cấu trúc của vách tế bào không?

Trong tế bào chín (mature), vách tế bào gồm các lớp đậm đặc và thường rất rõ. Các lớp của vách tế bào thường khác nhau về tính chất vật lý và hóa học, khả năng dễ thích hợp với sự thay đổi kích thước và hình dạng tế bào.



H.2.1. Vách tế bào liên kết và các diện tiếp xúc tế bào



H.2.2. Cấu tạo tế bào thực vật với vách tế bào

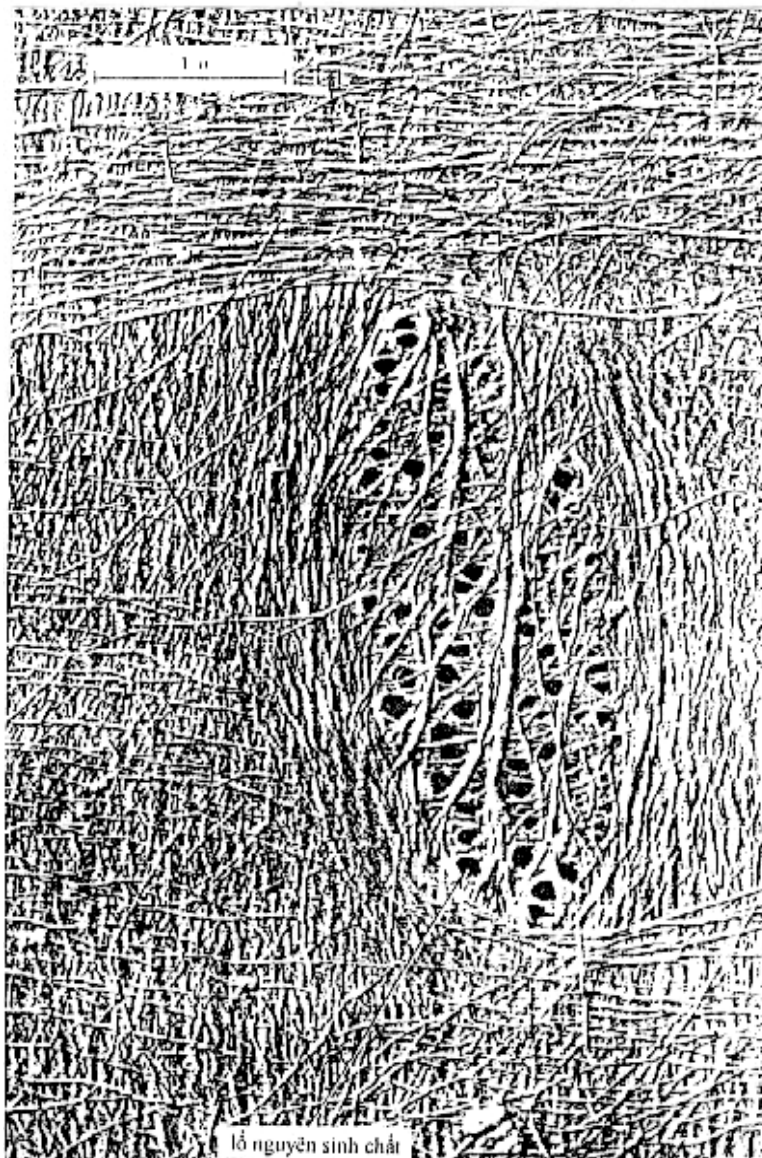
2.1. Lớp chung

Là lớp nằm giữa các tế bào liên kề, được hình thành đầu tiên khi tế bào phân chia, thường là lớp vô định hình và không có tính quang học, thành phần chủ yếu là hợp chất pectic và ở trạng thái gel nên dễ dàng đàn hồi và có khả năng kéo dài ra khi tế bào con lớn lên. Khi tế bào trưởng thành, lớp này thường rất mỏng và khó phân biệt được. Khi ngâm mủn phẫu thức trong Oxalat NH_4 thì hợp chất pectin tan ra làm cho các tế bào rời nhau. Khi ngâm lá vào bùn, chính lớp này bị các vi khuẩn *Bacillus amylobacter*, *Granulobacter pectinivorum* ... làm tan đi.

2.2. Vách sơ lập / lớp sơ lập

Là lớp riêng đầu tiên được thành lập trong quá trình phát triển của tế bào do chất nguyên sinh tổng hợp nên, trong khi vách hậu lập được tích lũy sau khi tế bào ngừng tăng trưởng; trong vách sơ lập đang phát triển có chứa rất nhiều nước.

Thành phần hóa học và cấu tạo của vách sơ lập khá phức tạp, gồm các vi sợi celuloz gắn chặt vào một khối chất nền (matrix) vô định hình.



H.2.3. Vách sơ lập của tế bào nhu mô kính hiển vi điện tử (x 26.000 – Planta. 1958)

Dưới kính hiển vi, các vi sợi làm thành mạng lưới thưa và chất nền giữa các khoảng trống là pectic, hemiceluloz, lipid, các enzym và các glycoproteins (Pectin hay pectic polysaccharide có thể trích bằng cách xử lý với chelate).

Vách sơ lập rất mỏng, đàn hồi và không cản trở sự sinh trưởng của vách tế bào. Khi tế bào lớn lên, vách sơ lập dày lên có khi dày không đồng đều khắp các mặt, nhưng vách vẫn mềm dẻo thích hợp với sự thay đổi thể tích và hình dạng tế bào; khi tế bào đạt đến độ lớn cuối cùng thì nó không tạo thành vách sơ lập nữa. Vách sơ lập chỉ có trong tế bào của mô phân sinh và một số ít trong các mô vĩnh viễn.

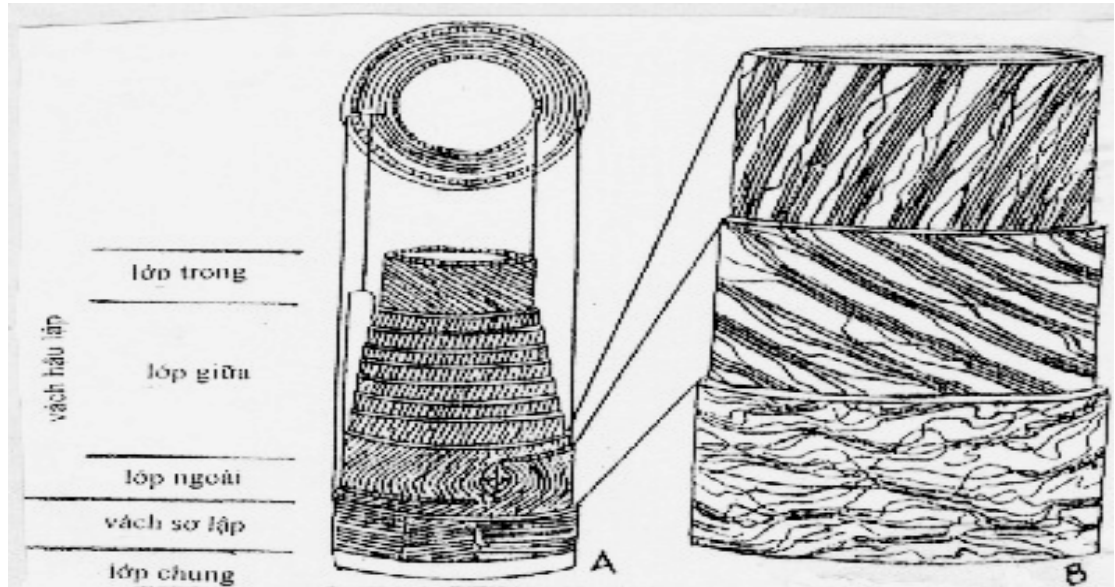
Dưới kính hiển vi phân cực, vách sơ lập cho hiện tượng chữ thập đen do cơ cấu có tính chất đồng hình, định hướng và khúc xạ kép của celuloz.

2.3. Vách hậu lập / lớp hậu lập

Câu hỏi: 1. Hãy giải thích "vì sao chính sự sắp xếp định hướng khác nhau của celuloz ở vách hậu lập tạo nên sự bền vững ở tế bào thực vật"?

2. Vì sao nói "celuloz ở vách hậu lập có tính bất đẳng hướng mạnh"?

Vách hậu lập dày nhứt, là lớp nằm bên trong cả và được thành lập sau cùng. Giống như vách sơ lập, sự hình thành vách hậu lập là do các sản phẩm hoạt động tổng hợp của chất nguyên sinh; các vật liệu để xây dựng nên vách hậu lập là những yếu tố riêng biệt của mạng lưới nội chất và của thể hình mạng có sự xuất hiện những vi quan tại những chỗ tổng hợp trên vách, chủ yếu là để hoàn chỉnh chức năng cơ học hay dự trữ. Ví dụ: trong nội nhũ của một số hạt, vách hậu lập chủ yếu là hemiceluloz làm chức năng dự trữ chất dinh dưỡng cho sự nảy mầm của hạt.



H.2.3. Cách sắp xếp trong cấu tạo của vách tế bào(A) các lớp của vách tế bào,

H.2.4. Cách sắp xếp trong cấu tạo của vách tế bào

(A) Các lớp của vách tế bào (B) hướng sắp xếp các sợi celuloz trong 3 lớp của vách hậu lập

Ở cây song tử diệp, vách sơ lập bao gồm 25-30% celuloz, 15-25% hemiceluloz, 35% pectin, 5-10% protein trên trọng lượng khô. Vách tế bào hậu lập chứa celuloz với tỷ lệ cao hơn vách sơ lập, ngoài ra còn có lignin chiếm 15-30% trọng lượng khô. Lignin được xác định vị trí trong vách và có vai trò quan trọng trong việc giữ cho vách trở nên cứng chắc.

Khi tế bào đã chuyên hóa thì vách hậu lập không dày thêm được nữa, chiều dày của vách hậu lập khác nhau tùy thuộc vào nhiệm vụ của tế bào. Ví dụ: tế bào sợi có nhiệm vụ nâng đỡ có vách hậu lập phát triển mạnh và có khi dày đến 10 μ .

Sự tích tụ hình thành vách thứ cấp theo hướng từ chung quanh vào gần trung tâm của tế bào nên xoang tế bào hẹp dần lại, trong tế bào có thể còn hay không còn chất nguyên sinh đối với tế bào có vách hậu lập dày. Ở những tế bào có vách hậu lập phát triển đầy đủ thì trong trường hợp điển hình có thể phân biệt gồm có ba lớp đồng tâm với độ dày, thành phần hóa học, tính chất vật lý và cấu tạo siêu hiển vi của các lớp khác nhau.

2.3.1. Lớp ngoài

Hay lớp chuyển tiếp nằm sát với vách sơ lập, thường rất mỏng, phân biệt được do sự có mặt của hợp chất pectic, nhưng có khi lớp này dính liền hoàn toàn với lớp sơ lập và không phân biệt được.

2.3.2. Lớp giữa

Là lớp dày nhất của vách hậu lập, chủ yếu làm nhiệm vụ cơ học. Trong thành phần cấu tạo của lớp này có nhiều celuloz nhưng không có pectin, đôi khi trong lớp giữa có chứa hemiceluloz như trong vài loại hạt. Dưới kính hiển vi quang học, lớp giữa có cấu tạo thể hiện khá rõ ở những tế bào có vách dày.

2.3.3. Lớp trong

Rất mỏng, dày từ 500-800Å, phân biệt với lớp giữa bởi thành phần hóa học (với lượng hemiceluloz cao) và cấu tạo. Trên lớp này có khi còn giữ lại các hạt nhỏ là những phần chết của chất nguyên sinh.

Vách hậu lập không phải luôn luôn được tạo thành đồng đều trên khắp bề mặt của vách sơ lập thành một lớp hoàn toàn. Ở một số tế bào chuyên hóa như quản bào, mạch tiền mộc, vách chỉ dày trên một số vùng hay dày từng phần. Sự dày lên này theo hình vòng, hình xoắn, hình thang, hình mạng (gặp ở nhiều mạch gỗ), đôi khi dày lên khắp vách sơ lập chỉ còn những lỗ, điểm.

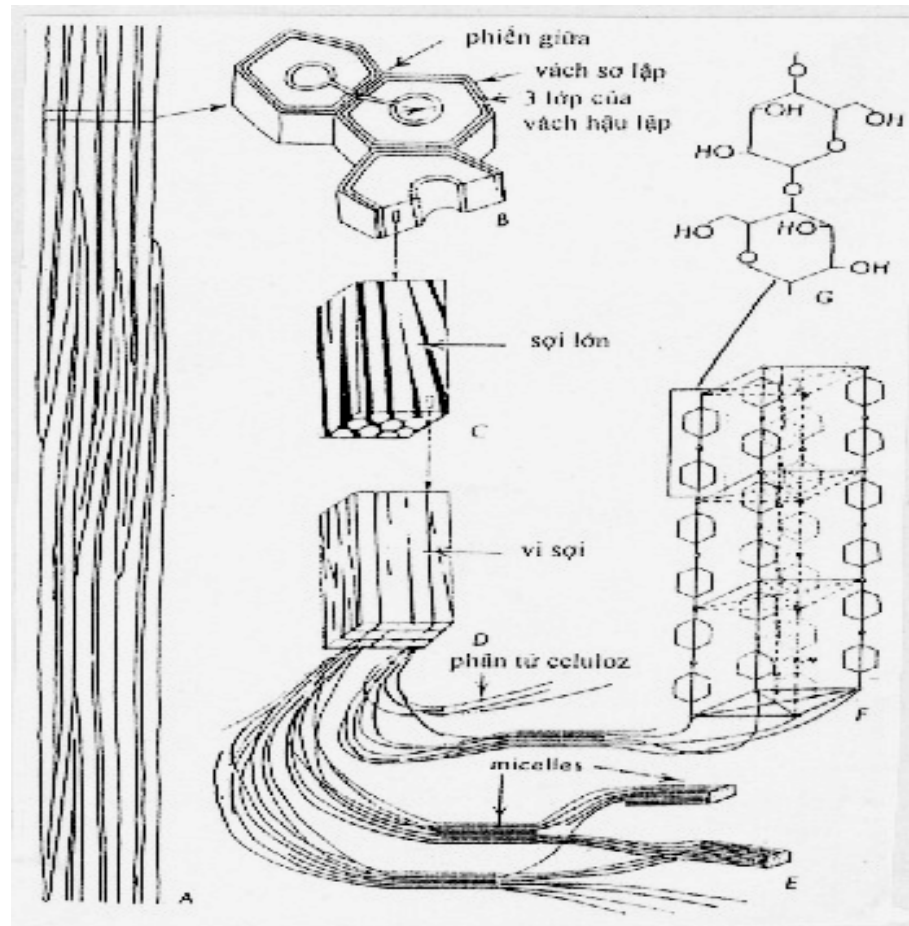
* Cơ cấu vách tế bào có thể tóm tắt:

- Lớp chung được thành lập đầu tiên chung cho các tế bào liên kề.
- Vách sơ lập do các sợi celuloz quấn ngang thẳng góc với chiều dài tế bào.
- Vách hậu lập với bên ngoài các sợi nằm dọc dài theo chiều dài tế bào, đó là lớp ngoài của vách hậu lập. Bên trong, các sợi celuloz nằm song song theo lớp ngoài hay nằm xiên theo một hướng nhất định, lớp giữa do nhiều sợi celuloz chồng chất nên thường dày nhứt.

3. KIẾN TRÚC PHÂN TỬ CỦA VÁCH TẾ BÀO

Câu hỏi: 1. Tóm tắt kiến trúc phân tử của vách tế bào.
2. Hãy giải thích hiện tượng khúc xạ kép ở celuloz.

Nhờ các phương pháp vật lý, hóa học cũng như phương pháp nghiên cứu dưới kính hiển vi điện tử, tính chất cấu tạo tinh vi và hợp lý của vách tế bào được xác định, nó liên quan đến cách sắp xếp các phân tử hình sợi celuloz. Kiến trúc phân tử của vách tế bào gồm:



H.2.5. Kiến trúc phân tử của vách tế bào

- Các phân tử glucoz nối nhau ở vị trí β -1, 4 bằng cầu nối oxy tạo thành một phân tử celuloz hình sợi dài, rộng 8A, sợi có khi chứa đến 1.500.000 phân tử glucoz.

- Các phân tử hình sợi celuloz xếp song song nhau thành bó sợi sơ cấp hay micel có đường kính từ 50-70A, dài $\approx$ 600A. Mỗi bó sợi sơ cấp hay micel có thể chứa hàng chục đến hàng trăm phân tử celuloz. Micel có thể quan sát dưới kính hiển vi. Khoảng giữa các micel rộng 10A, chung quanh các vi sợi các phân tử celuloz sắp xếp không định hướng, các polisacchride khác chủ yếu là hemiceluloz.

- Nhiều micel sắp xếp thành từng nhóm sợi nhỏ dạng que thẳng gọi là vi sợi (microfibril) là đơn vị cấu tạo sinh vật học của vách tế bào, trên bản cắt dọc có thể dài hàng 1.000A, trên bản cắt ngang sợi nhỏ có hình vuông góc rộng từ 100 - 250A và chứa khoảng 2000 phân tử celuloz. Mỗi vi sợi sắp xếp cách nhau 100A, giữa khoảng trống các vi sợi chứa đầy chất nền vô định hình là pectin và hemiceluloz và có thể có các chất khác khảm vào như lignin, suberin.

Các vi sợi và chất nền của vách thấm nước ở trạng thái trương lên; trong các vi sợi, micel lại nối với nhau thành một mạng lưới ngang nhờ một số phân tử celuloz chuyển từ micel này sang micel khác.

- Nhiều vi sợi tập hợp lại thành sợi celuloz (macrofibril), mỗi sợi celuloz chứa hàng trăm đến 400 vi sợi xếp song song nhau và khoảng cách giữa các vi sợi là chất nền của vách tế bào. Mỗi sợi rộng khoảng 0,5 μ m, dài vài μ m $\rightarrow$ 4 mm và có thể quan sát dưới kính hiển vi quang học.

Trong vách sơ lập, lượng celuloz ít do các vi sợi tương đối ít, xếp xa nhau làm thành mạng lưới thưa và xếp thẳng góc với trục dọc của tế bào; vị trí của vi sợi có thể thay đổi trong sự lớn lên của vách sơ lập. Khi bắt đầu hình thành vách hậu lập, lượng nước trong vách sơ lập sẽ giảm, các vi sợi nằm xích lại gần nhau và không thay đổi vị trí nữa, đồng thời chúng sắp xếp có thứ tự đồng đều và song song nhau. Các sợi celuloz

có thể sắp xếp song song hoặc thẳng góc với trục dọc của tế bào nhưng thường nhưt là các vi sợi xếp nghiêng một góc, nhờ các kiểu định hướng khác nhau này của sợi celuloz mà tính bền vững cơ học của vách tế bào được nâng cao.

Tóm lại, nhiều phân tử glucos → phân tử celuloz → micel → vi sợi (fibrille) → sợi celuloz / fibril (macrofibril).

Kiến trúc của vách tế bào thực vật như một hệ thống “**bê tông cốt sắt**” mà: cốt sắt là bộ khung của các vi sợi celuloz, bê tông là chất nền của vách tế bào được cấu tạo từ nhiều chất khác nhau. Vách tế bào là một hệ thống có thùng lỗ và các chất có thể vận chuyển qua vách tế bào.

4. SỰ THÀNH LẬP VÀ PHÁT TRIỂN CỦA VÁCH TẾ BÀO

Câu hỏi: Tóm tắt quá trình hình thành và phát triển của vách tế bào thực vật.

4.1. Sự thành lập vách tế bào

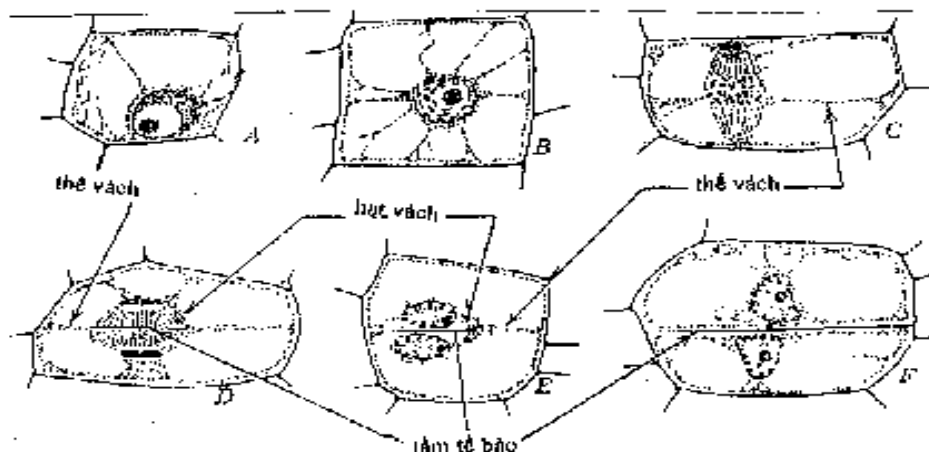
4.1.1. Ở thực vật bậc cao

Trong quá trình phân bào cùng với sự phân chia các bào quan khác, vách tế bào của tế bào con được hình thành ở mặt phẳng xích đạo (mặt phẳng phân chia) sau:

- Thể sinh màng được hình thành ở mặt phẳng xích đạo của thoi vô sắc.
- Phiến tế bào xuất hiện như một bản mỏng tại phần giữa của thể sinh màng, sẽ phát triển dần ra phía xung quanh theo hướng vuông góc với các sợi của thể sinh màng để tới vách của tế bào mẹ.

Theo quan điểm của Whaley & Mollenhauer (1963), các phiến tế bào được tạo thành từ những giọt rất nhỏ là những “**không bào pectin**”. Những giọt này phân bố trên mặt phẳng phân cắt và chúng dần dần dính lại theo hướng từ trung tâm đi ra vách bên cho đến khi dính vào vách của tế bào mẹ.

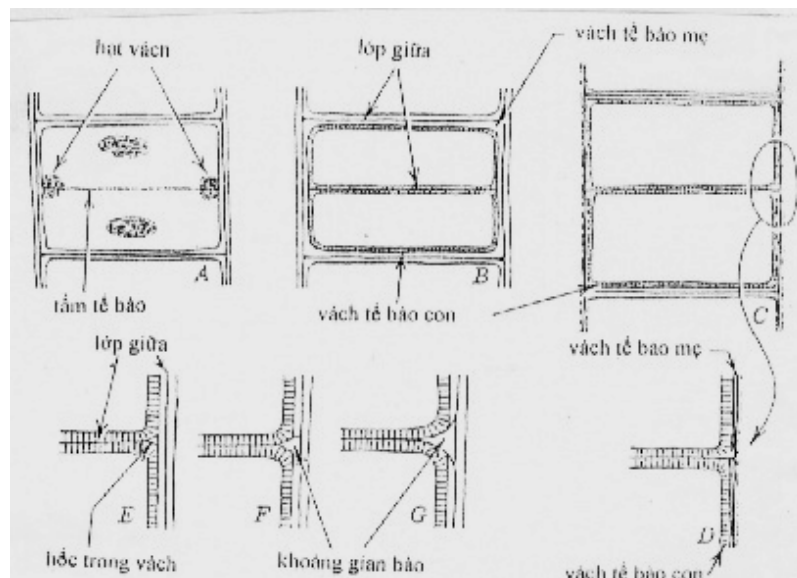
Tuy nhiên, không phải tất cả các phiến tế bào đều nằm trên mặt phẳng của đường kính nhỏ nhưt ở tế bào mẹ. Ở những tế bào dài nhưt tế bào tầng sinh gỗ hình thoi, phiến tế bào cắt qua mặt phẳng tế bào theo trục dài hoặc mặt phẳng gần với trục dài; như vậy, phiến tế bào đi quãng khá xa trước khi dính được với vách bên kia của tế bào mẹ, nên ở đây sẽ những tế bào này, trên mép của phiến tế bào hình thành trục hướng màng để hướng sự phát triển của phiến tế bào đến được vách phía đối diện của tế bào mẹ. Sự hình thành cũng như sự phát triển của phiến tế bào hướng tới vách bên của vách tế bào mẹ xảy ra đồng thời với quá trình phân chia nhân và kết thúc khi nhân con đã tách nhau ra; kết quả là tạo nên 2 tế bào con có nhân riêng và phiến tế bào là lớp chung duy nhưt cho 2 tế bào con vừa được phân chia.



H.2.6 Sự thành lập vách tế bào ở thực vật bậc cao

4.1.2. Ở thực vật bậc thấp

Ở phần lớn thực vật bậc thấp, trong quá trình hình thành hạt phấn hay trong sự phân cắt của tế bào nội nhũ; khi nhân tế bào đã phân chia thì từ hai bên đối diện của vách tế bào sẽ lún sâu vào bên trong tạo thành khe, khe này phát triển theo hướng từ xung quanh (bên ngoài) vách vào giữa tế bào (theo hướng thẳng góc với trục tế bào) đến khi tiếp xúc với nhau sẽ chia tế bào mẹ thành hai tế bào con.



H.2.7 Sự thành lập vách tế bào ở thực vật bậc thấp

4.2. Sự phát triển của vách tế bào

Ở thực vật, vách tế bào cứng rắn bọc thêm bên ngoài màng bào chất, không chỉ bảo vệ tế bào mà còn cung cấp một bộ khung nâng đỡ giữ cho cây vươn thẳng lên khỏi mặt đất; ngoài ra nó còn giúp duy trì hình dạng tế bào và đồng thời cũng liên kết các tế bào trong cùng một mô. Có nhiều giả thuyết giải thích sự dày lên của vách tế bào, nhưng dù sao, các nhà khoa học vẫn thống nhất quan điểm là vách dày nhờ những sự hình thành các hợp chất hữu cơ tạo màng từ các hoạt động sống của tế bào.

Một số giả thuyết:

4.2.1. Sinh trưởng vùng bề mặt

Các sợi celuloz được hình thành làm thành mạng lưới thưa sẽ áp sát vào vách chung thường là hướng tâm, quá trình này tương ứng với sự tạo thành vách sơ lập.

4.2.2. Sinh trưởng theo chiều dày

Do sự lắng đọng của chất tạo thành vách và lớp này chồng lên lớp kia giống với sự tạo thành vách hậu lập. Trong sự sinh trưởng của vách tế bào, luôn có sự thành lập giữa phiên gian bào mới và phiên gian bào nằm phía ngoài của vách tế bào mẹ; sự tạo thành khoảng gian bào có thể được kết hợp với thời kỳ sinh trưởng của vách.

4.2.3. Sự kiện vách dày ra

4.2.3.1. Thuyết tô thêm (Apposition)

Theo V. Mohl, vách dày ra vì nguyên sinh chất tô vào vách những lớp liên tiếp đồng tâm. Trong quá trình lớn lên của tế bào, vách tế bào căng phồng lên và mỏng đi trong lúc những vi sợi tiếp tục được tổng hợp và phủ lên vách sơ lập làm cho lớp này ngày càng dày thêm.

4.2.3.2. Thuyết đệm thêm (Intessusception)

Theo Frecul, khi tế bào nở to ra thì vách cũng nở to ra như một tấm lưới và các mảnh thừa ra, những sợi celuloz mới được đệm vào giữa các mảnh thừa ấy.

Nhờ kính hiển vi điện tử, các tác giả dung hòa 2 thuyết trên: chỉ sau khi tế bào không to lên nữa, lúc ấy các lớp mới được tô vào. Khi tế bào còn non, các sợi xếp theo chiều nằm ngang lớp ngoài cùng nên tế bào có thể dài ra và vách luôn được đệm thêm vào; sau đó các lớp khác do sợi dọc tô vào trừ ở hai đầu, tế bào vẫn dài ra được.

5. NHỮNG BIẾN ĐỔI TRONG THÀNH PHẦN HÓA HỌC CỦA VÁCH TẾ BÀO

Đặt vấn đề: Vì sao thực vật "cần phải" biến đổi các thành phần hoá học trong vách tế bào?

Do tính chất thích nghi trong việc hoàn thiện những nhiệm vụ khác nhau trong toàn bộ cơ thể thống nhất của thực vật, một số tế bào vẫn giữ vách bằng celuloz và không thay đổi tính chất của vách trong suốt đời sống tế bào.

Nhưng thường trong quá trình phát triển về sau của tế bào, vách tế bào có những biến đổi do sự tẩm thêm một số chất mới hay do sự biến đổi hóa học những chất có sẵn trong vách tế bào và làm vách tế bào có những tính chất mới. Sự tẩm thêm các chất mới có thể là do hoạt động của chất nguyên sinh, có thể do sự tổng hợp các hợp chất khác, sự biến đổi hóa học về sau của vách tế bào rất đa dạng và gồm:

5.1. Sự tẩm mộc tố (lignin) / sự hóa gỗ

Câu hỏi: Vì sao sự tẩm mộc tố vào trong vách tế bào còn được gọi là sự hoá gỗ?

5.1.1. Cơ cấu và tính chất của mộc tố

Mộc tố là những chất cứng, giòn, ít thấm nước, tan trong acetol và phenol. Theo Freudenberg (1965), mộc tố do sự hóa hợp của nhiều monolignol theo 3 chiều không gian.

Do có nhiều monolignol và nhiều cách hóa hợp nên phân tử mộc tố phức tạp, thay đổi tùy theo nhóm, họ hay tùy theo loài, đặc biệt chất mộc tố chỉ có ở Khuyết thực vật và Hiển hoa mà thôi (thực vật có mạch)

5.1.2. Sự tẩm mộc tố

Lignin thấm vào khoảng xung quanh các vi sợi celuloz và biến thành nguyên liệu của chất nền (matrix). Ở đây, lignin lại có thể liên kết với chất khác của chất nền hay với celuloz của vi sợi và trở thành “**bê tông cốt sắt**” của vách tế bào.

Sự hóa gỗ thường xảy ra ở những tế bào chuyên hóa, lúc đó tế bào sẽ chết nhưng vẫn giữ hoạt tính sinh lý của nó trong một thời gian dài. Sự tẩm lignin thường phổ biến đối với các tế bào gỗ nên quá trình này còn gọi là sự hóa gỗ, dù rằng tế bào của các mô khác vẫn có sự tẩm lignin như tế bào sợi, cương mô hay nhu mô lúc già.

Quá trình hóa gỗ chỉ xảy ra ở tế bào sống đồng thời với sự tạo thành vách hậu lập, bắt đầu từ vách sơ lập tiến dần vào trong và phát triển cả ra ngoài phiến giữa. Lượng lignin thấm vào vách sơ lập và phiến giữa nhiều nhất có khi đến 90% và giảm dần khi đi vào phía trong xoang tế bào.

5.1.3. Ý nghĩa của sự tẩm mộc tố

Sự tẩm mộc tố không chỉ giới hạn trong sự tăng cường tính bền vững cơ học mà còn có vai trò bảo vệ chống lại các tác dụng phá hại của một số vi sinh vật. Vách tế bào tẩm lignin có tính chất giữ nước nhiều nên thường phát triển ở mô dẫn nước và đặc biệt quan trọng đối với những cây sống trong điều kiện khô hạn. Quá trình hóa gỗ có khi xảy ra thuận nghịch, có lẽ nhờ sự tham gia của các enzyme.

5.2. Sự tẩm suberin / sự hóa bản

Câu hỏi: Vì sao khi tế bào có vách hoàn toàn tẩm suberin, tế bào đó sẽ chết? Theo bạn, sự chết ở thực vật còn đang sống là như thế nào?

Là quá trình tẩm chất suberin vào vách tế bào. Khi thân già, biểu bì được thay thế bằng mô sube nên sự tẩm chất suberin còn được gọi sự hóa bản.

Suberin là este của các acid béo cao phân tử, đó là một chất vô định hình, kỵ nước nhất là không thấm nước và khí.

Suberin thường có một ít trong vách của các loại tế bào khác nhau, nhưng suberin tích tụ nhiều chủ yếu ở vách hậu lập của mô che chở. Ở đây suberin hình thành dưới dạng một hoặc một số phiến mỏng không liên kết với sợi celuloz, các phiến này trông thấy được dưới kính hiển vi quang học. Các phiến có thể bao phủ liên tục khắp vách tế bào hoặc chỉ trên từng phần của vách.

Do không thấm nước và khí nên tế bào nào có tất cả các mặt đều bao bọc bằng các phiến suberin, tế bào đó sẽ chết.

Sự hóa bản có lẽ để tăng thêm sự bảo vệ cho những phần bên trong của các cơ quan tránh tác nhân phá hoại hoặc bất lợi tác dụng đến thực vật.

5.3. Sự hóa cutin

Cutin là chất gần giống với suberin nhưng lượng acid béo không no thấp hơn và cấu tạo phân tử cao hơn. Cutin vừa có nhóm ưa nước vừa có nhóm kỵ nước.

Sự hóa cutin của vách chỉ tiến hành ở vách mặt ngoài lớp tế bào biểu bì. Thường cutin do vách tế bào tiết ra và dính lại trên bề mặt tế bào làm thành một lớp liên tục, trong một số trường hợp, cutin thường được tích lũy trên vách tế bào cùng với chất sáp làm thành một lớp mỏng gồm nhiều hạt hay que rất nhỏ. Cutin không phải tẩm vào vách mà có khi thay thế trọn celuloz của vách.

Sự hóa cutin được xem như là một sự thích nghi với chức năng bảo vệ, che chở, làm giảm bớt sự thoát hơi nước qua bề mặt, chống sự xâm nhập và phá hại của kí sinh trùng ... Lớp cutin có thể rất dày nhất là ở các cây thường thiếu nước, các cây ở vùng khô, nhiều cây kí sinh và phụ sinh.

5.4. Sự hóa nhầy

Là sự hình thành những chất nhầy hay chất gồm, đó là những hydrat carbon cao phân tử cùng loại với chất pectic, có khả năng trương nước rất lớn đến mức hòa tan hoàn toàn trong nước. Sự hóa nhầy thường xảy ra từ chất pectic, đôi khi cả celuloz của vách tế bào.

Chất nhầy được tạo thành có thể do nhiều nguyên nhân:

- Do sự biến đổi của những chất hóa học có sẵn trong vách tế bào.
- Do chất nguyên sinh tiết ra trong quá trình vách tế bào lớn lên về chiều dày.
- Do sự hòa tan và phá hoại vách tế bào hay nội chất của tế bào do bệnh lý hay do nấm, vi sinh vật phá hại, lúc đó chất nhầy trên vách tế bào chảy ra từ trong cây làm thành lớp dính bên ngoài thực vật.
- Vách tế bào bị phá hủy thành chất gồm làm thành những túi gồm bên trong cơ quan thực vật.

Gôm thường được tiết ra nhiều ở họ Gòn (Bombacaceae), họ Trôm (Sterculiaceae) và nhất là họ Đậu (Fabaceae). Các tế bào của nhu mô hay tượng tầng biến thành gôm, tế bào kế cận đường như bị nhiễm cũng hóa gôm, các tổ chức đều bị tan ra trừ mạch gỗ và lần lần ta có một túi gôm.

Tế bào biểu bì của hột É *Ocimum basilicum* có một hay nhiều lớp mucilage được dự trữ trong vách tiếp tuyến, khi hột gặp nước, các tế bào chứa mucilage ấy trương lên, vỡ ra và mucilage tan trong nước. Ở họ Bụt (Malvaceae) hay họ Cò ke (Tiliaceae) có nhiều tế bào chứa mucilage trong nhu mô.

Sự hóa nhầy thường là sự thích nghi trừ trường hợp liên quan đến bệnh lý. Sự hóa nhầy có vai trò trong sự nảy mầm của hột (tạo khả năng hấp thu nước trong đất), chống sự khô hạn bên ngoài. Đôi khi sự hóa nhầy có tác dụng bảo vệ khi các mô bị thương, chất nhầy như là lớp băng giữ vết thương khỏi các tác dụng khác.

5.5. Sự hóa khoáng

Là sự tích tụ lại trong vách tế bào các chất khoáng như silic, carbonat calcium, phosphat calcium, oxalat calcium ... Quá trình này thường xảy ra ở những tế bào biểu bì làm cho biểu bì trở nên cứng và nhám.

5.5.1. Chất silic SiO_2

Rất thường gặp ở thân Mộc tặc *Equisetum*, có nhiều ở mắt của thân tre trúc, họ Lác (Cyperaceae), ở lông cây ngứa, ở dừa SiO_2 tẩm mặt ngoài của lá.

5.5.2. Oxalat calcium

Oxalat calcium có khi làm thành những kết tinh nhỏ trong tế bào như vỏ của các trái họ Dừa (Palmae). Cứng của sen, súng cũng chứa nhiều kết tinh oxalat.

5.5.3. Vôi CaCO_3

Vôi CaCO_3 tẩm vào vách biểu bì và lông ở họ Bầu Bí (Cucurbitaceae), họ Boraginaceae ... CaCO_3 còn tạo ra những bào thạch thường gặp ở họ Da (Moraceae), họ Urticaceae, họ Acanthaceae, họ Begoniaceae. Tế bào chứa bào thạch là thạch bào.

6. NHỮNG GIAO THÔNG GIỮA CÁC TẾ BÀO

Đặt vấn đề: Vì sao cần phải có "sự giao thông giữa các tế bào"?

Mỗi tế bào thực vật có một vách riêng bao bọc, vách này có khi rất dày và không thấm, nhưng thực vật là một cơ thể thống nhất, quá trình trao đổi chất luôn thực hiện dễ dàng nhờ chất nguyên sinh vẫn được tiếp xúc với nhau. Đó là nhờ có những nơi đặc biệt trên vách tế bào và giữa các tế bào có những giao thông cần thiết cho sự chuyên chở dưỡng liệu. Những nơi đó có thể là nơi vách tế bào mỏng hay nơi đó vách tế bào thủng lỗ hoặc vách biến mất hoàn toàn ...

6.1. Vùng có lớp sơ lập mỏng - những điểm

6.1.1. Vùng có lớp sơ lập mỏng

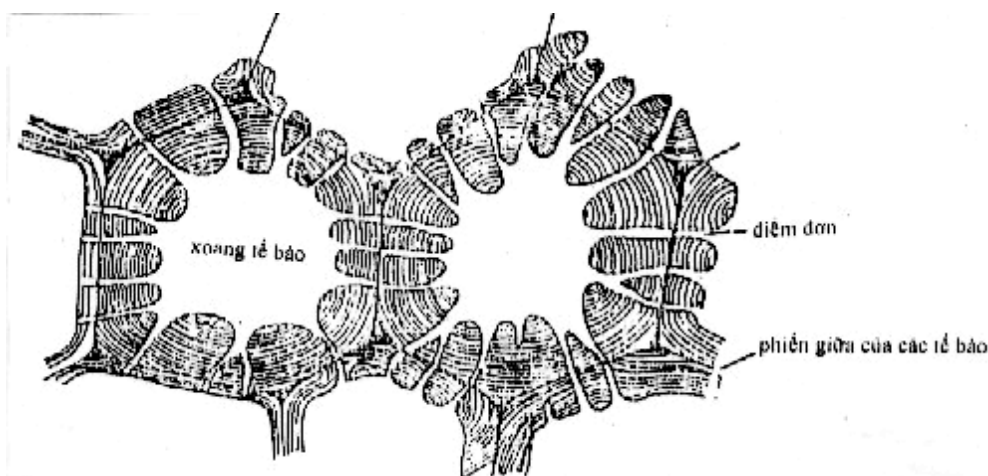
Gặp ở tế bào còn non hay tế bào mô phân sinh, nơi đây, tế bào có vách sơ lập dày mỏng không đều nhau, sự trao đổi chất dễ dàng qua vùng có lớp sơ lập mỏng.

6.1.2. Điểm

Trong quá trình phát triển và dày lên của vách tế bào, vách hậu lập được tích lũy thêm không phải trên toàn bộ bề mặt của vách sơ cấp mà có những nơi không có, những chỗ ngắt quãng đó trên vách hậu lập tạo thành những khoang ống hẹp hay điểm. Cách khác điểm là những nơi đặc biệt không có lớp hậu lập dày. Ta phân biệt:

6.1.2.1. Điểm đơn (giản)

Đó là nơi trên vách tế bào không có lớp hậu lập, chỉ có lớp chung và lớp sơ lập. Vách sơ lập do chất pectic và celuloz làm thành. Điểm này thường có ở vách tế bào nhu mô, một số tế bào có vách celuloz dày. Điểm đơn thường nằm đối nhau từng cặp ở 2 tế bào liên kề, có thể phân nhánh khi vách tế bào dày.



H.2.8. Điểm đơn, vùng lỗ sơ cấp trên vách tế bào đá

6.1.2.2. Điểm nướm / điểm viền

Điểm có cấu tạo đặc biệt phức tạp, nơi có lớp hậu lập dày, tróc ra và phù lên giống với nấm vú, với:

- Giữa 2 tế bào, lớp chung do celuloz và pectic làm thành màng bọt thường rất mỏng. Màng chỉ dày lên ở giữa tạo thành gò.

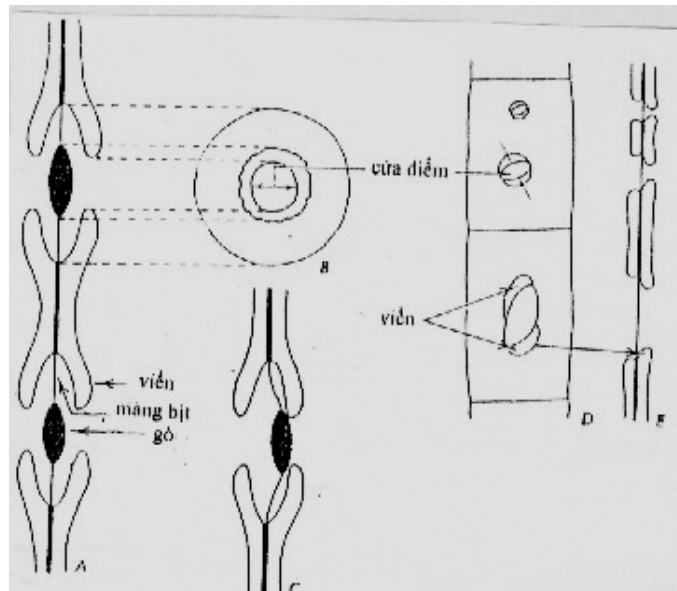
- Vách hậu lập tấm mộc tổ và tróc ra thành nóc tròn tạo thành một xoang của điểm, đầu tróc ra là cửa điểm.

Các điểm nấm thường làm thành từng cặp đối diện nhau của 2 tế bào cạnh nhau, hoặc có khi chỉ có một bên. Tùy theo hình dạng và cách sắp xếp các điểm nấm trên vách tế bào theo những kiểu khác nhau mà phân biệt:

- **Kiểu điểm nấm hình thang:** các điểm nấm lớn kéo dài dạng khe, sắp xếp thành dãy giống bậc thang trên vách tế bào. Gặp ở mạch gỗ sơ sinh.

- **Kiểu điểm nấm sắp xếp đối và chéo:** các điểm nấm tròn dãn lại và có thể xếp theo vị trí đối nhau hoặc xếp xen kẽ thành hình chéo.

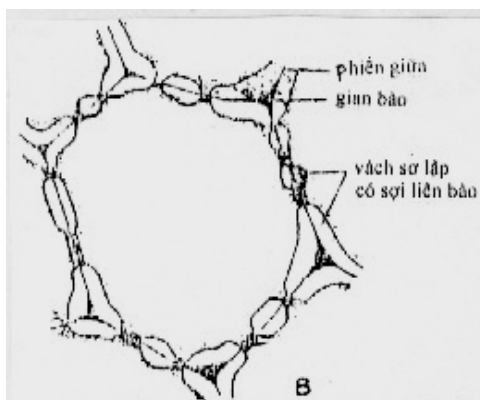
Điểm nấm gặp ở vách tế bào sợi và mạch gỗ, khi các sợi và mạch này liên kết với tế bào nhu mô thì ta có một điểm đơn giản ở phía nhu mô, điểm nấm ở phía sợi hay mạch gỗ, đó là một điểm chột.



H. 2.9. Cơ cấu của điểm nấm

6.2. Những vùng không còn vách tế bào

6.2.1. Những cầu liên bào



H.2.10. Vùng có cầu liên bào

Là những lỗ rất nhỏ trong vách tế bào thông từ tế bào chất này sang tế bào chất liên kề, thường quan sát dễ ở những tế bào có vách rất dày như phôi nhũ của cây họ dừa (Palmae), họ Mã tiền. Theo Strugger, tế bào non của hành có kích thước khoảng 0 μ có từ 10.000 đến 20.000 cầu liên bào. theo Buvat (1958), khi quan sát dưới kính hiển vi điện tử, tại vị trí của cầu liên bào, màng ngoại chất của tế bào thông vào nhau.

Như vậy, tất cả tế bào chất của tế bào trên một cây đều thông với nhau, do vô số sợi nhỏ của màng ngoại chất ở nơi các cầu liên bào, điều này rất quan trọng trong việc giải thích sự vận chuyển các chất tan trong cây.

6.2.2. Những khe ở mạch gỗ

Ở nhiều Khuyết thực vật và các cây Khỏa tử (Hột trần), các tế bào dẫn truyền của gỗ là những sợi mạch, nước thấm từ sợi này đến sợi khác qua điểm nướm tròn hay hình thang.



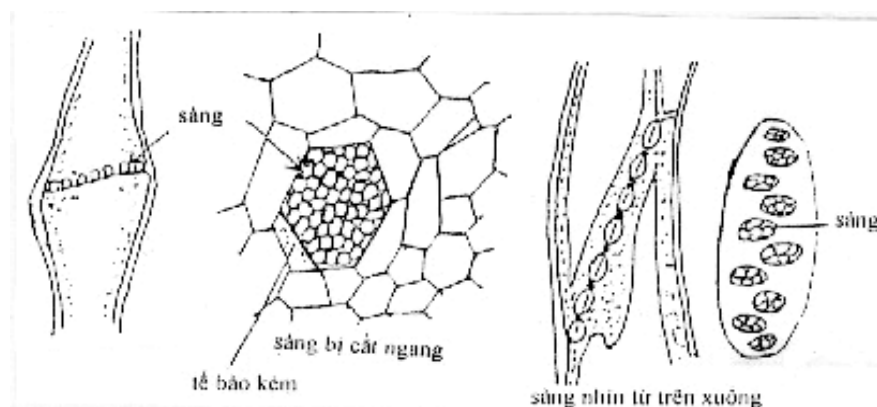
H.2.11. Vách ngang biến mất hoàn toàn ở tế bào mạch gỗ của cây Hột kín

Vài Khỏa tử như *Gnetum*, *Ephedra*, vách ngăn ngang giữa 2 tế bào của sợi có những nơi thủng lỗ trở thành khe hình tròn, sợi có lỗ thông như vậy gọi là mạch. Mạch là ống do nhiều tế bào thông vào nhau, ở đây khe còn ít và còn vách ngăn to nên mạch là mạch không hoàn toàn.

Ở cây Hột kín (Bí tử) như nhóm đa tâm bì, mạch không hoàn toàn có khe dài thành một vách ngang hình nấc thang. Số nấc nhiều ở các loài cổ lỗ (dạ hợp), ít và các khe rộng hơn ở loài tiến bộ. Ở các cây Hột kín tiến hóa hơn, vách ngang giữa các tế bào gỗ biến mất hoàn toàn và được gọi là mạch gỗ hoàn toàn.

6.2.3. Những khe ở sàng libe

Đó là những lỗ to làm thông hai tế bào liền kề với nhau của tế bào ống sàng. Khi tế bào sẽ cho ra ống sàng / ống libe từ từ dài ra thì các điểm đơn giản của vách ngăn ngang trở thành nhiều khe thông tụ nhau và tập hợp lại thành "sàng".



H.2.12. Vách ngang thủng lỗ ở tế bào ống sàng

Câu hỏi:

1. Hãy liệt kê và mô tả các cách thành lập vách tế bào.
2. Trong quá trình phát triển tế bào, khi nào thì vách tế bào được hình thành? Và do yếu tố nào?

3. Vai trò của cách thể trong sự hình thành vách tế bào? Nó được tạo thành do bào quan hay bộ phận nào trong tế bào?
4. Khi tế bào biến đổi trong thành phần cấu tạo của vách, có sự thay đổi nào của tế bào không? Vai trò nhiệm vụ của tế bào lúc đó ra sao?
5. Mạch thăng lỗ hoàn toàn khác với mạch thăng lỗ không hoàn toàn ở những đặc tính nào?

CHƯƠNG 3 MÔ THỰC VẬT

Từ khóa

- Mô phân sinh
- Mô chuyên hóa / mô vĩnh viễn
- Mô dẫn truyền / mô mạch
- Sinh trưởng sơ cấp
- Sinh trưởng thứ cấp

Tóm tắt nội dung

Cấu tạo cơ thể của thực vật bậc cao rất đa dạng và phức tạp dần theo sự tiến hóa tự nhiên: từ dạng đơn bào đến đa bào đơn giản gồm nhiều tế bào có hình dạng và chức năng gần giống nhau. Ở nhiều loài như tảo, nấm, rêu ... cơ thể không có sự phân hóa về hình thái (rễ, thân, lá ...) và chức năng (dẫn truyền, nâng đỡ ...) nên được gọi là tản. Sự tiến hóa về sau cùng với sự di chuyển đời sống từ dưới nước lên đất liền đã kéo theo hình dạng thân thẳng đứng có mang lá và sự hình thành rễ để giữ cây vào đất, hấp thu chất dinh dưỡng và nhứt là vận chuyển các chất dinh dưỡng đến các phần khác của cây. Chính sự phân hóa thành mô trong cơ quan rễ, thân, lá ở thực vật bậc cao đảm bảo cho chúng khả năng thích nghi với môi trường phức tạp chung quanh.

Tế bào là đơn vị cấu tạo của cơ thể thực vật bậc cao đa bào, các tế bào trong cây có thể khác nhau về hình dạng, chức năng và nguồn gốc hình thành; tế bào tập hợp thành mô, nhiều mô tập hợp thành cơ quan và nhiều cơ quan hình thành cơ thể hoàn chỉnh của thực vật. Như vậy, “Mô là tập hợp những tế bào được chuyên hoá về chức năng như nhau và được phân hóa về hình thái giống nhau để cùng hoàn thành một nhiệm vụ”. Tuy nhiên, một số tế bào có hình dạng khác nhau cùng thực hiện một nhiệm vụ, nhưng có những tế bào có cùng nguồn gốc và hình dạng lại có nhiệm vụ khác nhau. Hơn nữa, trong quá trình phát triển của thực vật, có những tế bào thay đổi cả hình dạng và chức năng mà chúng đảm nhận, đặc biệt một số tế bào có hình dạng trung gian giữa các loại tế bào khác nhau. Một loại mô có thể đơn giản chỉ gồm một loại tế bào nhưng cũng có thể phức tạp do chứa nhiều loại tế bào.

Mô phân sinh chiếm vai trò quan trọng trong thực vật có mạch vì nhờ nó mà thực vật không ngừng lớn lên, gia tăng kích thước và chuyên hóa thành mô vĩnh viễn cũng như các cơ quan khác. Mô che chở sơ cấp-biểu bì luôn xuất hiện từ những tế bào của lớp ngoài cùng của mô phân sinh sơ cấp; vị trí giới hạn tế bào biểu bì trong cơ thể thực vật xác định đặc điểm hình thái và đặc tính trao đổi chất của nó dù cấu tạo và nhiệm vụ của tế bào biểu bì là đa dạng. Mô bì thứ cấp-chu bì khác hẳn biểu bì về hình dạng và đặc tính sinh hóa; nhiệm vụ chủ yếu của mô này là bảo vệ cơ thể thực vật khỏi các tác dụng phá hại của môi trường bên ngoài; mô này được hình thành từ mô phân sinh và có sự trao đổi chất riêng biệt của nó. Mô mạch-mô dẫn truyền xuất hiện từ những mô phân sinh đặc biệt, khác hẳn về cấu tạo, cơ chế sinh hóa và vị trí của chúng trong cơ thể thực vật, vì thế mà mô này làm thành một nhóm riêng với nhiều kiểu tế bào rất khác nhau. Mô cơ bản thường là sản phẩm của các mô phân sinh ngọn không chuyên hóa và cũng có khi được xuất hiện từ những mô phân sinh chuyên hóa.

Yêu cầu đối với sinh viên

Kết hợp giữa thực tế và thí nghiệm, sinh viên sẽ nhận biết và phân biệt:

- Thế nào là mô che chở sơ cấp hay thứ cấp bên ngoài thân cây bằng mắt thường dựa vào đặc tính của mô.
- Các loại mô có vách mỏng bằng celuloz hay vách dày do tẩm thêm celuloz hay một số nhờ vào vị trí các loại mô trong cơ quan và qua cách nhuộm màu trong phòng thí nghiệm.
- Thành phần cấu tạo của mô che chở, mô nâng đỡ, mô dẫn truyền ...

Các tế bào thực vật có một số đặc điểm chung thống nhất là có vách bằng celuloz dày bao quanh màng sinh chất. Cấu tạo của tế bào và đặc điểm cấu trúc vách tế bào thường quyết định chức năng của tế bào; nhiều tế bào có hình dạng, kích thước tương đối giống nhau tập hợp thành mô. Tuy nhiên, trong cơ thể của thực vật đa bào, có nhiều dạng trung gian giữa tế bào này và tế bào khác, và trong đời sống của thực vật, có thể có sự thay đổi từ loại tế bào này sang loại tế bào khác.

Mô thực vật có thể được xếp vào hai loại tùy theo nguồn gốc cấu tạo và nhiệm vụ của chúng: mô phân sinh và mô chuyên hóa.

A. MÔ PHÂN SINH

1. ĐẶC TÍNH CHUNG

Đặt vấn đề: 1. Sự tăng trưởng của thực vật và động vật có giống nhau không? Hãy nêu những điểm giống và khác nhau nếu có giữa hai nhóm sinh vật này.
2. Bạn nghĩ gì về sự sinh trưởng của thực vật khi thấy một cây có chiều cao đến 100m đường kính gốc thân hơn 20 m và tuổi thọ hơn 4.000 năm.

1.1. Khái niệm về mô phân sinh

Ở thực vật, **sự sinh trưởng là vô hạn**, còn sống là còn phát triển, còn lớn thêm mãi, đó là nhờ kết quả của hoạt động phân sinh có thể diễn ra trong suốt đời sống của cây; trái lại, phần lớn động vật **sinh trưởng hữu hạn**, quá trình lớn lên của chúng gần như ngừng lại sau khi cơ thể đạt tới kích thước trưởng thành và lượng cơ quan là cố định. Tất cả các loài cây có được sự phát triển vô hạn là nhờ có mô phân sinh hay tế bào phôi, chúng tồn tại trong tất cả các chạng trong vòng đời của một cây.

Vậy “**mô phân sinh là mô gồm những tế bào còn non hay tế bào phôi luôn phân cắt để tạo ra những tế bào mới, những tế bào mới này sau đó sẽ chuyên hóa để tạo thành mô vĩnh viễn trong cây**”. Những tế bào từ mô phân sinh chuyên hóa hầu hết đều “**chín**” (thành thực = mature) và chúng có thể to hơn nhiều lần tế bào mô phân sinh là tế bào đã sinh ra nó.

1.2. Đặc tính tế bào học của mô phân sinh

Tế bào mô phân sinh có cấu tạo khác nhau và về cơ bản không khác với các tế bào của mô sống trưởng thành. Trong thời gian phân chia tích cực, tế bào mô phân sinh thường không có các thể vùi, lập dưới dạng tiền lập, mạng lưới nội chất ít phát triển, ty thể ít, không bào (thủy thể) nhỏ và nằm rải rác trong tế bào chất. Thường tế bào ít phân hóa, nhưng trong tế bào của tầng sinh bản có thể có

lục lạp, tế bào khởi sinh của tia của tầng phát sinh có thể chứa tinh bột, tanin và mô phân sinh của phôi lại thường có các chất dự trữ khác nhau.

Trong tế bào, nhân to, tỷ lệ kích thước giữa tế bào và nhân thay đổi không đáng kể. Mức độ hóa không bào của mô phân sinh cũng rất thay đổi, tế bào non của mô phân sinh ngọn chứa đầy tế bào chất đông đặc, không bào nhỏ và rải rác trong tế bào, tế bào càng lớn thì không bào càng nhiều.

Tế bào mô phân sinh ngọn thường có kích thước nhỏ, đường kính gần như nhau; tế bào của tầng phát sinh thường dài, hẹp, hình thoi. Chiều dày vách tế bào mô phân sinh thường mỏng, chỉ có lớp chung và vách sơ lập, giữa các tế bào mô phân sinh không có khoảng gian bào. Thành phần hóa học của vách gồm: nước chiếm đến 92,5%, các chất khác chủ yếu là pectin, hemiceluloz đến 7,5%, ít celuloz.

1.3. Nhiệm vụ

Thuật ngữ “**mô phân sinh**” (tiếng Hi Lạp meristos có nghĩa là kẻ phân chia) nhấn mạnh tới hoạt động phân chia là nhiệm vụ của mô này. Các mô sống khác, ngoài mô phân sinh vẫn có thể sinh ra tế bào mới nhưng mô phân sinh tiến hành hoạt động này một cách không giới hạn vì chúng không chỉ bổ sung tế bào cho cơ thể thực vật mà còn làm cho chúng tồn tại.

Mô phân sinh là cơ sở của tất cả các loại mô vĩnh viễn. Hoạt động của các mô phân sinh có liên quan với sự sinh trưởng, cách khác là sự tăng trưởng khối lượng hoặc kích thước hoặc cả hai.

2. PHÂN LOẠI

Câu hỏi: Vì sao gọi là mô phân sinh sơ cấp và mô phân sinh thứ cấp? Hai loại mô phân sinh này khác nhau ở những tính chất nào?

Tùy theo nguồn gốc phát triển, người ta phân biệt hai loại: mô phân sinh sơ cấp (mô phân sinh ngọn) và mô phân sinh thứ cấp (mô phân sinh bên).

2.1. Mô phân sinh sơ cấp

Tế bào noãn cầu sau khi được thụ tinh tạo hợp tử ($2n$), hợp tử bắt đầu phân chia nhiều lần tạo một khối tiền phôi hình cầu, từ khối tiền phôi này sẽ phát triển thành phôi. Ở giai đoạn đầu của sự phát triển, sự phân chia tế bào tiến hành trong toàn khối phôi, khi phôi đã hoàn chỉnh với “**rễ mầm, thân mầm, chồi mầm**” và trở nên độc lập thì những tế bào mới được bổ sung chỉ giới hạn ở một số nơi hay một số vùng luôn còn non của cây, vùng đó gọi là vùng phân sinh chứa các mô phôi luôn tồn tại suốt đời sống của cây. Như vậy, một cây trưởng thành luôn bao gồm các mô trưởng thành lẫn mô luôn ở trạng thái phôi, những mô còn non luôn phân chia hình thành nên các tế bào mới, mô đó gọi là **mô phân sinh**.

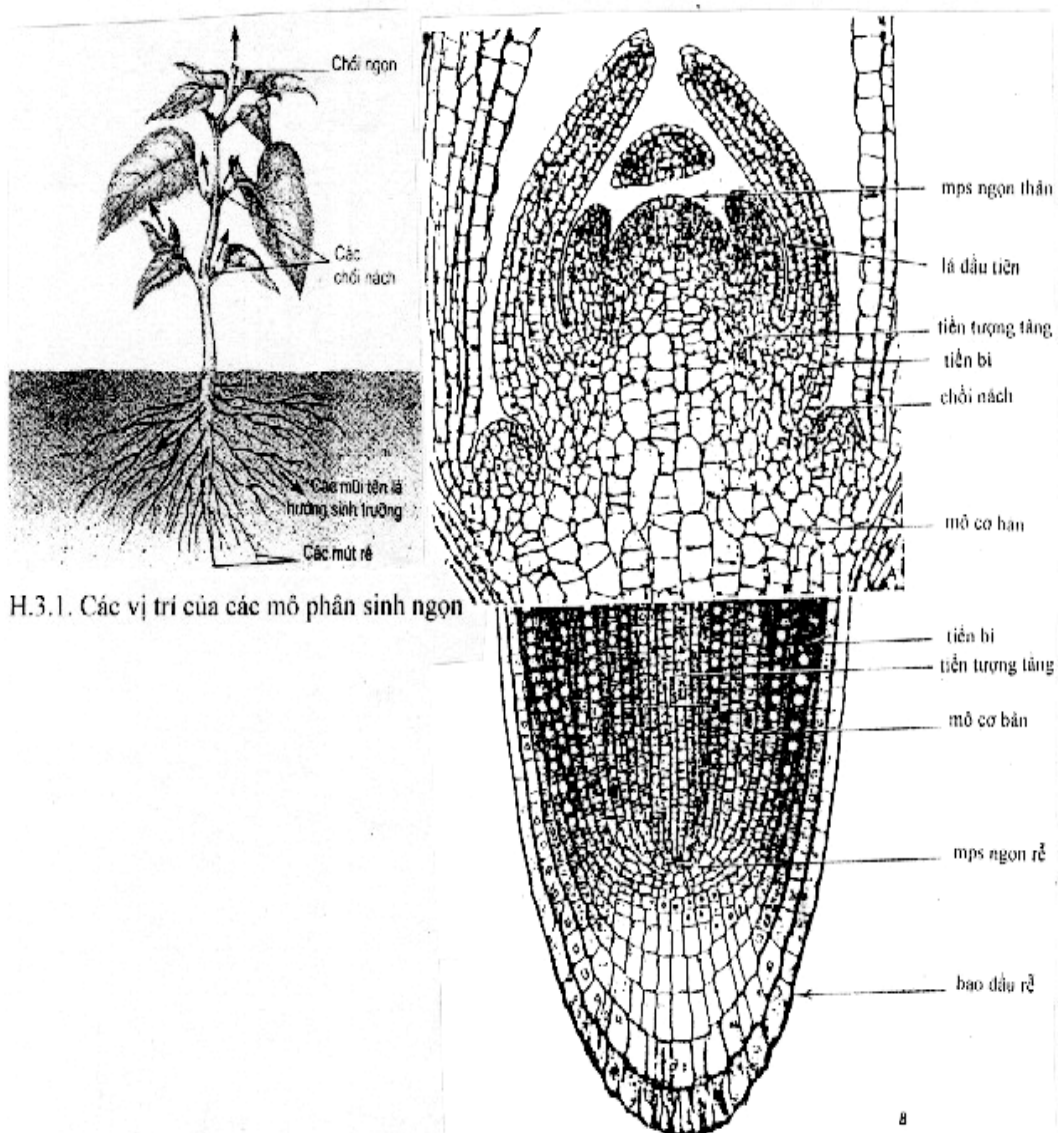
Ở cây trưởng thành, mô phân sinh còn lại rất ít và được duy trì ở những vùng đặc biệt gọi là những đỉnh sinh trưởng. Các đỉnh sinh trưởng này nằm ở đầu ngọn thân, ngọn cành, chót rễ, chồi nách. Sự phân chia tế bào ở các mô phân sinh đỉnh tạo ra các tế bào mới để cây phát triển theo chiều dài. Sự phát triển theo chiều dài do mô phân sinh đỉnh tạo ra được gọi là **sinh trưởng sơ cấp**.

- Ở rễ, sự phát triển sơ cấp làm cho rễ dài ra và đẩy rễ xuyên sâu vào đất; mô phân sinh đỉnh rễ có hai chức năng: một là thay thế các tế bào già của chóp rễ luôn bị đất bào mòn khi rễ xuyên sâu vào đất, thứ hai là sinh ra các tế bào mới để

rễ phát triển cấu tạo sơ cấp. Quá trình phát triển sơ cấp này tạo ra ba hệ thống mô đồng tâm trạng thái phôi: ngoài cùng sẽ phân hoá thành mô bì của rễ, trong cùng sẽ phân hoá thành mô dẫn truyền của rễ.

- Sự sinh trưởng tận cùng làm cho thân dài ra nhờ vùng sinh trưởng ở đầu ngọn thân. Mô phân sinh đỉnh là một khối tế bào hình vòm đang phân chia. Tất cả lá đều mọc ra ở bên cạnh khối mô phân sinh. Giống như ở rễ, mô phân sinh đỉnh cũng tạo ra ba hệ thống mô của ba loại mô phôi. Sự lớn lên về chiều dài xảy ra ở ngay bên dưới các mô phân sinh này làm cho mô phân sinh bị đẩy lên phía trên thay vì bị đẩy xuống phía dưới như ở rễ.

- Sự sinh trưởng gian tiết thường gặp ở các cây họ Hòa bản, do mô phân sinh nằm ở gốc của lông và giữa các vùng mô đã chuyên hóa. Hoạt động của mô này làm cho cây lớn lên về chiều cao do tăng thêm độ dài của các lông nên sự sinh trưởng này được gọi sự sinh trưởng chen. Sự sinh trưởng chen còn gặp ở lá và giúp cho lá dài ra nhưng mô này chỉ hoạt động một thời gian.



H.3.1. Các vị trí của các mô phân sinh ngọn

H.3.2. Lát cắt dọc chồi ngọn và ngọn rễ

(J. E. Botanical Microtechnique. 3rd ed., The Iowa state college Press 1958)

2.2. Mô phân sinh thứ cấp / mô phân sinh bên

Sau một thời gian phát triển gia tăng về chiều dài, thân và rễ cây thường bắt đầu dày lên; quá trình chu vi của cây lớn thêm là quá trình sinh trưởng thứ cấp, biểu hiện rõ ràng nhất ở những cây thân gỗ, cây thân bụi lưu niên.

Quá trình sinh trưởng thứ cấp do sự phân bào của mô phân sinh thứ cấp, mô này được thành lập trong quá trình phát triển về sau của cây và có nguồn gốc từ mô phân sinh sơ cấp. Mô phân sinh thứ cấp hay tượng tầng thường làm thành lớp bao lấy trung trục hay bao quanh thân và rễ, xếp song song với các mô khác trong cơ quan.

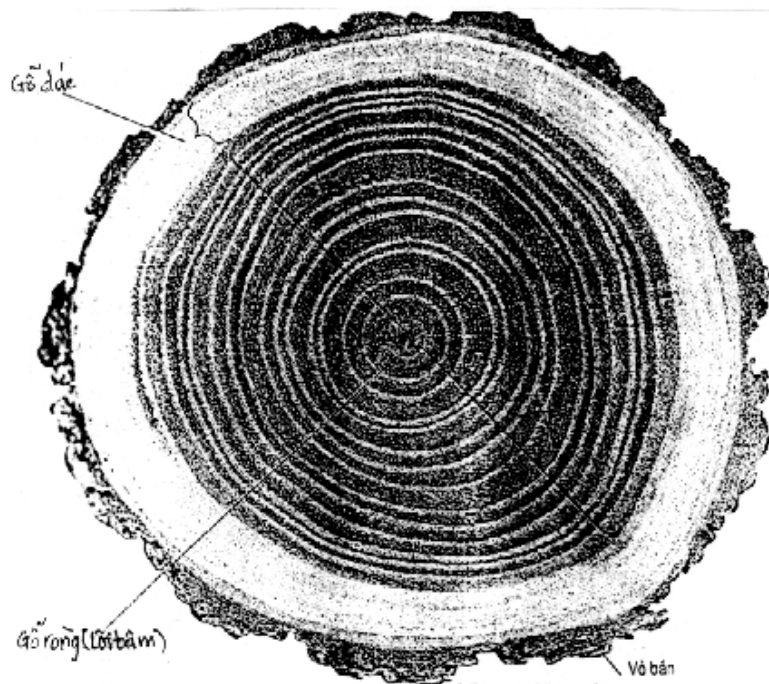
Tế bào của tượng tầng có hình chữ nhật đẹp, vách celuloz mỏng và làm thành một lớp tế bào, phân cắt tế bào theo hướng tiếp tuyến về cả hai bên lớp tượng tầng lần lượt cho vào trong và cho ra ngoài nó các tế bào mới, các tế bào mới này sau đó sẽ chuyên hóa thành 2 loại mô khác nhau nằm hai bên tượng tầng; mô được thành lập do tượng tầng có đặc tính sắp xếp thành lớp và thành dãy rất dễ nhận. Đặc biệt, tế bào non mới thành lập luôn nằm ngay sát bên tượng tầng về cả hai phía và có hình dạng khó phân biệt với tế bào tượng tầng.

Mô phân sinh thứ cấp bao gồm tượng tầng libe-gỗ (tầng sinh mạch) và tượng tầng sube nhu bì (tầng sinh bản, tượng tầng bản).

2.2.1. Tượng tầng libe-gỗ

Tượng tầng libe-gỗ phát sinh từ các tế bào nhu mô trong mô mạch, có vị trí nhất định là nằm giữa nhưng bên ngoài mô gỗ và bên trong mô libe, khi tế bào phân cắt tạo ra mô gỗ thứ cấp ở bên trong và mô libe thứ cấp ở bên ngoài ngay sát tượng tầng. Chính sự hoạt động của tượng tầng này là nguyên nhân chính của sự gia tăng đường kính hay là sự tăng dày của cây.

Sự hoạt động của tượng tầng libe gỗ tùy thuộc vào từng loại cây và tùy thuộc vào cả môi trường mà cây sống, thường tượng tầng này hoạt động thời gian dài.



H.3.3. Mặt cắt ngang thân một cây mộc cho thấy gỗ ròng (lõi tâm), gỗ dác, vỏ bản

Trong vùng nhiệt đới nơi có 2 mùa mưa nắng, sự sinh trưởng của tượng tầng rất mau vào mùa mưa, trái lại vào mùa khô, sự sinh trưởng chậm lại hay ngừng hẳn. Trong vùng có khí hậu ôn hòa hay xứ lạnh bốn mùa rõ rệt, sự sinh trưởng xảy ra

thuận hợp vào mùa xuân, chậm vào mùa thu và có khi ngừng hẳn vào mùa đông do sự cung cấp nước cho cây khó và sự tạo thành gỗ theo mùa là kết quả trong sự sinh trưởng hàng năm. Cách khác, sự sinh trưởng thứ cấp được giải thích:

- Mùa xuân: ngày thường ẩm ướt, tượng tầng libe gỗ tạo gỗ mùa xuân to, vách tế bào mỏng nên gỗ mùa xuân là gỗ sớm chuyên biệt cho sự dẫn truyền.

- Mùa hạ ngày khô, gỗ được hình thành với tế bào nhỏ, vách tế bào dày đặc biệt cho sự nâng đỡ.

Mô gỗ thứ cấp cấu tạo bởi các tế bào có vách hoá gỗ cho nên có thể nói mô gỗ thứ cấp chính là phần trụ gỗ của các cây thân mộc và cây bụi. Do sự khác biệt giữa gỗ mùa xuân và gỗ mùa hạ, gỗ thường cho thấy ranh giới thành những vòng gọi là vòng tăng trưởng hay vòng hàng năm; độ dày mỏng hay sự đậm nhạt trong mỗi vòng hàng năm phản ánh hoạt động tạo mô gỗ của tượng tầng libe-gỗ khác nhau theo mùa trong năm, cũng phản ánh độ ẩm của vùng mà cây sống và có thể đoán tuổi cây bằng cách đếm các vòng hàng năm đó.

Sự phát triển thứ cấp của cây đáng là điều ngạc nhiên: cây “tule” cách nay 2.000 năm ở Oxaca - Mexico, có chu vi là 45 m nhưng chỉ cao 40 m. Cây Sequoia khổng lồ ở Bắc California cao 100 m nhưng đường kính chỉ có 7 m.

Tượng tầng libe-gỗ chỉ được thành lập trong thực vật có sự phát triển thứ cấp như những cây song tử diệp và cây hạt trần (tùng, bách ...), thường thành lập hầu hết mô gỗ thứ cấp, mô libe ít và sẽ bị tách ra cùng với lớp vỏ suốt sự tăng trưởng. Mô gỗ thứ cấp thường được biết như là “**gỗ**”.

Có hàng ngàn sản phẩm làm bằng gỗ, gỗ xây dựng, gỗ gia dụng, nhạc cụ, giấy, vật liệu cách điện và hàng loạt hoá chất như nhựa thông, rượu cồn, hương liệu ..

2.2.2. Tượng tầng sube nhu bì / Tầng bì sinh

Câu hỏi: *Tượng tầng libe gỗ và tượng tầng sube nhu bì, tượng tầng nào quan trọng hơn?*

Khi quá trình sinh trưởng thứ cấp bắt đầu, phần vỏ bên ngoài thân bắt đầu tróc ra và sẽ được thay thế bằng lớp vỏ mới, hiện tượng này là do sự hoạt động của tượng tầng sube-nhu bì. Tế bào của tầng sinh bản này có hình trụ, xuất hiện không nhút nhính trong miền vỏ của thân, rẽ, nó tạo nên lớp chu bì bên ngoài là lớp mô bảo vệ thân và rẽ của cây trưởng thành, do tế bào bản thường tẩm thêm lớp sáp bên ngoài.

Tượng tầng này phân cắt cho ra bên ngoài là mô sube hay mô che chở thứ cấp sẽ thay thế biểu bì khi cơ quan già, bên trong là nhu mô thứ cấp hay nhu bì hay lục bì. Tượng tầng này thường chỉ hoạt động một thời gian, sau đó chết đi và sẽ được thay thế bằng một tượng tầng mới. Lớp chu bì được lột ra suốt sự phát triển thứ cấp, chính mô libe thứ cấp sẽ cho ra lớp tầng sinh bản mới sau khi lớp chu bì bị lột đi.

Các hợp chất y dược trong y học cổ truyền và hiện đại thường có trong vỏ cây. Ở Đông Phi, dân chúng nhai nhánh non của cây Neem (sầu đâu) có nguồn gốc từ Ấn Độ để ngăn chặn sâu răng, các hợp chất trong hạt Neem còn có tác dụng trong sự phòng trừ sâu bệnh vài loại côn trùng phá hại mùa màng. Từ thế kỷ thứ 16, dân địa phương Peru đã sử dụng cây Quinine để chữa bệnh sốt rét, đến năm 1930, được chất này đã được trích ra từ vỏ cây Canh ki na và được phổ biến toàn thế giới.

Hiện nay, nhiều dược chất được trích ra từ vỏ cây có thể điều trị vài bệnh ung thư như vỏ cây thủy tùng Thái bình dương *Taxus brevifolia* có nhiều dược chất và dược chất này cũng được tìm thấy ở 7 loài *Taxus* lá kim khác có sự kết hợp với nấm trên cây có thể ngăn ngừa tế bào phân chia “**loạn đồng phân**”.

Lớp bản từ vỏ cây sồi Địa Trung Hải được thu hoạch 10 năm một lần dùng đóng nút chai rượu nho; lớp vỏ khoai tây lột ra cũng chính là lớp bản. 19% loại

cây có gỗ thứ cấp cho giấy: mỗi năm, Mỹ sản xuất 16,8 triệu m³ gỗ và mỗi người dân Mỹ tiêu thụ hàng năm 226,8 kg giấy, ngoài ra còn tính đến 250.000 tấn giấy khăn ăn cùng 2 triệu tấn giấy báo và giấy viết mỗi năm.

Sự phát triển thứ cấp của cây còn cung cấp nhiều sản phẩm khác: cao su, chewing gum, nhựa cây, bìa carton, sợi nhân tạo, thức ăn gia súc tổng hợp, vật liệu làm kem ...

Câu hỏi: 1. *Nêu tính chất và nhiệm vụ của mô phân sinh.*

2. *Nhiệm vụ của tầng sinh bản. Hãy cho biết thành phần cấu tạo của lớp "vỏ bản - bark".*

3. *Hãy giải thích sự hình thành vòng hàng năm hay vòng tăng trưởng như thế nào.*

B. MÔ CHUYÊN HÓA

Các cơ quan thực vật như rễ, thân, lá đều được cấu tạo bởi các hệ mô: mô che chở, mô cơ bản gồm nhu mô và mô nâng đỡ, mô dẫn truyền. Các mô này phân bố liên tục khắp các bộ phận của cây, do tính chất phát triển và thay đổi cấu trúc cũng như thành phần cấu tạo tế bào để đảm nhận những nhiệm vụ khác nhau mà mô này còn được gọi là mô chuyên hóa.

Vậy "**Mô chuyên hóa là tập hợp những tế bào cùng chuyên hóa như nhau để có thể đảm nhận cùng một nhiệm vụ**". Các tế bào của mô này thường có cùng hình dạng, kích thước và tất cả các mô chuyên hóa đều có nguồn gốc từ mô phân sinh. Trong thực vật, luôn có sự hiện diện đồng thời giữa mô chuyên hóa sơ cấp và mô chuyên hóa thứ cấp.

1. MÔ CHE CHỖ

Đặt vấn đề: 1. *Vì sao thực vật cần mô che chở? Bạn có nhận xét gì khi quan sát bên ngoài một thân cây còn non và một thân cây trưởng thành của cây mộc?*

2. *So với bên ngoài thân của những cây cỏ lá hẹp thì có khác nhau không? Khác nhau ở những đặc điểm nào nếu có?*

Mô che chở là một tập hợp các tế bào nằm ở mặt ngoài của tất cả các cơ quan, làm thành lớp bao bảo vệ cho các mô bên trong và thực hiện trao đổi chất với môi trường bên ngoài mà nó tiếp xúc.

Mô che chở ở những phần non của cây thường chỉ tồn tại trong một thời kỳ dinh dưỡng, nó sẽ được thay thế bởi một loại mô che chở khác cùng với sự biến đổi và phát triển khác của các cơ quan tương ứng. Tùy theo nguồn gốc phát triển mà người ta phân biệt mô che chở sơ cấp và mô che chở thứ cấp; mô che chở thứ cấp có thể mới xuất hiện hoặc là biến dạng trong cấu tạo của mô che chở sơ cấp.

1.1. Mô che chở sơ cấp - Biểu bì

Câu hỏi: *Biểu bì ở thân, lá và rễ có khác nhau không? Nếu có thì khác nhau ở những tính chất nào?*

Biểu bì nằm ở mặt ngoài các cơ quan, bao phủ toàn bộ cơ thể của thực vật như là những phần non của cây và của lá; có nhiệm vụ bảo vệ, trao đổi, tiết và

tiêu hóa. Nó được hình thành trong quá trình phát triển từ lớp nguyên bì ngoài của mô phân sinh phân hóa ở ngọn. Biểu bì có thể tồn tại suốt đời sống của cơ quan hay của cơ thể thực vật hoặc cho đến khi được thay thế bằng loại mô khác trong sự sinh trưởng thứ cấp.

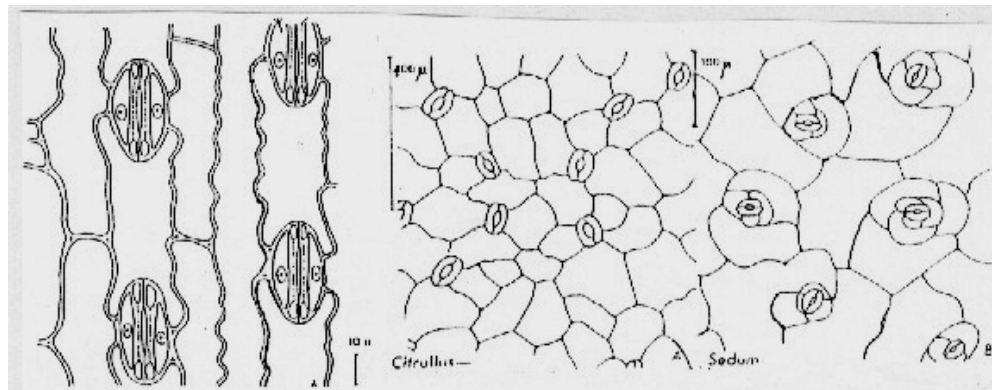
Thành phần cấu tạo của biểu bì gồm:

1.1.1. Tế bào biểu bì

Tế bào biểu bì thường có hình dạng khác nhau ở các cơ quan khác nhau và các loại cây khác nhau. Các loại hình dạng của tế bào biểu bì phụ thuộc phần lớn vào chiều phát triển của cơ quan và bề mặt của cơ quan đó; ở những lá hình phiến rộng, tế bào biểu bì có hình dạng phát triển đồng đều về mọi phía, đường kính tương đối gần như nhau. Tế bào biểu bì thường làm thành một lớp và được gắn với nhau rất chặt, giữa chúng thường không có các khoảng gian bào, vì thế lớp tế bào biểu bì thường dễ bị tách ra khi bị bóc nhẹ hoặc bằng phương pháp ngâm mủn.

Ở tế bào biểu bì non hầu như bên trong chứa đầy nguyên sinh chất, một nhân hình cầu dễ nhận thấy và nhiều lập nhỏ. Ở tế bào trưởng thành, không bào phát triển dồn tế bào chất ra sát vách tế bào và thường chỉ còn lại một lớp rất mỏng khó nhận thấy, các lập thường bị hoại đi; không bào chứa đầy dịch tế bào và thường trong suốt, không màu hay có màu của sắc tố anthocianin ... làm cho lớp tế bào biểu bì có màu như ở cánh hoa, lá, thân, quả chín. Lục lập ít khi có trong tế bào biểu bì trừ một số ít Dương xỉ, thực vật ở nước, một số cây trong bóng râm; một số tế bào biểu bì có thể chứa tinh bột hay có khi chứa các sản phẩm của hoạt động trao đổi chất của nguyên sinh chất như tinh thể carbonat calci, oxalat calci ...

Vách tế bào biểu bì bằng celuloz thường dày và không đều về các phía, vách phía ngoài thường dày hơn; có khi mặt ngoài của vách tế bào biểu bì tẩm CaCO_3 hay Silic nên lớp biểu bì cứng và nhám; một số trường hợp đặc biệt như ở hột đậu, vách tế bào biểu bì có thể hóa gỗ.



H.3.4. Các kiểu biểu bì và khí khẩu của lá nhìn từ bề mặt
(A) ở mía (*Saccharum*), (B) ở *Citrullus*, (C) ở *Sedum*

1.1.2. Lớp cutin

Thường làm thành lớp bao phủ bên ngoài khắp bề mặt lớp tế bào biểu bì cho đến khí khẩu. Lớp cutin thường do chất cutin thấm vào từng lớp xen kẽ với các phiến celuloz ưa nước và chất pectin; ngoài lớp cutin, vách tế bào biểu bì của đa số thực vật còn tiết ra chất sáp dưới dạng lớp mỏng của những hạt nhỏ. Tác dụng của lớp cutin và của lớp sáp là để bảo vệ cho những mô bên trong đó không bị mất nước.

Cấu tạo, phát triển của chất cutin phụ thuộc vào điều kiện môi trường sống của thực vật. Tế bào biểu bì của lá và thân thực vật ở nước không hình thành lớp

cutin, trái lại, cây sống trong điều kiện khô hạn thì lớp cutin thường dày và nhiều khi vách tế bào biểu bì hóa gỗ (cây họ Xương rồng-Cactaceae) nhằm giảm bớt sự thoát hơi nước.

1.1.3. Lông

Bề mặt biểu bì ít khi bằng phẳng trong suốt quá trình phát triển của nó, thường có cấu tạo gồ ghề khác nhau và bao phủ đầy lông trông thấy được, có hai loại lông:

1.1.3.1. Lông che chở

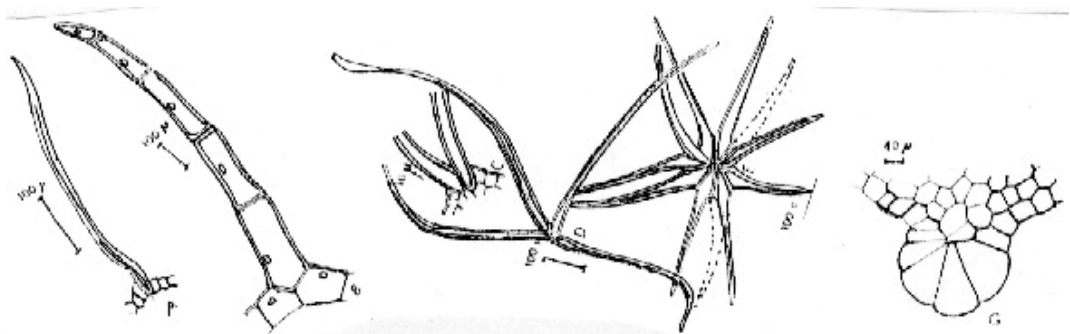
Bao phủ bên ngoài thân, lá trái, hoa ... nói chung là hầu hết những cơ quan nằm trên mặt đất hay những cơ quan khí sinh. Lông có thể cấu tạo gồm một tế bào (lông đơn bào) hoặc nhiều tế bào (lông đa bào), lông có thể phân nhánh hay không.

Hình dạng của lông rất thay đổi: hình sợi, hình vẩy, hình que, hình kim, hình sao, hình đầu, có khi lông phát triển thành dạng móc có thể đâm xuyên qua vật ăn mồi. Lông đa bào thường phát triển mạnh, có khi tế bào của lông hóa gỗ làm cho lông trở nên rất cứng và thường phát triển thành gai (trên thân già của cây bí ngô, một số loại cây hoa hồng ...); lông ngứa (lông của cây tầm ma) có đầu tròn, khi bị gãy có thể đâm xuyên vào thú ăn cỏ và phóng chất độc vào vết thương; lông của cây bắt ruồi (Venus's flytrap) tiết enzym để tiêu hoá con mồi.

Hình dạng, kích thước và sự phân bố của lông trên bề mặt các cơ quan là tính chất riêng biệt của các nhóm cây khác nhau nên đây cũng là đặc điểm trong phân loại thực vật.

Thường thì lông có vách ngăn cách riêng với tế bào biểu bì, nhưng có những lông hoàn toàn do tế bào biểu bì phát triển dài ra và không ngăn cách với tế bào biểu bì bằng vách tế bào. Bên ngoài vách của lông che chở có khi được vôi hay silic tẩm vào nên lông trở nên cứng và nhám, có khi dòn và dễ gãy; chất tế bào của lông không có diệp lục tố và tinh bột. Khi còn non, tế bào làm thành lông là những tế bào sống và sự thâm thấu dễ dàng nhờ tính bán thấm, các lông thường không sống lâu, khi chất nguyên sinh hoại đi, bên trong vách tế bào chứa đầy không khí.

Nhờ tính bán thấm rất cao mà lông có tính chất giữ nước rất lớn nên giúp giữ cho bề mặt các cơ quan thực vật không bị mất nước, như là hạn chế sự mất nước ở các khí khổng. Trên bề mặt lá các cây ở vùng khô, các chồi non thường bao phủ lớp lông dày. Nhiều lông có giá trị kinh tế quan trọng: menthol là chất từ hột tiêu; sợi bông là những lông từ biểu bì của hột bông vải do tế bào biểu bì kéo dài, đặc biệt có vách hậu lập dày cấu tạo chỉ gồm 100% celuloz, lông này được hình thành từ nguyên bì của noãn trong lúc nở hoa và đạt chiều dài từ 10-70mm; thuốc lá, thuốc ngủ là tinh chất từ lông của cây *Cannabis*.



H.3.5. Các kiểu lông che chở (A) lông đơn bào ở *Cistus*, (B) lông đa bào ở *Saintpaulia*, (C-D) lông ở lá bông vải *Gossypium*, (E) lông hình sao ở *Sida*, (F) lông ngắn ở *Solanum*

1.1.3.2. Lông hút / lông rễ

Mô che chở ở những phần non của rễ không được bao phủ bởi lớp cutin bên ngoài, cũng không có khí khổng nên các tế bào của mô này thấm nước dễ dàng qua vách tế bào. Lông hút do tế bào biểu bì mọc dài ra mà thành nhưng không có vách ngăn ngang với phần tạo ra nó. Ở một số cây, tế bào biểu bì hình thành nên lông hút thường không khác biệt với những tế bào khác, nhưng ở một số loài thì có thể những tế bào này ngắn hơn. Tế bào lông hút có nội chất đậm đặc, không bào to, tế bào chất nằm sát vách tế bào, nhân nằm tận cùng ở đầu lông rễ, vách bằng celuloz mỏng.

Lông hút thường là đơn bào, nhưng có khi phân nhánh do chạm phải những phần tử đất. Chiều dài của lông rễ khác nhau ở những thực vật khác nhau nhưng thay đổi trung bình trong khoảng từ 80 – 1500 μ . Sự phát triển của lông hút phụ thuộc vào môi trường rễ mọc: môi trường khô thì lông hút phát triển nhiều hơn môi trường ẩm ướt, cây có rễ mọc trong nước thì hoàn toàn không cần lông hút.

Lông hút được hình thành trên rễ theo chiều từ trên xuống dưới, cách đầu rễ từ 1-3mm Những lông hút mới nằm gần tận cùng đầu rễ được hình thành thì



H.3.6. Lông hút của củ cải đang nảy mầm

những lông già hơn ở phía trên sẽ chết, do đó, vùng rễ có lông bao phủ hầu như có độ dài không đổi.

Nhiệm vụ chủ yếu của lông hút là hấp thu nước và chất khoáng hoà tan trong đất. Việc hình thành lông hút còn nhằm làm tăng diện tích bề mặt tiếp xúc của thực vật và môi trường chung quanh. Người ta đã tính rằng ở cây lúa mạch có khoảng 13.800.000 rễ thì có diện tích bề mặt chung là 232,25m², nếu số lượng lông hút là 14 tỉ thì diện tích bề mặt là 399,4m². Và như vậy với diện tích bề mặt của rễ và lông hút là 634,7m² được phân bố trong khoảng chưa đầy 0,3m³ đất.

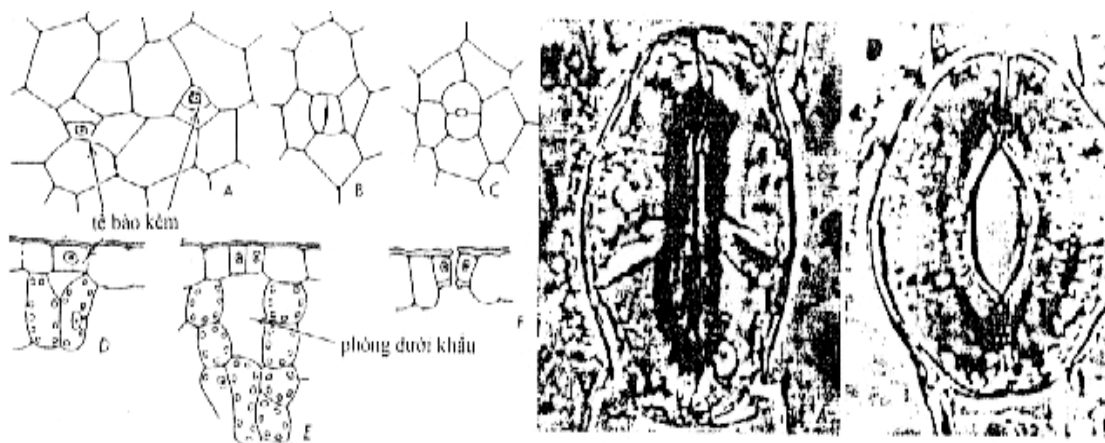
1.1.4. Khí khổng

Câu hỏi: 1. Hãy giải thích cơ chế đóng mở của khí khổng.

2. Vì sao ở lá song tử diệp khí khổng mặt dưới của lá nhiều hơn mặt trên, trái lại ở lá đơn tử diệp số khí khổng ở hai mặt tương đương nhau?

Khí khổng là cơ cấu đặc biệt nằm trên lớp tế bào biểu bì, qua đó cây thực hiện điều hòa sự thoát hơi nước cũng như trao đổi khí giữa môi trường và cơ thể thực vật trong các quá trình hoạt động sống như quang hợp và hô hấp.

1.1.4.1. Cơ cấu của khí khổng



H.3.7. Các giai đoạn khác nhau của sự phát triển khí khẩu ở lá cây thuốc lá (nhìn mặt phẳng)

H.3.8. Khí khẩu ở hành (*Alium cepa*) (A) khẩu đóng, (B) khẩu mở

H.3.7. Các giai đoạn khác nhau của sự phát triển Khí khẩu ở lá cây thuốc lá (nhìn mặt phẳng)

H.3.8. Khí khẩu ở Hành (*Alium cepa*) (A) Khẩu đóng, (B) khẩu mở

Ở cây đơn tử diệp, mỗi khí khẩu gồm hai tế bào khẩu có hình quả tạ dài, ở cây song tử diệp tế bào khẩu có hình hạt đậu nằm kề nhau ở mặt cong và chứa một khe (lỗ) nhỏ gọi là tiểu không, bên dưới tiểu không là phòng dưới khẩu chứa khí và hai bên tế bào khẩu là hai tế bào kèm (tế bào bảo vệ - guard cell) có kích thước to hơn.

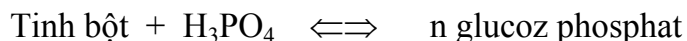
Trên lát cắt ngang, vách tế bào khẩu dày ở phía tiểu không và mỏng ở phía đối diện. Trong tế bào khẩu có chứa lục lạp, lớp cuticula bao phủ bên ngoài khí khẩu cho đến tiểu không.

1.1.4.2. Cơ chế đóng mở khí khẩu

Nhờ có lục lạp nên tế bào khí khẩu quang hợp khi có ánh sáng mặt trời và tạo thành đường; sự tích tụ đường này gây nên sự thay đổi áp suất trương nước trong tế bào khí khẩu so với tế bào biểu bì khác. Hơn nữa, do vách tế bào khí khẩu dày không đồng đều và chỗ mỏng sẽ căng ra nhiều hơn, tế bào khẩu to lên và khí khẩu mở ra.

Ban đêm, khi đường biến thành tinh bột, áp suất trương trong tế bào giảm, phần vách tế bào mỏng sẽ giảm sức căng, tiểu không thu hẹp và khí khẩu đóng lại.

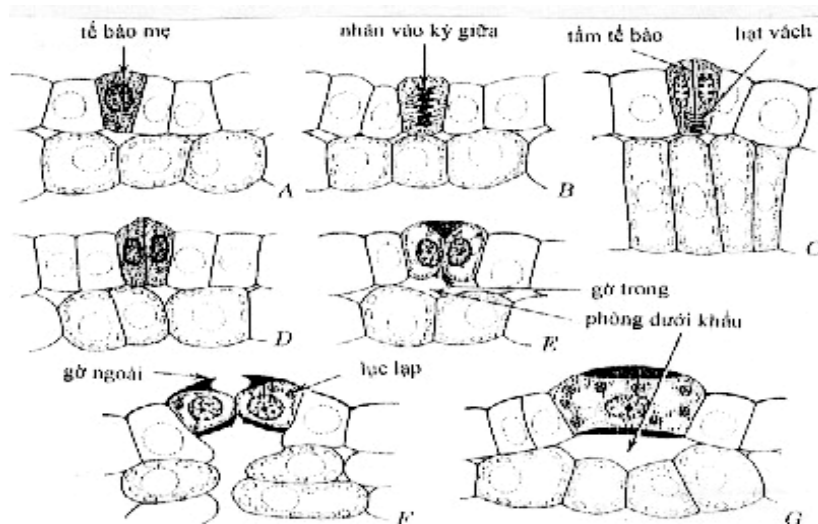
Thật ra, sự đóng mở của khí khẩu phụ thuộc vào độ pH của tế bào. Chính pH này tác động vào phản ứng của phân hóa tố phosphorilaz:



Trong tối, tế bào phóng thích CO_2 nên pH thấp, phản ứng xảy ra theo chiều thứ (2) để tạo thành tinh bột và có pH acid, tế bào lúc này mất sức trương và khí khẩu đóng lại. Ở ngoài sáng, tế bào sử dụng CO_2 để tổng hợp glucoz và pH trở nên trung hòa, phản ứng xảy ra theo chiều (1), tế bào trương lên và khí khẩu mở ra.

Tuy nhiên cơ chế đóng mở khí khẩu có thể khác nhau ở những cây khác nhau.

1.1.4.3. Sự thành lập khí khẩu



H.3.9. Sự thành lập khí khẩu ở cây thuốc lá

Các cơ quan còn non thường không có khí khẩu. Khí khẩu được hình thành do sự phân chia của các tế bào nguyên bì của mô phân sinh ở ngọn thân và được hình thành theo các cách:

* **Sự hình thành khí khẩu không có tế bào kèm:** sau vài lần phân chia, trên lớp tế bào biểu bì xuất hiện tế bào mô phân sinh nhỏ hơn tế bào chung quanh và trở thành tế bào mẹ của tế bào khí khẩu. Tế bào này phân đôi theo chiều dọc, lớn dần lên, có hình thận, hình thành tiểu không trước khi vách phân chia có dạng thấu kính của một khối chất pectin. Cùng với sự hình thành tiểu không, khoảng gian bào ở dưới nó trong thịt lá cũng được phát triển thành phòng dưới khẩu.

* **Sự hình thành khí khẩu với tế bào kèm:** tế bào mẹ của khí khẩu tự phân chia nhiều lần để cho tế bào kèm và tế bào khí khẩu. Cũng có khi tế bào kèm do tế bào khí khẩu mà thành. Trong lúc đó, các tế bào của nhu mô ở dưới khí khẩu tạo ra một khoảng trống là phòng dưới khẩu. Thường thì tế bào mẹ khí khẩu nằm trên một mặt phẳng ngang so với tế bào biểu bì, cũng có khi nằm trên hoặc dưới, sự thay đổi vị trí này tiến hành cùng với sự phát triển của khí khẩu.

1.1.4.4. Vị trí và sự phân phối khí khẩu trên bề mặt biểu bì

Khí khẩu có thể cùng nằm trên một mặt phẳng với tế bào biểu bì hay có thể lồi lên hoặc lõm xuống so với mặt phẳng ngang đó. Tế bào khí khẩu thường nhỏ hơn tế bào biểu bì; sự phân chia liên tục để hình thành nên khí khẩu không giống nhau ở các loài cây khác nhau, tế bào kèm có thể không hoặc có quan hệ mật thiết về nguồn gốc phát sinh với các tế bào chung quanh khí khẩu. Sự tạo thành khí khẩu không phải ngay cùng một lúc mà tuần tự tiến hành cùng với sự sinh trưởng của cơ quan.

Ở những lá có gân song song, khí khẩu xếp thành dãy dọc, được phát triển lần lượt theo sự phát triển của lá và phân hóa từ ngọn lá đến gốc là đặc trưng cho nhóm cây đơn tử diệp và một số cây song tử diệp. Lá có gân hình mạng thì có sự lẫn lộn giữa khí khẩu đã phân hóa và khí khẩu mới được hình thành, kiểu này là của hầu hết cây song tử diệp và một số họ đơn tử diệp như họ Môn (Araceae), họ Củ nưa (Taccaceae), họ Củ nâu (Dioscoreaceae).

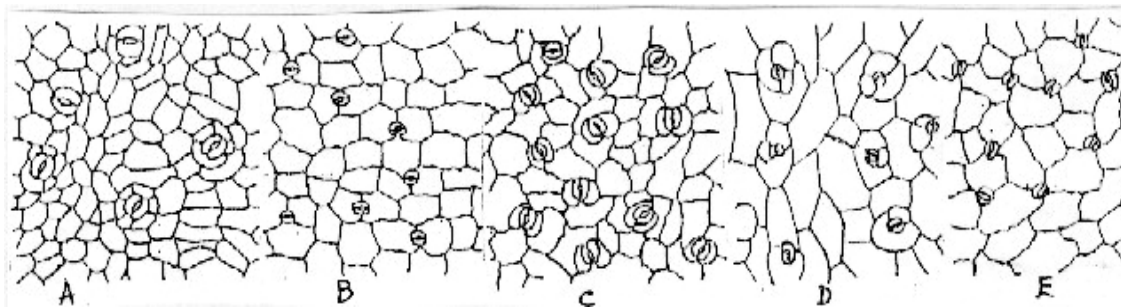
Ở lá song tử diệp, mặt dưới lá thường nhiều khí khổng hơn mặt trên (1cm^2 mặt dưới của lá sồi có khoảng hơn 100.000 khí khổng) trong khi ở lá đơn tử diệp và các lá song tử diệp mọc thông như khuynh diệp *Eucalyptus* có số khí khổng ở hai bên mặt lá tương đương nhau. Ở lá trúc đào, khí khổng tụ lại thành nhóm trong các huyết và được bao phủ đầy lông. Thân và lá mọc chìm trong nước không có khí khổng.

1.1.4.5. Các kiểu khí khổng

Dựa vào cách sắp xếp của các tế bào quanh khí khổng mà người ta chia khí khổng thành các kiểu khác nhau sau:

- * **Kiểu hỗn bào** khi khí khổng sắp xếp hỗn độn, không phân hóa tế bào kèm quanh tế bào khí khổng.
- * **Kiểu dị bào** với khí khổng được bao quanh bởi ba tế bào kèm trong đó có một tế bào nhỏ hơn hai tế bào kia.
- * **Kiểu song bào** trong đó 2 tế bào khí khổng và hai tế bào kèm nằm song song với trục dọc của tiểu khổng.
- * **Kiểu trực bào** là kiểu hai bên tế bào khí khổng dính với một cặp hai tế bào mà vách tiếp xúc của chúng nằm thẳng góc với tiểu khổng.
- * **Kiểu vòng bào** ở đây khí khổng được bao quanh bởi những tế bào xếp cạnh nhau theo tất cả chiều dài và làm thành vòng liên tục quanh khí khổng như một vành đai.
- * **Kiểu xạ bào** là kiểu mà các tế bào quanh khí khổng sắp xếp theo tia.

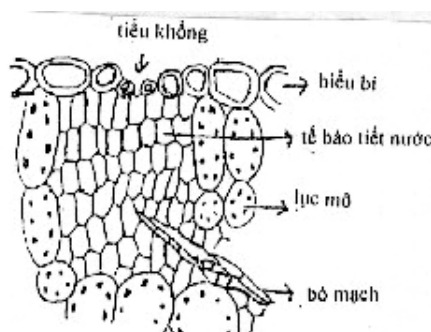
Bốn kiểu khí khổng đầu đặc trưng cho nhóm đơn tử diệp. Trong sự tiến hóa, hai kiểu khí khổng đầu với số lớn các tế bào khí khổng được xem là nguyên thủy hơn, hai kiểu sau coi như do tiêu giảm số tế bào kèm quanh tế bào khí khổng của các kiểu trên.



H.3.10. Các kiểu khí khổng

(A) kiểu hỗn bào, (B) kiểu dị bào, (C) kiểu song bào, (D) kiểu trực bào, (E) kiểu vòng bào

1.1.5. Thủy khổng



H.3.11. Thủy khổng

Nằm trên lớp tế bào biểu bì, cơ cấu cũng gồm hai tế bào thủy khổng xếp chừa ra khoảng trống gọi là tiểu khổng. Bên dưới tiểu khổng là một nhóm tế bào nhu mô tham gia việc chuyển nước từ trong ra ngoài cơ quan. Bên dưới các tế bào tiết nước này là hệ thống dẫn nước thông trực tiếp với thủy khổng.

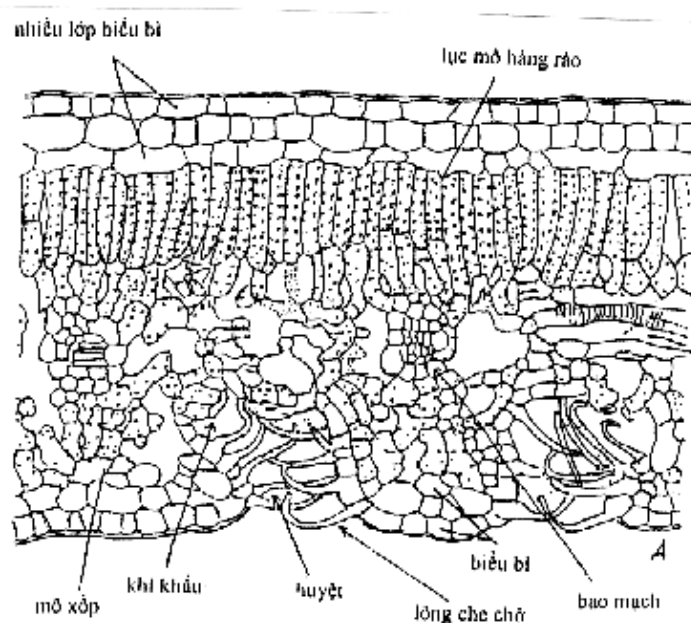
Thủy khổng thường ở mép lá hay ở đầu các lá đơn tử diệp, đặc biệt có nhiều ở các họ hoà thảo cũng như các loại cỏ; thủy khổng có ở nách các răng lá song tử diệp.

Hoạt động của thủy khẩu mạnh trong điều kiện nóng và ẩm vào những buổi sáng đẹp trời về mùa hè, khi nước trong cây nhiều hay khí trời no nước vào ban đêm, sự trương nước của tế bào to thì thủy khẩu tiết ra nước và làm thành những hạt nhỏ để nhận lúc ban mai. Ở họ Menispermaceae, sự tiết nước do thủy bào hình chuông và nằm rải rác khắp mặt lá.

1.1.6. Biểu bì nhiều lớp

Bên dưới biểu bì của lá, thân, rễ có khi có thêm một, hai hay nhiều lớp biểu bì được phân biệt với nhu mô bên trong nó về mặt hình thái cũng như về chức năng sinh lý, được gọi là biểu bì nhiều lớp.

Biểu bì nhiều lớp còn để chỉ những lớp tế bào nằm bên dưới biểu bì có nguồn gốc từ nguyên bì và phân chia theo bề mặt song song với bề mặt biểu bì. Lớp tế bào biểu bì bên ngoài cùng cũng được bao phủ bởi lớp cuticula, những lớp bên trong không có lục lạp, số lớp này thay đổi từ 2-18. Biểu bì nhiều lớp thường gặp ở một số cây họ Gai (Urticaceae), họ Tiêu (Piperaceae), họ Bông (Malvaceae), nhiều cây họ Dừa cau (Arecaceae), rễ không khí của Phong lan (Orchidaceae), Dương xỉ ...



H.3.12. Biểu bì nhiều lớp ở lát cắt ngang phiến lá trúc đào (*Nerium oleander*)

1.2. Mô che chở thứ cấp – mô sube

Đặt vấn đề: 1. Vai trò của cutin và suberin có khác nhau không? Các chất này được hình thành từ đâu?
2. Phân biệt giữa lông và gai. Ở mô che chở thứ cấp có các cơ cấu này không? Vì sao?

Thân và rễ non ở thực vật Hạt trần và cây song tử diệp chỉ giữ cấu tạo sơ cấp của nó một thời gian tương đối không lâu, sau đó sẽ được thay thế hoặc bổ sung bằng mô có nguồn gốc thứ cấp. Sự khác biệt của mô che chở sơ cấp và mô che chở thứ cấp có thể nhìn thấy bằng mắt thường qua màu sắc: mô sube trở thành nâu hoặc sẫm, trên bề mặt nhô lên những chỗ lồi đóm sần sùi, đó là bì khổng hay vết sần.

Quá trình thay thế này có thể diễn ra đồng thời hoặc về sau, vị trí của mô thứ cấp thường cách đỉnh ngọn một khoảng xa hay gần tùy loài. Khi mô che chở thứ cấp đã phát triển và thay thế hoàn toàn cho mô che chở sơ cấp, nó được gọi là lớp vỏ bần hay chu bì; như vậy chu bì gồm ba loại mô sắp xếp liên tiếp nhau tuần tự từ ngoài vào trong: vài lớp mô sube, tượng tầng sube nhu bì, vài lớp lục bì hay nhu bì.

Có nhiều cây tầng sinh bản này chết đi thì lớp tầng sinh bản mới lại xuất hiện ở sâu hơn bên trong và tất cả những mô nằm phía ngoài tầng sinh bản mới và cả những lớp được hình thành từ trước đều là những lớp tế bào chết, tập hợp tất cả các mô chết bên ngoài tầng sinh bản mới nhất này được gọi là **vỏ hay thụ bì** thường gặp ở những cây gỗ lớn (thông, sồi, giẻ, lim) thường bị bong ra thành từng mảng.

Tùy theo sự phát triển của tầng sinh bản mà cấu tạo của các lớp vỏ đó rất khác nhau, có khi đạt đến độ dày 1-2cm hay dày hơn nữa.

1.2.1. Tượng tầng sube nhu bì / Tầng sinh bản / Tầng bì sinh

Trong thân, tầng sinh bản nằm ngay bên dưới lớp biểu bì, có thể được hình thành từ các tế bào biểu bì, hoặc đôi khi một phần được hình thành từ biểu bì và một phần từ tế bào dưới biểu bì. Chu bì cũng có thể có thể được hình thành tại vùng gần mô dẫn truyền hay là ngay tại libe.

Tế bào của tầng sinh bản có hình chữ nhật đẹp, xếp theo hướng xuyên tâm, sự phân cắt tế bào theo vách tiếp tuyến để cho ra hai bên tượng tầng các tế bào sẽ chuyên hóa thành hai loại mô khác nhau xếp thành dãy xuyên tâm.

1.2.2. Lớp bản

Cấu tạo gồm những tế bào hình chữ nhật đẹp, xếp theo từng dãy xuyên tâm đều đặn và nằm ngay sát bên ngoài tượng tầng. Những tế bào bản có vách tế bào tẩm suberin và làm thành những phiến mỏng, giữa các tế bào không có khoảng gian bào. Các tế bào tẩm suberin sẽ mất nội chất sống ngay sau khi kết thúc quá trình dày lên thứ cấp của vách tế bào, bên trong tế bào mô sube trống rỗng, vách tế bào không màu hay màu vàng nâu. Số lớp tế bào thay đổi từ 2-20 và tùy theo loài cây.

Mô sube không thấm nước và khí nên có tác dụng bảo vệ cho cơ quan khỏi bị mất nước cũng như chống lại sự xâm nhập của vi sinh vật, nấm, vi khuẩn phá hoại bên trong. Cây sồi bản *Quercus suber* có chu bì phát triển lớp bản rất dày, là loài cây duy nhất cho bản thật.

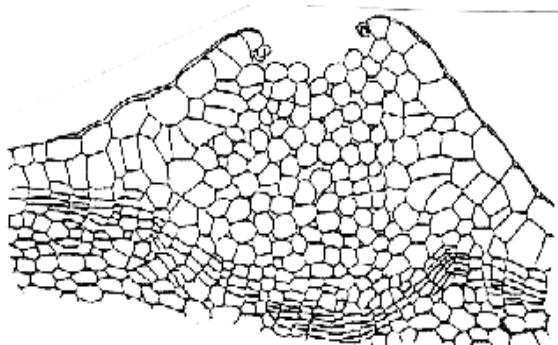
1.2.3. Lớp vỏ lục / lục bì

Lục bì có nguồn gốc chung của chu bì. Có thể trong những giai đoạn đầu của sự hình thành, lục bì có thể không tham gia vào chức năng của mô sube, nhưng đối với những loài có chu bì hình thành nhiều lần, những lớp lục bì phía ngoài dần chết đi và tham gia chức năng bảo vệ chung một cách thụ động. Số tế bào của lục bì ngay trong một chu bì cũng thay đổi theo tuổi của cây.

Tế bào lục bì phân nhiều có dạng giống tế bào vỏ sơ cấp, được phân hóa rất ít trong quá trình hoạt động của tầng sinh bản, sắp xếp thành dãy xuyên tâm cùng với mô sube. Tế bào của lớp lục bì thường giữ chất nguyên sinh rất lâu, có thể tồn tại cho đến cuối đời sống của cơ quan. Trong tế bào có chứa lục lạp, vách tế bào bằng celuloz, có khi hóa gỗ.

Không phải tất cả mọi thực vật đều có lục bì. Vai trò của lục bì trong quá trình sống chưa xác định rõ, tuy có lục lạp nhưng lại không quang hợp được, nhưng có ý kiến cho rằng lục bì có thể tổng hợp chất hữu cơ trong tối hay tổng hợp chất diệp lục tố. Đó cũng chỉ là giả thuyết.

1.2.4. Bì khổng



H.3.13. Sube và bì không

Bì không nằm trên mô sube có chức năng gần giống với khí khẩu. Bì không xuất hiện khác nhau thường được hình thành ngy vị trí khí khẩu; sự hình thành này có thể đồng thời với sự hình thành chu bì, có thể trước hơn và như thế, lúc đó sự hình thành chu bì bắt đầu bằng sự hình thành bì không. Bì không có ở thân, rễ, đôi khi gặp ở cuống lá, gân chính ... Đó là những nốt lồi đốm sần sùi, có khi rất nhiều, có dạng chấm hoặc đường nứt ngắn lớn, dễ phân biệt bằng mắt thường.

Bì không được hình thành từ những tế bào nằm bên dưới khí khẩu phân chia, mất lục lạp và tròn lại, trở nên xốp. Sau khi phân chia xong thì chất nguyên sinh thường chết đi, những tế bào này hình thành nhóm tế bào của mô bổ sung chiếm đầy phòng dưới khẩu, xé rách biểu bì và có phần phình ra ngoài. Tế bào bổ sung ở phía ngoài mặt nơi tiếp xúc với khí quyển sẽ chết đi và bong ra, và lại được thay thế bởi những tế bào mới do tầng sinh bản sinh ra. Tế bào bổ sung là những tế bào chết nhưng vách tế bào không hóa bản, nhờ đó cây có thể hấp thu nước hay thải lượng nước thừa từ trong ra ngoài.

2. NHU MÔ

Câu hỏi: 1. Thế nào là "nhu mô"? Thế nào là "lục mô"? Nêu tính chất của hai loại mô này; giữa chúng thì loại mô nào là quan trọng nhất và vì sao?
2. Các loại mô trong thực vật liên hệ về cấu trúc và nhiệm vụ như thế nào?

2.1. Tính chất của nhu mô

Nhu mô là những tế bào mềm dẻo nhứt, cấu tạo từ những tế bào sống và ít chuyên hoá nhất, có thể khác nhau về nguồn gốc hình thành, về chức năng sinh lý trong quá trình trao đổi chất cũng như trong cấu tạo và thành phần nội chất. Tế bào nhu mô có khả năng phân chia và phân hóa tiếp thành các kiểu tế bào khác như khi hàn gắn các vết thương của tế bào, điều này cho phép tế bào có nhiệm vụ đặc biệt làm thay đổi tình trạng của cây. Tính chất chung cho tế bào nhu mô là có kích thước tương đối đồng đều, tất cả tế bào đều có vách celuloz mỏng.

Vách tế bào bằng celuloz có thể được giữ mãi suốt thời gian tồn tại của chúng như ở các tế bào miền vỏ sơ cấp của thân, rễ, cuống lá ... hay có thể hóa gỗ như tế bào miền tủy của các cây gỗ và của nhiều cây thân thảo. Vách tế bào nhu mô thường chỉ có lớp chung, lớp sơ lập mà không phân hoá vách hậu lập, đôi khi lớp sơ lập có thể phát triển rất dày.

2.2. Phân loại

Tế bào nhu mô có thể được phân loại tùy vào hình dạng, cấu tạo và nhiệm vụ của chúng như sau:

2.2.1. Theo hình dạng

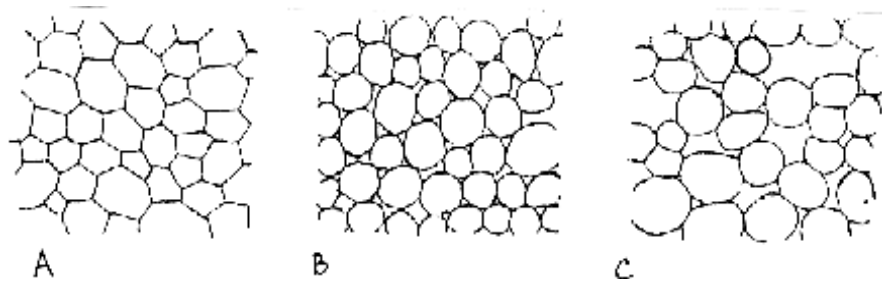
Tế bào nhu mô có nhiều hình dạng khác nhau và tùy theo cách sắp xếp và hình dạng của tế bào mà có các dạng:

* **Nhu mô đặc** gồm những tế bào có hình đa giác xếp khít nhau và không chứa khoảng trống nào cả. Mô này thường có ở miền vỏ, miền tủy của thân, rễ non, ở bề lõm vùng gân chính ở lá.

* **Nhu mô đạo** với tế bào hình nhiều cạnh gần tròn xếp chứa các khoảng trống nhỏ hình tam giác hay tứ giác, các khoảng trống gọi là đạo. Gặp ở miền vỏ, miền tủy của rễ; miền trụ trung tâm của thân ...

* **Nhu mô khuyết** gồm những tế bào hình nhiều cạnh gần tròn xếp chứa các khoảng trống to hơn từ 5-6 tế bào, các khoảng trống này gọi là khuyết. Khi các khuyết rất to trở thành bọt và ta có nhu mô bọt; gặp nhiều nhất ở miền vỏ của rễ sống trong môi trường nước.

Nguồn gốc của nhu mô có thể được phân hóa từ mô phân sinh cơ bản, hoặc hình thành từ tầng trước phát sinh hoặc từ tầng phát sinh tương ứng.



H.3.14. Vài kiểu nhu mô
(A) nhu mô đặc, (B) nhu mô đạo, (C) nhu mô khuyết

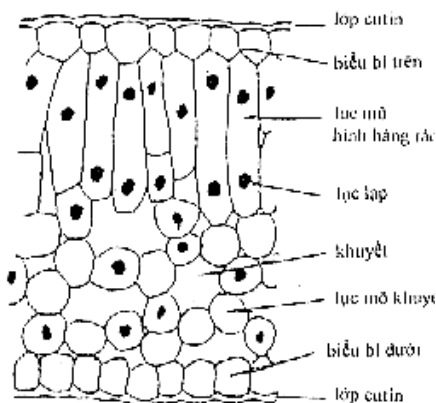
2.2.2. Theo nhiệm vụ

2.2.2.1. Nhu mô đồng hóa / lục mô

Nhu mô đồng hóa hay lục mô là thành phần quan trọng ở thịt lá (diệp nhục), trong cơ thể thống nhất của thực vật, mô thực hiện chức năng đồng hóa đồng thời liên quan với các quá trình trao đổi khí và thoát hơi nước.

Thường có hai loại lục mô:

* **Lục mô hình hàng rào** nằm ở mặt trên của lá, cấu tạo gồm những tế bào dài, hẹp, xếp sát nhau theo hướng thẳng góc với bề mặt cơ quan. Trong tế bào chứa lục lạp, vách tế bào mỏng, khoảng gian bào giữa chúng không lớn lắm và không phải có ở khắp nơi. Lục mô hình hàng rào có cấu tạo khác nhau ở các loài khác nhau.



H.3.15. Một phần lục mô hàng rào và lục mô khuyết ở phiến lá song tử diệp

* **Lục mô xốp** nằm ngay bên dưới lục mô hình hàng rào, cũng gồm những tế bào chứa lục lạp, có hình dạng đồng đều, sắp xếp thưa thớt và chứa ra nhiều khoảng gian lớn, mô này còn là nơi dự trữ khí nên

còn được gọi là mô thông khí cần thiết cho quá trình quang hợp.

Ở lá song tử diệp, cơ cấu hai mặt của lá thường có hai loại lục mô khác nhau: lá có cơ cấu lưỡng (đi) diện. Trái lại, ở cây họ Hòa bản, một số cây có lá mọc đứng hay mọc thông (khuy nh diệp), hai mặt lá có cấu tạo hoặc lục mô hình hàng rào hoặc lục mô khuyết: lá có cấu tạo đẳng diện.

2.2.2.2. Nhu mô dự trữ

Nhu mô dự trữ có thể có ở các vị trí khác nhau trong cây và có nhiều nguồn gốc khác nhau, thường có trong phần tủy của cơ quan như thân, rễ, quả, hạt, hay trong phần vỏ của cơ quan trên mặt đất. Những tế bào nhu mô này tích chứa những sản phẩm của cây nên tính chất cấu tạo tế bào của mô này cũng rất đa dạng.

Độ dày của vách tế bào nhu mô dự trữ cũng có thể rất khác nhau và tùy thuộc ở cơ quan dự trữ. Ví dụ: trong hạt và quả, vách tế bào thường mỏng và bằng celuloz; trái lại nội nhũ một số hạt như thầu dầu, cà phê ... có vách rất dày.

Các chất dự trữ thường là carbohydrat, tinh bột, protid, dầu, muối, sắc tố, acid hữu cơ, nước ... Acid citric có trong tế bào nhu mô ở vỏ cam, chanh.

3. MÔ NÂNG ĐỠ

Câu hỏi: 1. Vì sao giao mô còn được gọi là hậu mô? Mô này có khác với các mô khác không?
2. Thế nào là cương mô? Vai trò của mô này trong cây như thế nào?

Cây non mới mọc đứng vững được là nhờ áp suất trương nước của các tế bào. Cây lớn lên, áp suất đó không đủ để giữ cây được nữa trong khi thực vật không có bộ khung xương như nhiều động vật, nhưng cây vẫn phát triển to lớn và mang trên mình nó một khối lượng cành lá to lớn xum xuê, hơn nữa lại còn chịu đựng được nhiều tác dụng cơ học khác lên thực vật như mưa, gió, bão ... Đó là nhờ thực vật có một hệ thống tổ chức làm nhiệm vụ chống đỡ cơ học và được gọi mô nâng đỡ. Mô này có trong tất cả các cơ quan thực vật và hình thái của các tế bào, các tổ chức đó đều phù hợp với hình thái của cơ quan chứa đựng nó. Đối với những cơ quan dài theo trục như thân, rễ, tế bào mô nâng đỡ có tính chất hình sợi, còn những cơ quan phát triển đồng đều thì mô nâng đỡ mang tính chất nhu mô như ở lá, quả ... Tuy nhiên, điều đó không phải là luôn luôn tuyệt đối, có khi trong thân có những yếu tố nhu mô và trong lá lại có các yếu tố cơ học.

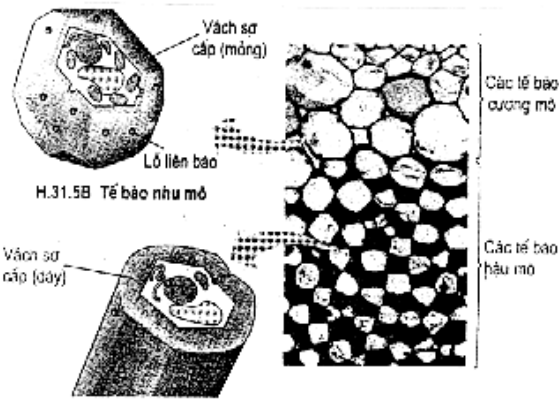
Mô nâng đỡ gồm những tế bào có vách dày, vững chắc, đảm nhiệm chức năng cơ học của cây là giúp cho cây đứng vững. Các tế bào của mô này có thể dài hay ngắn, vách tế bào dày có thể do tẩm thêm một tố hay bằng celuloz. Có 2 loại: giao mô và cương mô.

3.1. Giao mô / mô dày / hậu mô

3.1.1. Tính chất

Giao mô là loại mô sống, tế bào kéo dài nhiều ít có khi đến 2mm với 2 đầu nhọn, vách sơ cấp dày bằng celuloz và không hoá gỗ, bề dày của tất cả các vách không đồng đều nhau nên tế bào vẫn tăng trưởng và kéo dài ra.

Về mặt hình thái, giao mô là một loại mô đơn giản và được cấu tạo từ từ một kiểu tế bào. Trên cắt ngang, các tế bào giao mô có hình dạng khác nhau và gần với hình 4-5 cạnh, trên mặt



cắt dọc tế bào hơi dài theo trục. Có sự giống nhau về mặt hình thái và sinh lý giữa tế bào nhu mô và giao mô: tế bào của giao mô thường dài và hẹp hơn nhu mô nhưng cũng có khi ngắn, trái lại một số tế bào của nhu mô có khi rất dài. Trong một số trường hợp, khi nhu mô và giao mô ở cạnh nhau thường thấy có sự chuyên hóa lẫn nhau.

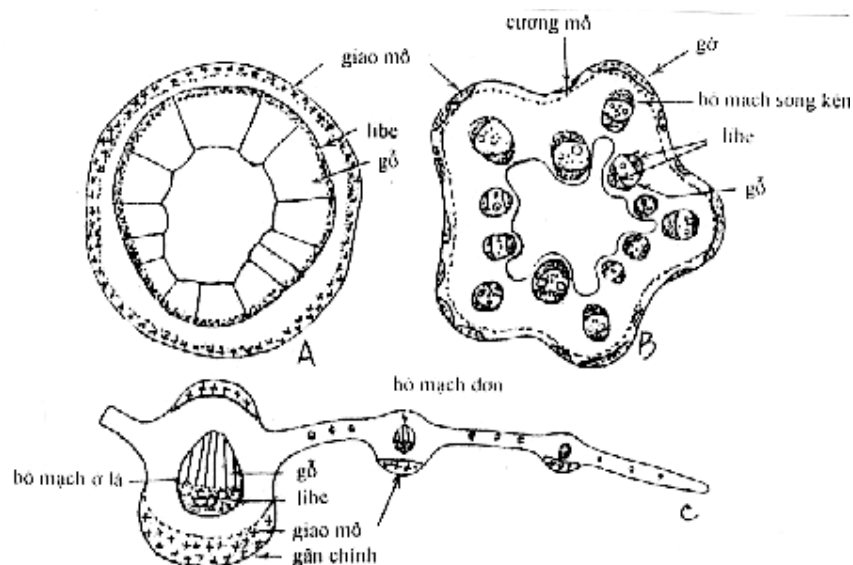
H.3.16. Tế bào giao mô

Trong cấu tạo, tế bào giao mô và nhu mô còn nội chất sống, có thể còn một ít lục lạp. đôi khi tế bào có sự biến đổi ngược lại về độ dày của vách tế bào và tế bào có thể có hoạt động phân sinh; sự giống nhau về mặt sinh lý này có thể xem giao mô là nhu mô có vách dày, chuyên hoá về mặt cấu tạo để đảm nhận chức năng cơ học cho cây.

Giao mô là loại mô điển hình đặc trưng cho những cơ quan đang phát triển cũng như những quan đã trưởng thành của các loại cây thảo, thường gặp trong thân, lá và những phần của hoa, quả của các cây song tử diệp, ít khi có trong cây đơn tử diệp trừ ở Ngải hoa *Canna*. Giao mô cũng có trong miền vỏ của rễ khí sinh như rễ lan.

3.1.2. Vị trí

Giao mô thường nằm ngay sát dưới lớp biểu bì hay cách vài lớp tế bào nhu mô. Khi giao mô ở dưới biểu bì thì vách tiếp tuyến của biểu bì cũng có thể dày lên giống như vách của giao mô; đôi khi tế bào biểu bì cũng hóa thành giao mô. Ở thân tròn, giao mô nằm thành vòng bao quanh thân, thân có khía thì nằm thành từng đám rời rạc; thân và cuống lá có các gờ nổi lên thì giao mô thường phát triển đặc biệt dưới các gờ đó. Ở lá, giao mô nằm hai bên gân chính cũng như ở hai bên mép phiến lá.



H.3.17. Vị trí của giao mô ở thân cây gỗ *Tilia* (A), thân cỏ *Cucurbita* (B) và ở lá (C)

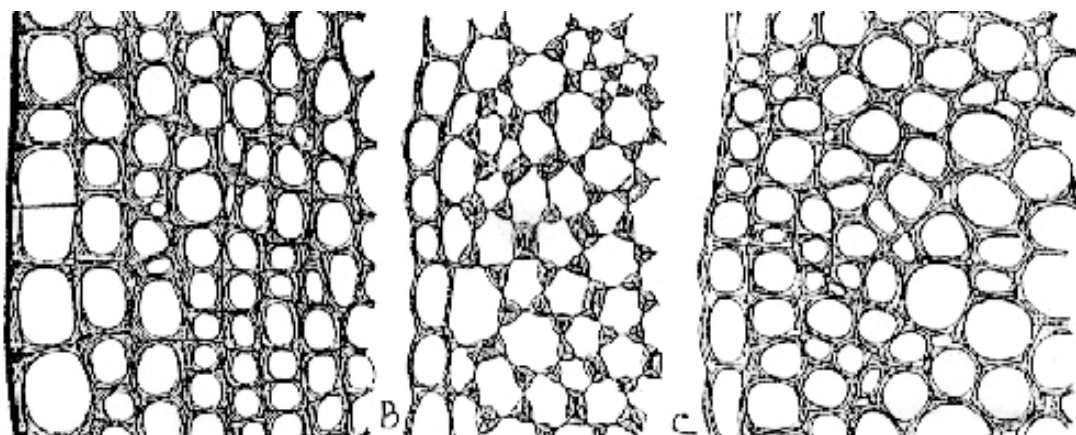
3.1.3. Các kiểu giao mô

Vách tế bào giao mô dày bằng celuloz, quá trình dày lên của vách là không đồng đều và thay đổi ở các nhóm thực vật khác nhau. Tùy theo tính chất và cách dày lên của vách tế bào mà ta phân biệt:

* **Giao mô góc** chỉ có vách tế bào ở các góc là dày lên mà thôi, quá trình dày lên của vách trong mỗi tế bào xảy ra không đồng đều và thường bắt đầu dày lên từ các góc. Gặp mô này ở họ Bầu Bí (Cucurbitaceae), thu hải đường *Begonia* ... trong thân, cuống lá, phiến lá; ở miền vỏ sơ cấp của thân như khoai tây, thực dục ...

* **Giao mô phiến** khi chỉ có vách dọc và vách tiếp tuyến dày lên; ở lát cắt ngang giao mô phiến có vẻ như có lớp. Gặp trong thân, cuống lá của cây táo tây, dâu tây

* **Giao mô tròn có đạo / giao mô xếp** khi tất cả các mặt của vách tế bào đều dày, các tế bào rời nhau ra chứa các đạo nhỏ hay các khoảng gian bào và chỉ những chỗ nào vách tiếp giáp với các gian bào mới dày lên. Giao mô xếp có trong thân và cuống của rau muống, cây đại hoàng, cây tiên nữ ...



H.3.18. Lát cắt ngang các loại giao mô

(A) giao mô phiến, (B) giao mô góc ở thân của *Ambrosia*, (C) giao mô tròn (*Apium graveolens*)

Giữa 3 kiểu giao mô trên không có giới hạn rõ nét và thường có các dạng chuyển tiếp; trên cùng một cây có thể có nhiều loại giao mô khác nhau, trong thực tế nhiều khi có những trường hợp khó xếp một số giao mô thuộc vào kiểu nào.

Giao mô là mô chuyên hóa kém, thực hiện chức năng cơ học lẫn chức năng đồng hóa; nhưng vai trò của giao mô trong việc đảm bảo độ bền vững của cây tương đối không lớn lắm. Giao mô nằm dưới lớp biểu bì đảm bảo màu lục của thân các cây thân thảo và các chồi non của cây gỗ.

Vách tế bào giao mô chứa một hàm lượng nước rất lớn có khi đến 200% trọng lượng khô tuyệt đối của vách tế bào, trong vách còn chứa pectin. Sự dày lên của vách tế bào giao mô là một quá trình khá phức tạp, thường gặp ở những bộ phận cơ quan non, sự dày lên của vách giao mô không như nhau ở các cây khác nhau, nhưng tất cả đều có một tính chất đặc biệt là sự dày lên của vách được tiến hành đồng thời với sự lớn lên của tế bào theo chiều dài. Do trong vách tế bào chứa một lượng nước đáng kể nên vách tế bào có thể kéo dài ra cùng với sự sinh trưởng của cơ quan.

3.1.4. Nhiệm vụ

Giao mô thích nghi với nhiệm vụ chống đỡ cơ học cho cơ quan đang phát triển. Tính vững chắc của mô ở chỗ vách tế bào dày và tế bào xếp sát vào nhau. Sự sinh trưởng của mô này không ảnh hưởng đến sự phát triển của cơ quan và cũng không mất tính bền vững của nó.

Tế bào giao mô có tính bền vững cơ học khá cao, có thể chịu sức nén 10-12kg/mm² so với khả năng chịu đựng của sợi là 15-20 kg/mm². Sợi có tính đàn hồi nhưng giao mô có tính mềm dẻo, dễ uốn nắn, nhờ đó dễ phù hợp với vị trí trong các cơ quan đang phát triển. Tuy nhiên, giao mô có thể trở nên dòn hơn hay trở thành những thể cứng ở những mô già hay những cơ quan không còn phát triển nữa.

3.1.5. Nguồn gốc hình thành

Giao mô được hình thành từ mô phân sinh ngọn, từ tầng trước phát sinh và được phân hóa sớm hơn tất cả các loại mô nâng đỡ khác. Trong một số trường hợp đặc biệt, các tế bào giao mô có thể hoạt động như mô phân sinh.

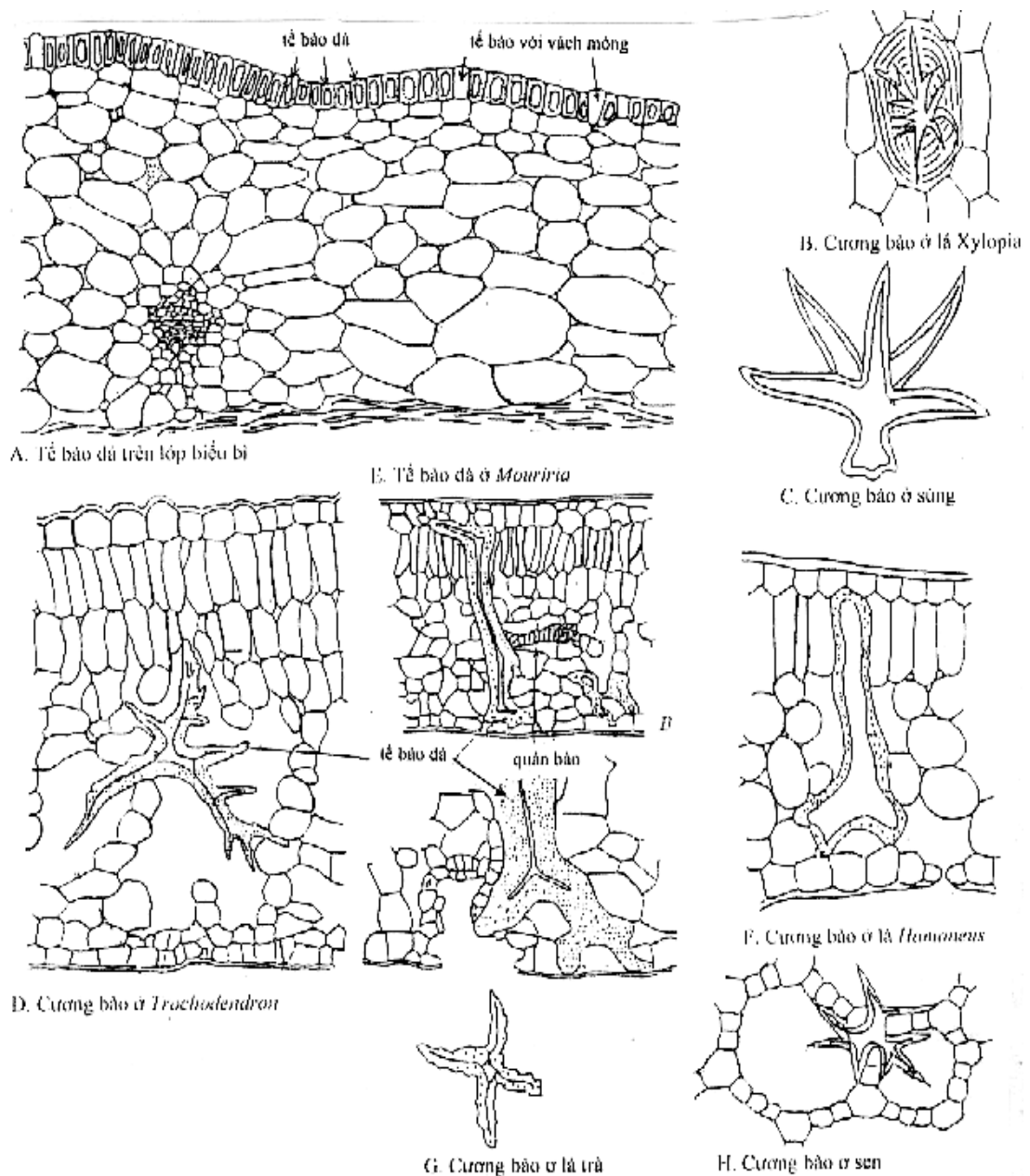
3.2. Cương mô / mô cứng

Câu hỏi: Cùng có nhiệm vụ nâng đỡ nhưng giữa cương mô mô, giao mô có tính chất nào chung và tính chất nào được xem là quan trọng cho từng loại mô?

Cương mô là tập hợp những tế bào có vách hậu lập dày thường tẩm mộc tố, xuất hiện trong cây như là bộ khung xương của cây và có nhiệm vụ nâng đỡ cho cây. Cương mô có ở các cơ quan trục của thân và rễ, thường nó nằm trong bó mạch và cũng là thành phần của bó mạch.

Tế bào của cương mô rất khác nhau về hình dạng, cấu tạo và tính chất phát triển. Tế bào trưởng thành thường không có nội chất sống do sự phát triển của vách hậu lập rất dày và chiếm gần hết xoang tế bào, thường thì tế bào không kéo dài ra được nữa, do đó tế bào là tế bào chết. Xếp vào cương mô có sợi và cương bào.

3.2.1. Cương bào



H.3.19. Các dạng của cương bào

Cương bào thường gặp trong các cơ quan như quả, hạt, thân, lá ... trong nhu mô vỏ sơ cấp của thân, nhu mô tủy, lục mô của lá. Cương bào có thể nằm thành từng tế bào riêng biệt hay làm thành từng nhóm, có khi tập hợp trong gỗ và libe và có khi có dạng chuyển tiếp với sợi, hoặc làm thành lớp trong biểu bì của một số lá hay ở vỏ của nhiều loại quả.

Cương bào rất khác nhau về hình dạng, kích thước và cấu tạo vách tế bào, nên được phân biệt:

* **Tế bào đá / thạch bào** là loại cương bào có hình dạng tế bào nhu mô đồng đều nhau về kích thước, thường gặp trong các mô nạc của một số quả lê, ổi hay trong lớp nội quả bì của các quả như mận, mơ, đào ...

* **Tinh cương bào** có những hình dạng khác nhau như: hình sao, hình sừng chia nhánh ... Có hình dạng như thế là do những chỗ đó có nhiều mấu lồi nhô ra về những hướng khác nhau tạo thành. Thường thì tinh cương bào nằm đơn độc.

* **Tế bào hình hàng rào** không phân nhánh và tập hợp với nhau thành từng nhóm lớn tạo nên một lớp cơ học khá chắc chắn; gặp trong nội quả bì hoặc có khi là lớp tế bào hình que làm thành lớp biểu bì hình hàng rào ở vỏ hạt đậu.

* **Cương bào hình sợi** là những tế bào dài có dạng sợi; mô này phổ biến ở những nơi mà mô gỗ (các sợi gỗ) phát triển yếu hoặc không phát triển; thường có trong nhu mô ở thực vật thủy sinh.

Phần lớn cương bào là tế bào chết sau khi vách hậu lập đã dày hoàn toàn và khi đó nội chất sống của chúng mất đi, như vậy cương bào chuyên hóa chức phận của chúng một cách thụ động; trong một số trường hợp vẫn còn nội chất sống. Một số ít tế bào vẫn còn giữ vách celuloz và một số vách dày không còn xoang bên trong.

Dưới kính hiển vi, vách của cương bào có cấu tạo lớp, có khi có sự xen kẽ giữa các lớp celuloz và những lớp chất khác. Vách tế bào thường dày lên đồng đều, cũng có khi không đồng đều và chỉ dày nhiều hơn ở vách tiếp tuyến hoặc xuyên tâm; trên vách thường có điểm đơn và trong tế bào có kết tinh oxalat.

Cương bào có thể được hình thành bằng cách phân hóa về sau của các tế bào nhu mô trưởng thành, hoặc trực tiếp từ mô phân sinh ngọn và mô phân sinh bên.

3.2.2. Sợi

Sợi là những tế bào dài và thon ở hai đầu, chiều dài thay đổi từ vài đến vài trăm mm, vách tế bào rất dày và hoá gỗ.

Thường gặp trong cây dưới dạng những bó riêng biệt hay làm thành vòng liên tục trong nhu mô vỏ và trong libe, trong gỗ, hoặc thành từng bao, từng dãy gần hoặc quanh các bó mạch. Ở một số cây họ Hòa thảo như lau, sậy, cỏ may ... sợi làm thành từng vòng bao quanh bó mạch và có thể dính nhau làm thành một trụ mô cứng. Sợi trong lá của cây đơn tử diệp thường làm thành bao bao quanh các bó mạch hoặc làm thành từng dãy chạy dọc dưới biểu bì và mô dẫn, hoặc chỉ ở dưới lớp biểu bì. Trong thân cây song tử diệp có sự sinh trưởng thứ cấp, sợi thường ở lớp ngoài cùng của libe sơ cấp (cây lạnh) làm thành những dải hay đai nối nhau; có khi có cả trong libe thứ cấp (cây gai, bông búp ...); ở cây song tử diệp không có sự sinh trưởng thứ cấp thì sợi có thể có cả ở trong và phía ngoài của bó libe gỗ.

Nhiều sợi cương mô được sử dụng để dệt, hiện nay, người ta đã nuôi cấy hơn 40 họ thực vật cho sợi. Cách nay hơn 8.000 năm, con người đã biết sử dụng sợi để dệt vải. Sợi của *Agave sisalana*, thường biết như sợi sizan (sisan) hoặc “cây thế kỷ”, đã được sử dụng để làm chổi, bàn chải và dây bện. Vải lanh đến từ sợi của *Linum usitatissimum* hay cây lanh. Cây *Cannabis sativa*, nguồn của “marijuana” cung cấp sợi làm dây bện và dây thừng. Sợi được chia làm hai nhóm:

- Sợi vỏ hay sợi ngoài gỗ có nguồn gốc khác. Thường các sợi này được gọi là sợi libe và có thể có nguồn gốc từ libe sơ cấp và libe thứ cấp.

- Sợi gỗ có nguồn gốc từ gỗ.

* **Sợi gỗ** có vị trí và nguồn gốc phát sinh khá rõ rệt, sợi gỗ thường được phát triển từ những mô phân sinh và chiếm phần lớn trong mô gỗ.

Về hình thái, sợi libe và sợi gỗ có những điểm tương đồng: sợi gỗ cũng là những tế bào dài, vách tế bào dày nhưng luôn hóa gỗ. Trên vách tế bào có những điểm đơn. Tuy nhiên giữa hai sợi cơ học này có những điểm khác biệt: sợi libe nằm trong miền vỏ, sợi gỗ nằm trong gỗ. Sợi gỗ thường ngắn hơn sợi libe (thường không vượt quá 2mm). Sợi gỗ và sợi libe thứ cấp có cùng nguồn gốc phát sinh là do sự phân chia và phân hóa của tượng tầng libe gỗ.

* **Sợi libe** là những tế bào kéo dài theo trục của cơ quan, có vách hậu lập dày bằng celuloz (75-90%) nhưng có khi hóa gỗ sớm và thường có nguồn gốc chung với libe. Về hình thái có sự giống nhau nhưng về nguồn gốc lại khác nhau giữa sợi libe chính thức và các sợi có nguồn gốc khác.

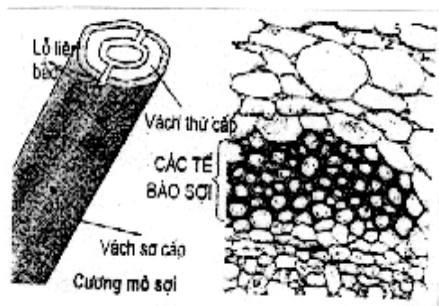
Sợi libe ở trạng thái còn non đang trong thời kỳ lớn lên, các tế bào còn chất nguyên sinh ở trạng thái sống và hoạt động với nhiều nhân bên trong, có thể có hạt tinh bột; ở trạng thái trưởng thành, chất nguyên sinh chết đi, vách tế bào phát triển rất dày làm cho xoang tế bào hẹp lại có khi gần như mất hẳn; sợi đã hình thành xong. Vách tế bào sợi libe có điểm đơn, ở sợi khác, xoang tế bào có vách ngăn ngang.

Độ dày của vách tế bào sợi không đồng đều trên khắp chiều dài của sợi và rất khác nhau tùy đặc điểm của từng loại sợi; sợi libe ở cây gai dầu dài trung bình 10mm, sợi lanh 40mm, sợi cây gai làm bánh dài đến 500mm có khi dài đến 1,5m.

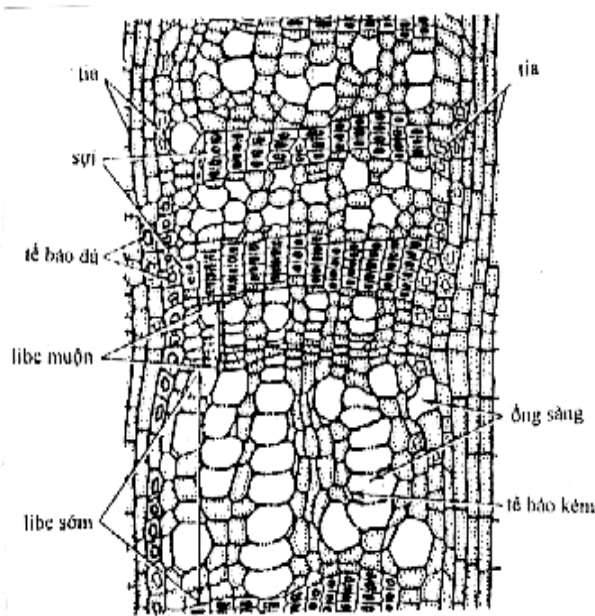
Về nguồn gốc phát sinh, người ta phân biệt hai loại sợi libe:

* **Sợi libe sơ cấp** có nguồn gốc từ tầng trước phát sinh, vách tế bào sợi bằng celluloz.

* **Sợi libe thứ cấp** được hình thành từ mô phân sinh thứ cấp, vách tế bào thường hóa gỗ và sợi thường ngắn. Ở nhiều cây thường có cả sợi sơ cấp và sợi thứ cấp (gai dầu, làm bánh, đay ...). Những cây thân cỏ, chủ yếu là sợi sơ cấp, ít khi có sợi thứ cấp và sợi thường có ở phần gốc thân do tầng phát sinh ít hoạt động. Ở cây gỗ, tầng phát sinh hoạt động mạnh nên hình thành một khối lượng lớn gỗ và libe nhứt là libe thứ cấp, sợi libe sơ cấp chỉ có trong giai đoạn còn non mà thôi. Sợi libe thứ cấp thường ngắn hơn sợi libe sơ cấp, vách tế bào thường hóa gỗ (bông búp, tra làm chiếu) nên sợi giòn và thường chỉ được sử dụng làm sợi thô như giấy thùng, chạc ... Các sợi ít khi đứng riêng rẽ nhau mà thường tập hợp thành từng bó và được gọi là sợi kỹ thuật.



H.3.20. Các tế bào cương mô



H.3.21. Sợi libe

Tập hợp các bó sợi làm thành lớp libe dày hay libe cứng, các bó sợi này được nối nhau rất chặt chẽ nhờ sự tiếp xúc ở phía tận cùng của tế bào sợi, và còn được gắn với nhau nhờ chất pectin, cách sắp xếp này làm tăng cường tính bền vững cơ học của sợi đồng thời giá trị kỹ thuật trong sử dụng rất lớn. Sợi libe thường phát triển nhiều ở trong thân, ít khi hay không có trong rễ, sợi libe có ý nghĩa thực tiễn rất lớn trong kỹ nghệ. Chất lượng sợi kỹ thuật tốt là những sợi libe sơ cấp có vách dày bằng celluloz.

4. MÔ DẪN TRUYỀN

- Đặt vấn đề:**
1. Hãy giải thích sự vận chuyển các chất qua tế bào mạch gỗ và tế bào ống sàng.
 2. Trong nhiệm vụ dẫn truyền, mô gỗ vận chuyển dòng đi lên từ rễ, mô libe vận chuyển dòng đi xuống khắp cơ quan. Có khi nào xảy ra hiện tượng ngược lại: mô libe vận chuyển dòng đi lên, mô gỗ vận chuyển dòng đi xuống không? Tại sao?

Sự chuyên hóa cao các bộ phận cơ thể cũng như sự phát triển mạnh của các cơ quan dinh dưỡng, cơ quan sinh sản là nét đặc sắc của thực vật bậc cao. Lá ở trên cao có nhiệm vụ quang tổng hợp tạo nên các chất hữu cơ, rễ bên dưới đất hấp thu nước và các chất khoáng cần thiết cho sự dinh dưỡng và sự tổng hợp chất hữu cơ.

Tuy được phân hóa và chuyên hóa theo chức năng, nhưng cơ thể thực vật là một thể thống nhất của một tổ chức sống, giữa các mô, các cơ quan có khi ở rất xa nhau nhưng liên hệ với nhau rất chặt chẽ trong các quá trình trao đổi chất, trong hoạt động sống của cây. Nước hấp thu từ đất cần cho quá trình quang hợp được dẫn từ rễ lên đến lá, những chất hữu cơ do quá trình quang hợp tổng hợp được vận chuyển từ lá về rễ và về các cơ quan khác để nuôi các mô hoặc để dự trữ lại. Tất cả hoạt động đó đều nhờ vào một loại mô đặc biệt, đó là mô dẫn truyền, là mô chuyên hóa nhất vừa có nhiệm vụ vận chuyển các nguyên liệu là vật liệu vừa là sản phẩm.

Mô dẫn truyền là mô đặc biệt của thực vật bậc cao hay thực vật có mạch, giúp cây sống được trên môi trường đất liền; là một phức hợp gồm những yếu tố có nhiệm vụ chuyên biệt và xếp cạnh nhau, mô này phát triển rất sớm thậm chí có khi ngay cả phôi trong hạt đã có những yếu tố dẫn truyền sơ cấp.

Hai loại mô dẫn truyền là mô gỗ và mô libe, trong đó mô gỗ vận chuyển nước và muối khoáng từ rễ đi lên, mô libe dẫn truyền chất hữu cơ được tổng hợp từ lá đi xuống rễ cũng như tới các điểm sinh trưởng của chồi, tới hoa, quả, hạt. Trong cây luôn có hai dòng vận chuyển ngược chiều nhau, tuy nhiên các dòng vận chuyển này không luôn luôn tuyệt đối do có sự ngược lại trong các dòng vận chuyển.

Mỗi loại mô được hình thành trong suốt cả sự sinh trưởng sơ cấp và sinh trưởng thứ cấp. Tế bào của mô dẫn truyền có đặc điểm là kéo dài ra theo trục cơ quan tạo thành hình ống với đường kính khá rộng. Thường mô dẫn truyền nằm trong miền trụ trung tâm ở thân, rễ; ở lá, mô dẫn truyền nằm trong các gân lá.

4.1. Mô gỗ

Câu hỏi: 1. *Hãy nêu những tính chất đặc biệt của mô gỗ.*

2. *Vì sao gọi là "gỗ đồng mạch" và "gỗ dị mạch" ?*

Mô gỗ là thành phần chính của thực vật có mạch; tính chất đặc trưng của mô gỗ là sự có mặt của các yếu tố mạch dẫn thích nghi với việc vận chuyển nước và chất khoáng hòa tan trong đó được rễ hấp thu qua thân và đem lên lá (dòng đi lên), đôi khi mô gỗ cũng tham gia vận chuyển các chất hữu cơ đi xuống; một số các yếu tố khác của mô gỗ có thể làm nhiệm vụ dự trữ cho cây.

Đối với đại bộ phận thực vật, gỗ chiếm phần chủ yếu về khối lượng trong các cơ quan dinh dưỡng, nhất là đối với các cây gỗ thì phần gỗ có khi chiếm đến 80 - 90% khối lượng; do đó bên cạnh chức năng dẫn truyền, gỗ có vai trò rất lớn trong hệ thống chống đỡ cơ học của cây. Do tính bền vững cơ học cao nên gỗ được sử dụng rộng rãi trong đời sống hằng ngày của con người.

Về nguồn gốc, mô gỗ được hình thành do kết quả hoạt động của hai loại mô phân sinh: mô phân sinh ngọn (tầng trước phát sinh) và mô phân sinh bên (tầng phát sinh).

4.1.1. Thành phần cấu tạo

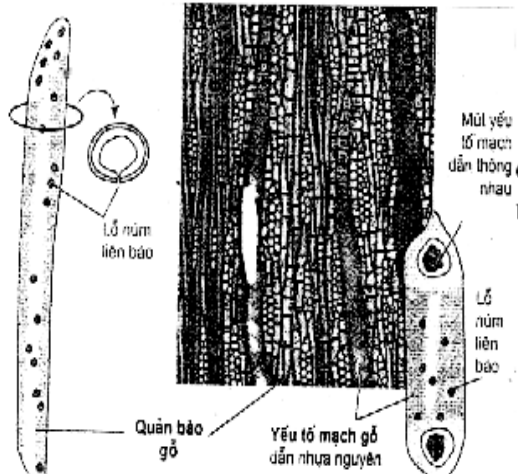
Về cấu tạo, mô gỗ là một loại mô phức tạp gồm nhiều kiểu tế bào khác nhau kể cả những yếu tố sống và yếu tố không sống, gồm quản bào, thành phần mạch (gỗ), nhu mô gỗ, tia gỗ và sợi gỗ.

4.1.1.1. Quản bào và mạch

Là yếu tố dẫn truyền chính trong mô dẫn truyền của thực vật có mạch, trong đó mạch là yếu tố dẫn chủ yếu của thực vật hạt kín.

Ở trạng thái trưởng thành, các yếu tố này là những tế bào kéo dài, vách hậu lập hóa gỗ dày và bên trong tế bào không còn chất nguyên sinh. Mạch gỗ ở cây hạt kín là mạch hoàn toàn không còn vách ngăn ngang.

* **Quản bào** là những thành phần dẫn truyền phổ biến ở thực vật hạt kín, là yếu tố dẫn truyền duy nhất ở thực vật hạt trần và của một số thực vật có mạch nguyên thủy khác. Đó là những tế bào chết có hình dạng dài và nhọn hai đầu.



H.3.22. Các tế bào dẫn nhựa nguyên (quản bào và yếu tố mạch gỗ)

Trong quá trình tiến hóa, quản bào đã xuất hiện trước khi xuất hiện mạch. Giữa hai loại yếu tố dẫn về hình thái cấu tạo có những nét tương tự: trên vách hậu lập của quản bào cũng có sự dày lên theo các kiểu vòng, xoắn, mạng, điểm, rạch và được gọi tên tương ứng mà trong đó quản bào xoắn và quản bào vòng là nguyên thủy nhất.

Điều khác biệt cơ bản giữa quản bào và các thành phần mạch là trên vách của quản bào không có sự hòa tan vách và không hình thành các bản thủng lỗ.

Cách khác, quản bào là giai đoạn thấp của các yếu tố dẫn nước, là dạng nguyên thủy hơn thành phần mạch; quản bào chưa thông với nhau hoàn toàn và có những cặp lỗ trên vách chung mà thôi.

* **Mạch (gỗ)** được hình thành trong quá trình phát triển từ những dãy tế bào dọc tế bào phân sinh: từ tầng trước phát sinh ở gỗ sơ cấp và từ tầng phát sinh ở gỗ thứ cấp. Khi tế bào mạch gỗ kết thúc sự sinh trưởng thì cũng là lúc bắt đầu xảy ra các hiện tượng dày lên hậu lập của vách tế bào. Tại những chỗ của vách sơ lập nơi về sau sẽ hình thành nên những lỗ thủng, vách hậu lập không được hình thành và nơi đó vách sơ lập thường dày lên so với những chỗ khác.

Các tế bào mạch gỗ nối liền nhau tạo thành chuỗi dài theo trục dọc của cơ quan và thủng lỗ hoàn toàn. Vách ngăn ngang hoàn toàn biến mất được xem là sự chuyên hóa cao thuận lợi cho việc lưu thông giữa các tế bào; khi vách ngăn ngang hoàn toàn biến mất thì chất nguyên sinh bị tiêu biến đi.

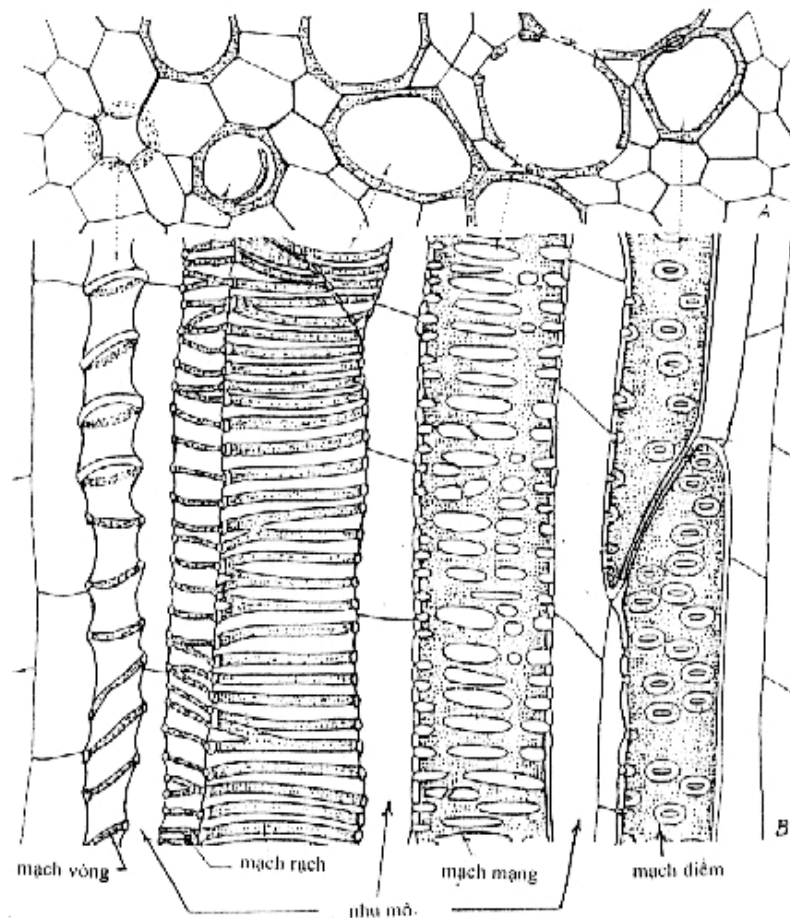
Vách bên hậu lập tẩm mộc tố và sự chuyên hóa của bản thủng lỗ thường xảy ra đồng thời với sự dày lên của vách tế bào theo một số kiểu đặc biệt sau để hình thành các loại mạch gỗ:

- **Mạch vòng** khi mộc tố đóng thành những vòng tròn trên vách tế bào.
- **Mạch xoắn** khi mộc tố đóng thành những vòng xoắn trên vách tế bào.
- **Mạch vòng xoắn** là dạng trung gian giữa mạch vòng và mạch xoắn.
- **Mạch mạng** khi một tế bào làm thành những thanh ngang và lần dọc đan xen vào nhau thành hình mạng lưới trên vách tế bào.
- **Mạch rạch** khi mộc tố đóng thành những thanh ngang trên vách tế bào.
- **Mạch điểm** khi mộc tố đóng hoàn toàn trên vách tế bào chỉ còn chừa lại những điểm nhỏ.

Mạch vòng, mạch xoắn, mạch vòng xoắn là kiểu đơn giản và nguyên thủy nhất của các kiểu dày lên của vách tế bào hậu lập trong quá trình phát triển, sự dày lên chiếm càng nhiều chỗ hơn trên vách hậu lập của tế bào để cuối cùng chỉ còn chừa lại những điểm nhỏ bằng celuloz trên vách của mạch điểm.

Hình dạng và kích thước của thành phần mạch cũng rất khác nhau, sự khác nhau đó thể hiện sự tương ứng tiến hóa để hoàn thành hiệu quả nhất việc dẫn truyền nước. Ở mạch vòng, mạch xoắn, mạch vòng xoắn là những mạch thường có tiết diện ngang hình nhiều góc cạnh, đường kính hẹp và thành phần mạch tương đối dài.

Mạch rạch, mạch mạng và mạch điểm là những thành phần mạch có sự chuyên hóa cao, tiết diện ngang thường hình bầu dục, hình nhiều cạnh gần tròn với đường kính lớn và chiều dài thường ngắn hơn. Đường kính tiết diện ngang của các thành phần mạch thay đổi từ vài chục μ đến 1mm hay hơn.



H.3.23. Các kiểu dày lên thứ cấp trên vách của các thành phần mạch sơ cấp ở cây mộc hương *Aristolochia*. (A) lát cắt ngang, (B) lát cắt dọc

4.1.1.2. Sợi gỗ

Sợi gỗ là yếu tố cơ học chủ yếu của thực vật hạt kín, đó là những tế bào dài và hai đầu nhọn, vách tế bào rất dày và hoàn toàn tẩm mộc tố; trong ruột các sợi gỗ có thể còn vách ngăn ngang. Ở tiết diện ngang, khó phân biệt sợi gỗ và mạch gỗ có kích thước nhỏ. Sợi gỗ không có trong cây hạt trần. Hình dạng tận cùng của sợi gỗ cũng rất khác nhau: dạng nhọn, răng cưa hay lõm. Một số sợi gỗ còn vách ngăn ngang.

Khái niệm sợi gỗ giới hạn trong sợi gỗ thật, đó là sự biến đổi chuyên hóa của các quản bào dạng sợi với chức năng cơ học. Bên ngoài sợi gỗ và sợi libe có vách tế bào hóa gỗ rất dày, tính chất này qui định đến chất lượng của gỗ. Các loại

gỗ có chất lượng kỹ thuật cao (có trọng lượng riêng cao) thì có khối lượng sợi gỗ rất lớn, vách tế bào của chúng rất dày và sức chịu đựng chống đỡ cơ học của gỗ đó cũng rất cao do vách các sợi gỗ càng dày thì gỗ càng cứng và càng nặng. Ở các loại gỗ tốt như lim, gụ, nghiến, trắc, sồi ... vách của sợi gỗ dày chiếm hầu hết xoang tế bào và khoang của điểm hầu như bị bịt lại.

Về nguồn gốc, sợi gỗ được hình thành từ tầng trước phát sinh hay tầng phát sinh tùy theo sợi gỗ nằm trong mô gỗ sơ cấp hay mô gỗ thứ cấp.

4.1.1.3. Nhu mô gỗ và tia gỗ

* **Nhu mô gỗ** là tập hợp tất cả các tế bào nhu mô trong gỗ, có nguồn gốc hình thành từ các mô phân sinh và phân hóa riêng. Nhu mô gỗ thường nằm bên cạnh và chung quanh các mạch gỗ, trong tế bào còn chất tế bào một thời gian lâu; vách tế bào có thể còn celuloz hay ngâm mộc tố, trong tế bào nhu mô gỗ thường chứa các chất dự trữ.

* **Tia gỗ** là tập hợp những tế bào nhu mô gỗ làm thành những dãy dài theo hướng xuyên tâm. Tế bào cấu tạo nên tia gỗ có thể có hai kiểu:

- **Kiểu 1:** tia gỗ kéo dài theo trục của tia, có nghĩa là theo hướng thẳng góc với trục của thân và gọi là tế bào nằm ngang.

- **Kiểu 2:** các tế bào kéo dài theo trục của thân là những tế bào đứng.

Trong tia của nhiều cây đôi khi hình thành nên những ống gian bào, phần lớn là những ống tiết các chất dầu, nhựa. Đôi khi có những tế bào của tia phân hóa làm thành những túi chứa tinh dầu, tinh thể oxalat calci, không khí hoặc nước... những tế bào đó thường có kích thước lớn hơn như tế bào chứa dầu ở nhiều cây họ Long não.

Chức năng của tia là vận chuyển vào sâu bên trong gỗ các chất hữu cơ từ lá xuống và chuyển vào nhu mô gỗ, một phần còn giữ lại trong tế bào tia.

Ở cây Hột kén, mô gỗ thường gồm đầy đủ cả 3 thành phần với kích thước của các phần tử to nhỏ khác nhau nhất là các mạch gỗ có đường kính to hơn các tế bào nhu mô gỗ và sợi gỗ. Ở tiết diện ngang, gỗ như có lỗ và gỗ được gọi là gỗ dị mộc.

Trái lại, trong các cây Hột trần, gỗ chỉ do các quản bào làm thành nên khi cắt ngang, các tế bào có kích thước tương đối đều nhau, gỗ được gọi là gỗ đồng mộc.

4.1.2. Phân loại

Tùy thuộc nguồn gốc thành lập của mô gỗ, ta phân biệt:

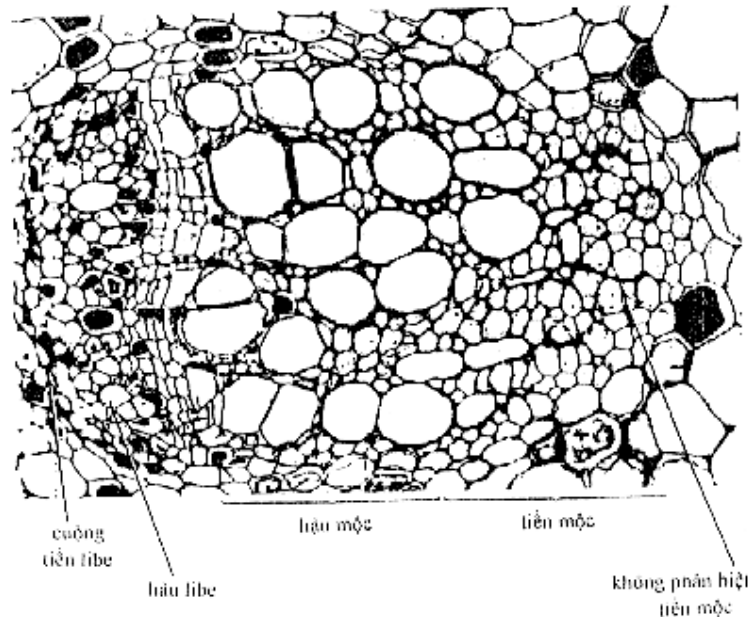
4.1.2.1. Mô gỗ sơ cấp (gỗ I)

Gỗ sơ cấp được hình thành từ tầng trước phát sinh từ khi có sự chuyên hóa của cây mầm; ở những cây hoặc những cơ quan không có cấu tạo thứ cấp thì mô gỗ sơ cấp được giữ lại trong suốt đời sống của nó. Theo thứ tự phát triển từ tầng trước phát sinh mà người ta phân biệt gỗ sơ cấp ra hai loại yếu tố là mạch tiền mộc (gỗ trước) và mạch hậu mộc (gỗ sau). Vị trí tương đối của gỗ trước và gỗ sau là khác nhau trong các cơ quan khác nhau của thực vật.

* **Mạch tiền mộc** là những yếu tố dẫn nước được phân hóa trong thời gian khi cơ quan còn phát triển theo chiều dài. Các yếu tố dẫn của mạch tiền mộc thường không nhiều, gồm quản bào và mạch. Vách hậu lập của những yếu tố dẫn này có sự dày lên theo đường xoắn hoặc vòng; mạch vòng hay xoắn có tiết diện ngang nhỏ và tương đối dài; chính sự dày lên theo kiểu vòng hoặc vòng xoắn như thế thuận lợi cho việc phát triển về chiều dài của nó và của cả cơ quan.

Trong mạch tiền mộc, các sợi cơ học chưa được hình thành, chức năng cơ học được đảm nhận do các yếu tố dẫn như quản bào và mạch; nhu mô gỗ vẫn còn vách mỏng bằng celuloz.

Gỗ trước không tồn tại lâu cho đến khi cơ quan ngưng phát triển về chiều dài, tế bào nhu mô gỗ hoặc giữ lại vách celuloz mỏng hoặc tẩm mộc tố với sự phát triển của vách hậu lập hoặc không có sự phát triển này.



H.3.24. Bó mạch ở lá *Vitis* cắt ngang với gỗ sơ cấp và libe sơ cấp

* **Mạch hậu mộc** được phân hóa và hình thành sau khi cơ quan ngừng tăng dài. Các yếu tố dẫn có vách hậu lập dày theo kiểu hình thang, hình mạng hay hình điểm; kích thước của tiết diện ngang thường lớn hơn và chiều dài ngắn hơn so với các yếu tố của mạch tiền mộc. Chính sự dày lên của vách hậu lập theo kiểu hình mạng hay hình điểm mà tế bào không lớn lên được nữa.

Mạch hậu mộc không những chứa các yếu tố dẫn mà còn có các sợi cơ học; nhu mô gỗ ở đây thường tẩm mộc tố; do đó gỗ sau làm thành một khối liên tục và chắc chắn hơn gỗ trước.

4.1.2.2. Mô gỗ thứ cấp (gỗ II)

Là đặc tính chủ yếu của đa số cây song tử diệp và cây hạt trần, do sự xuất hiện và hoạt động của tượng tầng (tầng phát sinh) làm cho cấu tạo của mô gỗ đặc biệt phức tạp.

Gỗ thứ cấp có thể chỉ có vài lớp tế bào nhu mô gỗ ở vài loài cỏ, trong cuống lá hoặc gân giữa của lá. Trái lại ở những cây bụi và đặc biệt là những cây gỗ thì gỗ thứ cấp được hình thành và tích lũy từ năm này qua năm khác tạo nên một khối lượng gỗ to lớn có khi đến vài m hay đặc biệt hàng 10m đường kính (cây bao báp Châu Phi có một xa lộ xuyên qua dưới gốc thân). Cùng với thời gian sống của cây, tầng phát sinh có thể hoạt động để tạo thành gỗ có thể đến hàng chục, hàng trăm năm hay nhiều hơn.

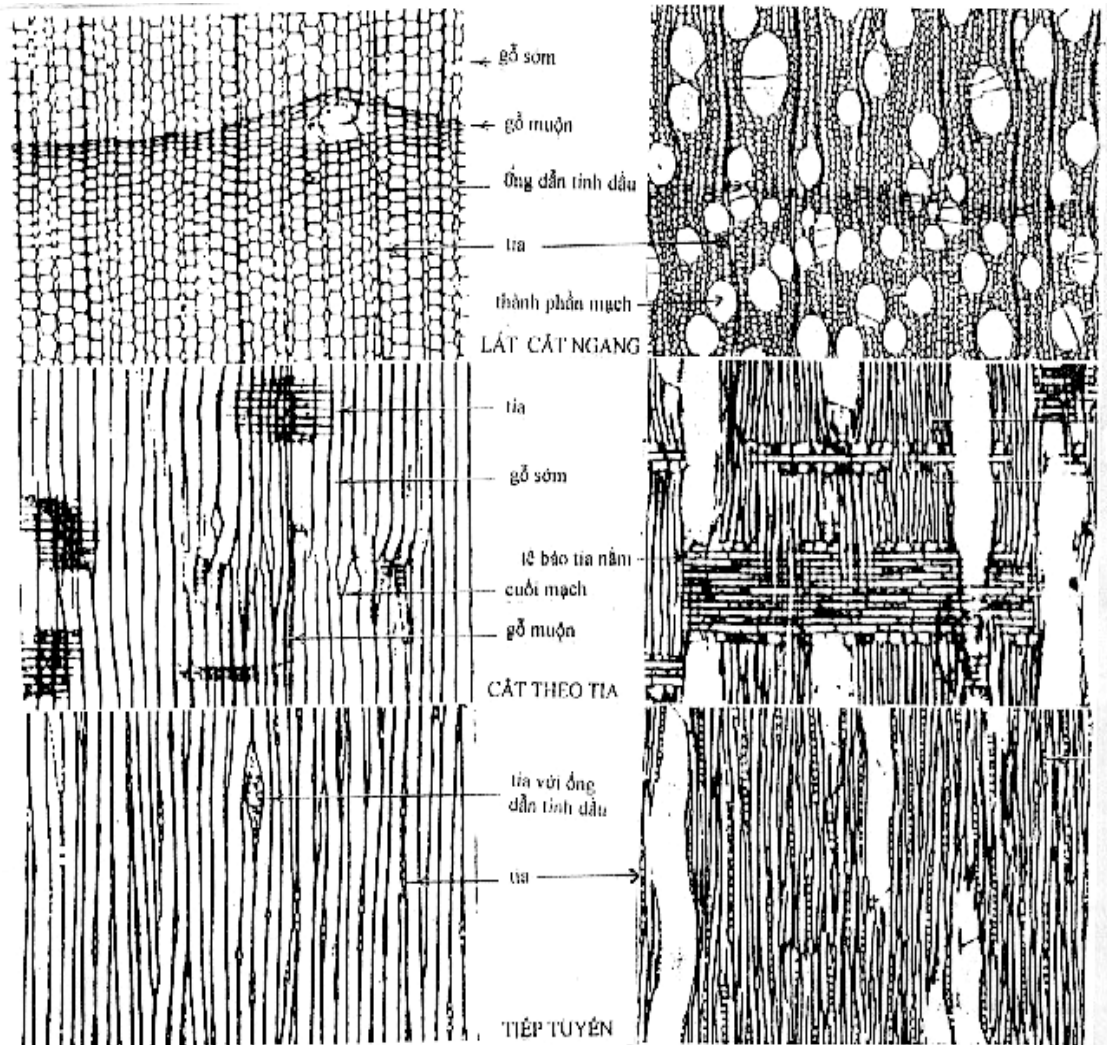
Thành phần và chất lượng của gỗ thứ cấp khác nhau tùy theo tuổi trưởng thành của cây: độ dài của các yếu tố tăng dần lên cùng với tuổi trong vòng thời gian dài tùy theo loài nhưng nói chung chúng thay đổi trong khoảng 100 năm, sau đó thì không hay ít thay đổi. Cùng với sự gia tăng chiều dài còn có sự tăng trưởng về chiều rộng của các yếu tố đó.

Hệ thống tổ chức của tế bào trong mô gỗ thứ cấp được xếp theo hai hướng: hướng dọc theo trục và hướng xuyên tâm theo tia; cả hai hệ thống ngang và dọc đó liên kết chặt chẽ với nhau cả về nguồn gốc, cấu tạo và chức phận tế bào. Tia gỗ

thường là những tế bào sống, đôi khi trong tế bào chứa tinh bột; hệ thống dọc của gỗ gồm một hay một số kiểu tế bào chết của các yếu tố dẫn, sợi và nhu mô.

Tăng phát sinh của thực vật ôn đới thường hoạt động có định kỳ và có khi ngừng lại trong năm. Gỗ thứ cấp được hình thành trong một thời kỳ sinh trưởng tạo thành lớp hay vòng tăng trưởng hay vòng hàng năm.

* **Gỗ thứ cấp của cây Hột trần** thường có cấu tạo đồng loạt và đơn giản gồm quản bào dạng sợi, tia gỗ có thể gồm tế bào nhu mô của tia, tế bào nhu mô gỗ ít và các quản bào tia, chưa có sợi gỗ. Một số cây họ Thông, trong hệ thống dọc có khi cả trong hệ thống tia có các ống dẫn tinh dầu.



H.3.25. Gỗ đồng mộc của thông (*Pinus strobus*)

H.3.26. Gỗ dị mộc của Liễu (*Salix nigra*) qua 3 lát cắt

* **Gỗ thứ cấp của cây song tử diệp** thường có cấu tạo phức tạp hơn, các yếu tố rất khác nhau về hình dạng, kích thước và cách sắp xếp. Cấu tạo gỗ thứ cấp gồm mạch gỗ, quản bào các dạng, sợi gỗ, nhu mô gỗ và tia gỗ.

Gỗ của một số nhóm cây song tử diệp nguyên thủy cũng không có mạch; cấu tạo gỗ thứ cấp trong nhóm song tử diệp phức tạp và đặc trưng trong phân loại thực vật, quan trọng hơn cả là gỗ có mạch hay không có mạch, cách sắp xếp các mạch trong gỗ ...

4.2. Mô libe

Câu hỏi: Hãy cho biết thành phần cấu tạo và nhiệm vụ của mô libe. Có loại thực vật nào khác

hơn thực vật có mạch có mô libe hay không?

Chức năng chủ yếu là dẫn truyền sản phẩm hữu cơ được tổng hợp từ lá đi khắp tất cả các cơ quan khác của cây, cách khác mô libe dẫn truyền dòng đi xuống, trong một số trường hợp mô libe dẫn truyền dòng đi lên.

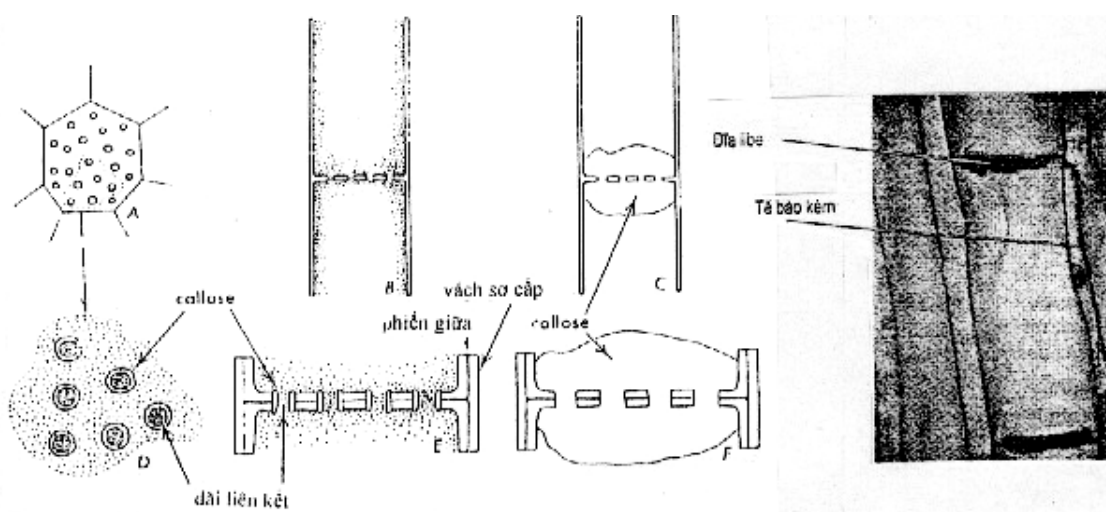
Mô libe thường nằm ngoài mô gỗ, nhưng ở một vài họ hay nhóm như trúc đào, bầu bí, cà, cúc ... có libe nằm bên trong gỗ và gần trục. Do vị trí của libe mà người ta phân biệt: libe ngoài và libe trong, cả hai đều giống nhau về sự phát triển cũng như thành phần cấu tạo và cách sắp xếp của tế bào; tuy nhiên libe trong không tăng trưởng do tầng phát sinh không hoạt động.

4.2.1. Thành phần cấu tạo

Mô libe có cấu tạo gồm tế bào ống sàng (tế bào rây), tế bào kèm, nhu mô libe, sợi libe và tia libe.

4.2.1.1. Tế bào ống sàng / tế bào rây / tế bào libe

Là phần tử dẫn truyền chính của mô libe, tế bào dài và xếp chồng chất lên nhau, vách ngăn ngang thường nghiêng và thủng lỗ (lỗ sàng) và vách ngăn ngang chứa các lỗ sàng được gọi tấm sàng. Vách tế bào ống sàng dày bằng celuloz, đường kính tế bào thường nhỏ hơn tế bào như mô trừ tế bào ống sàng ở họ Bầu bí có đường kính 200-300 μ . Tế bào ống sàng chỉ có ở thực vật Hột trần và thực vật Hột kín.



H.3.27. Chi tiết của tấm sàng. A,D nhìn bề mặt, B,C,E,F nhìn ngang. Các tế bào dẫn nhựa luyện

“**Ống sàng**” là tập hợp của những tế bào ống sàng riêng biệt nối với nhau bởi vách tận cùng ngang hay nghiêng một ít, trên đó có tấm sàng. Đó là những tế bào sống, vách dày bằng celuloz; chất nguyên sinh của tế bào tồn tại ở trạng thái sống rất lâu làm thành lớp mỏng sát vách tế bào, nhưng nhân bị thoái hóa và biến mất rất sớm trong quá trình chuyên hóa của tế bào; thủy thể to lúc tế bào còn non và cũng biến mất lần khi tế bào chuyên hóa, lạp vẫn còn và mạng nội chất nhiều.

Tế bào ống sàng thường chỉ tồn tại trong một mùa sinh trưởng, tuy nhiên giữa các nhóm thực vật khác nhau thì hoạt động của các yếu tố rây cũng khác nhau. Chất caloz trong tế bào sẽ đóng các lỗ sàng lại, khi đến mùa dinh dưỡng thì chất này có thể tan ra và các ống sàng sẽ dẫn truyền bình thường.

Ở các nhóm thực vật khác nhau, hình dạng, cấu tạo của tế bào ống sàng cũng khác nhau: một số thân leo bám, thân thảo, thân thủy sinh có các tấm sàng

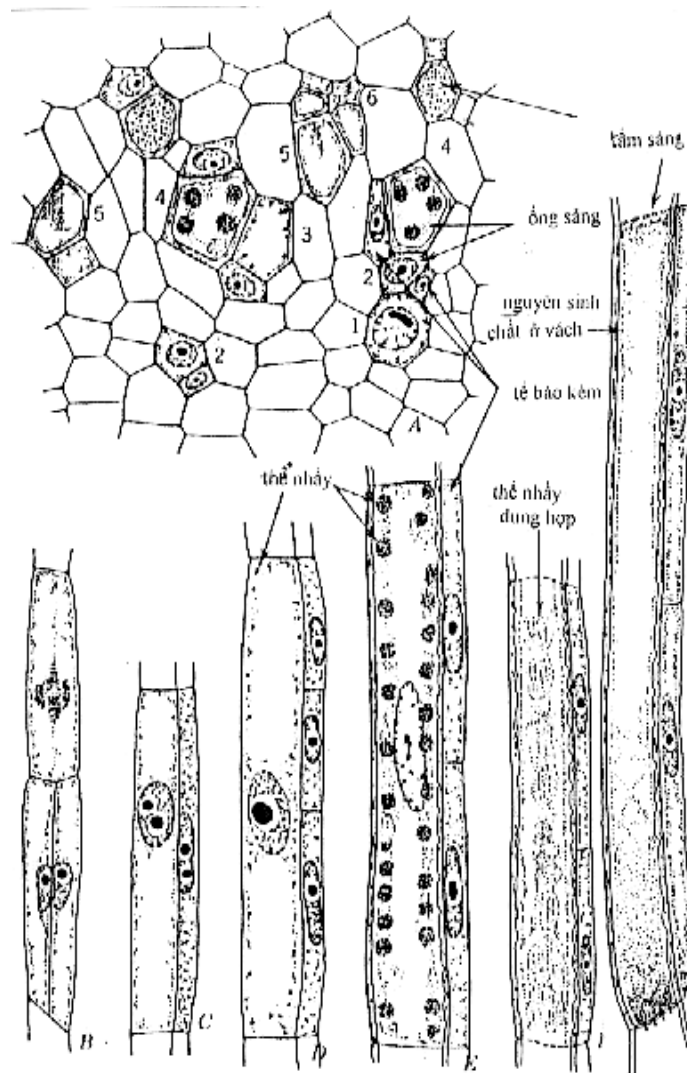
rõ rệt hơn cả, đường kính có thể lên đến 200-300 μ ; các nhóm khác có đường kính tế bào rây nhỏ, có khi chỉ bằng đường kính các lỗ giao thông liên bào 15-20 μ .

Hình dạng của ống sàng trên lát cắt ngang và cắt dọc, độ dày của vách tế bào, kích thước của cả thành phần ống sàng rất khác nhau ở các thực vật khác nhau; đặc biệt sự khác nhau thể hiện cả ở các tấm sàng, cách sắp xếp của chúng cũng như khác nhau về cả mức độ phát triển của chất caloz.

Ở cây hạt trần, sàng có ở mọi vách của tế bào; ở cây hạt kín, sàng chỉ còn lại ở vách ngăn ngang mà thôi.

4.2.1.2. Tế bào kèm

Nằm bên cạnh tế bào ống sàng và nhỏ hơn tế bào ống sàng, là loại nhu mô đặc biệt chuyên hóa cao nhất trong tất cả các loại nhu mô của libe.



H.3.28. Sự phát triển của các yếu tố rây và của các tế bào kèm ở cây bí đỏ (*Cucurbita pepo*)
A.Lát cắt dọc, B-G. Lát cắt ngang

Trong tế bào kèm còn chất nguyên sinh và có nhân tồn tại cho đến cuối đời sống của tế bào, trong tế bào chất có thể chứa lục lạp không màu và lục lạp. Vách tế bào kèm bằng celuloz mỏng và có các sợi liên bào thông thương với tế bào ống sàng, sự tiếp xúc này rất chặt chẽ và khó tách rời. Số lượng tế bào kèm bên cạnh tế bào ống sàng thay đổi tùy loài cây và có khi ngay cả trên một cây. Nhiệm vụ của tế bào kèm dường như là giúp cho tế bào ống sàng vẫn sống và hoạt động bình thường dù thiếu nhân.

Tế bào kèm chỉ gặp ở thực vật Hạt kín và đó là đặc điểm tiến hóa, nó không có trong cây Hạt trần kể cả cây Hạt kín nguyên thủy; nhưng trong nhóm tùng bách và Ginkgo, trong số các tế bào nhu mô libe có những tế bào có thể có nhiệm vụ giống tế bào kèm.

Tế bào kèm có cùng nguồn gốc với tế bào ống sàng nhưng do sự phân cắt muộn mà ra. Tế bào mẹ khởi sinh sẽ phân chia theo vách dọc cho 2 tế bào kích thước không đồng đều: tế bào to sẽ phân hóa thành tế bào ống sàng, tế bào nhỏ hơn sẽ phân chia vài lần theo hướng ngang để hình thành tế bào kèm. Số lượng tế bào kèm quanh tế bào ống sàng thay đổi ngay cả trên cùng một cây.

4.2.1.3. Nhu mô libe và tia libe

Nhu mô libe và tia libe đều có nguồn gốc chung với các yếu tố khác của libe và hai loại này thường phổ biến trong mô libe, nhưng hình thái cấu tạo và mức độ chuyên hóa của các yếu tố này thì có thể khác nhau ở các loài khác nhau.

* **Nhu mô libe** thường nằm chung quanh và dính với tế bào ống sàng, như thế có thể xem là sự chuyển tiếp với các tế bào kèm, tế bào nhu mô libe thường dài và sắp xếp theo trục của cơ quan, vách sơ cấp của tế bào bằng celuloz và không hóa gỗ. Trong một số trường hợp vách tế bào có thể hóa gỗ và trở thành thạch bào.

* **Tia libe** là nhu mô của libe thứ cấp, thường ở giữa xen kẽ với các bó mạch và xếp thành dãy xuyên tâm; tia này nối tiếp với tia gỗ chạy từ phần tủy ra và tập hợp hai tia này tạo thành tia tủy. Trong các tia, thường gặp hai loại tế bào khác nhau về hình thái và vị trí: một loại tế bào dài và thấp chạy dài theo trục của tia là tế bào nằm, một loại tế bào cao, ngắn và kéo dài theo trục của cơ quan là tế bào đứng.

Trong cấu tạo sơ cấp, các tế bào tia libe và tế bào nhu mô libe không khác biệt nhau, trong cây không có cấu tạo thứ cấp thì tia libe không được phân hóa để tạo thành. Cây có cấu tạo thứ cấp, tia libe về sau có nhiều biến đổi đáng kể.

4.2.1.4. Sợi libe

Là yếu tố cơ học nằm trong mô libe, có thể có ở cả mô libe sơ cấp và mô libe thứ cấp; sợi sơ cấp thường phát triển trong các cơ quan còn đang kéo dài và các sợi này có chiều dài khá lớn. Sợi thứ cấp có thể dài ra ở đầu nhưng không dài bằng sợi sơ cấp.

Vách tế bào ở sợi libe thứ cấp rất dày: ở cây lan, vách tế bào có thể chiếm 90% diện tích tế bào cắt ngang. Ở các loài khác nhau, sợi libe cũng tồn tại ở những dạng khác nhau, sợi libe thứ cấp có thể tẩm lignin chuyên hóa trở nên bền cứng thực hiện chức năng cơ học; một số loài có vách hậu lập chỉ phát triển khi các yếu tố này ngưng hoạt động. Sợi libe phát triển khi cơ quan kết thúc sự sinh trưởng theo chiều dài và thường chỉ gặp sợi trong libe hậu lập và làm thành lớp (có tầng).

Nhiều loài có lá rụng theo mùa, thường tế bào libe chỉ hoạt động có một mùa hay một năm mà thôi, nhiều loài lá không rụng theo mùa, ống sàng có khi già đến 50 năm vẫn còn hoạt động.

4.2.2. Phân loại

4.2.2.1. Mô libe sơ cấp

Có nguồn gốc từ tầng trước phát sinh của mô phân sinh ở đỉnh ngọn thân và rễ. Theo trình tự của sự phân hóa mà người ta cũng phân biệt libe trước (tiền libe) và libe sau (hậu libe).

* **Libe trước (Protophloem)** là libe sơ cấp được phân hóa từ tầng trước phát sinh trong thời kỳ sinh trưởng mạnh của cơ quan về chiều dài. Tế bào ống sàng chưa chuyên hóa đầy đủ nhưng trong tế bào vẫn không có nhân, không có lỗ sàng

trên vách ngăn ngang và thường không có tế bào kèm. Các tế bào ống sàng thường bị thoái hóa sau một thời gian ngắn.

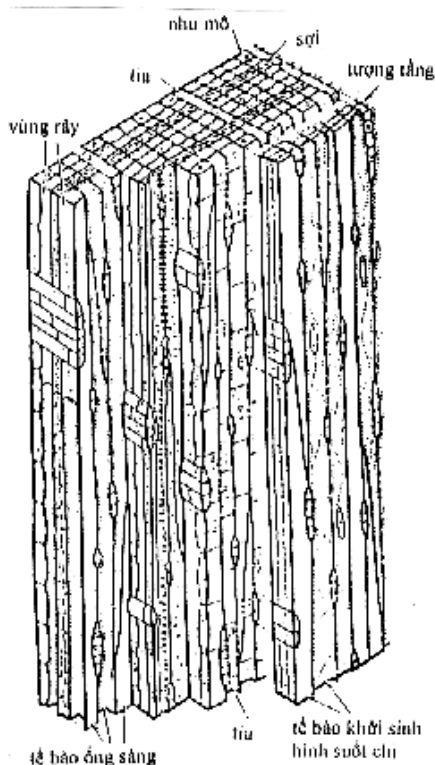
* **Libe sau (Metaphloem)** là libe sơ cấp được phân hóa trong các cơ quan non, cũng từ tầng trước phát sinh sau khi đã hình thành xong các yếu tố của libe trước.

Đây là yếu tố dẫn truyền chính các chất hữu cơ trong cơ quan có cấu tạo sơ cấp. Những nhóm thực vật không có cấu tạo thứ cấp thì libe sau thường sẽ được giữ lại trong suốt đời sống của cây; trái lại ở những cây có cơ cấu thứ cấp thì libe sau tồn tại và hoạt động trước khi tầng phát sinh được hình thành và phân hóa thành libe thứ cấp, lúc đó libe sau mất khả năng dẫn truyền và bị tiêu hủy đi.

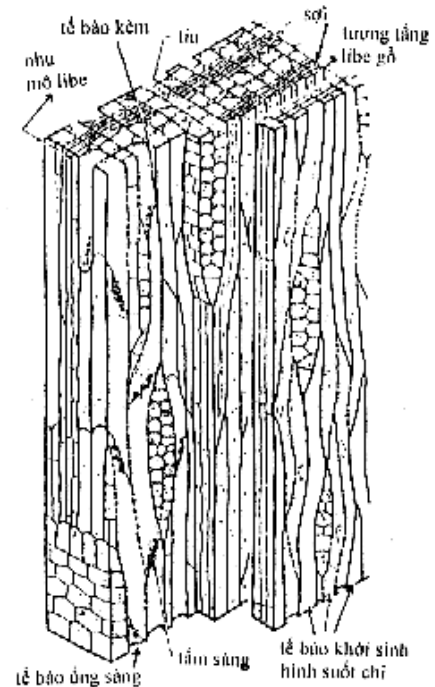
Ở những cây song tử diệp, libe sau thường không hóa sợi, nhưng ở những cây đơn tử diệp, sợi có thể xuất hiện trong libe sau, riêng các loài thân thảo, libe sau hoàn toàn biến thành sợi cơ học tức là hoá mô cứng sau khi các yếu tố rây chết đi. Sự phân hóa của libe sơ cấp là một quá trình liên tục, sự phân biệt giữa tiền libe và hậu libe không thật rõ ràng vì nó có liên quan với nhiều dạng có cấu tạo chuyển tiếp.

4.2.2.2. Mô libe thứ cấp

Được hình thành trong những cây và những cơ quan có cấu tạo thứ cấp nghĩa là có sự hoạt động của tầng phát sinh. Thường trong mô libe thứ cấp có hai hệ thống tổ chức có hình thái tế bào khác nhau rõ rệt: một loại cấu tạo từ tế bào kèm, nhu mô libe và các sợi, loại thứ hai gồm những tế bào chạy theo hướng xuyên tâm thẳng góc với các cơ quan, đó là những tia. Ở các loại cây khác nhau, tùy theo hình thái của tầng phát sinh và mức độ dài ra của các yếu tố libe trong quá trình phân hóa, các tế bào libe có thể xếp thành tầng hoặc không thành tầng hoặc kiểu trung gian.



H.3.29. Khối libe thứ cấp và tầng phát sinh của cây trắc bá diệp *Thuja occidentalis*



H.3.30. Khối libe thứ cấp và tầng phát sinh của cây song tử diệp *Liriodendron tulipifera*

Ở cây Hột trần, libe thứ cấp tương đối đơn giản và gồm: tế bào ống sàng, nhu mô libe, tia libe, có khi có sợi libe; các yếu tố này thường phân bố dọc theo

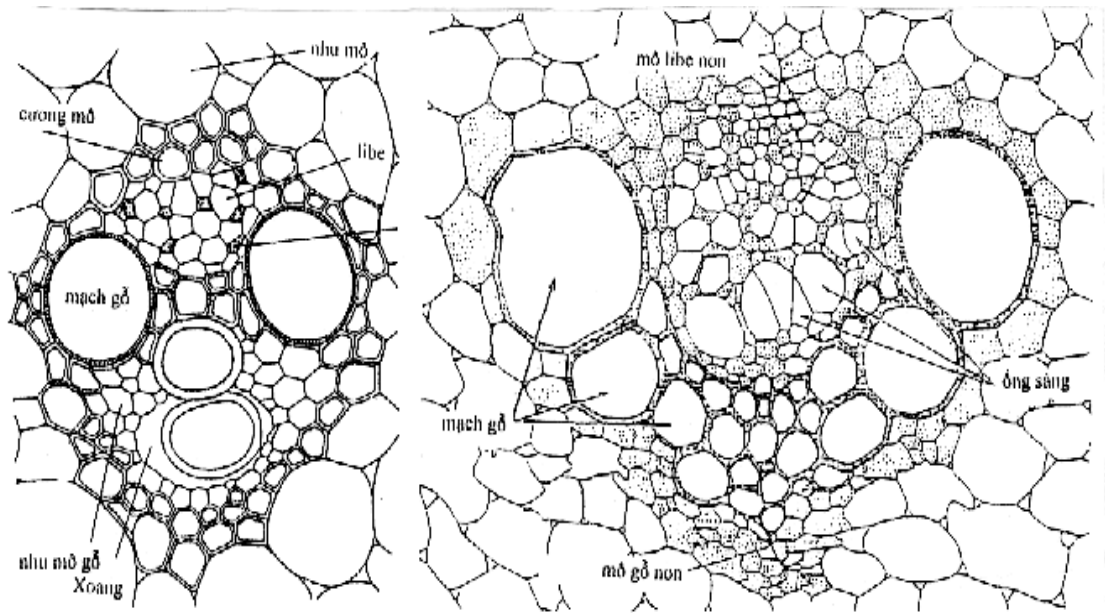
hướng xuyên tâm. Trong tế bào nhu mô libe có thể chứa tinh bột, có khi có nhiều dầu và tanin. Cấu tạo của mô libe trong cây Hột trần cũng rất khác nhau và mang đặc điểm phân loại. Ở một số cây hột kín, libe thứ cấp phát triển đa dạng hơn về thành phần cấu tạo cũng như cách sắp xếp của tế bào. Tế bào của libe thứ cấp có thể xếp thành tầng hoặc không thành tầng, tia có thể là một hay nhiều dãy tế bào. Các yếu tố của libe thứ cấp gồm tế bào ống sàng, tế bào kèm, nhu mô libe, tia libe và sợi libe xếp thành dãy xuyên tâm. Sàng trong tế bào ống sàng nằm ngang hay hơi nghiêng.

Thường libe thứ cấp chỉ hoạt động trong một mùa dinh dưỡng; những cây sống trong vùng nhiệt đới có thời gian sống và hoạt động kéo dài hơn, ở đây sự phân hóa của tầng phát sinh là liên tục nên các yếu tố sản phẩm hoạt động của tầng phát sinh cũng liên tục được tạo thành và liên tục mất đi.

4.3. Các bó mạch dẫn

Trong các thành phần của mô libe và mô gỗ, có những thành phần ít hay không làm chức năng dẫn truyền mà đảm nhận những nhiệm vụ khác như nâng đỡ (các bó sợi) hay dự trữ chất dinh dưỡng (nhu mô gỗ). Tuy nhiên không thể tách rời các thành phần này được vì ngoài nguồn gốc hình thành chung của chúng, giữa các thành phần đó còn có những mối liên quan khác về vị trí sắp xếp, tính chất cấu tạo và đặc biệt là những chuyển tiếp trong quá trình tiến hóa thể hiện tính chất trung gian của chức năng mà chúng phải hoàn thành. Ví dụ: trong cây Hột trần, quản bào là yếu tố dẫn truyền duy nhất do chưa có mạch hoàn toàn, sợi cơ học cũng chưa hình thành nên quản bào cũng chính là yếu tố cơ học duy nhất của chúng.

Mô gỗ và mô libe trong cơ thể thực vật được sắp xếp bên cạnh nhau do hoạt động của các mô phân sinh là tầng trước phát sinh và tầng phát sinh tạo nên, các yếu tố cấu tạo thành các mô thường đi chung với nhau; tập hợp các yếu tố của mô gỗ và mô libe làm thành hệ thống dẫn.



H.3.31. Bó mạch kín ở thân bắp (*Zea mays*)

H.3.32. Bó mạch hình chữ V ở thân măng tây (*Asparagus officinalis*)

Hệ thống dẫn ở các cơ quan của thực vật đều có cấu tạo theo một thứ tự nhất định, chúng có thể tập hợp với nhau làm thành từng nhóm riêng biệt và gọi là bó libe gỗ, có thể xếp thành một hay nhiều vòng bên trong trụ trung tâm, hoặc

ở giữa các cơ quan và không theo thứ tự nào cả; cách này thường là cấu tạo và phân bố trong cơ quan non của đa số các cây. Trong giai đoạn phát triển về sau của phần lớn cây song tử diệp và cây Hột trần, hệ thống dẫn thường dính nhau làm thành một trụ liên tục; trái lại ở cây đơn tử diệp các bó libe gỗ rời nhau có thể xếp trên một hay nhiều đồng tâm và giữ suốt quá trình sống của cây. Trong các bó, có khi đủ cả mô libe và mô gỗ, nhưng ở một số trường hợp, có khi chỉ có gỗ hoặc chỉ có libe và lúc đó các bó được gọi bó mạch thiếu, thường gặp ở rễ các cây đơn tử diệp và trong cấu tạo sơ cấp một số ít rễ cây song tử diệp.

Tùy theo vị trí sắp xếp của các bó libe và bó gỗ mà ta phân biệt:

- Bó libe gỗ chồng chất với libe nằm ngoài và gỗ nằm trong, kiểu này phổ biến nhất trong thân sơ cấp đa số cây song tử diệp. Đôi khi có thể có bó libe nằm bên trong bó gỗ và gọi kiểu chồng chất kép ở họ Bầu bí (Cucurbitaceae), họ Cà (Solanaceae), họ Cúc (Asteraceae) ... chỉ có tầng phát sinh giữa bó gỗ và bó libe ngoài là hoạt động, tầng phát sinh trong không có nếu có thì chỉ có vài lớp tế bào.

- Bó libe gỗ đồng tâm có nghĩa là bó gỗ có thể bị bó libe bao lấy hay ngược lại bó gỗ bao quanh bó libe; kiểu này thường gặp trong một số thân rễ mọc ngầm bên dưới đất.

- Bó libe gỗ hình chữ V trong đó bó gỗ có hình dạng hai nhánh của chữ V và bó libe nằm giữa hai nhánh chữ V đó.

5. MÔ TIẾT

Câu hỏi: 1. Thế nào là mô tiết? Các loại mô tiết được phân biệt như thế nào?
2. Hãy giải thích cách thành lập ống tiết và túi tiết

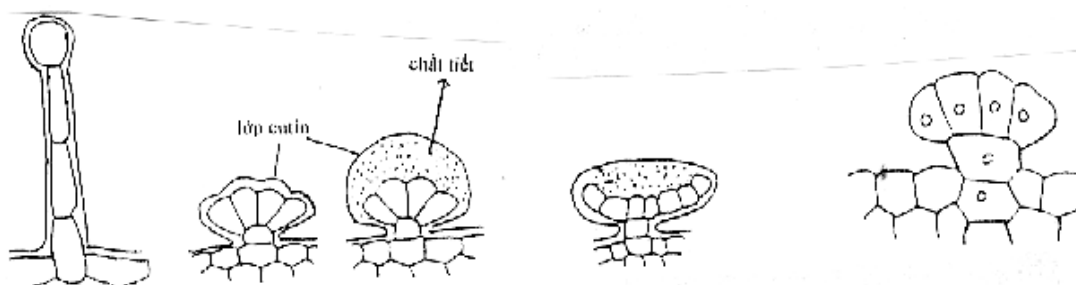
Mô tiết là tập hợp những tế bào sống vách bằng celuloz mỏng, có nhiệm vụ tiết các sản phẩm của quá trình trao đổi chất. Những sản phẩm được tiết ra có thể được đưa trực tiếp ra ngoài hay được tích lũy lại trong những cơ cấu đặc biệt để thải ra ngoài bằng cách khác, hoặc được giữ lại trong các cấu tạo đó.

Chất tiết có thể là chất vô cơ như oxalat calci, carbonat calci ... , chất hữu cơ như acid, đường glucoz, saccharoz, tinh bột ... , lipid dưới dạng các giọt dầu, protid dưới dạng đậm đặc, các chất nhầy, tanin, tinh dầu, alcaloid, cafein, heroin ... Chất tiết có thể ở thể rắn hay thể lỏng.

Mô tiết có thể gồm những tế bào tiết nằm rời rạc hay tập hợp lại thành các bộ phận đặc biệt, có thể nằm bên ngoài là mô tiết ngoài hay mô tiết bên trong cơ quan.

5.1. Mô tiết nằm bên ngoài cơ quan

5.1.1. Lông tiết



H.3.33. Vài dạng lông tiết

(A. ở lá *Pelargonium*, B. ở *Lavandula*, C. ở *Humulus lupulus*, D. ở *Ligustrum*)

Thường nằm ở mặt ngoài của lớp biểu bì, có thể có nguồn gốc từ tế bào biểu bì hoặc từ những tế bào nằm sâu bên trong. Lông tiết và lông tuyến có cấu tạo:

- Phần bên dưới là chân đơn hay đa bào.
- Phần trên là tế bào tiết với tế bào chất đậm đặc bên trong; thường đầu lông tiết không nhọn như đầu lông che chở.

Ở húng quế, tế bào tiết làm thành nhóm trên đầu lông. Ở rau cần dày lá, chất tiết nằm bên trong tế bào tiết khi lông tiết còn non; khi lông tiết già, chất tiết được phóng thích ra ngoài làm thành khối hình cầu giữa lớp cutin và tế bào tiết bên dưới. Ở cây mã đề *Humulus lupulus*, lông tiết có hình đầu to. Lông tiết nước thường thấy ở các lá non, lông ngứa ở họ Gai có nhiều chất phức tạp như histamin và acetylcholin.

5.1.2. Tuyến tiết

Nhiều khi tế bào biểu bì biến thành tuyến tiết với tế bào to hơn và nằm khít nhau hơn làm cho cho vùng nơi đó phồng cao lên. Tế bào chất bên trong đậm đặc, hóa kiềm, nhân tế bào to. Ở thực vật, có hai loại tuyến tiết:

5.1.2.1. Tuyến tiết mật

Thường có ở hoa và có trên các cơ quan dinh dưỡng của cây như thân, lá, lá kèm và cuống hoa. Vị trí, hình dạng và cấu tạo của tuyến tiết mật rất khác nhau ở các cây khác nhau.

- Rất thường gặp ở tràng hoa: cánh hoa trong họ Mao căn (Ranunculaceae) có một tuyến hình vẩy; nhiều hoa cánh dính có đáy ống hoa tiết mật.

- Nhiều cây tiểu nhị có tuyến tiết mật, gặp ở trà, nho biển, Geraniales ... Trong cây *Malpighia*, *Hyptage*, có một hay nhiều tuyến dài nằm phía ngoài đài hoa, ở búp *Hibiscus rosa-sinensis* có một tuyến hình vòng nằm bên trong đài hoa.

- Nhiều cây trong họ Đào lộn hột (Anacardiaceae) thuộc nhóm hoa có đĩa mật. Quanh bầu noãn nhiều cây xoài, táo ... có một tuyến hình đĩa hay nhiều tuyến rời tiết mật. Đĩa mật có thể ở ngoài tiểu nhị (Sapindales, Rutales ...) hay ở giữa tiểu nhị và bầu noãn (Celastrales), hay là một đĩa ôm lấy bầu noãn (Theales, Ericales, Polemoniales, Solanales, Lamiales ...)

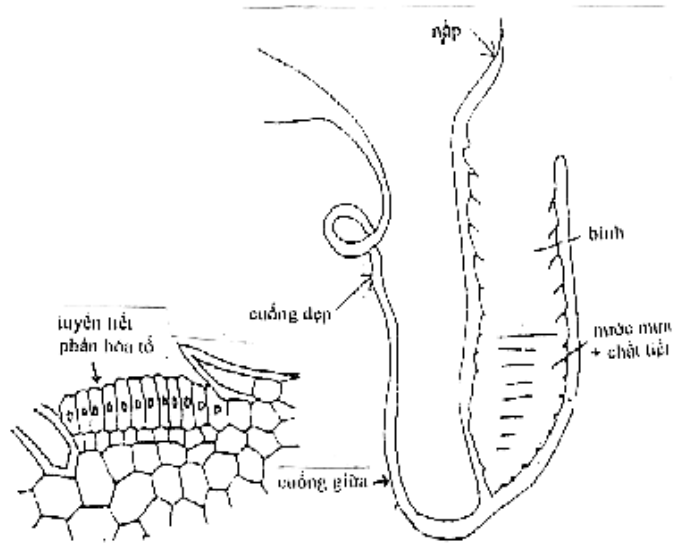
- Nhiều cây họ Hường (Rosaceae) để hoa tiết mật nằm giữa cánh hoa và nhụy.

5.1.2.2. Tuyến thơm

Một số cây có hương thơm được tiết ra từ những tuyến thơm (họ Thiên lý *Asclepiadaceae*), Ráy (*Araceae*), Lan (*Orchidaceae*) ... Tuyến thơm có thể được phân hóa từ các phần khác nhau của hoa, hương thơm thường là các chất tinh dầu.

5.1.2.3. Tuyến tiết phân hóa tổ tiêu hóa

Chỉ gặp tuyến này ở vài loài cây thực nhục. Các tuyến tiết ra một dịch có chứa phân hóa tổ tiêu hóa protein. Gặp ở cây nắp bình *Nepenthes*, trong bình có những có những vùng của lớp biểu bì biến đổi thành tuyến tiết; ở cây trường lệ *Drosera*, các tế bào tiết nằm trên đầu các vòi.



H.3.34. Tuyến tiết phân hóa tổ tiêu hóa trong bình của *Nepenthes*

5.2. Mô tiết bên trong cơ quan

5.2.1. Tế bào tiết

Ở nhiều thực vật, tế bào tiết nằm rời rạc nhau, chất tiết được chứa luôn trong tế bào. Tế bào tiết có thể có hình dạng tương tự như các tế bào nhu mô chung quanh nhưng kích thước tế bào tiết có thể nhỏ hơn hay lớn tế bào nhu mô.

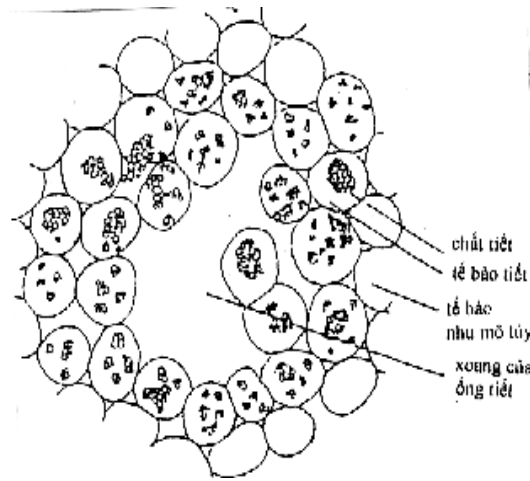
Tế bào tiết thường có trong nhu mô vỏ, ít khi ở libe hay trong nhu mô tủy. Ví dụ tế bào tiết tinh dầu ở quế, bồ bồ, tế bào tiết mirosin ở họ Thập tự, tế bào chứa oxalat thường gặp trong các cây họ kén, tế bào nhu mô tủy tiết tanin ở cây hoa hồng.



H.3.35. Tế bào tiết tinh dầu trong tủy ở thân cây hồng

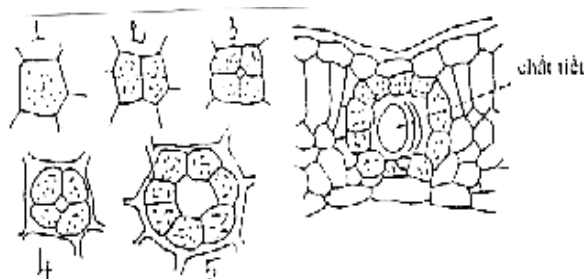
5.2.2. Ống tiết

Các tế bào tiết có thể tổ chức thành ống tiết với cơ cấu như sau:

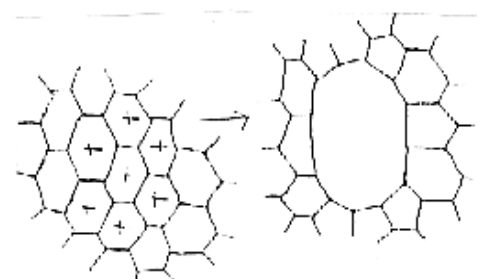


H.3.36. Ống tiết ở thân lốt cắt ngang

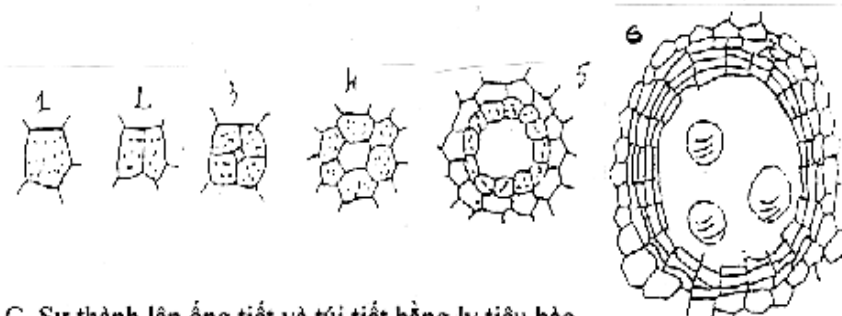
Giữa là xoang ống tiết, nơi chất tiết được thải ra và tích trữ. Quanh xoang là tế bào tiết có vách cellulose mỏng và tế bào chất đậm đặc, bên trong có chất tiết. Ở lát cắt ngang, số tế bào tiết thay đổi tùy loài: 3, 4 ở cà rốt, rất nhiều tế bào tiết và xoang ống tiết rất to như ở xoài. Vị trí ống tiết trong thân thay đổi tùy loài, nhưng vị trí này nhất định và đặc sắc trong cùng một loài. Ví dụ: ống tiết trong nhu mô vỏ (họ Quế, Cúc, Xoài), trong libe (carốt), trong gỗ (làm cho gỗ có mùi thơm như ở họ Tùng bách), trong nhu mô tủy (họ Cà na ...).



A. Sự thành lập ống tiết và túi tiết bằng ly bào



B. Sự thành lập túi tiêu bào chứa gồm



C. Sự thành lập ống tiết và túi tiết bằng ly tiêu bào

H.3.37. Các cách thành lập ống tiết và túi tiết

5.2.3. Túi tiết

Khi cắt ngang, túi tiết có cơ cấu giống như ống tiết nhưng đó là những bị ngăn không dài như ống tiết. Túi tiết thường gặp ở họ Cam chanh (Rutaceae), họ Mận (Myrtaceae), họ Xoài (Anacardiaceae)...

* **Cách thành lập ống tiết và túi tiết:** túi tiết và ống tiết thường liên quan với nhau; nhiều loài có ống tiết ở thân và có túi tiết ở lá như họ Cam chanh (Rutaceae), hay ở trái (họ Xoài Anacardiaceae) ... Có 3 cách thành lập ống tiết và túi tiết:

- **Bằng ly bào:** xoang ống tiết do các tế bào xa nhau mà ra, gặp ở họ Dầu (Dipterocarpaceae), họ Mận (Myrtaceae) ...

- **Bằng tiêu bào:** xoang ống tiết có được là do tế bào của vùng đó tan đi.

- **Bằng ly tiêu bào:** xoang ống tiết vừa do tế bào nổi ra vừa do tế bào nơi đó tan đi, gặp ở họ Cam quýt (Rutaceae) ...

5.2.4. Nhũ quản

Là những tế bào hay ống tiết đặc biệt mà chất tiết thường là một nhũ dịch (nhũ tương) trắng, đôi khi có màu (*Chelidonium*) nhưng ít khi trong (gặp ở vài loài trong họ Thiên lý Asclepiadaceae).

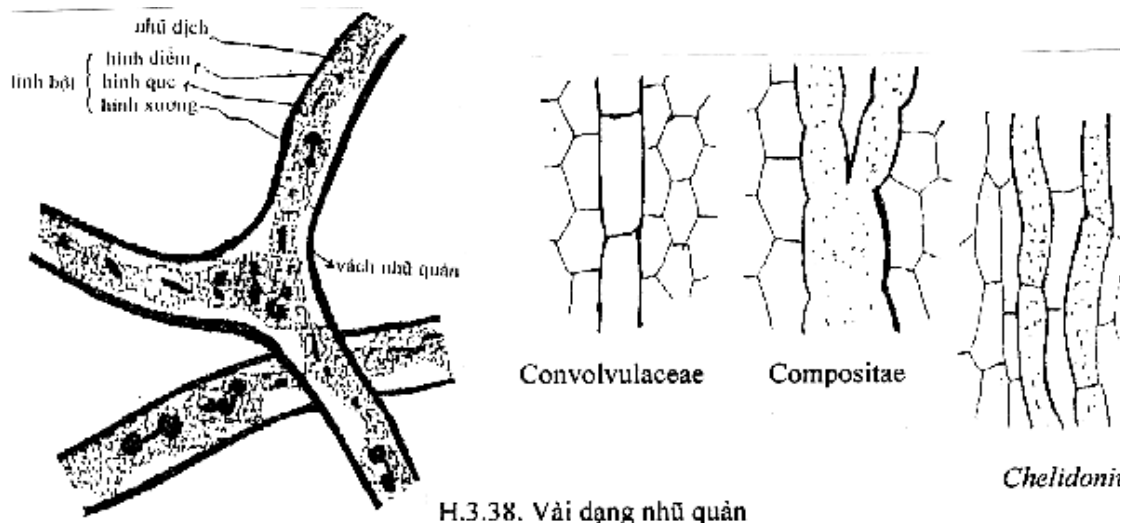
Vách của nhũ quản có khi rất dày bằng celluloz, bên trong có nhiều nhân. Tế bào chất khó thấy và làm thành lớp mỏng bao lấy thủy thể to. Ở trạng thái trưởng thành, nhân của nhũ quản đôi khi bị hoại đi

Nhũ dịch thường là một nhũ tương trắng chứa nhiều nước, bên trong có các chất lơ lửng như: glucid, đường (họ Cúc), tanin ở chuối *Musa*, acid hữu cơ, lipid ở *Ficus callosa*, alcaloid ở thuốc phiện *Papaver*, tinh dầu terpen, resin, phân hóa tố papainaz ở đu đủ ...

5.2.4.1. Phân loại

Có hai loại nhũ quản: nhũ quản thật và nhũ quản có đốt.

* **Nhũ quản thật** là những ống có thể phân nhánh hay không, bên trong không có vách ngăn. Ở các họ Thầu dầu (Euphorbiaceae), họ Thiên lý (Asclepiadaceae) ... nhũ quản chia nhánh và các nhánh có thể thông vào nhau. Ở họ Trúc đào (Apocynaceae),



* **Nhũ quản có đốt** là những chuỗi tế bào mà vách ngăn ngang còn, mỏng đi, hay đôi khi teo mất. Nhũ quản có thể phân nhánh hoặc không phân nhánh và thông vào nhau.

5.2.4.2. Vị trí

- Nhũ quản có thể nằm rải rác khắp cùng: thường đó là nhũ quản thật; ở chuối, nhũ quản có ở các bó mạch và trong nhu mô vỏ.

- Quanh hay trong libe: thường là nhũ quản có đốt. Ở cao su nhũ quản trong libe và làm thành nhiều vòng đồng tâm, vòng này không liên hệ với vòng kia. Ở đu đủ, nhũ quản trong libe và trong gỗ.

- Trong nhu mô vỏ: ở hành, họ, các *Euphorbia* ...

5.2.4.3. Nguồn gốc

Nhũ quản có đốt chuyên hóa từ gốc đến ngọn. Còn nhũ quản thật do những tế bào đã có từ trong mầm, tế bào rất dễ nhận vì tế bào chất dày đặc và chiết quang, chúng thường ở nách các tử diệp. Khi cây mọc, các tế bào dài ra theo sự sinh trưởng chen và mọc nhánh ăn luôn khắp cơ thể cây. Trong lúc đó, nhân phân cắt mãi mà không thành lập vách tế bào.

5.2.4.4. Nhiệm vụ

Nhiệm vụ của nhũ quản còn mù mờ. Hiện nay, người ta cho đó cũng là hệ thống như các ống tiết; do trong cây có tổ chức tiết thì không có nhũ quản và các nhũ dịch đường như được thành lập không bao giờ dừng lại. Vì thế trong các nhũ quản vừa là một tổ chức tiết vừa là một tổ chức chứa.

- Câu hỏi:**
1. Mô tả các thành phần cấu tạo của mô che chở sơ cấp.
 2. Lớp cutin được hình thành từ đâu? Vai trò của nó đối với cơ thể thực vật.
 3. Cơ cấu nào giúp giảm bớt sự thoát hơi nước qua bề mặt của lá?
 4. Hãy phân biệt giữa nhu mô và lục mô.
 5. Loại tế bào nào còn được gọi là "mô cơ bản"? Vì sao được gọi tên như thế?
 6. Tế bào thực vật có loại là tế bào sống, tế bào chết. Hãy giải thích vì sao gọi như thế?
 7. Có mấy loại cương mô? chúng khác nhau hay giống nhau?
 8. Thế nào là mô tiết? Hãy giải thích các cách thành lập ống tiết và túi tiết.
 9. Hãy giải thích sự vận chuyển qua tế bào mạch gỗ và tế bào ống sàng.

CHƯƠNG 4 CƠ QUAN SINH DƯỠNG

Từ khoá

- Sinh trưởng sơ cấp
- Sinh trưởng thứ cấp
- Cơ quan trực
- Sự chuyên hóa hướng tâm
- Sự chuyên hóa ly tâm

Tóm tắt nội dung

Rễ thân lá là cơ quan sinh dưỡng ở thực vật có mạch. Sự phân chia này thật ra đơn thuần là về lý thuyết vì cơ thể thực vật là thống nhất về cấu tạo, về sự phát triển và tiến hóa. Vì thế thật khó định rõ ranh giới giữa các cơ quan đó.

Về mặt phát sinh cá thể, các cơ quan này chung nguồn gốc phát triển từ hợp tử và sau đó phân hóa từ phôi. Giữa chúng có những điểm tương ứng về cấu tạo, nhưng đó chỉ là nét chung nhất, về chi tiết, do chúng phân bố ở những loại môi trường khác nhau và đảm nhận những chức năng chủ yếu khác nhau nên có những đặc điểm riêng trong cấu tạo đặc trưng cho mỗi loại cơ quan.

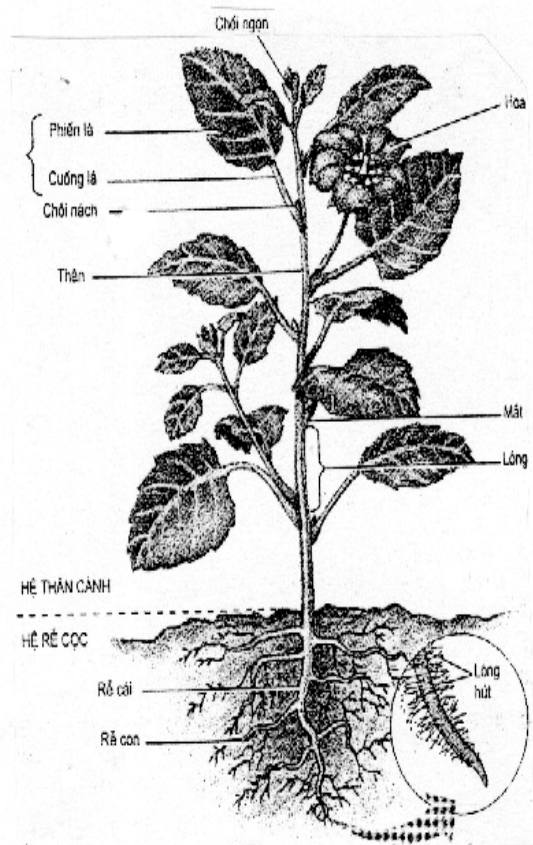
Thân và rễ thường được xem như là phần tiếp tục của thân, xếp tiếp theo nhau trên một trục thẳng đứng nên hai cơ quan này được gọi là cơ quan trực. Đoạn thân mang các mầm lá gọi là chồi. Sự hình thành một cách hoàn chỉnh về hình thái cũng như về giải phẫu của các cơ quan sinh dưỡng của cây là một quá trình tiến hóa thích nghi lâu dài với đời sống trên cạn.

Yêu cầu đối với sinh viên

Sau khi nghiên cứu phần này, sinh viên có thể:

- Giải thích được sự phát triển và tăng trưởng của một thực vật (trong đó có rễ, thân, lá) tiêu biểu.
- Giải thích sự phát triển và vai trò của lông hút ở rễ.
- Vẽ lược đồ thể hiện cấu tạo sơ cấp của một rễ, thân và lá.
- Phân biệt giữa rễ và thân song tử diệp trong cấu tạo hậu lập.
- Giải thích nguồn gốc nội sinh ở rễ và nguồn gốc ngoại sinh ở thân và lá.
- Phân biệt giữa lá đơn và lá kép, các kiểu phiến lá, các dạng gân lá, các phụ bộ của lá.
- Nêu và mô tả chức năng của lá.
- Phân biệt cấu tạo lá cây C_3 , cây C_4 và cây CAM

Trong hướng tiến hoá chuyển lên cạn, thực vật có những thích nghi để khai thác nước và muối khoáng trong đất, hấp thu ánh sáng và khí carbonic trong không khí để quang hợp và tồn tại trong các điều kiện khô hạn. Các chức năng sống trên được hệ rễ dưới đất và hệ thân cành mang lá trong không khí thực hiện. Các cấu trúc này dựa vào nhau và thúc đẩy nhau cùng tồn tại, thiếu hệ này thì hệ kia không thể phát triển. Nếu không có ánh sáng, thân non và lá không quang hợp được thì hệ rễ sẽ không nhận được các chất hữu cơ để dinh dưỡng và cây sẽ bị chết; ngược lại thân cây và tán lá luôn lệ thuộc vào nước và muối khoáng mà hệ rễ hấp thụ.



H.4.1. Sơ đồ cấu tạo một cây có hoa song tử diệp

A. HỆ THỐNG RỄ

Rễ là cơ quan sinh dưỡng mọc bên dưới đất của cây, có nhiệm vụ hấp thu nước và muối khoáng đồng thời vận chuyển các chất này đi khắp trong cây. Ngoài ra, rễ còn giữ chặt cây trong đất giúp cho cây đứng vững do hệ thống của rễ cây thường phân nhánh rất nhiều; một số rễ còn là cơ quan dự trữ chất dinh dưỡng, một số loài rễ khác tham gia vào việc sinh sản dinh dưỡng. Rễ còn hấp thu một phần nhỏ oxygen trong đất.

Rễ, thân và lá là đặc sắc của thực vật có mạch (Cormophyta), chỉ trừ có Đài thực vật (Rêu) là không có rễ nên nhóm này còn có tên là Arrhizophyta. Các cỏ thủy sinh mọc chìm trong nước như (*Ceratophyllum*) và bèo cám (*Wolffia*) là những cây có hoa duy nhất không có rễ. Bèo tai chuột (*Salvinia*) không có rễ nhưng có lá chìm làm thành rìa mìn trông giống rễ.

Mặc dù thực vật là bất động nhưng chúng cũng tham gia hầu hết mọi hoạt động sinh lý đặc biệt là bên dưới đất. Rễ cũng cần thiết để thực vật phát triển và quang hợp mà hàng năm rễ được tạo ra thường sử dụng hết hơn 1/2 năng lượng của chính thực vật tạo ra.

Đặt vấn đề: 1. Vì sao sự hiểu biết của chúng ta về cấu tạo và sự phát triển của rễ ít hơn sự hiểu biết của chúng ta về cấu trúc và sự tăng trưởng của thân?

2. Liệt kê 6 loại cây có rễ dự trữ, nêu đặc tính cấu tạo của mỗi loại rễ đó.

3. Trong môi trường ngập mặn, nồng độ muối bên ngoài môi trường bằng hay khác nồng độ muối trong cây? Tại sao?

1. HÌNH THÁI BÊN NGOÀI CỦA RỄ

Câu hỏi: 1. Rễ cây quan trọng thế nào trong đời sống con người?

2. Mô tả cấu tạo, nguồn gốc và sự quan trọng của bao đầu rễ.

Hình thái bên ngoài và cấu tạo bên trong của rễ rất đa dạng, nó phụ thuộc vào chức năng sinh lý của cây và thích ứng với môi trường chung quanh. Hệ thống của rễ cây thường phân nhánh rất nhiều và mọc sâu vào trong đất. Ví dụ ở cây lúa cao không quá 1m có đến 14 triệu rễ con với tổng chiều dài khoảng 600km.

1.1. Các phần của rễ

Rễ có khả năng phân nhánh cho ra các rễ bên nên tuy rễ có thể tích nhỏ nhưng diện tích bề mặt của rễ rất lớn giúp rễ tăng cường diện tích tiếp xúc với đất và dễ dàng hút nước. Rễ thường có hình trụ hơi nhọn đầu, phát triển rất nhanh chóng và mỗi ngày mất đi khoảng 10.000 tế bào do chúng đi xuyên qua đất và mọc sâu xuống bên dưới.

Quan sát dọc một rễ từ dưới lên trên, ta thấy rễ có các phần sau:

1.1.1. Chóp rễ (root cap)

Là một bao trắng nằm ở đầu rễ, có nhiệm vụ bảo vệ đầu rễ lúc rễ chen đất mọc sâu xuống. Chóp rễ do nhiều lớp tế bào, lớp ngoài tróc đi và mất trong lúc nhiều lớp bên trong được thành lập. Chóp rễ cũng tạo ra dịch nhầy (mucigel), là chất nhựa bảo vệ đầu rễ không bị khô giúp cho rễ đi xuyên qua đất dễ dàng hơn, nó cũng còn giúp cả việc hấp thu nước và chất dinh dưỡng trong đất.

1.1.2. Vùng phân sinh

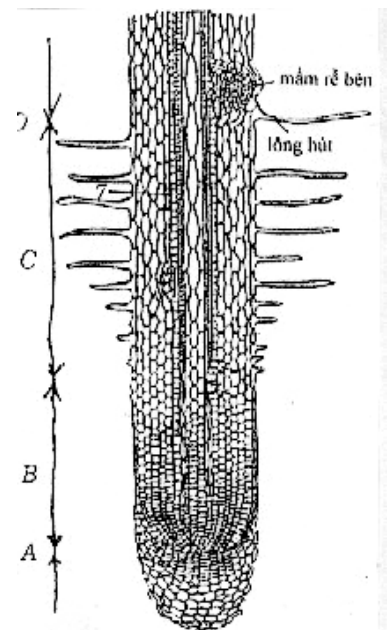
Nằm ngay trên chóp rễ, chính ở vùng này, các tế bào của mô phân sinh sẽ phân cắt để cho nhiều tế bào mới.

1.1.3. Vùng tăng trưởng

Vùng này dài vài mm và lóng, đó là vùng mà tế bào lớn lên, bắt đầu chuyên hóa và làm cho rễ dài ra.

1.1.4. Vùng lông hút / lông rễ

Trong vùng này các tế bào trưởng thành và biệt hóa, vùng này còn là vùng lông hút vì đây là nơi có nhiều lông rễ nhỏ nhô ra từ các tế bào căn bì. Các lông này được sinh ra ở vùng bên dưới, lông dài ra khi đi dần lên trên, và cuối cùng lông sẽ rụng. Tế bào lông hút là tế bào sống có tế bào chất, nhân ở đầu lông và một thủy thể to. Lông hút phong phú và duy nhất ở thực vật, đảm nhận nhiệm vụ hấp thu nước và muối khoáng cho cây, các lông hút còn có nhiệm vụ đồng hóa các chất mà chúng hấp



thu; ngoài ra nhờ có lông hút mà diện tích bề mặt hấp thu trên rễ được gia tăng rất lớn. Chót của lông hút có chất nhầy giúp cho lông hút dính chặt vào trong đất.

Chiều dài của vùng lông hút không thay đổi, do các lông hút mới thành lập luôn nằm bên dưới, càng đi lên bên trên, lông rễ càng dài ra và saucùng sẽ rụng đi. Người ta ước tính ở rễ lúa có khoảng 14 tỉ lông hút với tổng cộng diện tích bề mặt hơn 400m². Vùng của tế bào trưởng thành ở rễ cũng là nơi mô sơ cấp như căn bì, nhu mô vỏ phát triển

H.4.2. Các phần của rễ

(A) chóp rễ, (B) vùng tăng trưởng
(C) Vùng lông hút, (D) Vùng tằm suberin

1.1.5. Vùng tằm suberin

Vùng này trống và không láng, nằm bên trên vùng lông hút và là vùng lông hút đã rụng đi. Tầng tế bào bên dưới lông hút lộ ra và vách tế bào bị tằm suberin nên được gọi là tầng tằm suberin. Vùng này không hấp thu các chất dinh dưỡng được nữa vì vách tế bào không thấm; người ta cho rằng chính sự tằm suberin vào vách tế bào làm cho lông hút rụng. Sau vùng lông hút, rễ chia nhánh và phân chia ra rễ con (rễ thứ cấp). Từ chóp rễ đi lên, rễ gia tăng đường kính và sau cùng rễ tiếp giáp với thân ở cổ rễ.

Ở các rễ cây song tử diệp, rễ mọc to ra và tầng dưới lông thay vì tằm suberin lại hoạt động như một tầng tăng, đó là tầng tăng sube nhu bì và cho ra bên ngoài là mô sube (mô che chở thứ cấp), trên mô này cũng có các bì khổng.

1.2. Các kiểu rễ

Câu hỏi: Mô tả cấu tạo và nguồn gốc của lông hút. Lông rễ có giống như mao trạng ở ruột người hay không? Tại sao? Điều gì là quan trọng của lông hút?

1.2.1. Rễ chính (cái) và rễ bên

Ví dụ: rễ xoài, mận ... Rễ cái (chính) mọc từ phôi (mầm) và mọc thẳng từ trên xuống đất (địa hướng động); nơi tiếp giáp sát với phần trên mặt đất là gốc (rễ), phần bên trên của rễ chính nối liền với trụ dưới lá mầm. Trên rễ chính đầu tiên mọc từ cây mầm gọi là rễ sơ cấp (primary root) trên một gốc rễ to, hình thành phần lớn khối lượng của rễ và vẫn còn hiện diện suốt đời sống của thực vật; rễ chính phát triển nhanh và đâm sâu xuống, gia tăng sự nâng đỡ và cho phép thực vật sử dụng vật chất nằm sâu bên trong đất. Rễ chính có thể sâu đến 53m dưới đất.

Rễ chính phân nhánh thành những rễ bên hay rễ thứ cấp (secondary root) và hệ thống rễ được thành lập, rễ mới mọc (non nhất) luôn ở gần đầu rễ ngày càng nhỏ hơn và mọc ngang hay xiên. Rễ bên có nguồn gốc nội sinh.

Hệ rễ có rễ chính phát triển mạnh, các rễ bên (rễ phụ) phát triển ngày càng nhỏ, nhiều, gọi là hệ rễ trụ (taproot system), sự sinh trưởng thứ cấp ở đây đặc biệt quan trọng là đặc tính của hệ rễ các cây đại mộc, cây thân cỏ của hầu hết lớp song tử diệp và của nhiều cây Hạt trần.

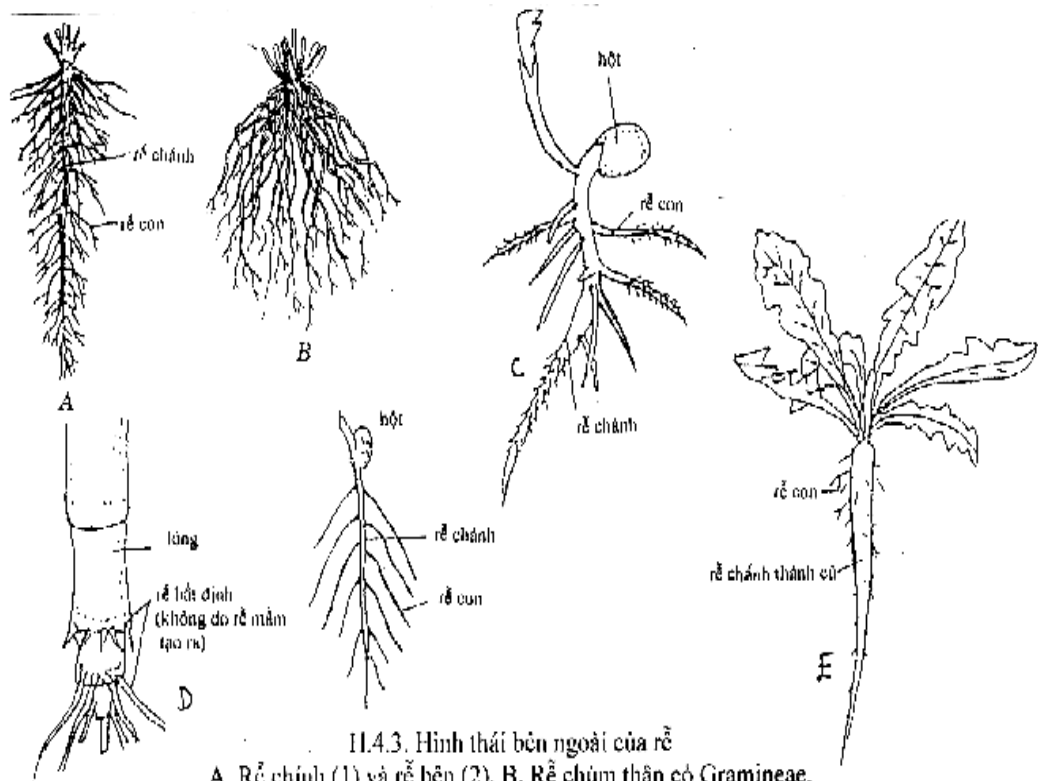
1.2.2. Rễ chùm (rễ bó) / hệ thống rễ sợi (a fibrous root system)

Ở nhiều cây họ Lúa (Poaceae), họ Dừa (Palmae) ... và hầu hết các cây lớp đơn tử diệp, rễ chính thường hoại đi từ trong mầm hay có đời sống ngắn, thân cho ra nhiều rễ gần bằng nhau và có thể phân nhánh hay không. Rễ các cây này thường không có sự sinh trưởng thứ cấp nên thường tương đối đồng đều về kích thước và giống nhau về hình dạng. Hệ thống rễ sợi mọc tương đối cạn, thường phát triển rộng lớn nằm gần trên bề mặt đất và ngăn chặn sự bào mòn phần bên dưới gốc thân.

1.2.3. Rễ bất định (adventitious roots)

Nhiều loài thân bò như (rau má, rau muống), thân ngằm (ngải hoa, cỏ cú), thân khí sinh (da, mía) mang nhiều rễ ở mắt của thân và được gọi là rễ bất định. Rễ bất định cũng có thể mọc từ kẽ răng của lá (lá trường sanh *Kolanchoe*).

Thường các rễ bất định là các rễ bó, trên đó có thể mang các rễ phụ nhỏ hơn. Rễ bất định ở dứa gai (*Pandanus*) to và mọc ở phần đáy của thân làm thành những cột chống thân trên bùn. Ở các cây da (*Ficus*), rễ bất định nảy sinh từ trên nhánh cao, lúc đầu nhỏ và có dạng rễ bó; khi đụng đất, rễ ấy phình to và mang rễ phụ trên đó; trường hợp này cũng gặp ở rễ đước.



11.4.3. Hình thái bên ngoài của rễ
A. Rễ chính (1) và rễ bên (2), B. Rễ chùm thân cỏ Gramineae,
C. Hệ thống rễ thường gặp ở thân STĐ, D. Hệ thống rễ thường gặp ở thân ĐTD, E. Rễ trụ

1.2.4. Các kiểu rễ theo đặc tính sinh trưởng

Hình thái của hệ rễ cũng như chiều sâu và lan rộng của rễ phụ thuộc vào đặc tính của từng cây, điều kiện sống và do các tác động của môi trường lên sự sinh trưởng của hệ rễ. Tùy theo đặc tính sinh trưởng có thể phân biệt ba kiểu hệ rễ:

- Hệ rễ phát triển về chiều sâu cả rễ chính và rễ bên; hệ rễ phát triển theo chiều ngang do rễ bên và rễ phụ, còn rễ chính thì chết đi; hệ rễ phát triển về cả hai hướng sâu và ngang, đây là kiểu tốt nhất giúp cho cây sử dụng được khối đất lớn.

- Trong mỗi quần thể, thành phần và số lượng các loài cây cỏ mọc trong đó là do ảnh hưởng của các điều kiện bên ngoài cũng như do quan hệ tương hỗ về mặt sinh thái, trong đó tính chất của đất và lớp dưới của đất có vai trò quan trọng. Các loài chung sống được với nhau trong quần thể là nhờ vào các kiểu rễ cây phát triển không tranh nhau phần chất dinh dưỡng trong môi trường.

- Loại đất và độ màu mỡ, độ ẩm ... đều có ảnh hưởng lớn đến sự phát triển của hệ rễ. Rễ những cây sống trong điều kiện khô hạn như sa mạc, những nơi đất cát ít nước, rễ chỉ phát triển theo lớp đất mặt để hấp thu nước mưa ít ỏi, có khi lan đến 20m về chiều dài, hoặc rễ phát triển rất sâu để tìm nguồn nước mạch, và cũng có khi rễ phát triển theo cả hai hướng để tận dụng nguồn nước.

1.3. Biến thái của rễ

Câu hỏi: 1. Liệt kê 4 loại rễ do sự biến thái và nhiệm vụ của chúng.

2. Liệt kê và mô tả các cách mà vi sinh vật đất (vi khuẩn, nấm, tảo), côn trùng, gặm nhấm, giun và các sinh vật khác quan trọng trong sự tăng trưởng của thực vật.

Do phát triển ở những môi trường khác nhau, rễ có thể thay đổi hình dạng và cấu tạo để thực hiện những chức năng đặc biệt; sự biến thái của rễ có sự tham gia của trụ trên lá mầm và trụ dưới lá mầm; gồm các dạng:

1.3.1. Rễ củ

Về mặt hình thái, rễ củ thường được phân chia: đầu là phần trên của rễ củ có mang các lá xếp thành hình hoa thị có thể được hình thành từ trụ trên lá mầm, cổ có thể phát triển từ trụ trên lá mầm hoặc một phần trụ trên và dưới lá mầm.

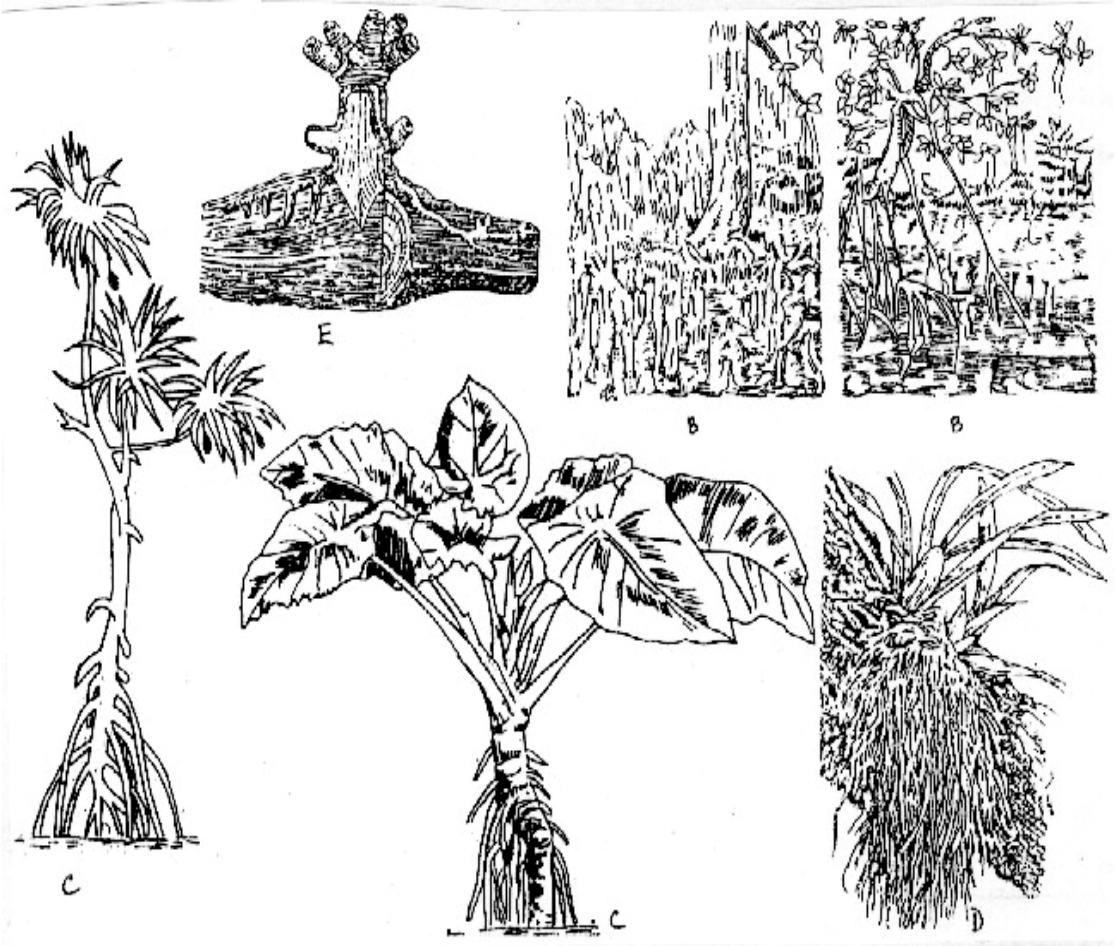
Rễ chính phát triển từ rễ mầm hoặc phần trụ dưới lá mầm. Trên rễ chính này mang nhiều rễ bên. Rễ củ phát triển như cơ quan dự trữ của cây sống hai năm (cây nhị niên) và năm thứ hai, từ trên rễ sẽ phát triển một thân mang hoa. Ví dụ: rễ củ có thể phát triển từ rễ chính như cà rốt, củ cải ... hoặc có thể phát triển từ rễ bên như khoai lang, mì, ...

1.3.2. Rễ chống và phế căn

* **Rễ chống** còn gọi rễ cà kheo, là đặc tính của rễ sống trong vùng ngập mặn thủy triều lên xuống ven biển. Rễ phụ mọc tua tua từ thân hay cành hình vòng cung và cắm xuống đất làm thành hệ thống rễ chống nâng đỡ cho cây đứng vững trong môi trường "đất không có chân" và thường xuyên ngập. Gặp ở các cây họ Đước (*Rhizophoraceae*) như đước (*Rhizophora mucronata*), vẹt (*Bruguiera gymnorhiza*) họ Verbenaceae, vò dả (*Ceripoxburghiana*), bần (họ Sonneratiaceae) ...

* **Phế căn** là rễ chuyên hóa mọc ngoi lên khỏi mặt nước hay đất ra ngoài không khí để hô hấp, đặc trưng cho thực vật sống vùng đầm lầy có nhiều bùn nên rễ khó hấp thu được không khí. Thường thấy ở cây bụt mọc (*Taxodium distichum*), những cây của rừng ngập mặn như bần (*Sonneratia*), sú, vẹt (*Bruguiera*)...

1.3.3. Rễ trong không khí



H.4.4. Các dạng biến thái của rễ
B. Rễ hô hấp, C. Rễ chống, D. Rễ không khí ở cây phong lan, E. Rễ mút ở cây tầm gửi.

* **Rễ hút (giác mút)** thấy ở rễ của tơ xanh (*Cassytha*), tơ hồng (*Cuscuta*) mọc trên thân phía giáp với cây chủ, khi đục cây chủ sẽ tiết ra phân hóa tố làm tan mô của cây chủ, xoi các bó libe gỗ và vào đến tủy. Các rễ này hút nhựa nguyên (cây bán ký sinh) hay hút nhựa luyện (cây toàn ký sinh).

* **Rễ bám** gặp ở rễ bất định của các dây trầu không (*Piper betle*), tiêu (*Piper nigrum*) họ Tiêu (Piperaceae), các rễ này ngấn mọc từ mắt của thân giúp cho cây bám vào trụ.

* **Rễ phụ sinh** thường là rễ phụ của nhiều cây phong lan phát triển từ thân rơi thòng xuống trong không khí; rễ có màu xanh do tế bào biểu bì có chứa lục lạp giúp cây quang hợp. Lan đại diệp (*Taeniophyllum*) họ Lan (Orchidaceae) có rễ khí sinh đẹp và rất to chứa nhiều lục lạp; cây không có lá và thân gần như mất đi; rễ có nhiệm vụ nuôi cây thay cho lá.

2. CẤU TẠO GIẢI PHẪU CỦA RỄ

Câu hỏi: 1. Mô tả cấu tạo một rễ còn non ở lát cắt dọc và lát cắt ngang, nhiệm vụ của từng loại mô trong cấu tạo đó.

2. Mô tả cấu tạo và nguồn gốc của lông hút. Ở rễ, lông hút quan trọng như thế nào.

2.1. Cấu tạo sơ cấp

2.1.1. Rễ song tử diệp

Một lát cắt ngang qua một rễ song tử diệp còn non cho thấy lát cắt có dạng tròn, đối xứng qua một trục; miền vỏ dày quan trọng hơn miền trụ trung tâm; đặc tính này giúp phân biệt giữa rễ và thân.

* **Miền vỏ** thường dày và quan trọng ở rễ non nhưng rất tiêu giảm ở rễ già, lúc đó vỏ và căn bì được thay thế bằng lớp chu bì hay lớp bần. Từ ngoài vào trong gồm:

- Nếu lát cắt đi ngang qua vùng lông hút, bên ngoài cùng là **tầng lông hút**, các tế bào với vách mỏng bằng celuloz, bên ngoài tế bào không có cutin bao phủ; vài tế bào biểu bì mọc dài ra thành lông hút. Nhờ không có lớp cutin bao phủ trên bề mặt lớp căn bì mà nước và các chất khoáng hòa tan thẩm thấu xuyên qua vách tế bào.

- Nếu lát cắt đi ngang qua vùng cao hơn, lông hút rụng, vách tế bào bên dưới tấm suberin và ta có lớp **tôn tích tầng lông hút**.

- **Ngoại bì** hay tầng tấm suberin thường chỉ gồm một lớp tế bào với vách tế bào tấm suberin hay mộc tố, kích thước tế bào thường to.

- Bên dưới là **miền vỏ** (cortex) dày gồm nhiều lớp tế bào nhu mô sơ cấp, các tế bào có kích thước tương đối đồng đều, sắp xếp chừa đạo, bong hay khuyết tùy theo môi trường mà thực vật sống. Các tế bào nhu mô vỏ thường chứa nhiều tinh bột; nhu mô vỏ của rễ lan mọc phụ sinh trên cây hay rễ ấu sống thủy sinh có thể có màu lục vì có chứa lục lạp.

- **Nội bì** (endodermis) là một lớp tế bào giới hạn bên trong cùng của miền vỏ, vách tế bào theo đường kính có một khung dày bao vòng tế bào, chính khung này tấm mộc tố hay suberin. Đó là khung Caspary có tính không thấm và rất quan trọng trong sinh lý của rễ, do làm ngăn cản sự khuếch tán các chất đi trong vách tế bào qua bên kia vòng. Sự hiện diện của khung Caspary là đặc sắc ở rễ nhóm song tử diệp.

* **Miền trụ trung tâm (stele)** hay trung trụ/trụ/trụ giữa là phần vị trí trung tâm của rễ gồm mô dẫn và phần nhu mô đi kèm với nó, thường nhỏ hơn miền vỏ. Hệ dẫn truyền của rễ thường liên tục, được bao bởi một hoặc vài lớp vỏ trụ. Từ ngoài vào trong gồm:

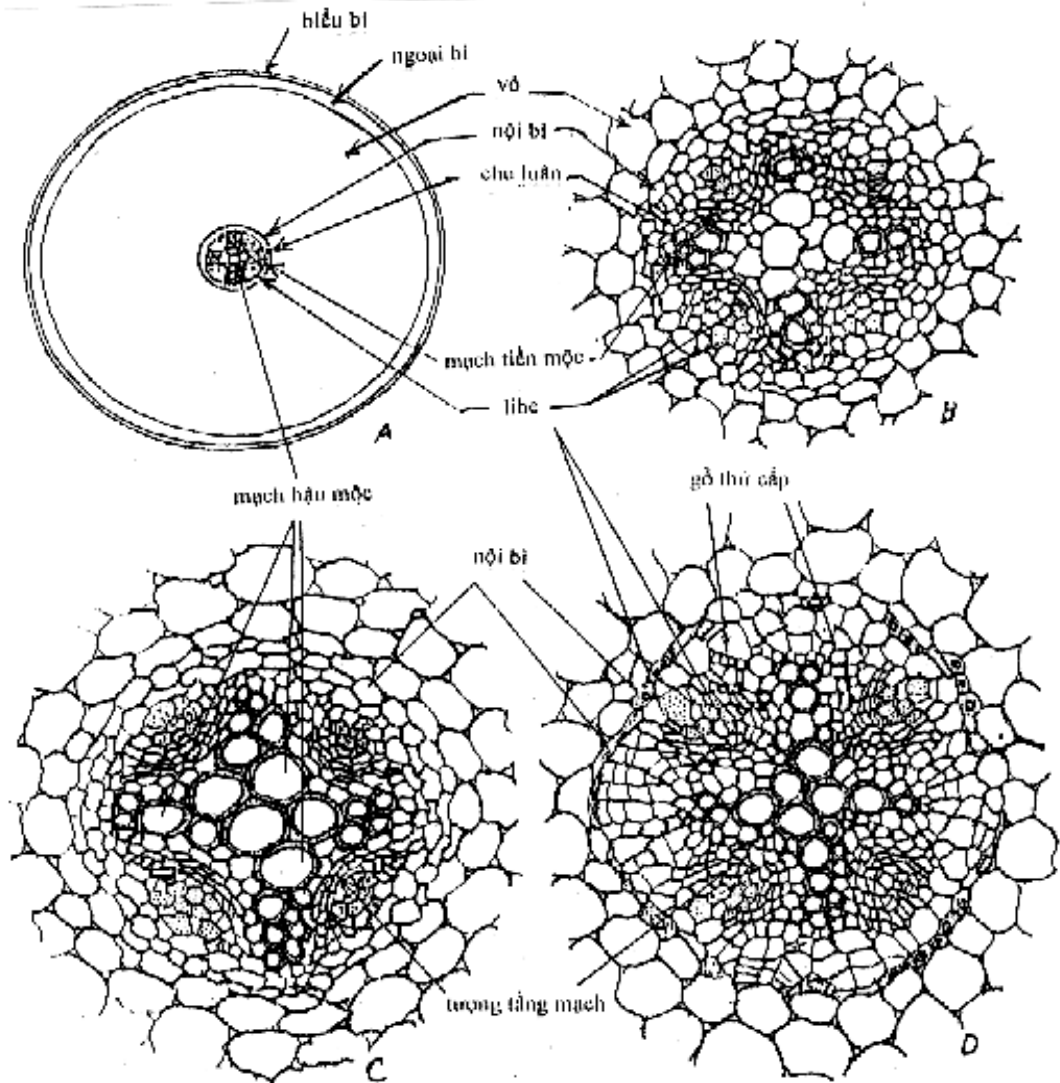
- **Chu luân** (pericycle) hay trụ bì thường gồm một lớp tế bào nằm bên dưới nội bì và xếp xen kẽ với nội bì, vách tế bào bằng celuloz mỏng. Các tế bào của lớp này có hoạt động phân sinh có nghĩa có thể tạo ra tế bào mới; rễ bên ở thực vật Hạt trần và Hạt kín được hình thành từ mô này, tầng này có khi hình thành tầng sinh bần.

- **Mô dẫn truyền** gồm các bó libe gỗ xếp xen kẽ nhau trên một vòng tròn và nằm ngay dưới lớp chu luân. Bó gỗ có sự chuyên hóa hướng tâm với mạch tiền mộc nhỏ xuất hiện trước nằm ngoài (vì thế gỗ còn được gọi ngoại cổ) sát với chu luân; mạch hậu mộc to xuất hiện sau nằm bên trong. Bó libe cũng có sự chuyên hóa giống bó gỗ với libe trước nằm ngoài và libe sau nằm trong.

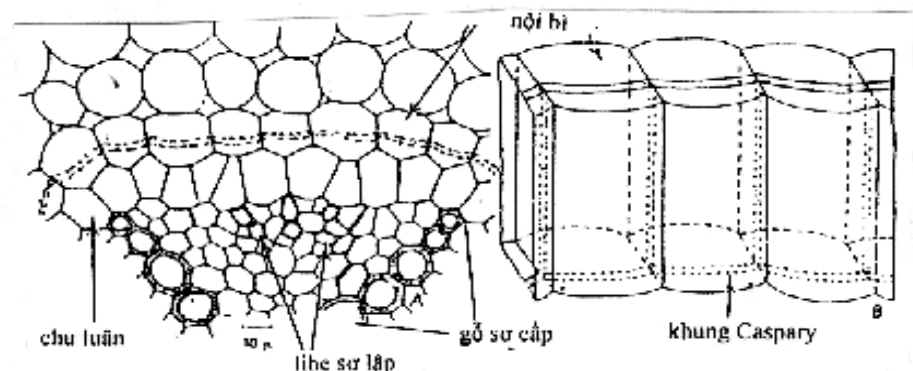
Trên lát cắt ngang, những chỗ đầu tiên xuất hiện mạch tiền mộc và tiền libe gọi là cực: cực gỗ trước và cực libe trước; thường số lượng các cực đó bằng nhau.

Số bó mạch gỗ thay đổi tùy loài: ở *Ficus indica* có 8 bó mạch gỗ và 8 bó libe; ... tuy nhiên số bó có thể lên đến hàng trăm như ở họ Cau dừa (Palmae), Dứa dại (Pandanaceae). Số lượng bó libe và bó gỗ là đặc sắc của các nhóm cây, nhưng cũng có thể biến thiên trên cùng một cây tùy theo đường kính của rễ.

- **Tủy** (pith) nhỏ nằm phía trong các bó mạch do nhiều lớp tế bào nhu mô có thể tấm mộc tố hay bị mạch gỗ mọc lấn mất, tủy được xem như hiện tượng biến đổi dần của mô phân sinh thành mô cơ bản hay tầng trước tầng phát sinh của rễ có dạng một ống tròn liên tục bao lấy một ít mô phân sinh cơ bản ở giữa.



H.4.5. Cấu tạo sơ cấp và sự phân hóa mô dẫn trong rễ cây song tử diệp *Ramunculus* (lát cắt ngang).
 A. Lược đồ cắt ngang của rễ,
 B-D. Trụ giữa và các tế bào quanh với các giai đoạn phát triển khác nhau.

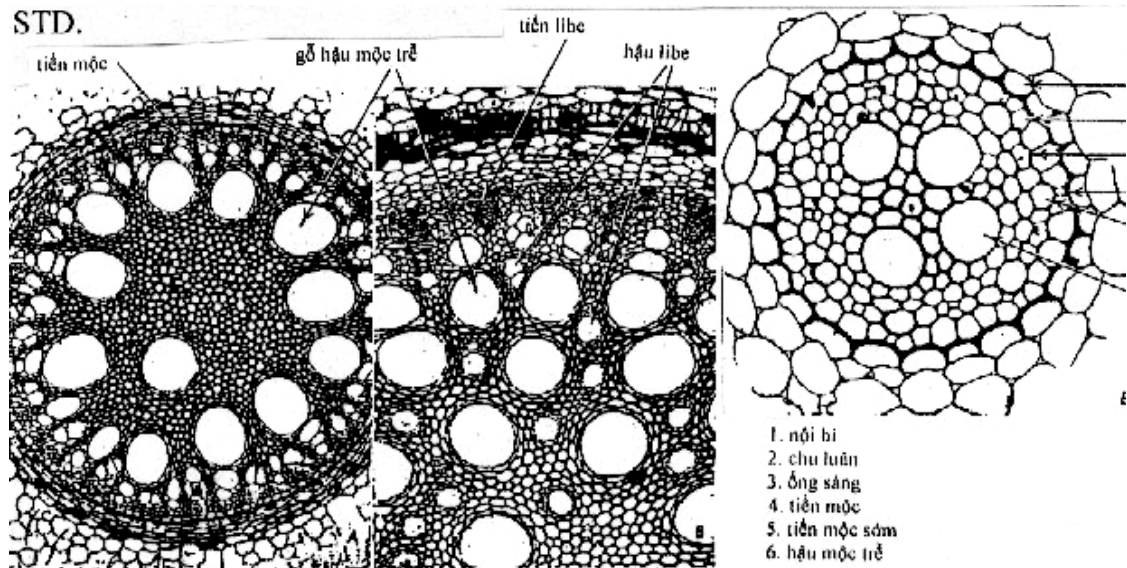


H.4.6. Cơ cấu nội bì - lát cắt ngang qua rễ *Convolvulus arvensis*

2.1.2. Rễ đơn tử diệp

Cũng có cơ cấu tương tự như rế STD với hai miền: miền vỏ và miền trụ trung tâm nhưng miền trụ trung tâm dày hơn miền trụ trung tâm ở rế song tử diệp. Ngoài đặc tính chung của rế, rế ĐTD khác với rế STD ở những đặc điểm sau:

- Bên dưới tầng lông hút hay tồn tích tầng lông hút là vùng gồm nhiều lớp tế bào có vách tẩm suberin và gọi là vùng tẩm suberin.
- Nội bì có khung tẩm suberin hình chữ U hay khung sube hình móng ngựa do vách tế bào tẩm suberin dày lên ở các phía trừ phía ngoài có vách tế bào vẫn còn celuloz.
- Số bó libe gỗ thường nhiều hơn 20 bó nhưng bó gỗ không có hình sao như ở



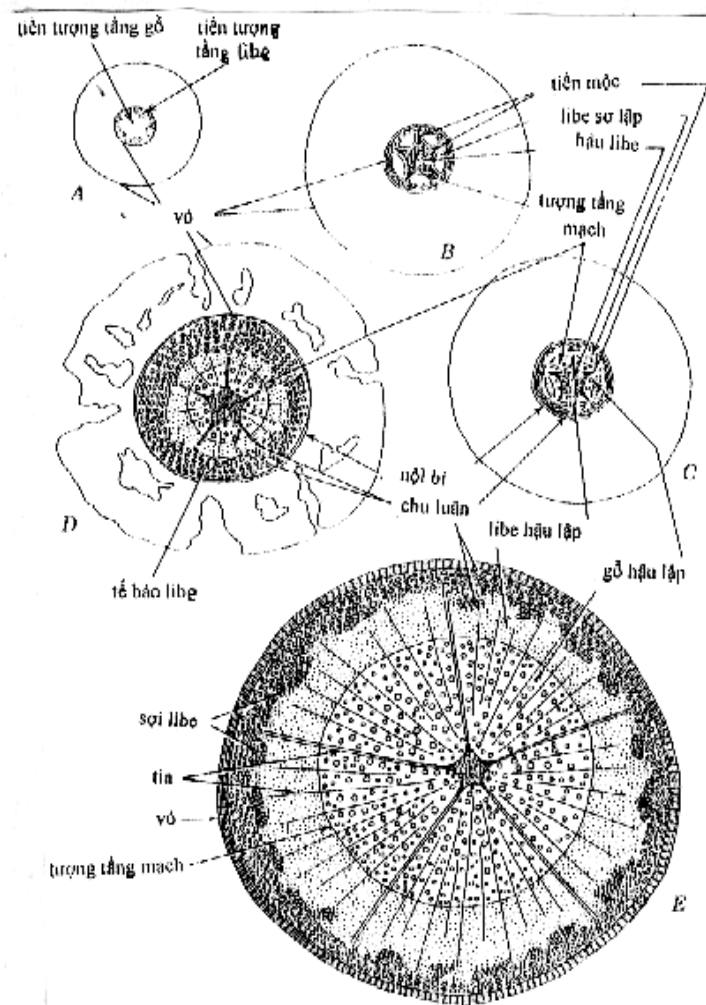
H.4.7. Lát cắt ngang từ ngoài vào trong của rế đơn tử diệp
A. Cây dầu cọ Châu Phi (*Elaeis guineensis*), B. *Monstera deliciosa*, C. Tủy của *Bromus*

2.2. Cấu tạo thứ cấp của rế

Rế của đa số cây đơn tử diệp và một số ít cây song tử diệp chỉ có cấu tạo sơ cấp và cấu tạo sơ cấp của rế được giữ suốt đời sống của cây, thường rế không gia tăng đường kính.

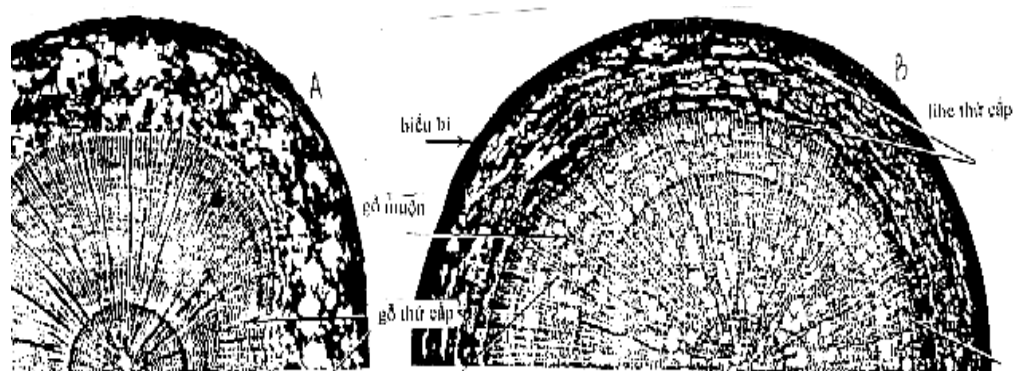
Ở hầu hết cây song tử diệp và cây Hột trần, rế gia tăng đường kính do sự sinh trưởng thứ cấp và kích thước của rế trở nên quan trọng nhờ các tượng tầng:

- Tượng tầng sube nhu bì được thành lập phía ngoài, khi hoạt động sẽ cho ra bên ngoài là mô sube và bên trong là nhu bì. Tầng sinh bản có nguồn gốc từ những tế bào ngoài cùng của vỏ trụ; do sự sinh trưởng thứ cấp, trụ giữa của rế phát triển mạnh, chu bì lại được tạo thành từ vỏ trụ cho nên phần vỏ sơ cấp và nội bì đều bị bong đi.



H.4.8. Sự phát triển thứ cấp của rễ *Pyrus* ở lát cắt ngang.

A. Giai đoạn tiền tượng tầng. B. Giai đoạn tầng trưởng sơ cấp hoàn toàn. C. Tượng tầng mạch giữa mô libe và mô gỗ hoạt động. D. Tượng tầng bản tạo mô thứ cấp. E. Rễ với các mô thứ cấp



H.4.9. Lát cắt ngang rễ cây song tử diệp có cấu tạo thứ cấp

A. Cây *Lycopersicon esculentum*, B. *Abies*,

- Tượng tầng libe gỗ nằm giữa ngoài gỗ I và trong libe I; tượng tầng này phân cắt sẽ cho ra libe II nằm bên ngoài sát tượng tầng và đẩy libe I sát với chu luân, sẽ cho gỗ II sát bên trong tượng tầng và đẩy gỗ I vào sâu bên trong nhu mô tủy.

Gỗ thứ cấp của rễ chiếm phần lớn khối lượng chủ yếu của rễ, vừa đảm nhận chức năng dẫn truyền nước và các chất khoáng hòa tan, vừa đảm nhận chức năng cơ học chống đỡ cho cây, đồng thời cũng có thể là nơi dự trữ chất dinh dưỡng cho cây.

Vỏ sơ cấp được xem là phần ngoài trụ trung tâm tính từ căn bì và giới hạn trong cùng là lớp nội bì. Vỏ thứ cấp là phần có thể tách ra được khỏi phần gỗ; và như vậy, libe thứ cấp và nhu mô libe là thành phần chủ yếu của vỏ thứ cấp, có thể dự trữ các chất dinh dưỡng như tinh bột, insulin ...

3. SỰ SINH TRƯỞNG VÀ NGUỒN GỐC CỦA RỄ

3.1. Sự sinh trưởng

Sự sinh trưởng của rễ xảy ra ở vùng kế chót; cách sinh trưởng này dễ nhận bằng mực tàu nếu ta chia trên rễ non thành những khoảng cách đều nhau. Ta thấy:

- Vùng chót rễ không dài ra, đó là vùng của mô phân sinh.
- Vùng tăng trưởng kế chót rễ dài ra rất nhiều, càng xa vùng này, sự tăng dày càng yếu.

3.2. Nguồn gốc của rễ

3.2.1. Vùng phân sinh

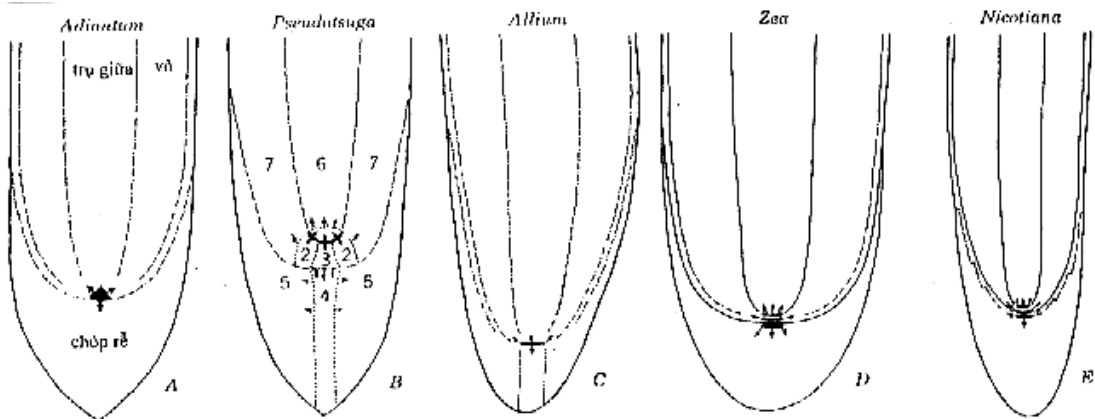
Vùng phân sinh của rễ có hai cơ cấu:

* Ở các **Khuyết thực vật** (Ấn hoa có mạch) như các họ Cỏ tháp bút (Equisetaceae), Dương xỉ (Polypodiaceae), tất cả các mô đều xuất hiện từ các dẫn xuất của một tế bào ngọn duy nhất hình kim tự tháp nằm ngoài cả. Tế bào ngọn hay tế bào nguyên thủy này sẽ phân cắt song hành theo bốn mặt để cho ra căn bì, nhu mô vỏ và trung trục. Tế bào này nằm ngoài cả nên chóp rễ trong trường hợp này tương đồng với một căn bì. Cấu tạo của đỉnh rễ và đỉnh ngọn những cây này giống nhau.

* Ở **Thạch tùng, Thủy phỉ và Hiên hoa**, vùng khởi sinh của đỉnh rễ gồm nhiều tế bào, gồm có 3 tầng tế bào nguyên thủy.

+ Ở **lớp đơn tử diệp** và bộ Sen Súng, tầng ngoài cả cho ra chóp rễ, lớp giữa cho ra nhu mô vỏ và tầng lông hút. Tầng lông không dính vào chóp rễ nên rễ đơn tử diệp lóng.

+ Ở **lớp song tử diệp**, Hạt trần, Thạch tùng (bộ Lycopodiales), Thủy phỉ (bộ Isoetales), tầng ngoài cả cho ra chóp và tầng lông, tầng trong cả luôn luôn chỉ cho ra trung trục.

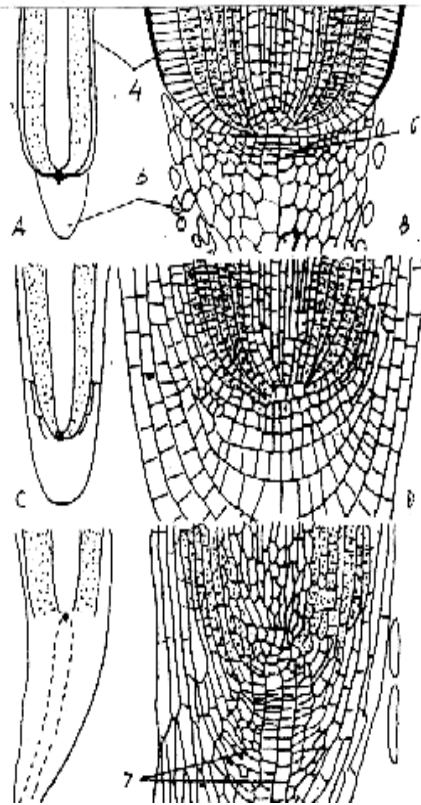


H.4.10. Tổ chức vùng khởi sinh của mô phân sinh đầu rễ ở vài thực vật

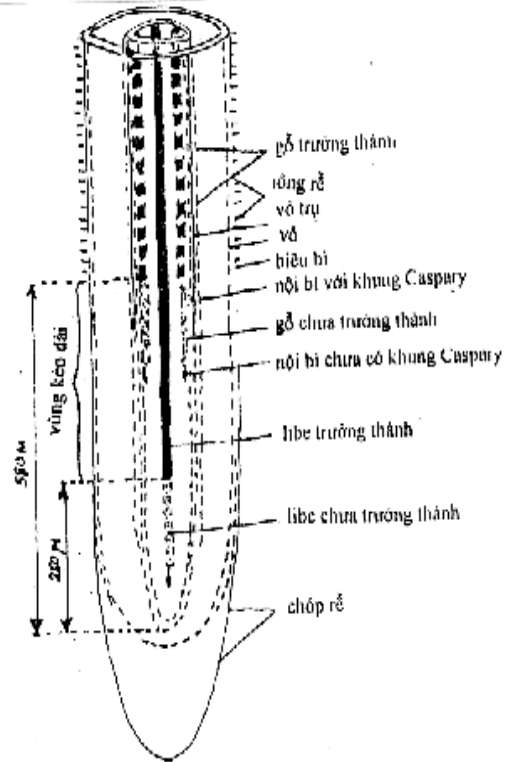
3.2.2. Vùng tăng trưởng

Vùng này các tế bào sẽ chuyên hóa. Tế bào chất rỗng và ưa màu acid, thủy thể phối hợp nhau làm thành một thủy thể to duy nhất đẩy nguyên sinh chất ra sát ngoài vách tế bào. Thể tích tế bào gia tăng rất nhiều, trong lúc đó vách hậu lập của tế bào được thành lập và vách ngăn ngang ở mạch gỗ tan mất. Các sàng hiện ra trong các mạch libe trong lúc nhân dần dần trở nên khó nhuộm màu. Các hiện tượng tăng trưởng, tăng dài và chuyên hóa của tế bào xảy ra do auxin A.I.A.

3.2.3. Vùng lông hút và vùng tẩm suberin



H.4.11. Các kiểu mô phân sinh tận cùng của rễ
A-B. Ở cây đơn tử diệp (*Stipa*)
C-D. Cây song tử diệp (*Raphanus*), E-F. Cây hạt trần (*Picea*)



H.4.12. Sơ đồ bản cắt dọc thể hiện sự chuyên hóa liên tục các mô của rễ

Ở vùng này các mạch đã thành lập, tầng lông có thể biến chuyển một cách đặc biệt ở các rễ khí sinh của họ Lan, họ Môn, họ Thơm ... Tầng lông tự chia thành nhiều lớp tế bào đặc biệt với vách tế bào có nhiều phụ bộ hình mạng tằm mộc tổ, các tế bào này chết và làm thành mạc (violet) hấp thu hơi nước trong không khí và giống như một bông đá giữ nước mưa rất lâu cho cây.

Tầng tẩm suberin có thể tự chia thành nhiều tầng và làm thành lớp giả sube (suberoid) với tế bào sắp xếp không định hướng vì cơ cấu này là cơ cấu sơ cấp.

Sự sinh trưởng của rễ rất cần các chất sinh trưởng như là các vitamin như thiamin Vit. B1, piridoxin, Vit. B6 mà rễ không tự hấp thu được, phải do lá hay thân tạo ra và nhờ mô libe đem đến.

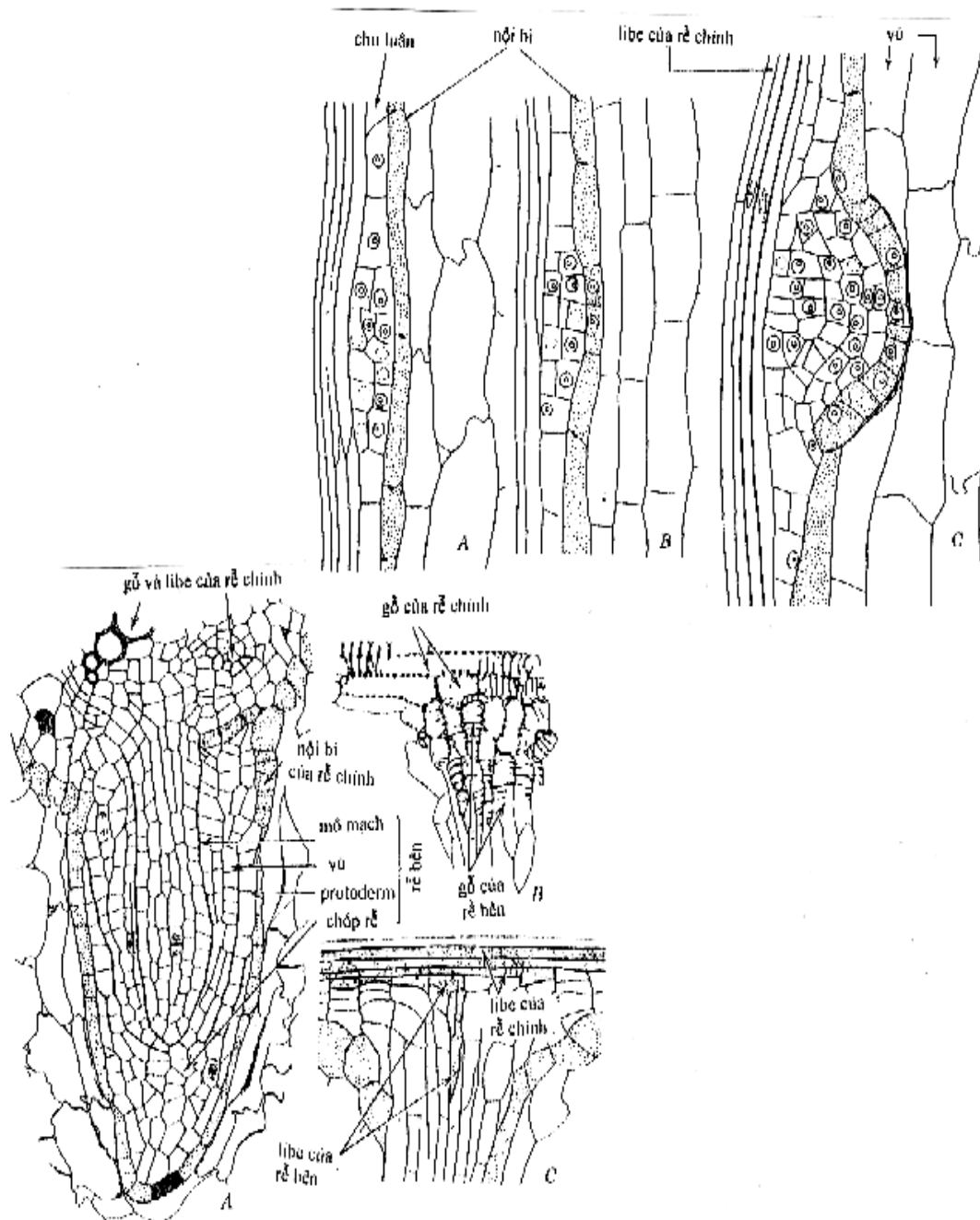
4. RỄ CON

Câu hỏi: Thế nào là nguồn gốc nội sinh của rễ con? Khác với nguồn gốc ngoại sinh như thế nào? và phần nào của cây có nguồn gốc ngoại sinh?

4.1. Sự phát sinh

Khi hạt nảy mầm, rễ cái thò ra ghim vào đất, sau đó trên rễ cái xuất hiện nhiều rễ con. Lúc đầu, ta thấy bên ngoài rễ một u tròn, u này lớn dần lên làm cho lớp vỏ của rễ bị bể ra, một rễ con sẽ chui ra ngoài, nằm cách mô phân sinh đầu rễ một khoảng không xa.

Ở cây hạt kín, tế bào của vỏ trụ hay chu luân, nơi phát sinh rễ con trải qua một số lần phân chia theo các hướng song song và thẳng góc với tế bào mặt, kết quả là tạo ra một mầm rễ bên. Mầm này tiếp tục phát triển dần để xuyên qua vỏ và ra ngoài. Do đó, rễ con có nguồn gốc nội sinh.



H.4.13. Sự thành lập rễ con: (A-C) Lát cắt dọc cho thấy rễ con phát sinh từ tế bào chu luân. (D-F) Sự phát triển của rễ bên khi còn trong rễ chính

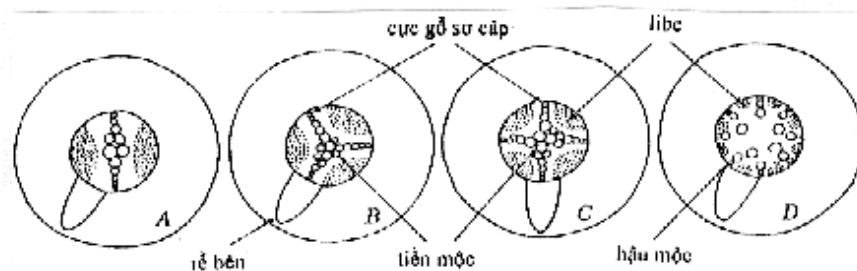
Ở nhiều cây, rễ bên được hình thành còn có sự tham gia của nội bì ở rễ chính, nội bì cũng phân chia nhiều lần tạo mầm rễ gồm một số lớp tế bào. Ở Dương xỉ, rễ con thường được hình thành từ lớp nội bì.

Rễ con có hình thể và cơ cấu của rễ chính, trên rễ con này sẽ nảy sinh rễ bậc hai, rễ bậc ba ... Sự phát sinh của rễ con dưới ảnh hưởng của nhiều yếu tố trong đó nhiệm vụ chính là của auxin.

4.2. Vị trí

Rễ con không mọc hỗn độn mà mọc theo hàng dọc trên thân các rễ khác. Số hàng dọc này nhất định ở một loài, giống hay họ. Ví dụ: 2 hàng ở ráng, 4 hàng ở búp, ổi, bìm bìm, đậu; 4 hàng thành 2 cặp như ở họ Thập tự, Rau cần, 5 hàng ở ấu ... rất nhiều ở đơn tử diệp như mía, trầu không ... Số và vị trí của hàng rễ con tùy thuộc số và vị trí của các bó mạch gỗ, thường rễ con do tế bào nguyên thủy sắp hàng trước bó mạch gỗ. Rễ có hai bó gỗ có hai hàng rễ con, có bốn bó gỗ có bốn hàng rễ con, ta nói rễ có cách sắp đặt đồng số; thường gặp khi số bó gỗ lớn hơn ba. Nhưng có thể có bốn hàng rễ con mà chỉ có hai bó mạch gỗ, đó là do có hai hàng tế bào nguyên thủy trước một bó mạch gỗ; ta nói gỗ có cách xếp đặt lưỡng số.

Ở các cây đơn tử diệp, rễ nảy sinh trước các bó libe. Ở bộ Thạch tùng, Quỳn bá, Thủy phi khi rễ chánh đủ dài thì nhóm tế bào nguyên thủy tự chia hai (lưỡng phân), mỗi nhóm ở đầu một rễ mới; mặt phẳng lưỡng phân trước luôn thẳng góc với mặt phẳng lưỡng phân sau; sự lưỡng phân này còn gặp ở thực vật bậc thấp.



H.4.14. Sự sắp xếp các rễ con trên rễ chính

4.3. Rễ phụ

Là rễ được hình thành trên các cơ quan khác nhau của cây như ở lá, thân, nơi mà những mô còn giữ khả năng phân sinh.

Rễ phụ được hình thành trực tiếp từ nơi gần mô dẫn truyền và được chuyên hóa để sinh ra rễ phụ; do gần mô dẫn dễ nối mô dẫn của hai cơ quan với nhau được dễ dàng hơn. Tế bào hình thành nên mầm rễ phụ trong thân non thường là nhu mô giữa các bó, trong thân già thường là từ các tia. Đôi khi rễ phụ có thể được hình thành do sự phân chia trong vùng tầng phát sinh gần với mô gỗ và mô libe của cơ quan chính để dễ dàng nối mô dẫn của hai cơ quan đó lại với nhau..

4.4. Sự hình thành chồi trên rễ

Chồi được hình thành và phát triển trên rễ là một đặc điểm của sự sinh sản sinh dưỡng, đặc biệt là ở các loài cỏ đại. Những chồi này cũng có nguồn gốc nội sinh giống như rễ bên và rễ phụ. Trong rễ non, các chồi này được hình thành từ lớp vỏ trụ, ở rễ già hơn thì chồi có thể được hình thành từ mô của tia hoặc từ tầng sinh bản có nghĩa là có nguồn gốc ngoại sinh.

5. SỰ THÍCH NGHI

Ngoài nhiệm vụ giữ chặt cây vào đất, hấp thu nước và muối khoáng hòa tan cần thiết cho quá trình sinh dưỡng; trong nhiều trường hợp, rễ còn chịu tác động trực tiếp của môi trường nên dễ tồn tại và phát triển nhất là trong những điều kiện khắc nghiệt đó, các cơ quan của thực vật phải biến đổi về mặt hình thái để thích nghi về mặt sinh lý.

Câu hỏi: 1. Giải thích "mọc lan" ở rễ cây họ Lan (*Orchidaceae*)

2. Trong môi trường ngập mặn, nồng độ muối bên ngoài môi trường bằng hay khác nồng độ muối trong cây? Tại sao?

5.1. Rễ cây sống trong môi trường nước

Các cây gỗ, cây bụi được giữ thẳng đứng trong không gian với vòm lá rất lớn, chủ yếu nhờ có hệ rễ trụ phát triển mạnh cùng với hệ thống rễ bên các cấp, trong đó cương mô chiếm khối lượng lớn trong khối lượng của gỗ, thường đường kính của rễ tương đương với thân và giảm dần khi càng đi sâu xuống bên dưới, chiều dài của rễ có khi phát triển dài hơn thân. Cây đơn tử diệp có hệ rễ chùm phát triển, rễ thường nằm cạn hơn nhưng số lượng rễ rất nhiều và chiếm diện tích bề mặt đất rất lớn. Cả hai hệ thống rễ đều đảm bảo giữ chặt cây vào đất.

Ở các cây như cây đước (*Rhizophora*) có những rễ mọc từ bên dưới đất nhô ra ngoài không khí gọi là phế căn (pneumotophore) có chức năng trao đổi khí cho sự hô hấp hiếu khí. Sự trao đổi khí này thực hiện được là nhờ trong phế căn có vùng vỏ chứa mô khí (aerenchyma) xuyên suốt trong vỏ, khi thủy triều xuống, O₂ tự khuếch tán từ không khí đi vào trong phần rễ bị chôn sâu trong bùn. Những cây sống chìm trong nước có cơ cấu rất đơn giản: mô dẫn truyền kém phát triển, mô gỗ thường ít tằm mộc tổ, mô nâng đỡ cũng kém phát triển do yêu cầu về dẫn truyền nước không quan trọng, không mất nước qua sự thoát hơi nước và sự nâng đỡ một phần nhờ sức đẩy Archimède.

Rễ khí sinh của loài lan bì sinh (epiphyte), biểu bì của rễ có lớp mọc lan (velamen) bao phủ lấy phần chót hấp thu của rễ lan; mọc lan rất dày với nhiều lớp tế bào giúp giảm bớt sự mất nước.

5.2. Rễ cây sống trong môi trường ngập mặn

Việc hấp thu nước và các muối khoáng hòa tan do phần rễ non đang phát triển đảm nhận. Đó là vùng ở cách mô phân sinh đầu rễ vài cm, nơi đó gỗ sơ cấp đã trưởng thành, nội bì có khung Caspary nhưng vẫn chưa có những biến đổi khác làm giảm bớt tính thấm thấu của nó. Lông rễ làm tăng diện tích hấp thu của rễ và như vậy vùng lông rễ phát triển nhiều cũng là vùng hấp thu nhiều nhất.

Có hai thuyết về cơ chế sự vận chuyển vật chất trong rễ cho đến nay vẫn còn tồn tại:

5.2.1. Vận chuyển chủ động

Sự vận chuyển chủ động qua chất tế bào và không bào được thực hiện nhờ năng lượng của quá trình hô hấp trong các nhu mô của rễ. Hệ thống gian bào thông khí là yếu tố quan trọng đảm bảo cho sự thông khí.

5.2.2. Vận chuyển bị động

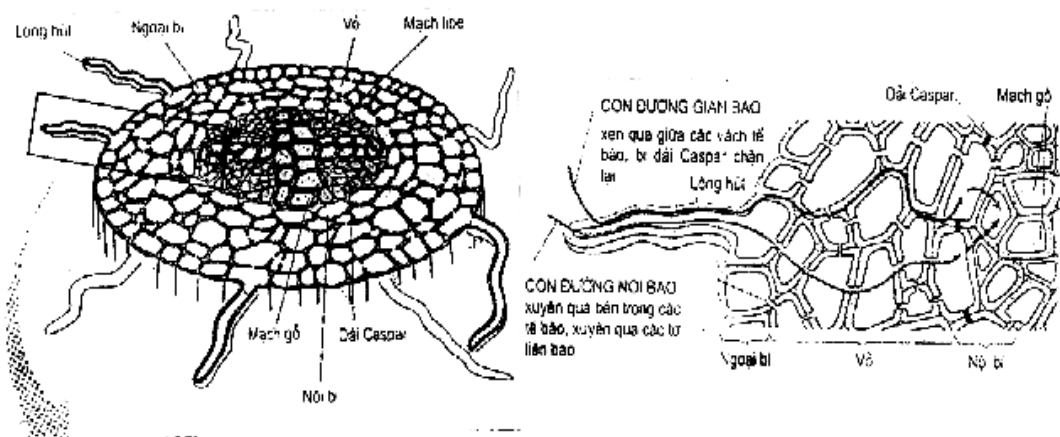
Sự vận chuyển bị động dựa vào "khoảng không tự do"; đó là những phần mô mà ở đây vật chất chuyển vận theo quy luật khuếch tán tự do. Trong phần vỏ

của rễ, khoảng trống tự do của sự vận chuyển là các khoảng gian bào, vách tế bào và cả tế bào chất của các tế bào nhu mô.

Khung Caspary ở nội bì như là lớp ngăn cách cản trở dòng vật chất tự do vào trụ trung tâm qua vách tế bào, nên phải qua chất nguyên sinh của tế bào nội bì và chính ở đây có sự kiểm tra chọn lọc chất nào mới đi vào mô dẫn truyền.

Không phải tất cả các chất hòa tan đều khuếch tán tự do theo các mô của rễ đi vào gỗ mà một phần được giữ lại trong nhu mô vỏ; đây được xem như là sự tích lũy có chọn lọc mà các chất hấp thụ được sử dụng ngay vào quá trình trao đổi chất.

Tuy nhiên một số cây rất mẫn cảm với môi trường mặn, nơi có nồng độ muối cao, mà chính rễ có vai trò quan trọng trong sự xác định mức chịu đựng của rễ đối với độ mặn thích hợp cho cây. Ví dụ: rễ của cây khuynh diệp (*Eucalyptus camaldulensis*) có ngoại bì (exodermis) là vài lớp tế bào ngấm suberin nằm bên dưới biểu bì ở những cây trưởng thành. Ở những cây chịu mặn, lớp ngấm suberin ở chu bì phát triển rất sớm và ở gần chóp rễ, lớp này như một màng chắn giúp cây chống lại nồng độ muối cao.



H.4.15. Sơ đồ sự vận chuyển nước và muối khoáng theo các mô của rễ

5.3. Rễ là cơ quan dự trữ

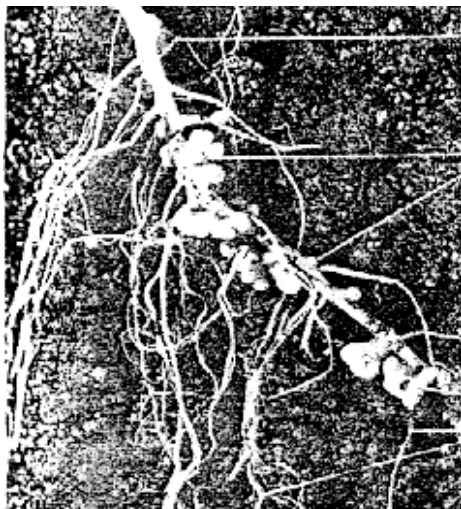
Thường do rễ cái phồng to lên, ở mì, lang ... nhiều rễ con mọc từ rễ chính và phồng to thành củ, đó là do hoạt động của tượng tầng libe gỗ. Tượng tầng này hoạt động chỉ cho ra một gỗ đặc biệt gồm toàn nhu mô chứa dưỡng liệu.

Ví dụ: ở mì, lúc ta lột vỏ, nơi vỏ tróc ra là tượng tầng libe gỗ, phần ăn được là gỗ II và trong cùng là sợi chỉ của bó mạch gỗ I hướng tâm của rễ. Ở rễ khoai lang (*Ipomoea batatas*) có thêm một tầng phát sinh gỗ chỉ cho ra nhu mô gỗ chứa chất dinh dưỡng. Ở carrot (*Daucus carota*), tượng tầng libe gỗ cho ra libe II chứa carotenoid có màu cam, một ít gỗ thứ cấp là phần màu cam dợt hay xanh xanh gồm toàn nhu mô chứa đầy dưỡng liệu. Ở củ cải đường, sự tăng trưởng xảy ra do nhiều tượng tầng libe gỗ đồng tâm kế tiếp nhau cho ra libe, gỗ và nhu mô.

Rễ củ phân biệt với thân củ ở chỗ: rễ củ không cho chồi bất định (sái vị), thân củ cho ra các nhánh khác. Trồng khoai ngọt hay khoai tây từ củ; trồng lang hay mì từ thân.

5.4. Rễ thích nghi để cung cấp chất dinh dưỡng

5.4.1. Nốt rễ (root nodules)



Trên rễ cây họ Đậu (Fabaceae) và một số những cây khác như keo bông vàng (họ Mimosaceae), vi khuẩn (*Frankia*) ở rễ các cây phi lao (*Casuarina*) hay cây *Alloecasuarina* có những nốt sần sùi như là biến dạng của các rễ bên, đó là nốt sần hay nốt rễ. Trong nốt sần có vi khuẩn (*Rhizobium*) thâm nhập từ trong đất qua lông hút hoặc các khe nứt nhỏ trên rễ vào các tế bào nhu mô vỏ của rễ. Đây là hiện tượng cộng sinh giữa vi khuẩn cố định đạm với rễ, vi khuẩn cố định đạm biến đổi N_2 từ khí quyển thành hợp chất chứa nitơ hữu cơ hay vô

H.4.16. Các nốt sần trên rễ một cây đậu non cơ mà cây chủ có thể sử dụng được. Ngược lại, vi khuẩn sống nhờ các hydrat carbon có sẵn trong tế bào nhu mô vỏ thứ cấp của rễ.

Hơn nữa, trong rễ các cây họ Đậu còn chứa những chất có khả năng làm sinh trưởng và phát triển vi khuẩn cố định đạm đồng thời có những chất hạn chế sự sinh trưởng và phát triển các loài vi khuẩn khác.

Mỗi loài cây họ Đậu có vài vi khuẩn (*Rhizobium*) nhất định mặc dù trong đất cũng có những vi khuẩn cố định đạm khác như *Azotobacter* hiếu khí, *Clostridium* kỵ khí. Một số tảo lam như *Oscillatoria*, *Spirulina*, *Anabaena* cũng có khả năng cố định đạm làm giàu N_2 cho đất. Nốt rễ có màu hồng là do sự hiện diện của protein vận chuyển haemoglobin được tạo ra trong tế bào chủ để duy trì một lượng vừa đủ O_2 tránh làm bất hoạt enzyme nitrogenaz cần thiết cho sự cố định đạm.

5.4.2. Rễ san hô (coralloid root)

Được tìm thấy ở rễ các cây sồi, cây *Alnus*, cây thiên tuế (*Cycas*) do rễ bị nhiễm vi khuẩn (*Frankia*) và tảo lam tạo nên kiểu rễ "san hô" có đặc điểm phân nhánh lưỡng phân. Các tế bào ở miền vỏ bị những sợi tảo hay vi khuẩn xâm nhập sẽ phát triển thành những túi, nơi đó xảy ra hiện tượng cố định đạm.

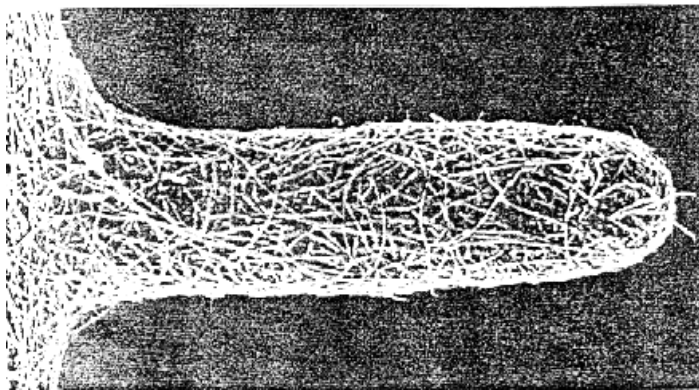
5.4.3. Nấm rễ (mycorrhizae)

Nấm rễ là sự cộng sinh giữa rễ của thực vật bậc cao với nhiều loại nấm trong đất, một dạng những thích nghi đặc biệt có lợi đối với các cây mọc trên đất nghèo và hầu như mọi loại cây đều có thể hình thành kiểu quan hệ cộng sinh này nếu rễ chúng được xử lý bằng cách cho tiếp xúc với các loại sợi nấm thích hợp. Một số họ như Đỗ quyên (Ericaceae), họ Lan (Orchidaceae), họ Pirolaceae ... thường có nấm rễ, người ta phân biệt các kiểu nấm rễ sau:

* **Nấm rễ ngoài (ectomycorrhizae)** khi nấm tạo thành một mô (bao nấm = fungal sheath) bao quanh các rễ non và chỉ thâm nhập vào các gian bào của các lớp ngoài cùng của vỏ. Trong trường hợp này, nấm rễ ngoài có thể thay thế cho các lông rễ vì khi sợi nấm phát triển dày đặc thì không thấy lông rễ; gặp ở các cây gỗ và cây bụi.

* **Nấm rễ trong (endomycorrhizae)** khi các sợi nấm thâm nhập vào tế bào của vỏ và tạo nên những nốt lồi nhỏ. Gặp ở cây cả cây gỗ và cây thân cỏ.

* **Nấm rễ trong - ngoài** khi nấm có cả ở trong và ngoài rễ. Loại nấm rễ này thường gặp ở các cây gỗ và cây bụi. Loại rễ nấm này thường gặp hơn cả.



H.4.17. Nấm rễ bám trên rễ một cây bạch đàn

Câu hỏi: 1. Mô tả hình thái ngoài của rễ. Có thể dựa vào đặc điểm nào để phân biệt rễ của lớp song tử diệp và đơn tử diệp.

2. Bằng hình vẽ, so sánh cấu tạo sơ cấp của rễ song tử diệp và rễ đơn tử diệp qua lát cắt ngang.

3. Có đặc điểm nào chung trong cấu tạo hậu lập của thân và rễ song tử diệp không? Nếu khác thì ở những đặc điểm nào?

4. Sự biến thái để thích nghi của rễ.

B. THÂN CÂY

Thân là cơ quan sinh dưỡng trung gian giữa lá và rễ, thường khí sinh; có sự sinh trưởng ngọn và sinh trưởng vô hạn, đối xứng tỏa tròn. Thân có khả năng phân cành (nhánh) và hình thành nên một khối lượng lớn các lá nhằm tăng cường bề mặt đồng hóa của cây. Ngoài nhiệm vụ dẫn truyền nước và muối khoáng, trong nhiều trường hợp thân còn là cơ quan đồng hóa, cơ quan dự trữ chất dinh dưỡng, đồng thời thân cũng rất biến thiên để thích ứng với môi trường mà cây sống.

1. HÌNH THÁI BÊN NGOÀI CỦA THÂN

Câu hỏi: 1. Ở phôi, thành phần nào phát triển thành thân cây? Hãy nêu một ví dụ về sự phát triển của thân.

2. Liệt kê và mô tả các nhiệm vụ của thân.

3. Liệt kê và mô tả nhiều tính chất khác nhau giữa cây thân cỏ và cây thân gỗ.

Thân được hình thành do sự phát triển từ phôi; phôi phát triển đầy đủ gồm:

- Một trụ dưới tử diệp (lá mầm) hay còn gọi là thân đầu tiên của cây (trục hạ diệp), phần bên dưới là rễ có tận cùng là chóp rễ và phần bên trên mang một hoặc một số lá mầm.

- Chồi của phôi nằm giữa các tử diệp gồm thân với các lông rút ngắn và một hay một số lá. Phần thân này được gọi là trụ trên lá mầm.

Khi hạt nảy mầm thì từ mô phân sinh của rễ hình thành nên rễ đầu tiên, mô phân sinh chồi hình thành thêm lá mới và trực tiếp tục kéo dài ra để hình thành nên chồi đầu tiên. Về sau sẽ phân hóa thành các đốt, lông, trên chồi đầu tiên hình thành nên các chồi nách và từ đó phát triển thành các cành bên.

Thân rất đa dạng, trong trường hợp điển hình, thân có dạng hình trụ và đối xứng qua một trục.

1.1. Các phần của thân

1.1.1. Thân chính / trục chính

Thân chính hay trục chính thường mọc thẳng đứng, nơi lá gắn vào thân là mắt và khi lá rụng để lại một sẹo lá trên thân; khoảng cách giữa hai mắt là lóng. Lóng thường phù to hơn mắt và là vùng dễ gãy hơn; độ dài của lóng tùy theo loại cây và tùy thuộc vào môi trường. Lóng ngắn như ở agao, dừa gai và lá mọc khít nhau che mắt thân, lóng dài như tre, trúc, sậy ... và rất dài như thân phát hoa ở lác ..

Hình dạng và kích thước của thân thường biến thiên; thông thường có dạng trụ tròn, có thể vuông như thân húng, hay có nhiều (5) cạnh như ở bí ... cạnh có thể cách nhau bởi những rãnh cạn hay sâu.

1.1.2. Cành / nhánh / trục bên / trục phụ

Phát triển từ trục chính, kích thước nhỏ hơn nhưng có cơ cấu giống trục chính.

1.1.3. Gốc thân

Là nơi tiếp giáp giữa rễ và thân, thường nằm sát trên mặt đất.

1.2. Các loại chồi

1.2.1. Chồi ngọn / chồi búp

Nằm ở đầu trục chính và đầu tất cả các trục phụ, luôn được che chở bởi những lá non. Tận cùng của chồi là đỉnh ngọn hay đỉnh sinh trưởng, đây là vùng mô phân sinh ngọn sẽ phân cắt cho ra chồi mầm về sau phát triển thành lá và lóng làm cho thân cao lên. Trong nách của những mầm lá này có những chồi mầm, về sau sẽ phát triển thành những cành bên.

1.2.2. Chồi nách / chồi bên

Có cấu tạo giống chồi ngọn; cành bên cùng lớn lên bởi phần đỉnh ngọn của nó và mỗi cành bên cũng được tận cùng bằng một chồi ngọn. Trong nách lá thường có thể có hai, ba hoặc nhiều hơn các chồi nách sắp xếp theo hướng ngang hoặc thẳng đứng; tách chồi ngoài sẽ thấy các chồi tiếp theo.

1.2.3. Chồi bất định

Có thể được hình thành trên mọi cơ quan của thân như ở mắt, lóng, lá, rễ ... còn gọi là chồi phụ. Chồi phụ có ý nghĩa trong trồng trọt, đó là một hình thức sinh sản sinh dưỡng ở thực vật có hoa.

1.2.4. Chồi đông

Ở vùng ôn đới, khi mùa thu tới cũng như ở vùng nhiệt đới khi bắt đầu mùa khô, chồi ngọn và chồi bên ở trạng thái "ngủ" kéo dài. Chồi này có thể được gọi chồi đông ở thực vật vùng ôn đới hay chồi ngủ đối với những cây vùng nhiệt đới. Những chồi này có thể là chồi dinh dưỡng hay chồi hoa. Trong thời kỳ nghỉ, chồi được che chở bằng những vảy cứng có lớp cutin dày phía ngoài, bên trong có lông tuyến tiết nhựa. Đó là cấu tạo thích nghi với việc giảm bớt sự thoát hơi nước của các phần bên trong của chồi. Mùa xuân, các chồi này nảy lộc (ra lá non hay trở hoa).

1.2.5. Chồi ngủ

Nhiều chồi nách ở trạng thái nghỉ không thời hạn có khi nhiều năm; đó là chồi ngủ. Khi chồi ngủ bị cắt bỏ hay chết đi thì chồi ngủ mới phát triển. Chồi ngọn

có tác dụng kìm hãm chồi nách, khi cắt bỏ chồi ngọn có nghĩa là thay đổi cân bằng auxin của chồi ngủ, tác dụng kìm hãm bị loại bỏ, chồi ngủ thức dậy và trở hoa.

1.3. Sự phân nhánh của chồi

Thân sinh trưởng thường kéo theo sự phân nhánh. Cành phát triển từ chồi nách của thân chính gọi là cành bên hay cành cấp I; cành cấp I có cấu tạo và phát triển cũng giống thân chính có nghĩa là cũng có chồi ngọn và chồi nách. Các chồi nách này cũng phát triển và cho ra cành cấp II, cành cấp III ...

Sự phân nhánh là đặc trưng mang tính quy luật cho các nhóm phân loại. Người ta phân biệt các kiểu phân nhánh sau:

1.3.1. Phân nhánh lưỡng phân

Đỉnh sinh trưởng phân làm hai đỉnh mới và mỗi đỉnh lại phát triển và tiếp tục phân đôi. Nếu các nhánh bên phát triển đồng đều như nhau, ta có sự lưỡng phân đều; nếu các nhánh bên phát triển không đều, ta có sự lưỡng phân không đều.

Sự lưỡng phân thường gặp ở thực vật bậc thấp như tảo, nấm, địa y và một số ít thực vật bậc cao chưa tiến hóa.

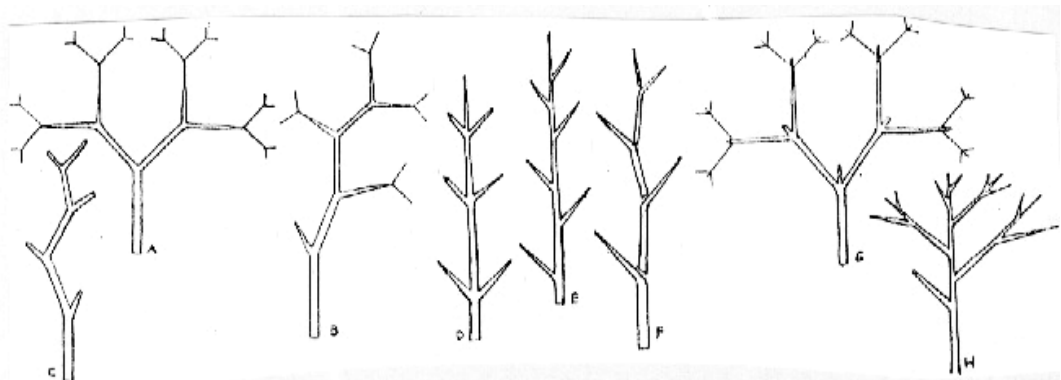
1.3.2. Phân nhánh đơn phân

Trục chính phát triển thường xuyên do đỉnh ngọn có khi suốt đời sống của cây, cành bên cũng phát triển tương tự. Ở đây thân chính phát triển lớn lên nhiều hơn các cành bên và tạo nên thân các cây gỗ thường thẳng và cao. Kiểu này thường gặp ở các cây gỗ lớn như sồi, dẻ, thông ...

1.3.3. Trục hợp

Chồi ngọn hay chồi bên của thân sau một thời gian bị chết đi hoặc không sinh trưởng nữa và tại đấy chồi bên phát triển thay thế chồi ngọn, trục chính nghiêng sang một bên. Chồi bên phát triển thẳng đứng như là tiếp tục sự sinh trưởng của thân chính. Cành bên này cũng sinh trưởng giống thân chính và lặp lại ... Như vậy, trong trường hợp này, thân chính rất ngắn và trục dọc là tập hợp của nhiều cấp cành bên liên tiếp thay thế cho nhau, do đó tạo thành vòm lá có nhiều cành.

Chồi ngọn có tác dụng kìm hãm sự phát triển của các chồi bên, nên khi mất chồi ngọn, chồi nách sẽ phát triển. Trục hợp được xem như là sự ghép chồi tự nhiên.



H.4.18. Sơ đồ các kiểu phân nhánh của chồi: A. Lưỡng phân đều, B. Lưỡng phân không đều, C. Trục phân đôi, D. Chồi bên mọc đối, E. Chồi bên mọc cách, F-H. Trục hợp

1.3.4. Đặc tính phân nhánh ở các loại cây gỗ và cây thân cỏ

Sự phân nhánh của chồi có khi đặc biệt mang tính đối xứng khác nhau, có thể ngang qua mặt phẳng cắt ngang thân hay dọc theo mặt phẳng dọc của thân.

Kết quả của kiểu phân nhánh là tạo nên hình thái khác nhau của vòm lá, tức là tập hợp của hệ thống cành và chồi trên cây.

Hình dạng của vòm lá rất khác nhau do kiểu phân nhánh và phân bố của các chồi, hướng và tốc độ sinh trưởng, mức độ phong phú của chồi. Hình dạng khác nhau của vòm lá còn thể hiện tính di truyền, sự thích nghi của cây với điều kiện môi trường ngoài như ánh sáng, nhiệt độ, ẩm độ ...

Vòm lá có thể đều hay không đều, hình cầu, hình trứng, hình nón ... có thể thưa, dày, cao, thấp khác nhau. Ở những cây đơn tử diệp có thân gỗ, dương xỉ cổ và một số cây khác có đỉnh mang một chùm lá lớn tạo thành vòm lá có hình dạng khác nhau: hình tán, hình cầu, hình quạt (ở chuối rẽ quạt).

1.4. Các loại thân

Thân được phân biệt tùy thuộc vào môi trường mà thân sống

1.4.1. Thân khí sinh

1.4.1.1. Thân đứng

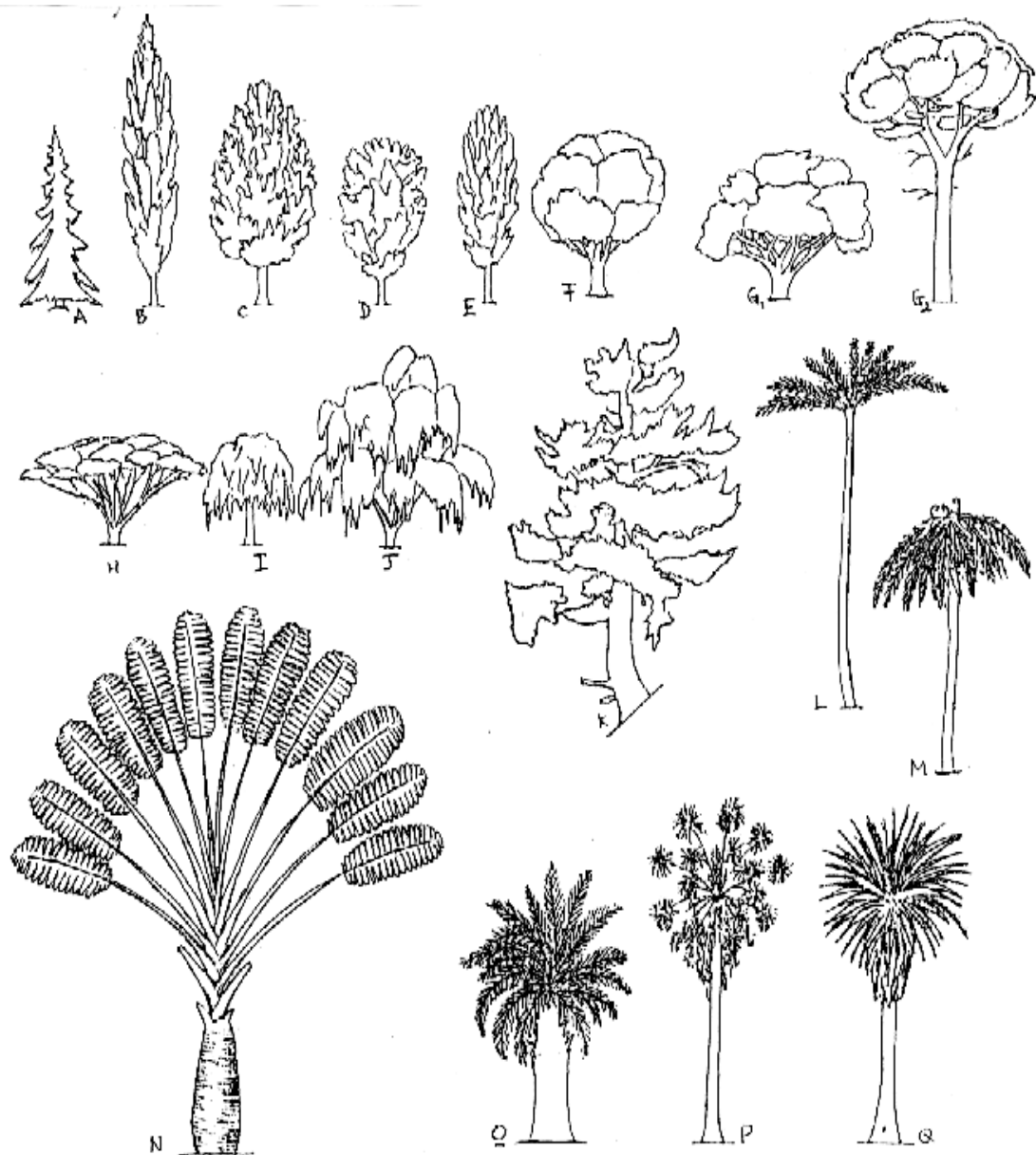
* **Cây thân gỗ** (thân mộc = woody stem) thường sống nhiều năm, thân có sinh trưởng thứ cấp, thân chính phát triển mạnh, phân nhiều cành. Cây gỗ thường khá cao, có khi cao đến hàng trăm mét với vòm lá rất rõ. Tùy theo chiều cao của thân mà ta phân biệt:

- **Cây đại mộc** khi chiều cao của thân từ hơn 25m như thông, phi lao ...
- **Cây trung mộc** có chiều cao từ 15 - 25m.
- **Cây tiểu mộc** chiều cao dưới 15m như bưởi, ổi ...

* **Cây thân cột** gồm những cây sống nhiều năm, thân không phân nhánh và thường mang một chùm lá ở ngọn. Ví dụ như dừa, cau, thốt nốt ...

* **Cây bụi** là dạng cây thân gỗ sống nhiều năm, thân chính không hoặc kém phát triển, sự phân cành thường từ gốc của thân chính. Ở cây bụi không thể hiện thân và vòm lá rõ rệt, chiều cao không vượt quá từ 4 - 6m. Ví dụ như sim, mua ...

* **Cây thân thảo** (herbaceous stem) có thân mềm nhỏ, thường cây không có cơ cấu thứ cấp hoặc có nhưng ít, phần thân trên mặt đất chết vào cuối thời kỳ sinh dưỡng nhưng phần thân ngầm bên dưới đất vẫn còn chờ mùa mưa năm sau có thể phát triển trở lại. Ta phân biệt:



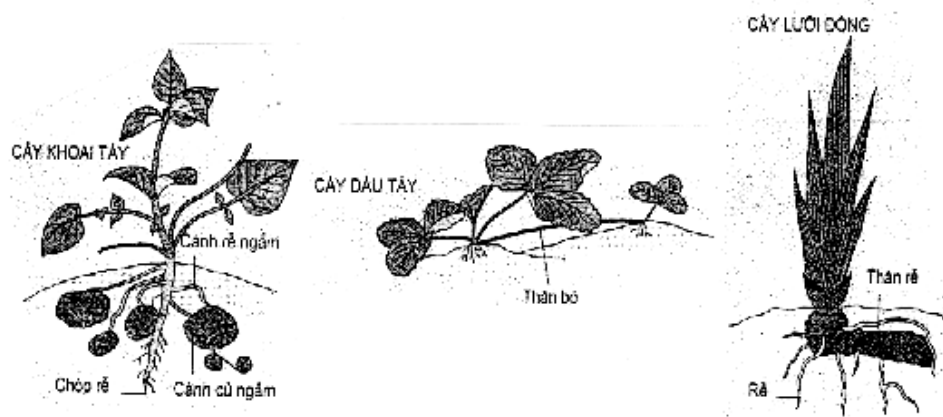
H.4.19. Các dạng vòm lá: A-H Vòm lá đều, I-L. Vòm lá không đều, M-S. Vòm lá cây đơn từ điệp thân gỗ và Dương xỉ cỏ

- **Cỏ nhút niên** (annual) khi cây từ lúc mọc cho đến khi ra hoa và kết trái cũng kết thúc luôn đời sống của cây trong một mùa sinh dưỡng. Ví dụ: sà lách, lúa, bắp, mía.
 - **Cỏ nhị niên** khi cây sống hai năm với năm đầu chỉ phát triển cho lá gần gốc thân, thân mang hoa và quả sẽ xuất hiện ở năm thứ hai và sau đó cây sẽ chết đi. Ví dụ cà rốt
 - **Cỏ đa niên** như cỏ may có thân ngầm bên dưới đất sống nhiều năm, phần thân trên mặt đất hàng năm sẽ chết đi. Chồi mới phát triển từ thân ngầm sẽ mọc thay thế cho thân đã chết. Ở những vùng nhiệt đới, các chồi trên mặt đất có khi không bị chết đi mà thường xuyên được phát triển từ thân ngầm. Ví dụ: cỏ mực, cỏ may, cỏ gà, cỏ cú.
- * **Thân rạ** khi thân bông, thường rỗng ở phần lóng và đặc ở phần mắt. Các thân này thường gặp ở họ Hòa bản (Poaceae).

1.4.1.2. Thân bò (Stolon)

Thân mọc nằm bò trên mặt đất ở phần gốc, nhưng phần ngọn lại vươn lên: thân bò vươn thẳng như rau dệu (*Alternanthera sessilis*), rau ngổ (*Enhydra*

fluctuans), rau khúc (*Gnaphalium*). Thân bò thường có rễ bất định mọc ở các mắt của thân như rau má, rau muống ...



H.4.20. Ba loại thân biến đổi

1.4.1.3. Thân leo

Hay dây leo là thân mọc nhưng không tự đứng được mà phải tựa vào giàn, trụ hay leo quấn trên nhánh các cây khác. Thân leo có dạng một đường quấn xoắn quanh một giá thể. Ta phân biệt:

* **Thân tự leo** (dây leo) có thể là thân leo gỗ hay thân leo cỏ, do chính thân của nó quấn xoắn vào giàn để leo; có thể quấn bên phải như củ từ, củ nâu trong họ Củ nâu (*Dioscoreaceae*) hoặc quấn bên trái như mồng tơi (*Bsella rubra*), sắn dây (*Pueraria*).

* **Thân leo nhờ tua cuốn** (tendrils), các vòi chạm vào giá thể và quấn xoắn vào đó. Ta phân biệt các loại tua cuốn:

- Tua cuốn tương đồng với nhánh như ở họ Nho (*Vitaceae*), họ Bầu bí (*Cucurbitaceae*).

- Tua cuốn có thể là chót lá như mây nước (*Flagellaria*), mây (*Calamus*)...

- Tua cuốn có thể là lá phụ như ở đậu Petit Pois ... có thể là cuống lá, bẹ lá như ở dây kim cương (*Smilax*).

* **Thân leo nhờ gai móc** gặp ở dây công chúa (*Artabotrys*), dây trung quân (*Ancistrocladus*) có những nhánh đặc biệt mọc cong thành móc.

* **Thân leo nhờ rễ phụ** các rễ phụ này mọc từ mắt và bám vào giá thể, gặp ở trầu không (*Piper betle*), các loài môn ráy (*Pothos*)...

* **Thân trườn** khi thân không leo quấn và không có vòi nhưng cần tựa vào trụ như bông giấy, huỳnh anh ... vài loài tre ...

1.4.2. Thân thủy sinh

Là những thân sống trong nước, ta phân biệt:

* **Thân chìm** ít hay nhiều trong nước và dính vào đáy. Thân có thể chỉ chìm một phần như nghệ (*Polygonum hydropiper*) hoặc thân chìm hoàn toàn trong nước như “rong” đuôi chồn (*Myriophyllum*) ...

* **Thân nổi** nằm trên mặt nước không dính xuống đáy. Bèo tấm (*Lemna minor*) có thân không lá, phần nổi trên mặt nước là thân.

1.4.3. Thân ngầm / địa thực vật

* **Thân ngầm** của các cây dương xỉ, chuối ... là thân mọc ngầm bên dưới đất; thân khí sinh của chuối là thân giả gồm các lá bẹ mọc ôm sát vào nhau tạo thành.

* **Thân củ (Tubers)** là thân phình to ra thành củ chứa chất dự trữ, thân củ có thể hình thành trên mặt đất như su hào (*Brassica oleracea*) ... hay bên dưới mặt đất

nghư khoai môn, khoai tây (*Solanum tuberosum*) ... Trên thân củ có các mắt, nơi đó có các sẹo lá, trong nách các sẹo lá có các chồi nách.

* **Căn hành** khi thân ngầm nằm dưới đất và thường phù mập chứa chất dinh dưỡng cho cây, lá teo thành vẩy, trong nách các vẩy có chồi sẽ phát triển thành những chồi mọc thành thân khí sinh và dưới cho các rễ phụ. Gặp ở những cây họ gừng (*Zingiberaceae*), Huynh tinh (*Marantaceae*), Ngải hoa (*Cannaceae*) ...

* **Hành / giò** khi thân rất ngắn có hình đĩa hay hình nón dẹp mang nhiều rễ phụ bên dưới, phần trên của thân mang nhiều lá mà bẹ lá phù ra xếp úp vào nhau và được gọi là vẩy hành chứa nhiều chất dinh dưỡng, gặp ở hành, tỏi, huệ đỏ, layon ... Hành có thể mang nhiều chồi nách, mỗi chồi nách lại phát triển thành một hành con, ví dụ như ở tỏi (*Allium fistulosum*).

1.5. Tuổi và kích thước của thân

Tuổi sống của cây vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới thường rất lớn. Cây bao báp Châu Phi (*Adansonia digitata*) tính đến nay đã hơn 5.150 năm, cù tùng California *Sequoia gigantea* khoảng 5.000 năm, tùng bách *Taxus*, *Cedrus*, *Cupressus* sống đến 3.000 năm, sồi dẻ hơn 1.000 năm, một số lớn các cây gỗ thông thường khác có tuổi từ hàng chục đến hàng vài trăm năm.

Kích thước và chiều dài của thân rất biến thiên có khi ngay trong cùng một họ. Mây *Calamus* có đường kính từ 2-4cm nhưng dài đến 300m, cây khuynh diệp (*Eucalyptus regnans*) thân gỗ Châu Úc cao hơn 100m, cây chò cao 75m, cây bao báp (*Sequoia*) Châu Phi có đường kính thân 12m, cây sấu có đường kính từ 2-3m, có khi đường kính chưa đến 1mm như bèo hoa dâu, bèo cám ..

Gỗ được khai thác khi cây có đường kính từ 60cm đến 1m

1.6. Hình dạng thân

Được phân biệt theo mặt cắt ngang của thân, gồm các dạng:

* **Thân hình trụ** khi mặt cắt ngang của thân tròn và gần như đều nhau trên khắp chiều dài thân, gặp ở cau, dừa, nhiều cây gỗ rừng nhiệt đới, nhiều loài thân cỏ ...

* **Thân tròn** có mặt cắt ngang thân tròn nhưng không đều nhau trên khắp chiều dài của thân, ví dụ: thân mang phát hoa ở hành tỏi (*Alium*) ... Mặt cắt ngang thân có dạng gần như nửa tròn. Ví dụ như ở Tre (*Phyllostachys flexuosa*).

* **Thân dẹp** khi mặt cắt ngang thân dẹp hình bầu dục, hình thấu kính; đường kính thân khác nhau. Ví dụ: xương rồng vọt (*Opuntia*) ...

* **Thân có góc** khi mặt cắt ngang thân có 3, 4, 5 ... góc. Các cạnh của góc thường thẳng, cũng có khi lồi hay lõm. Ví dụ thân lác có 3 góc (*Cyperus*), thân 4 góc của họ Hoa môi (*Labiatae*) ...

1.7. Biến thái của thân

Do liên quan với điều kiện sống và với những chức năng riêng mà thân có những biến đổi chuyên hóa riêng. Các dây leo, thân bò, thân mọng ... cũng được xem là những biến đổi thích nghi.

* **Cành hình lá** khi cây không có lá nên thân có chức năng quang hợp, cành biến dạng thành hình phiến trên đó có mang những lá nhỏ hình vẩy, trong các vẩy mọc những hoa có cuống trông giống như hoa mọc trên lá. Ví dụ: cây càng cua (*Zygocactus truncatus*), cây quỳnh hoa (*Epiphyllum oxypetalum*) ...

* **Gai** có khi là những chồi rút ngắn có tận cùng nhọn. Gai thường mọc trong nách lá, có thể đơn độc như ở chanh, bưởi hoặc phân nhánh ở bồ kết (*Gleditschia australis*).

* **Tua cuốn** do cành có thể biến thành và tua cuốn có thể phân nhánh hai hay ba lần như ở họ Nho (Vitaceae), họ Bầu bí (Cucurbitaceae), tua gai ở cây mây (*Calamus*).

* **Giò thân** trên mặt đất có thể được hình thành từ chồi nách hoặc từ những phần thân, từ chồi bên, gốc thân hay hoàn toàn từ thân rút ngắn. Một số dây leo như củ từ (*Dioscorea esculenta*) có giò thân phát triển từ mấu và gốc cuống lá. Nhiều cây họ Lan (Orchidaceae) có giò thân là những phần thân dày lên, phần chồi ngọn bị tiêu giảm đi và chỉ mang một hai lá phát triển bình thường, chồi mới lại được hình thành từ nách vảy ở gốc giò và kết thúc bằng một giò nữa. Như vậy có một thân mảnh nối nhau trên đó mang nhiều giò có lá ở tận cùng.

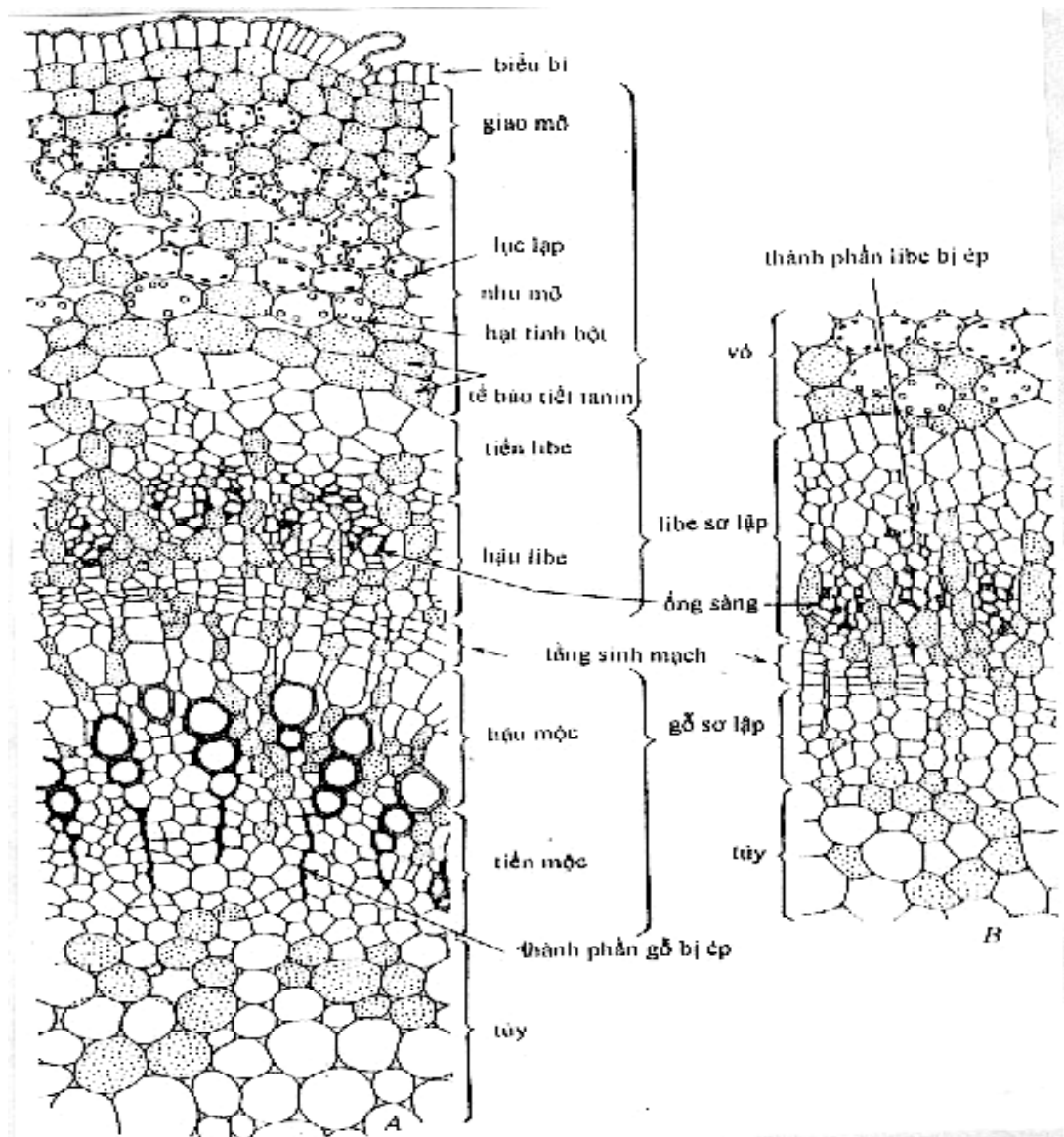
2. CẤU TẠO CỦA THÂN

Câu hỏi: 1. Thế nào là sự chuyên hoá hướng tâm và sự chuyên hoá ly tâm?
2. Bao màu trắng bên ngoài của "rau nhút" hình thành từ đâu?

2.1. Cấu tạo sơ cấp

2.1.1. Thân Song tử diệp

Thân có đối xứng qua một trục và chia làm hai miền: miền vỏ mỏng, miền trụ trung tâm dày và quan trọng hơn.



H.4.21. Chi tiết cấu tạo sơ cấp thân *Prunus* ở giai đoạn cuối sự sinh trưởng sơ cấp

* **Miền vỏ** từ ngoài vào trong gồm:

- **Biểu bì** là lớp tế bào bên ngoài cả bao phủ khắp thân, vách ngoài của tế bào biểu bì được bao phủ bởi lớp cutin. Tế bào biểu bì không chứa lục lạp và trên biểu bì có chứa nhiều khí khổng.

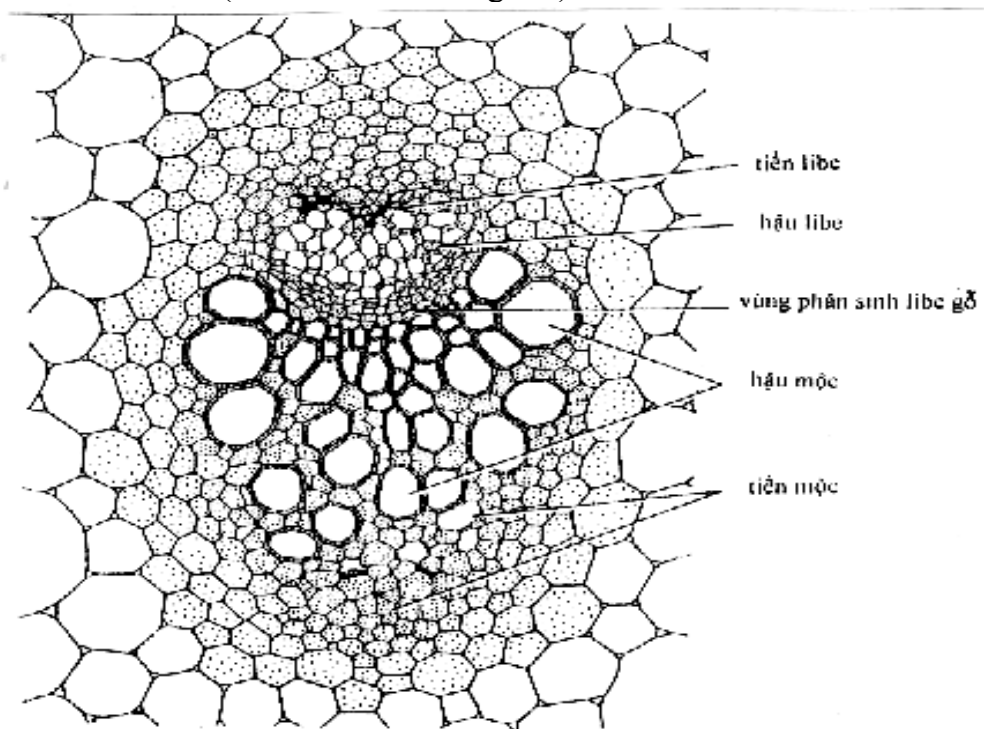
- **Giao mô góc** (hạ bì) làm thành một tầng tế bào và bao quanh thân, nếu thân có cạnh và rãnh thì giao mô làm thành đám rời rạc quanh thân.

- **Nhu mô vỏ** gồm vài lớp tế bào nhu mô vỏ có thể xếp chừa đạo, khuyết hay bọng tùy môi trường mà thân sống. Trong nhu mô vỏ, tế bào có thể chứa lục lạp, hoặc đôi khi có tế bào tiết.

- **Tầng sinh bột** là lớp tế bào giới hạn bên trong cùng của miền vỏ, trong tế bào chứa nhiều hạt tinh bột, đôi khi tế bào cũng có khung Caspary. Tầng sinh bột ở thân tương đương với nội bì ở rễ.

* **Miền trụ trung tâm / trung trục**

- **Chu luân** hay vỏ trụ hay trụ bì gồm một hay vài lớp tế bào nhu mô nằm bên dưới và xếp xen kẽ với tầng sinh bột. Khi thân hơi già, các tế bào chu luân có vách tẩm mộc tố (chu luân hóa cương mô).



H.4.22. Lát cắt ngang bó mạch của thân cỏ song tử diệp (*Ranunculus*)

Nguồn gốc và bản chất của vỏ trụ có thể rất khác nhau. Về chức năng, vỏ trụ được xem như một loại mô phân sinh có khả năng tăng số lượng các tế bào của nó. Vỏ trụ cũng có thể tạo nên những lớp trong của chu bì và cũng có khả năng hình thành các ống tiết. Trong rễ, vỏ trụ là nơi hình thành các rễ bên.

- **Mô dẫn truyền** gồm các bó libe và bó gỗ xếp chồng chất lên nhau trên một vòng tròn với bó gỗ nằm bên trong và bó libe nằm bên ngoài. Bó gỗ chuyên hóa ly tâm: mạch tiền mộc nhỏ xuất hiện trước ở trong, mạch hậu mộc to xuất hiện sau nằm bên ngoài; được gọi là nội cổ. Giữa libe và gỗ là tượng tầng mạch chưa chuyên hóa.

- **Nhu mô tủy** ở thân lớn hơn nhu mô tủy ở rễ, thường là nhu mô đạo. Vách tế bào nhu mô tủy cũng có thể tẩm mộc tố. Tủy một số cây có thể có ống tiết, một số cây có phần tủy bị phá hủy trong quá trình phát triển nên thường trở nên rỗng.

2.1.2. Thân đơn tử diệp

* **Giống với thân song tử diệp do những đặc tính chung của thân như sau:**

- Có sự đối xứng qua một trục.
- Miền vỏ mỏng ít quan trọng hơn miền trụ trung tâm (trung trục)
- Các bó libe và bó gỗ xếp chồng chất lên nhau.

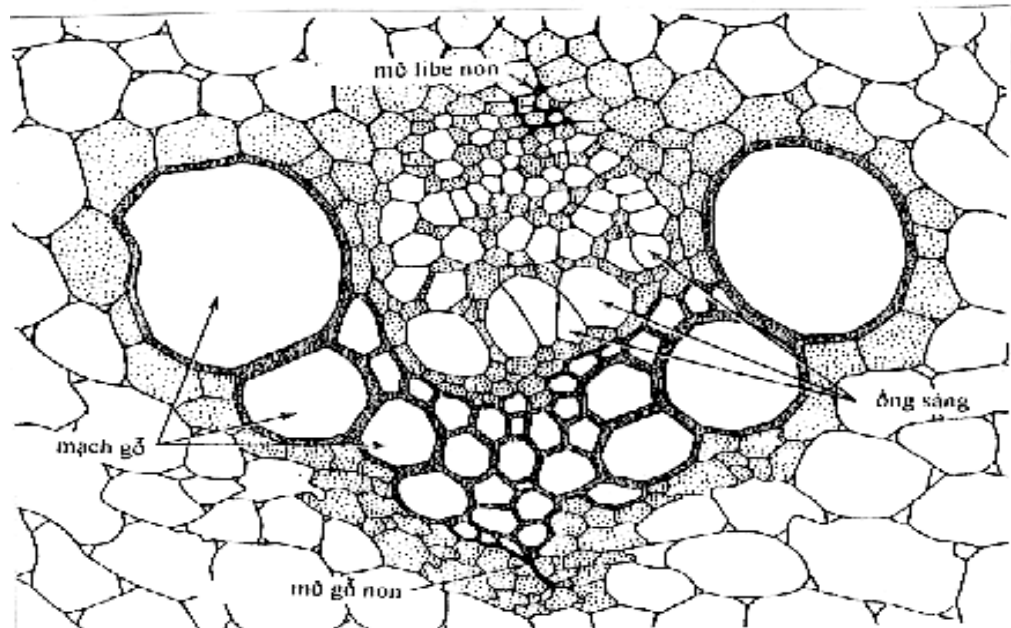
* **Tuy nhiên, thân đơn tử diệp khác với thân song tử diệp ở những điểm:**

- Không có giao mô nằm bên dưới lớp biểu bì.

- Miền vỏ và miền trụ trung tâm không có giới hạn rõ rệt bằng tầng sinh bột, từ vòng sợi cương mô trở vào trong được xem là trung trụ.

- Có nhiều vòng bó libe gỗ đồng tâm trừ ở họ Khoai ngọt (Dioscoreaceae); càng đi vào trong trên mỗi vòng có số bó libe gỗ càng giảm với kích thước các bó càng lớn. Không bao giờ có tầng libe gỗ giữa libe và gỗ. Bó gỗ có hình chữ V bao lấy bó libe bên trong, sự chuyên hóa ly tâm đặc biệt này gọi là sự chuyên hóa chu vi. Mỗi bó mạch có thể được bao quanh bằng những tế bào bao (bundle sheath).

- Nhu mô tủy chia làm hai phần: nhu mô phía ngoài có vách tẩm mộc tố, nhu mô phía trong tủy có vách còn celuloz.



H.4.23. Lát cắt ngang bó mạch của thân cỏ đơn tử diệp (*Asparagus*)

2.2. Sự biến thiên trong các cấu tạo của thân

Ở Khuyết thực vật, cơ cấu biến đổi tùy theo nhóm

2.2.1. Thân của Quỳn bá *Selaginella*

Quỳn bá là những cỏ nhỏ gặp ở rừng, vườn ẩm dưới bóng cây khác. Thân có phần vỏ quan trọng giống như ở rễ, bên trong có một hay nhiều trung trục; nội bì bao chung quanh mỗi trung trục gồm những tế bào rất to cũng có khung Caspary như ở rễ; chu luân với nhiều tầng tế bào; thường chỉ có hai bó libe và hai bó gỗ xếp xen kẽ, bó gỗ chuyên hóa hướng tâm vào trục và thường hòa với nhau làm thành một bó.

2.2.2. Thân của Thạch tùng *Lycopodium*

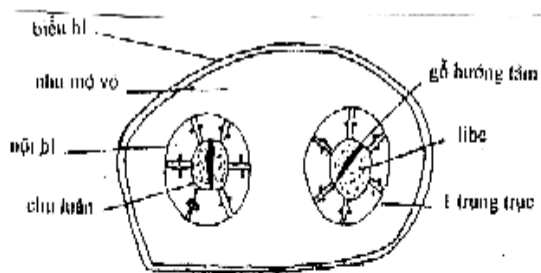
Miền vỏ dày hơn miền trụ trung tâm và chỉ có một trung trục, nội bì bình thường; bó gỗ và bó libe xếp xen kẽ nhưng lại có nhiều cực gỗ chuyên hóa hướng tâm xéo hay tiếp tuyến và giáp nhau làm thành một khối gỗ phức tạp.

Ngoài ra trong thân còn nhiều bó mạch khác là các bó lá hay bó của rễ.

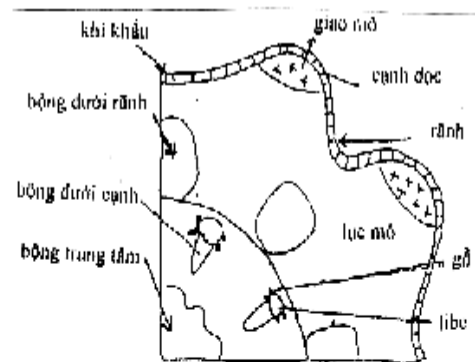
2.2.3. Thân của Mộc tặc *Equisetum*

Mộc tặc là những cây cỏ nhỏ, lá teo thành vảy và mọc thành luân sinh trên thân. Thân của mộc tặc giống như một nhánh phi lao (ương) nhỏ và cũng dễ gãy thành đốt.

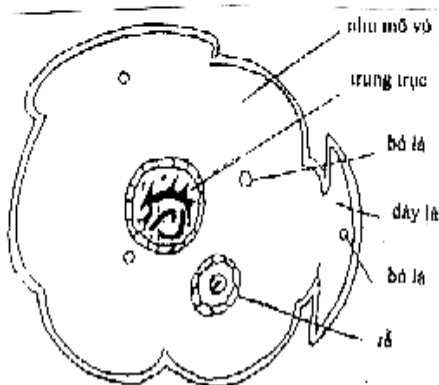
Thân có nhiều cạnh dọc xen kẽ với rãnh. Lát cắt ngang thân có nhiều đạo hay bông trong đó có bông trung tâm ở giữa thân to, bông dưới rãnh nhỏ nằm trong nhu mô vỏ, giáp với mô dẫn truyền là bông dưới cạnh nhỏ hơn cả. Trong nhu mô vỏ, dưới cạnh dọc là khối giao mô, dưới rãnh là lục mô hình hàng rào chứa lục lap. Nội bì rất rõ. Trong trung trục có nhiều bó mạch gỗ, mỗi bó libe gỗ xếp chồng chất, gỗ chuyên hóa ly tâm và chu vi. Ở cực gỗ nơi mạch tiền mộc, tế bào tan đi và bông dưới cạnh được thành lập.



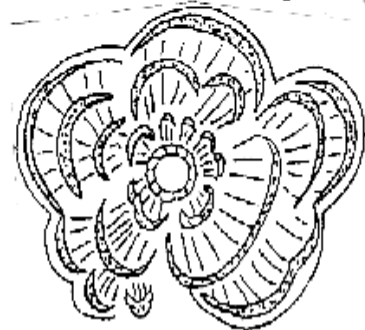
H.4.24. Cơ cấu song trụ của Quỳn bá *Selaginella*



H.4.25. Cơ cấu của thân *Equisetum*



H.4.26. Phẫu thức ngang của đáy thân thạch tùng



H.4.27. *Paullina*

3. CẤU TẠO THỨ CẤP CỦA THÂN

Câu hỏi: 1. Làm thế nào phân biệt được rễ hay thân trong cấu tạo thứ cấp.

2. Giải thích vòng hàng năm và mô tả cấu trúc chính bề mặt của vòng hàng năm.

3. "Vỏ" cây được hình thành như thế nào ở thân các cây gỗ? Phần vỏ cây được lột ra gồm các thành phần nào?

3.1. Sự sinh trưởng thứ cấp của thân Song tử diệp

Hầu hết thực vật có mạch tăng trưởng đường kính (bề dày) cũng như chiều cao. Sự tăng trưởng thứ cấp tạo ra chiều dày của thân và rễ, vì thế cơ thể thứ cấp của thực vật bao gồm các mô thứ cấp được tạo ra trong suốt sự tăng trưởng đường kính của các cơ quan này. Các mô phân sinh bên có

Sự sinh trưởng thứ cấp của thực vật là điều lý thú: cây "tule" cách nay 2000 năm ở Oxaca - Mexico có chu vi 45m nhưng chỉ cao 45m, cây *Sequoia* ở Bắc California cao hơn 100m nhưng đường kính thân chỉ có 7m. Sự phát triển thứ cấp của cây cung cấp nhiều sản phẩm như cao su, chewing gum, nhựa cây, bìa carton, sợi nhân tạo, thức ăn gia súc tổng hợp, vật liệu làm kem ... 19% loại cây có gỗ thứ cấp cho giấy.

Hình thành từ tế bào nhu mô có khả năng phân chia và tế bào làm nhiệm vụ mô phân sinh. Sự chuyển đổi này xảy ra ở những tế bào giữa gỗ sơ lập và libe sơ lập của mỗi bó mạch, sau đó tượng tầng nối giữa các bó gỗ lại với nhau và cuối cùng là một vòng tượng tầng liên tục. Tượng tầng libe gỗ hoạt động cho ra bên ngoài là libe hậu lập và cho vào trong là gỗ hậu lập; cơ cấu hập lập này xếp thành dãy xuyên tâm hay định hướng theo tia; nhờ tượng tầng mà ta có hệ thống dẫn truyền liên tục.



Tượng tầng mạch có thể cho rất ít libe hay chỉ cho ra gỗ mà thôi; vài loài tiểu mộc hay thân cỏ có tượng tầng không liên tục nên chỉ có những đoạn tượng tầng trong bó như ở họ Bầu bí (Cucurbitaceae), họ Cúc (Asteraceae) ...

Ở vùng khí hậu ôn hòa, sự sinh trưởng thứ cấp trong cây lưu niên bị gián đoạn mỗi năm khi tượng tầng mạch trở nên "ngủ" suốt mùa đông; khi sự tăng trưởng thứ cấp bắt đầu trở lại vào mùa xuân, quản bào đầu tiên và thành phần mạch thường phát triển có đường kính tương đối to với vách tế bào mỏng hơn so với gỗ thứ cấp được hình thành trong mùa hạ; vì thế thường có thể phân biệt rõ rệt gỗ mùa xuân với gỗ mùa hạ ở vòng tăng trưởng hàng năm trong lát cắt ngang. Ranh giới giữa vòng tăng trưởng của năm kế tiếp nhau thường dễ nhận thấy, do đó có thể giúp chúng ta ước tính tuổi của cây bằng cách đếm các vòng đó. Sự sinh trưởng trong vùng này là sự sinh trưởng theo mùa hay sự sinh trưởng hàng năm.

Libe thứ cấp nằm bên ngoài tượng tầng mạch thường không tích lũy hàng năm như gỗ thứ cấp, do khi libe thứ cấp già cùng với tất cả mô phía bên ngoài nó sẽ được tách ra và "lột" ra khỏi thân cây như là "vỏ".

Ở một số các cây già, do có nhiều thay đổi về vật lý và hóa học xảy ra trong gỗ thứ cấp gần giữa thân do các tế bào nhu mô chết đi, các sắc tố resin, tanin hay chất gum lấp đầy khoảng trống giữa các tế bào; khi đó các tế bào gỗ "già" không còn dẫn truyền mà chỉ giữ vai trò chống đỡ cho cây, phần này lúc đó sẽ được gọi là "lõi" (heartwood) của cây không hoạt động, phần phía ngoài vẫn còn hoạt động được gọi là dác (sapwood). Phần tủy đậm màu hơn phần dác và cây vẫn có thể sống bình thường nếu phần lõi bị mất đi nhưng cây sẽ bị yếu đi.

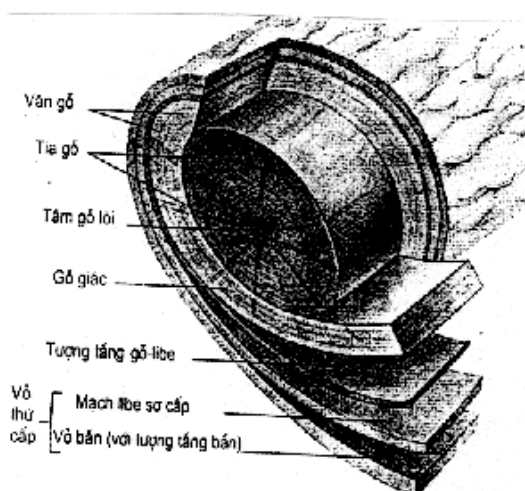
3.1.2. Tượng tầng sube nhu bì / tượng tầng bản (Cork cambium)

Suốt sự sinh trưởng thứ cấp, biểu bì được thay thế bởi mô che chở mới sinh ra từ tầng sinh bản, một loại mô phân sinh có dạng hình trụ hình thành đầu tiên ở ngoài vỏ của thân, rễ. Lớp tế bào bên ngoài này thường được phủ một lớp sáp suberin trong vách tế bào, tế bào bị bao phủ hoàn toàn bởi suberin sẽ bị chết đi. Đó là sự chết mà tế bào bản trưởng thành đã đạt tới và hoàn thành nhiệm vụ như là một rào chắn giúp bảo vệ thân khỏi tác hại vật lý và các tác nhân gây bệnh. Vì bản là lớp sáp nên đồng thời nó còn ngăn cản sự mất nước từ thân.

Những lớp tế bào bản, tượng tầng bản, lớp lục bì hợp lại làm thành lớp chu bì hay lớp vỏ ngoài (outer bark) bảo vệ cơ thể thứ cấp của thực vật thay thế lớp biểu bì của cơ thể sơ cấp; lớp vỏ trong (inner bark) là mô libe thứ cấp. Từ "vỏ cây" bao gồm tất cả các lớp mô bên ngoài cho đến lớp tượng tầng mạch. Không giống với tượng tầng mạch, tượng tầng bản có hình trụ và cố định về kích thước; sau vài tuần tạo thành lớp bản, tế bào tượng tầng bản mất hoạt tính của mô phân

sinh và nó giữ lại tế bào và biệt hóa thành tế bào bản. Sự mở rộng của thân làm lớp bản bị tách ra. Tượng tầng bản mới tiếp tục được thành thành lập sẽ nằm sâu hơn ở bên trong.

Mô libe thứ cấp non nhứt biến đổi trở thành tầng sinh bản có nhiệm vụ trong sự chuyên chở đường; mô libe thứ cấp già hơn nằm bên ngoài tượng tầng bản sẽ chết và giúp bảo vệ thân cho đến khi



H.4.29. Lược đồ các lớp mô trên một lát cắt thân cây mộc

nó lột ra khỏi lớp vỏ suốt mùa tăng trưởng thứ cấp.

Các hợp chất y dược sử dụng trong y học cổ truyền và hiện đại thường được trích ra từ trong vỏ cây: từ thế kỷ 16, dân địa phương Peru đã sử dụng cây

Quinine để chữa bệnh sốt rét và đến năm 1930, dược chất trong vỏ cây này được trích ra và phổ biến trên toàn thế giới; vỏ cây Thủy tùng Thái bình dương (*Taxus brevifolia*) chứa dược chất có thể ngăn ngừa sự loạn đông phân, căn nguyên của nhiều bệnh ung thư, dược chất này còn được tìm thấy ở 7 loài cây lá kim (*Taxus*) khác do có sự kết hợp với nấm trên cây.

Lớp da của khoai tây được lột ra chính là lớp bần; lớp bần của vỏ cây sồi Địa Trung Hải mỗi 10 năm lột một lần dùng đóng nút chai rượu.

3.2. Sự tăng dày của thân đơn tử diệp

Hầu hết thân đơn tử diệp không có cơ cấu thứ cấp và không bao giờ có tượng tầng libe gỗ trong thân, nhưng thân đơn tử diệp cũng to ra và sự tăng dày này xảy ra bằng nhiều cách:

- Các tế bào nhu mô phù to ra nhưng số tế bào không tăng, trường hợp này gặp ở cau búng (*Roystonea elata*).

- Nhiều cây họ Dừa (*Palmae*), thân lúc còn non thì nhỏ, sau đó thân to ra và đến mức nào đó thì đường kính thân không tăng nữa. Sự gia tăng này là do các lá cho vào thân các bó mạch gỗ và chính sự gia tăng các bó mạch gỗ làm cho thân to ra.

- Ở *Dracaena*, *Yucca*, *Dasyllirion* họ A gao (*Agavaceae*) có một tượng tầng đặc biệt nằm trong nhu mô vỏ, tượng tầng này phân cắt cho ra nhu mô hậu lập hay nhu bì thường tẩm mộc tổ, bên trong nhu bì lại xuất hiện các bó mạch libe gỗ. Ta gọi đó là cương mô có bó mạch.

- Ở *Dracaena* và họ Dừa thường có một sube đặc biệt do sự phân cắt của tế bào rời rạc ngoài vỏ.

3.3. Cơ cấu bất thường của thân

Vài loài hay họ không theo lẽ thói đã mô tả và có cơ cấu bất thường.

3.3.1. Vị trí bất thường của các bó mạch

- * **Bó trong vỏ** ngay nơi lá gắn vào mắt của thân, ta gặp các bó mạch của lá đi vào thân và nằm trong vỏ; đó là các vết lá. Thường các vết lá sẽ phối hợp với hệ thống dẫn truyền của thân do vết lá có thể ở lâu trong thân, trong nhiều lông như ở nhiều loài họ Muôi của nhóm *Desmomyelodesme*, họ Đậu, họ Cúc ...

- * **Bó trong tủy**: vài loài có hệ thống dẫn truyền do các bó rời, có thể gặp trong tủy nhiều bó mạch. Ở rau cần (*Oenanthe crocata*), trước mỗi bó của thân lá có 3 bó của tủy hướng ngược lại với libe ở trong và gỗ ở ngoài, ở cuống lá cũng vậy.

3.3.2. Libe quanh tủy

Libe này có thể làm thành bó rời như ở rau muống, ở họ Muôi, họ Cúc ... Trong thân họ Bầu bí, mỗi bó gỗ có 2 bó libe nằm hai bên và gọi là bó song kèm; giữa bó gỗ và bó libe trong hay giữa bó gỗ và bó libe ngoài đều có tượng tầng libe gỗ, nhưng chỉ có tượng tầng giữa gỗ và libe ngoài là hoạt động. Ở họ Trúc đào (*Apocynaceae*), họ Thiên lý (*Asclepiadaceae*), họ Bìm bìm (*Convolvulaceae*), vài loài của họ *Gentianaceae*, họ Ôi, Lựu có vòng libe liên tục

nằm quanh tủy, có khi có tượng tầng. Vài cây họ Muôi, họ Gentianaceae còn có thêm nhiều bó mạch trong tủy.

3.3.3. Sự hiện diện của nhiều tượng tầng

Ở bìm bìm núi (*Porana volubilis*), tượng tầng libe gỗ ngưng sau 2 năm hoạt động, một tượng tầng mới khác được thành lập trong chu luân sẽ tiếp tục hoạt động.

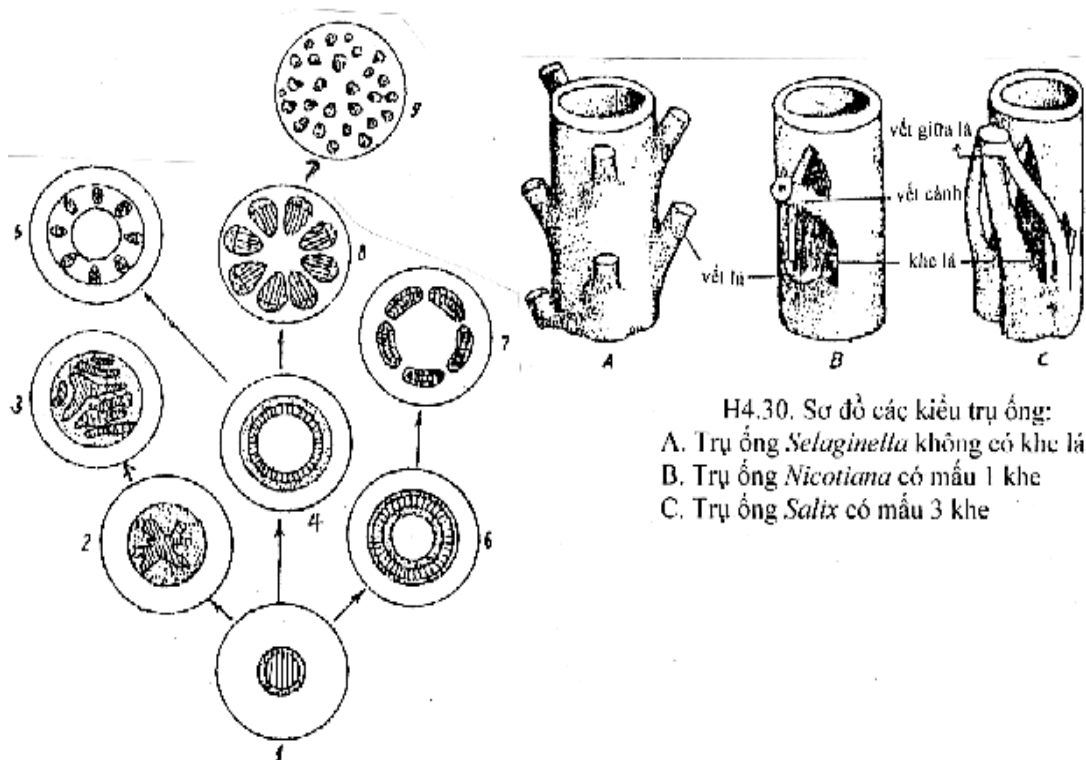
Vài móng bò (*Bauhinia*), vài giống của họ Sapindaceae như *Paullinia*, *Serjania*, trong vỏ có nhiều đoạn tượng tầng tạo ra nhiều hệ thống dẫn truyền có tủy riêng biệt hình sao, gỗ này được đánh bóng trông rất đẹp và có thể dùng làm vật trang trí (ở Đài Loan). Rễ củ cải đường cũng có nhiều tượng tầng kế tiếp đồng tâm.

4. SỰ TIẾN HÓA CỦA TRỤ

Là sự hình thành và phát triển của mô mạch, gồm các giai đoạn:

4.1. Cổ trụ

Là trụ đơn giản nhất gồm có vỏ và trung trụ. Trong trung tâm của trung trụ có một gỗ chiếm gần như hoàn toàn, sự chuyên hóa của gỗ mờ mờ không định hướng, bao quanh gỗ là libe dày đều. Libe chỉ có các tế bào nhu mô libe mà không có ống sàng cũng không có nội bì và vỏ trụ. Trụ nguyên còn gọi là trụ đơn. Đây là cơ cấu cổ lỗ nhất mà ta chỉ gặp ở các địa khai của kỷ Devonien ở họ Rhyniaceae, còn gặp ở những cây có mạch bậc thấp.



H4.30. Sơ đồ các kiểu trụ ống:
A. Trụ ống *Selaginella* không có khe lá
B. Trụ ống *Nicotiana* có mẫu 1 khe
C. Trụ ống *Salix* có mẫu 3 khe

H.4.31. Sơ đồ tiến hóa của các kiểu trụ: 1. Cổ trụ; 2. Tinh trụ; 3. Trụ dải; 4. Quản trụ đơn; 5. Phân trụ; 6. Quản trụ kép; 7. Trụ mạng; 8. Phần trụ; 9. Trụ tỏa

4.2. Sự di chuyển cực gỗ và thành lập tinh trụ

Số cực gỗ giảm và cực di chuyển về phía ngoài khối gỗ, sự chuyên hóa của gỗ hướng vào trong hay hướng ngang; vì vậy khối gỗ có hình sao nhiều cạnh, giữa các cạnh là các bó libe. Cơ cấu của libe và gỗ có sự xen kẽ nhau nhưng chưa có nhu mô tủy bên trong. Gặp ở nhiều địa khai của các cây nhóm Asteroxylaceae và vài Khuyết thực vật cổ lỗ còn hiện tại như *Psilotum triquetrum*, *Trichomanes*.

4.3. Quản trụ

Phần trung tâm của gỗ lần lần sẽ trở thành nhu mô và ta có tủy. Trụ có tủy gọi là quản trụ; kiểu này đặc trưng cho Dương xỉ, Hột trần và Hột kín. Trong kiểu quản trụ, libe đã có tế bào ống sàng.

4.4. Phân trụ

Các cây vi diệp (lá nhỏ) như Thạch tùng, Quỳn bá ... có các bó mạch khi rời thân để đi vào lá không làm hư trụ và ta có một ống trụ nguyên. Cây đại diệp (lá lớn), khi các bó mạch gỗ đi vào lá thì qua một cửa, đó là nơi tủy thông thương với vỏ nơi mà cơ cấu của trụ "mẻ"; vì thế nên khi cắt ngang, hệ thống dẫn truyền có hình vòng cung trước vết lá. Khi các cửa quá to, ở lát cắt ngang, hệ thống dẫn truyền dường như do nhiều phần rời nhau, vì vậy trụ ở đây được gọi là phân trụ.

Ở nhiều Hiên hoa tiến bộ, khi cắt ngang có nhiều bó mạch gỗ rời nhau, mỗi bó mạch gỗ là một phần của trụ hay còn gọi là phân trụ. Các đơn tử diệp có nhiều vòng phân trụ với cơ cấu nhiều vòng bó mạch gỗ là cơ cấu của một hỗn trụ.

4.5. Sự đa trụ

Gặp ở vài Quỳn bá có nhiều trụ ngay từ đầu được thành lập chứ không phải do mạch ra lá làm mẻ gây ra.

5. SỰ CHUYỂN TIẾP TỪ CƠ CẤU RỄ SANG CƠ CẤU THÂN

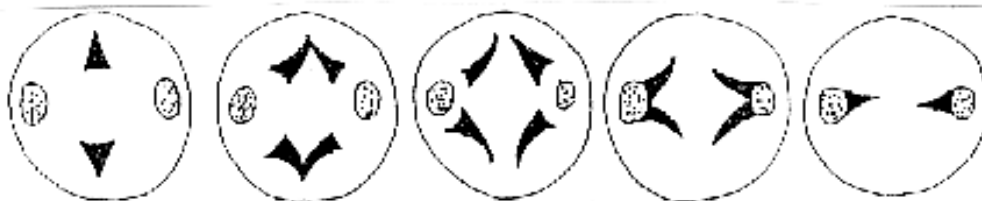
Câu hỏi: *Bạn có nhận xét gì về vị trí các bó libe gỗ ở thân và ở rễ? Hãy giải thích về cơ cấu chuyển tiếp của cơ quan đó.*

Cơ cấu của rễ khác với cơ cấu của thân, tuy nhiên, hệ thống dẫn truyền của rễ, thân, lá là một thể thống nhất.

Ở rễ, các bó libe gỗ xếp xen kẽ nhau và bó gỗ có sự chuyên hóa hướng tâm; trong khi ở thân, các bó libe gỗ xếp chồng chất lên nhau với bó gỗ ở trong và bó libe ở ngoài, bó gỗ có sự chuyên hóa ly tâm. Bằng cách nào mà cơ cấu của rễ trở thành cơ cấu của thân khi rễ tra vào thân ở cổ rễ? Có nhiều giả thuyết, một số giả thuyết tiêu biểu:

5.1. Thuyết thứ nhứt

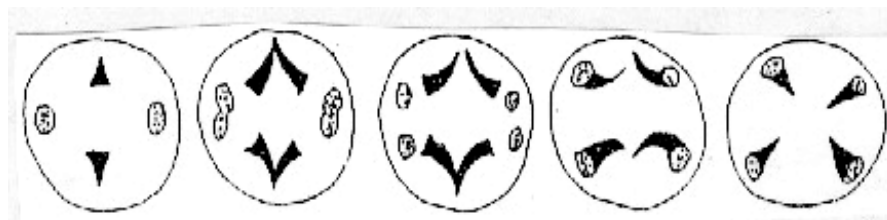
Mỗi bó gỗ của rễ tách ra thành hai nhánh, các nhánh di chuyển dần về hai bên và đồng thời quay một góc 180° để hợp nhất với bó libe. Trong thuyết này, số lượng bó libe và bó gỗ ở rễ và thân không thay đổi.



H.4.32. Bó gỗ phân làm hai

5.2. Thuyết thứ hai

Các bó libe và bó gỗ đều chia làm hai, các nhánh gỗ sẽ quay một góc 180° và hợp với $1/2$ bó libe đã được chia đôi; vì thế ở đây số bó libe gỗ ở thân sẽ gấp đôi số bó libe gỗ ở rễ.



H.4.33. Bó gỗ và bó libe phân đôi

5.3. Thuyết thứ ba

Các bó libe chia làm đôi và di chuyển về hai hướng, bó gỗ ở tại chỗ quay một góc 180° hợp với hai nửa bó libe cạnh nhau để tạo bó mới. Số bó libe gỗ ở thân và rễ bằng nhau.



H.4.34. Bó libe phân đôi

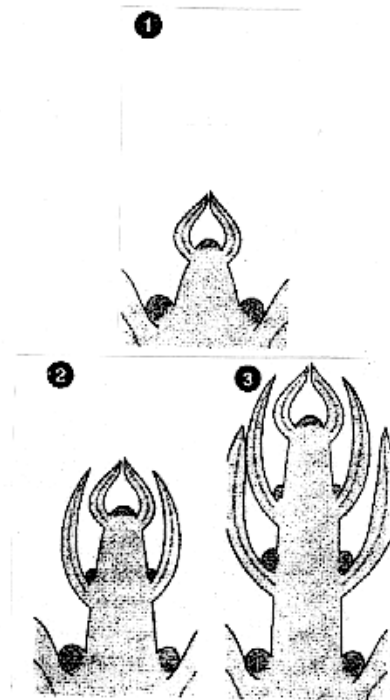
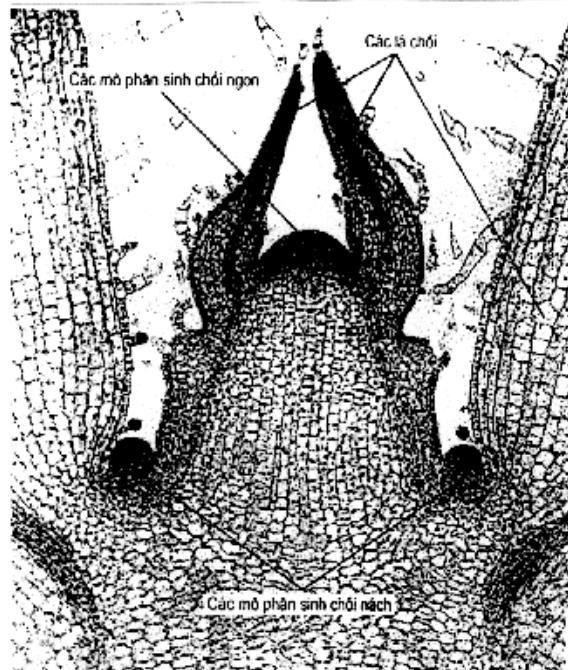
6. CÁ THỂ TƯỢNG HÌNH CỦA THÂN

Câu hỏi: 1. Mô tả cấu tạo của chồi ngọn. Trong quan điểm về sự tăng trưởng của thân, phần nào của chồi là quan trọng nhất?

2. Có phải khi chồi ngọn tăng trưởng, tất cả mô phân sinh trở nên biệt hoá thành mô vĩnh viễn?

6.1 Điểm dinh dưỡng

6.1. Điểm dinh dưỡng

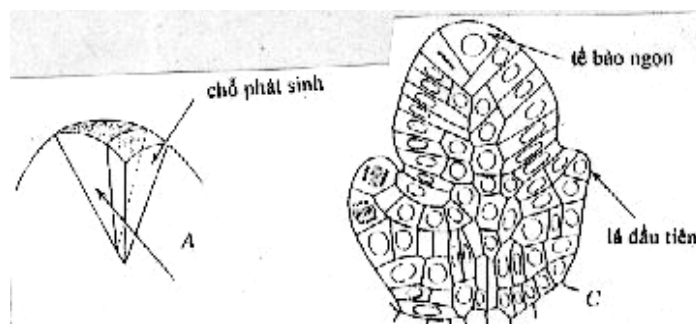


H.4.35. Sinh trưởng của một hệ chồi ngọn và chồi nách

Thân phát sinh từ chồi ngọn trong vùng đỉnh sinh trưởng ở ngọn thân, ngọn chồi và ngọn rễ. Vùng này bao gồm những tế bào của mô phân sinh đang phân chia và cả những tế bào ở khoảng cách xa với mô phân sinh ngọn.

Tế bào khởi sinh là tế bào được phân chia thành hai tế bào con mà một còn giữ trạng thái phân sinh, một sẽ bổ sung vào mô phân sinh sau đó sẽ phân hóa thành các mô khác nhau của cây. Tế bào thứ nhứt giữ trạng thái phân sinh lại chuyên hóa giống như tế bào khởi sinh; số lượng tế bào khởi sinh ở đỉnh ngọn, đỉnh rễ thay đổi khác nhau, ví dụ cây Khuyết thực vật chỉ có một tế bào khởi sinh ở đỉnh ngọn, các cây có mạch khác có số tế bào khởi sinh có thể nhiều hơn. Nếu đỉnh ngọn có nhiều tế bào khởi sinh thì những tế bào này có thể xếp thành một hoặc một số lớp: một lớp thì từ lớp này sẽ hình thành tất cả các tế bào của cơ thể, nếu nhiều lớp thì các phần khác nhau của cơ thể xuất hiện từ các lớp khác nhau.

6.1.1. Thân với một tế bào ngọn



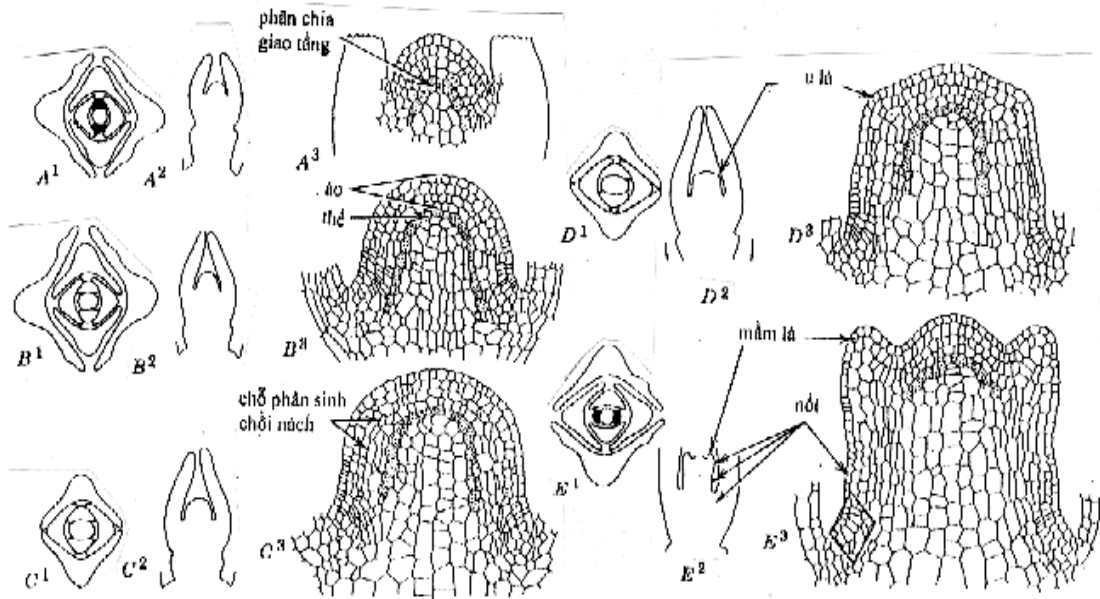
H.4.36. Đỉnh chồi ngọn cắt dọc cho thấy có một tế bào ngọn duy nhứt ở *Equisetum*

Ở các noãn cơ thực vật như ngành Rêu (Bryophyta), một số giống Mộc tặc (*Equisetum*), Quỳn bá (*Selaginella*), Ráng tiên bộ ... đỉnh ngọn có một tế bào

ngọn duy nhút hình kim tự tháp lật ngược, tế bào này phân cắt cho ra thân và lá. Ở vài Quyết bá có hai tế bào ngọn hoạt động cho ra hai trụ.

6.1.2. Thân không có tế bào ngọn duy nhút

Ở Thạch tùng, Ráng, Hiền hoa có điểm dinh dưỡng phức tạp. Ở cây Hột kén ta phân biệt:



H.4.37. Sự hình thành u lá ở đỉnh chồi cây song tử diệp *Hypericum uralum*
A1-E1. Lát cắt ngang; A2-E2; A3-E3. Lát cắt dọc

- Ngay giữa trục của thân và ở đỉnh có một nhóm nhiều tầng tế bào không hoạt động lúc cây sinh trưởng hay thời kỳ dinh dưỡng, đó là phân sinh mô chờ đợi hay phân sinh mô sinh dục sẽ cho ra bộ phận sinh dục của cây sau này.

- Phân sinh mô hình vòng cung quanh mô phân sinh chờ đợi (vòng phân sinh của Plantefol-Buvat) gồm các tế bào có thể nằm ngoài cả (tunica) hay ở trong (corpus), đó là mô phân sinh hoạt động đặc lực nhất cho ra lá và hệ thống dẫn truyền.

- Phía trong vòng phân sinh và dưới phân sinh mô chờ đợi, có phân sinh mô tủy hoạt động cho ra nhu mô tủy.

6.2. Vùng phân sinh

Sau vùng của điểm dinh dưỡng là vùng tế bào phân cắt và cũng là vùng tế bào sẽ chuyên hóa để cho ra các mô.

- Các cây vi diệp như Thạch tùng trong bộ Lycopodiales, bộ Psilotales, vùng tạo ra lá và vùng tạo ra thân riêng biệt nhau, trụ của các cây này không bị mé.

- Các cây đại diệp có phân sinh mô cho ra tủy và phân sinh mô cho ra hệ thống mô dẫn truyền và lá.

- Điểm dinh dưỡng cho ra những khối sơ khởi tạo ra lá, sau đó khối sơ khởi phù lên và trở thành thể của lá. Chồi nách được hình thành muộn hơn lá ở dưới nó; vì thế khó xác định là mô phân sinh của chồi nách xuất hiện trực tiếp từ mô phân sinh ngọn của trục chính hay là từ phần mô đã phân hóa của lóng.

7. SỰ THÍCH ỨNG CỦA THÂN

Câu hỏi: 1. Khoai tây là thân củ, khoai lang là rễ củ. Hãy giải thích sự khác nhau giữa chúng.
2. Liệt kê, mô tả cấu tạo và nhiệm vụ của 4 loại thân bên dưới đất.
3. Anh (chị) hãy giải thích cơ cấu thân của cây chuối.

7.1. Thích ứng để hấp thu ánh sáng

Thân mọc từ trên cao để lá có thể hấp thu ánh sáng và cây có khi cao đến hàng trăm mét như *Sequoia*, *Eucalyptus* ... Trong rừng, các dây leo dù có thân mềm yếu vẫn có thể ở trên cao nhờ sự trườn hay bò trên nhánh các cây đại mộc khác. Các cây mọc trườn này có thể rất dài như một số những dây đậu có thể dài từ 300 - 500m; thân của các dây này có mạch gỗ rất to, sự dẫn truyền mau lẹ và nhựa nguyên được đưa đi rất xa.

7.2. Cây phụ sinh

Là cây sống tự túc trên cây khác, có đặc tính của những cây sống trong vùng khô với khí hậu dễ đóng lại, lớp cutin bên ngoài lớp tế bào biểu bì của thân và lá thường rất dày, thân ngắn lại, lá có khi teo mất hay biến thành gai nhọn; hoặc bên ngoài thân có nhiều lông dày bao phủ như ở nhiều loài rêu, hoặc thân có lá rụng vào mùa khô. Nhiều loài rêu có thân lá có vai trò hấp thu nước để nuôi cây; ta phân biệt:

* **Cây tiên phụ sinh** gồm những cây sống hoàn toàn phụ sinh như rêu, *Drymoglossum*, nhiều phong lan ...

* **Bán phụ sinh** khi cây sống phụ sinh lúc nhỏ, cây lớn lên thì sống độc lập (giả phụ sinh). Ví dụ: nhiều loài da (*Ficus*).

* **Tích phụ sinh** khi cây có nhiều hình thể đặc sắc: rễ nhiều và làm thành bông đá thấm và giữ nước của nhiều loài rêu và lan; lá làm thành những bầu hứng nước và mùn như Rêu ổ rồng (*Platyserium*), Rêu đuôi phụng (*Drynaria*), *Aglaomorpha*, *Dischidia rafflesiana*.

* **Hư căn phụ sinh** khi cây chỉ còn rễ mọc vào cây chủ hay có khi biến đi mất; chính lá có vai trò hấp thu nước và muối khoáng cho cây.

7.3. Thích ứng vào khí hậu khô và nóng

Một số thực vật sống ở vùng sa mạc và bán sa mạc, lá là một trở ngại cho thân vì hấp thu quá nhiều sức nóng và làm mất nước. Cây thường thay đổi để thích nghi:

- Lá từ từ nhỏ lại và thân sẽ chứa lục lạp, gặp ở Mộc tặc (*Equisetum*), Phi lao (*Casuarina*), *Allocasuarina*, Xác pháo (*Russelia*) ... lá rất nhỏ mọc vòng quanh mắt (diệp chi = cladode) và thân màu xanh vì chứa nhiều lục mô hình hàng rào. Nhiều cây sa mạc thuộc họ Xương rồng (Cactaceae) như xương rồng vọt (*Opuntia*) hoàn toàn không có lá. Cây thân mập của họ Thầu dầu (*Euphorbiaceae*) không còn lá và nhiệm vụ đồng hóa hoàn toàn do thân; các thân này hoặc đẹp ra như ở Quỳnh hoa (*Epiphyllum*) ... hay có nhiều khía như ở Xương rồng (*Euphorbia antiquorum*) có nhiều tế bào nhu mô dự trữ nước nằm trong vùng vỏ, Long cốt (*Cereus*) ... Biểu bì của các cây này thường có nhiều lớp và bên ngoài được bao phủ bởi lớp cutin dày.

- Lóng ngắn lại, thân trở nên lùn do tác động trực tiếp của nhiệt độ cao; đó là sự khác biệt của nhiệt độ tối đa ban ngày và tối thiểu ban đêm của ánh sáng

mạnh. Nightingale cho rằng nhiệt độ cao làm cho tượng tăng libe gỗ mau hoạt động.

7.4. Thích ứng vào khí hậu có mùa

Về phương diện sinh lý, mùa lạnh tương đương với mùa khô vì nước đóng lại và sự hấp thu nước trở nên khó. Cây cỏ thích ứng bằng nhiều cách:

- Cây đại mộc và cây tiểu mộc có lá rụng vào mùa đông hay mùa khô như phượng vĩ, cao su, bằng lăng, giá tị ...

- Nhiều cây thân cỏ chống chịu thời tiết bằng củ. Vào mùa thuận hợp, thân mang nhiều lá, cây đồng hóa, sinh dục và đồng thời tích chứa trữ liệu trong các cơ quan mọc dưới đất; vào mùa không thuận hợp, lá rụng đi và cây sống chậm lại hoặc với căn hành (rhizome) như ngải hoa (*Canna*), cỏ ống (*Panicum repens*) ... thân củ như nưa (*Tacca leontopetaloides*), cỏ cú (*Cyperus rotundus*) ... hay bằng hành như hành (*Lilium*) ...

- Cây nhứt niên và cây đoản sinh thực vật tránh mùa không thuận hợp bằng cách có một chu trình phát triển rất mau lẹ xảy ra và kết thúc trong một mùa thuận hợp. Vào mùa khô hay mùa đông chỉ còn hạt tồn tại.

7.5. Thích ứng sống trong môi trường nước và đầm lầy

Sự thích ứng này tạo ra nhiều biến đổi trong cơ cấu của thân:

- Thân có nhiều đạo, bong chứa đầy không khí làm cho thân nhẹ lên. Hơn nữa, môi trường nước ít dưỡng khí, bong, giúp cho cây tích chứa không khí cần cho sự trao đổi trong quang hợp và hô hấp.

- Nhu mô vỏ ít đi, biểu bì có chứa lục lạp, khẩu gia tăng nhứt là thủy khẩu, lớp cutin bên ngoài biểu bì mỏng đi hay có khi biến mất nhưng có khi lại có lớp sáp bao phủ nên thân không bị nước dính làm nặng.

- Cương mô và giao mô ít phát triển và thân trở nên mềm yếu.

- Mạch gỗ giảm đi do sự chuyên chở nhựa nguyên không cần thiết lắm.

- Miền vỏ trở nên quan trọng hơn miền trụ trung tâm nên phễu thức ngang của thân trông giống như của rễ.

Cây sống trong môi trường mặn có nhiều đặc điểm tương tự cây sống vùng sa mạc; lá của *Sarcocornia* cũng chỉ là các vảy.

Câu hỏi: 1. Liệt kê các loại thân khí sinh.

2. Bằng hình vẽ phân biệt cơ cấu sơ lập của thân song tử diệp và thân đơn tử diệp.

3. Có thể dựa vào hình thái ngoài để phân biệt thân đơn tử diệp và thân song tử diệp hay không?

4. Có phải thân hàng năm luôn là thân cỏ? Hãy giải thích.

5. Hãy giải thích: mắt, lông, nách lá, chồi ngọn, chồi nách, chồi bất định.

6. Trong suốt sự hình thành vỏ cây, lớp biểu bì ở thân sẽ như thế nào?

C. LÁ CÂY

Lá là cơ quan quang hợp chính của thực vật có mạch; hình dạng và kích thước của lá rất biến thiên tùy theo loài và tùy theo môi trường nơi chúng sinh sống. Lá của những cây cọng nhiệt đới có thể dài đến 20m, trái lại, lá của cây bèo (*Wolffia*) (thực vật thủy sinh) không dài hơn đầu đinh ghim. Cây "elm" trưởng

thành (Châu Mỹ) cho vài triệu lá, trái lại cây hai lá (*Welwitschia mirabilis*) ở sa mạc chỉ cho 2 lá trong suốt đời sống của nó. Lá non có thể thay đổi hình dạng và màu sắc khi trưởng thành.

Lá mọc trên thân, thường đẹp và có đối xứng lưỡng diện (mặt trên - mặt dưới, trái - phải). Chỉ có các noãn cơ thực vật là có lá thật sự, danh từ lá chỉ dành cho cơ quan có cơ cấu hoàn hảo với lục mô, mô dẫn truyền và có một nhiệm vụ riêng rõ rệt.

Trong nguồn gốc hệ thống phát sinh, người ta phân biệt:

- Lá có phiến lớn hay đại diệp (macrophyll) đặc trưng cho các Dương xỉ, Hột trần, Hột kín, lá phát triển từ cành, dẹp lại thành phiến và sinh trưởng có hạn
- Lá có phiến nhỏ hay vi diệp (microphyll) là lá của thực vật có mạch bậc thấp như *Lycopodium*, *Selaginella*, *Isoetes*, *Psilotum*, được xem như là phần lồi ra ở một bên của thân.

Tuy nhiên sự phân biệt này chưa phải được mọi người hoàn toàn thừa nhận.

Ở thực vật có hột, lá được phân biệt các kiểu tùy theo sự khác nhau về hình dạng, cấu tạo và chức năng. Thường lá được chia ra:

- Lá dinh dưỡng là cơ quan quang hợp chủ yếu của cây.
- Lá phía dưới (cataphylle) kể cả lá bên dưới đất có chức năng dự trữ hoặc bảo vệ hoặc vừa bảo vệ vừa dự trữ.
- Các lá phía trên (hypsophylle) biến đổi hình thành các bộ phận sinh sản của hoa (lá hoa, ...).
- Số lượng lá mầm (tử diệp) đặc trưng ở các nhóm cây: hai ở cây song tử diệp và một ở nhóm cây đơn tử diệp; cây Hột trần có thể có từ 2 - 15 lá mầm.

Lá và thân có nhiều nét giống nhau chủ yếu về cấu tạo nhưng khác nhau về cách sinh trưởng và sự sắp xếp các mô: lá sinh trưởng tận cùng có hạn trong khi thân sinh trưởng vô hạn với mô phân sinh ngọn. Hình dạng và cấu tạo của thân thích nghi với việc dẫn truyền theo hướng thẳng đứng, đính cây vào đất, chống đỡ và dự trữ; trong khi lá dinh dưỡng là chủ yếu nên bề mặt thường lớn, phát triển nhiều hệ thống gian bào, giữa mô dẫn và lục mô liên hệ chặt chẽ nhau; cấu tạo đó thích nghi với chức năng quang hợp cũng như quá trình trao đổi khí và nước.

1. HÌNH THÁI BÊN NGOÀI CỦA LÁ

Câu hỏi: Liệt kê và mô tả một vài cách phân loại lá.

1.1. Các phần của lá

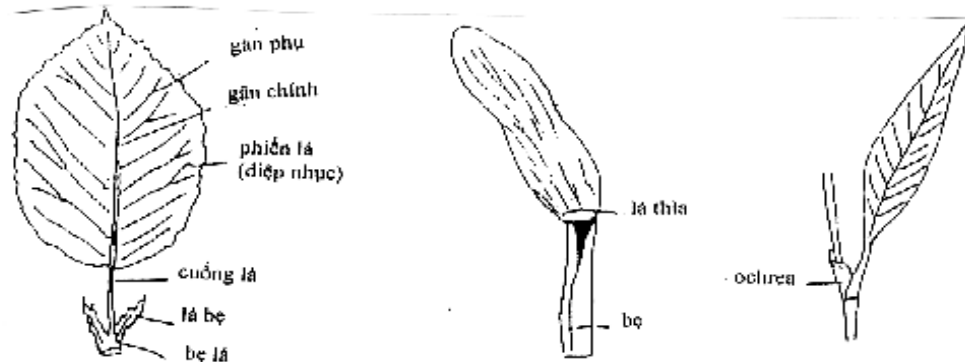
1.1.1. Phiến lá

Là phần dẹp, mỏng, to, có màu lục, do trong tế bào chứa lục lạp. Phiến lá rất đa dạng và có nhiều kích thước rất khác nhau; trong nhiều trường hợp phiến lá có những biến đổi theo điều kiện sinh thái và chức năng riêng.

* **Hình dạng của phiến lá** thực vật Hột kín rất đa dạng và có ý nghĩa lớn về mặt hệ thống trong phân loại học ngày nay cũng như trong cổ sinh thực vật học; thật khó mà mô tả được hết hình thái của lá vì "**không có hai loài khác nhau mà có cùng hình thái lá giống nhau**", và trên cùng một cây có khi có nhiều dạng lá khác nhau. Khái niệm chủ yếu về hình thái lá ở đây chỉ mô tả trên một số đặc điểm thông thường, tùy thuộc vào tỷ lệ chiều dài, chiều rộng, sự đối xứng ... mà lá chia các kiểu sau:

Lá tròn đều nếu chiều dài lá bằng chiều rộng; khi chiều dài gần bằng chiều rộng thì lá gần tròn. **Lá bầu dục** có chiều dài dài hơn chiều rộng từ 1,5 - 2,5

lần; bầu dục có thể rộng, thuôn, nhọn; bầu dục thuôn nhọn ta có hình **mũi mác**. Phiến lá **hình trứng** khi có đối xứng qua gân giữa lá và chiều dài gấp 1,5 - 2,5 chiều rộng, và rộng ở phần đáy gốc lá; nếu chiều dài bằng hay gần bằng chiều rộng thì lá có **hình trứng rộng**; chiều dài vượt chiều rộng từ 3 - 5 lần thì gọi là **hình trứng thuôn**. Nếu hình dạng ngược với các kiểu vừa mô tả có nghĩa là phần rộng nằm ở đỉnh thì gọi **hình trứng ngược**, **hình thuôn ngược**. Lá **hình thoi** khi phiến có dạng giống hình thoi có thể đều hay không đều. Hoặc lá **hình tam giác**, tam giác rộng, tam giác thuôn. Lá **hình lưỡi liềm** khi lá có dạng thuôn và uốn cong về một bên. Lá **hình kim** khi lá dài, hẹp, thường cứng và nhọn; mặt cắt ngang lá có thể có **hình tam giác** hay **hình thoi**. Ngoài ra còn có các dạng **hình tim**, **hình thận**, **hình mũi tên** ...

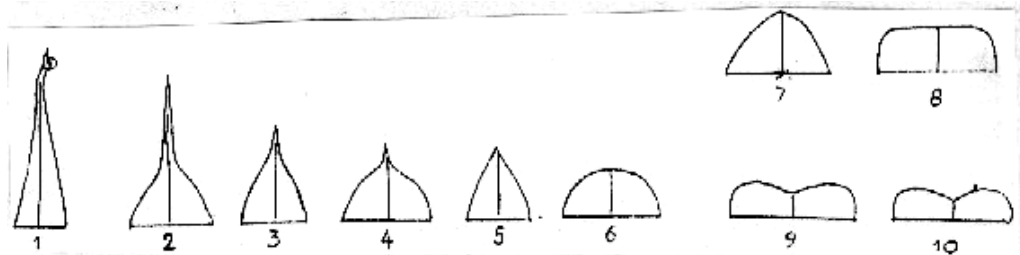


H.4.38. Các phần của lá

bẹ / lá thìa

bẹ chia/ochrea (*Polygonum*)

* **Chóp lá** là phần tận cùng của lá rất đa dạng về hình dạng và cũng là đặc điểm của một số họ.

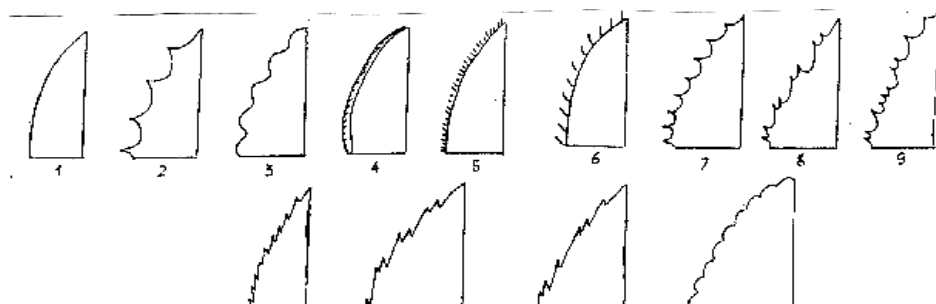


H.4.39. Các kiểu chóp lá

1. Chóp dài xoắn; 2. Chóp nhọn kéo dài; 3. Chóp nhọn hoắt; 4. Chóp có gai nhọn;
5. Chóp nhọn; 6. Chóp tù; 7. Chóp tròn; 8. Chóp bằng; 9. Chóp lõm; 10. Chóp hai thùy

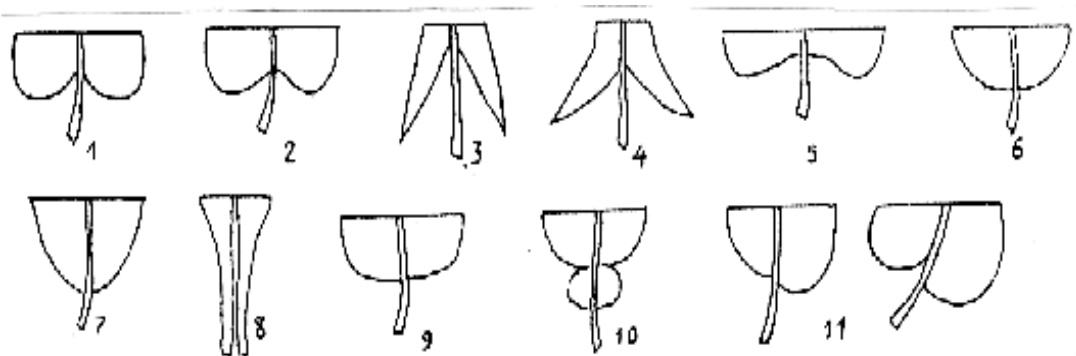
Một số dạng của chóp lá: chóp lá kéo dài thành **hình sợi** mềm và xoắn lại, **chóp lá nhọn** do phiến lá kéo dài và thường hơi cong; **chóp nhọn hoắt** ít nhiều và kết thúc bằng một mũi nhọn cứng. **Chóp có gai nhọn** khi ở giữa đỉnh phiến có một gai nhỏ, mảnh; **chóp nhọn** là chóp được tạo thành như một tam giác cân. **Chóp tù** giống như chóp nhọn nhưng có đỉnh tròn lại còn **chóp tròn** nếu phiến tận cùng bằng một cung lồi, **chóp bằng** hay **chóp cụt** khi tận cùng của nó như bị cắt bằng qua; **chóp lõm** khi đỉnh phiến bị lõm ở giữa, nếu lõm ít là **chóp hơi lõm**, nếu lõm nhiều tạo thành **chóp hai thùy** hoặc lõm sâu thành **chóp khuyết**.

* **Mép lá** có thể nguyên khi mép có dạng một đường cong hoặc thẳng đều, có thể lõm, lượn sóng ... hay bên ngoài mép có lông, có gai, có răng đều hay không, răng thưa hoặc mép có răng cưa tròn, nhọn ...



H.4.40. Các kiểu mép lá: 1. Mép nguyên; 2. Lõm; 3. Lượn sóng; 4. Uốn cong; 5. Có lông; 6. Có gai; 7. Có răng; 8. Răng hai lần; 9. Răng không đều; 10. Răng thưa; 11. Hai lần răng thưa; 12. Răng cưa không đều; 13. Răng tròn

* **Gốc lá** có thể có **hình tim**, nơi đó gốc lá lõm sâu hình tam giác, nếu chỗ lõm tròn lại thì gốc sẽ được gọi gốc **hình thận**. Gốc lá hình **mũi tên** có chỗ lõm sâu hình tam giác tạo nên bởi hai phần dưới nhọn của phiến lá quay xuống dưới. Gốc hình **mũi mác** khi hai phần nhọn phía dưới của phiến hướng thẳng góc với cuống lá hoặc quay lên trên. Giữa các kiểu trên có các dạng chuyển tiếp trung gian, ví dụ như **hình tim - hình mũi tên**, **hình tim - hình mũi mác** ... Gốc lá có thể **bằng** hay **cụt**; **gốc bất đối xứng** hay **gốc nghiêng** khi hai bên phiến gốc kết thúc không bằng nhau.



H.4.41. Các kiểu gốc lá

1. Hình tim; 2. Hình thận; 3. Hình mũi tên; 4. Hình mũi kích; 5. Gốc lõm; 6. Gốc tròn; 7. Gốc nhọn; 8. Gốc kéo dài; 9. Gốc bằng; 10. Gốc có tai; 11. Gốc bất đối

1.1.2. Cuống lá

Phiến lá được dính vào thân nhờ cuống lá. Ở đại đa số thực vật có hoa, cuống lá được xem là phần của lá; hình dạng, kích thước và nhiều đặc tính hình thái khác nhau đặc trưng cho các đơn vị phân loại khác nhau. Ví dụ: lá bưởi có cuống hình cánh, cuống hình cánh cũng thấy ở cây ráy leo (*Pothos scandens*) do lá kèm dính lại mà thành.

Dạng đơn giản của cuống được xem như là một phần gấp nếp của phiến lá. Ví dụ lá một số cây họ Môn (Araceae) hình như lá bị thắt lại ở gốc phiến để hình thành một lòng máng nơi rộng dần về phía dưới và hình thành nên bẹ lá.

Cuống lá được xuất hiện chậm trong quá trình phát sinh cá thể nhờ sự sinh trưởng lóng ở gốc phiến lá. Có nhiều cây, lá không có cuống và đáy của phiến lá dính trực tiếp vào thân.

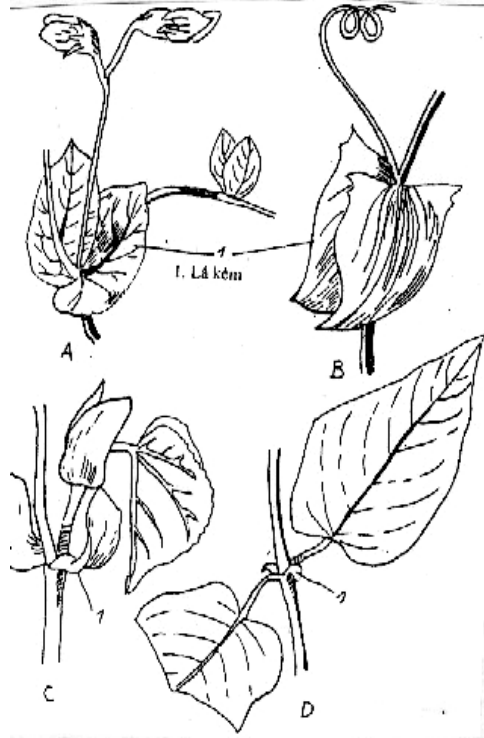
1.1.3. Lá kèm / lá bẹ

Là những phiến lồi có hình dạng và kích thước khác nhau, thường nằm ở gốc lá của nhiều cây hạt kín cũng như một số cây hạt trần và dương xỉ.

Lá kèm thường làm thành một đôi ở gốc lá, hoặc giữa cuống và thân hoặc nằm đối diện với cuống lá. Vì thế lá kèm có thể rời, dính nhau hoặc dính với cuống lá hay dính với thân. Lá kèm có thể có cuống hay không, có hình phiến, hình vẩy, hình sợi, hoặc thành gai (ở cây hoa hồng) hay có dạng phiến đặc biệt như lá một số cây *Pothos*

họ Môn hay có vòi móc để móc cây khác (dây kim cang *Smilax*) hoặc có khi rất lớn như ở đậu hoa (*Lathyrus*).

Kích thước của lá kèm có thể rất nhỏ như hình kim hay rất to như ở đậu Hà lan (*Pisum sativum*); lá kèm có thể tồn tại lâu hay rụng sớm nên phải tìm lá bẹ ở nhánh non, ở những lá lớn chỉ còn để lại sẹo. Ở da (họ Morace), trầu (họ Piperaceae), sứ (họ Magnoliaceae), họ Dầu (Dipterocarpaceae) hai lá bẹ hợp nhau làm thành ống bao lấy chồi non và bao sẽ rụng sớm khi lá phát triển.



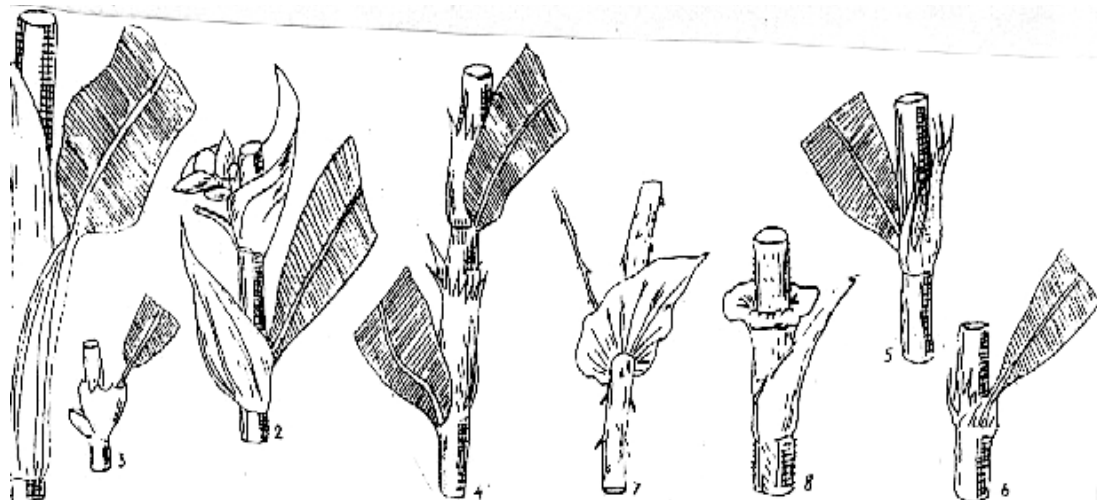
H.4.42. Một số kiểu lá kèm: A. Đậu Hà lan (*Pisum sativum*); B. Đậu hoa (*Lathyrus aphaca*)
C. Tra làm chiều (*Hibiscus tiliacens*); D. Mờ lông (*Paedaria foetida*)

1.1.4. Bẹ lá

Bẹ lá là phần thấp nhất của phiến lá, khi lá không có cuống thì đáy của phiến lá mở rộng thành phần dẹp ôm lấy thân. Bẹ lá dùng để đính lá vào thân, làm chỗ dựa cho lá, ngoài ra nó còn giúp bảo vệ chồi ngọn của cây, bảo vệ bông đang hình thành và các phần dưới của lóng nơi có mô phân sinh lóng. Về mặt giải phẫu, bẹ lá không khác phiến lá và nó cũng tham gia vào sự quang hợp.

Lá có lá bẹ gọi là lá ôm, thường gặp ở các cây đơn tử diệp. Ở họ Hòa bản, bẹ lá rất cao làm thành một ống bao trùm lấy nguyên cả lóng; ở dây mây cũng vậy.

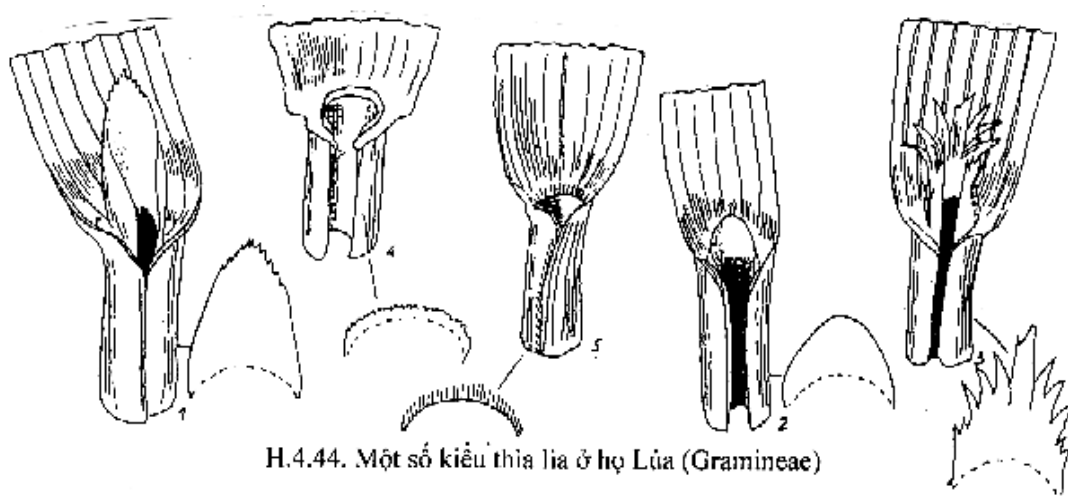
Ở chuối, tỏi tây, bẹ các lá ôm vào nhau và làm thành một trụ đứng trông như thân: đó là thân giả khí sinh. Bẹ lá thường ít phát triển ở cây song tử diệp, chỉ gặp ở một vài họ như rau cần com, carrot.



H.4.43. Một số kiểu bẹ chia ở họ Rau răm (Polygonaceae)

* **Bẹ chia** là kiểu dính nhau đặc biệt của lá kèm. Ở họ Rau răm (Polygonaceae), lá ôm thân và có một mép làm thành ống bao lấy đáy lông, đó là Ochrea hay bẹ chia.

* **Thìa lia** (lưỡi nhỏ) hay mép lá là kiểu lá kèm đặc trưng cho họ Lúa (Graminae) và họ Gừng (Zingiberaceae); đó là những phiến lồi nhỏ nằm ở phía trong của lá nơi ranh giới giữa phiến và bẹ lá; nó như là phần liên tục của bẹ lá; có khi chỉ được tượng trưng bằng một lần lông. Thìa lia là đặc tính quan trọng trong phân loại của họ Lúa.



H.4.44. Một số kiểu thìa lia ở họ Lúa (Gramineae)

1.2. Sự phân gân lá

Gân lá là hệ thống các bó mạch đi từ thân tiếp tục vào lá, sự phân bố các bó mạch trong phiến lá là sự phân gân lá và tập hợp tất cả các gân lá gọi là hệ gân lá. Lá có thể có một gân, hai gân hay nhiều gân ...

1.2.1. Phiến lá có một gân

Thường gặp ở các lá có dạng hình kim như ở lá của thông, rêu, cỏ tháp bút

1.2.2. Gân lá song song

Là đặc tính của phiến lá nhiều cây đơn tử diệp, các gân song song thường có độ lớn gần bằng nhau và chạy dọc theo lá; các gân dọc này có thể được nối nhau bằng những gân nhỏ, mảnh hơn. Ví dụ như ở mía, lúa, lan ... Ta có thể xem

lá gân song song như là lá chỉ gồm có một gân chính nhưng gân chính này dẹp như bị cán ra nên các bó của nó xa nhau và giữa các bó là diệp nhục.

Ở lá kê (*Livistona*), thốt nốt (*Borassus*), mật cật (*Rhapis*) ... gân chính như bị xòe ra ở một điểm nên lá gồm nhiều lá phụ bức xạ.

Gân hình cung cũng được xem là thuộc kiểu gân song song; gặp ở cây song tử diệp như mã đề (*Plantago*).

1.2.3. Gân lá hình mạng

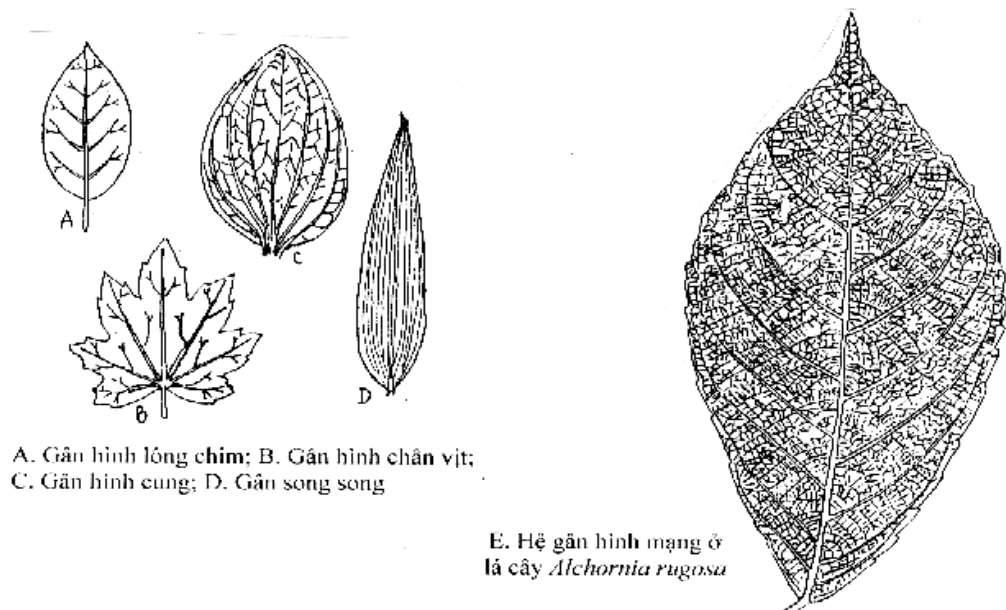
Thường gặp ở cây song tử diệp, các gân lá có kích thước to nhỏ khác nhau và tạo thành mạng phân nhánh liên kết với nhau. Trong hệ gân hình mạng, những gân lớn thường nổi lên ở mặt dưới, các gân nhỏ hơn thường chìm trong mô của diệp nhục. Tùy theo cách sắp xếp của các gân lớn trong phiến lá mà hệ gân này được chia:

* **Gân hình lông chim** có gân giữa to nhứt hay còn gọi gân chính; từ gân giữa phân ra hai hàng gân phụ hai bên song song nhau, đôi nhau từng cặp hay so le nhau.

* **Gân hình chân vịt** với các gân chính lớn có kích thước gần bằng nhau xuất phát từ gốc của phiến lá và rời nhau đi về mép của phiến lá, trông giống các ngón chân vịt. Ví dụ gân lá đu đủ, khoai mì...

* **Gân hình lông** có cuống lá thay vì gắn ở bìa phiến lá lại gắn ở giữa phiến lá như ở lá sen, súng ... Các gân chính đi từ giữa lá và tỏa tròn ra mép của phiến lá.

Trong hệ gân lá hình mạng, hệ gân lông chim được xem là kiểu khởi sinh, và trong mọi trường hợp, gân phân tới mép phiến lá được xem là kiểu nguyên thủy.



H.4.45. Các kiểu phân gân lá

1.3. Các kiểu lá

1.3.1. Lá đơn (simple leave)

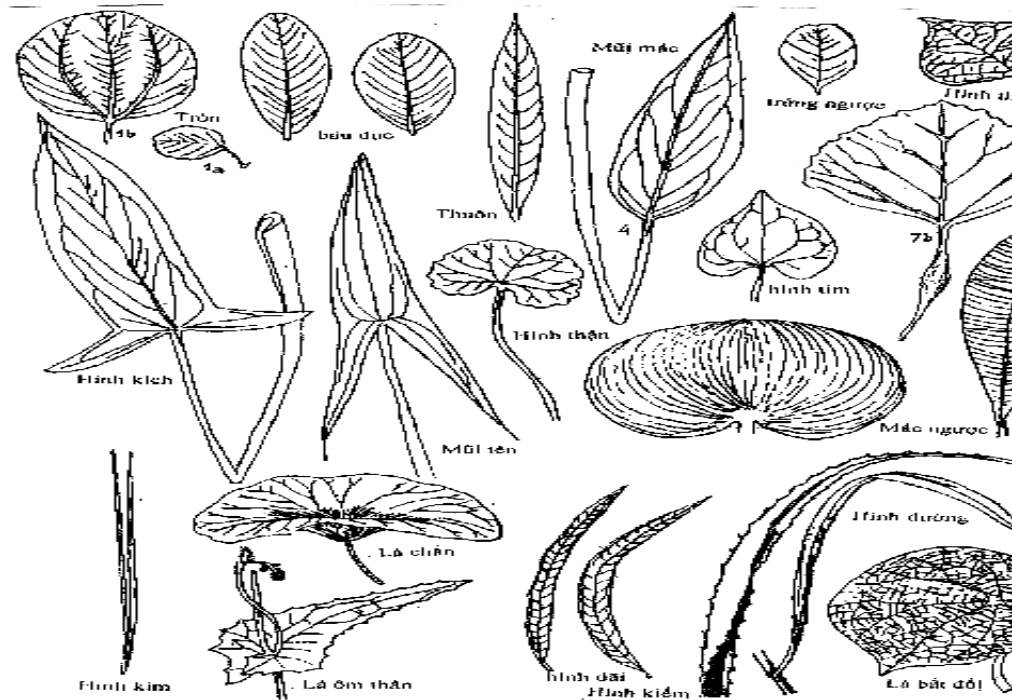
Khi cuống lá chỉ mang một phiến duy nhứt; tùy theo bìa phiến lá, ta phân biệt:

* **Lá đơn nguyên** khi bìa phiến lá nguyên, trơn láng như là bông giấy, hay có răng nhọn như búp (*Hibiscus*) hay răng tròn ...

* **Lá có thùy** khi mép lá có khuyết sâu chưa đến 1/2 kể từ bìa phiến lá đến gân chính: lá thầu dầu, lá nho ...

* **Lá phân thùy / xẻ thùy** lá có khuyết sâu hơn 1/2 phiến lá như lá móng bò (*Bauhinia purpure*) ...

* **Lá xẻ thùy** khi các khuyết ăn sâu vào cho đến gần hoặc sát với gân giữa của lá như ở lá đu đủ ...



H.4.46. Hình thái một số lá đơn nguyên

* **Lá rọc** khi lá như bị rọc đến gân chính; gặp ở tóc tiên (*Taraxacum*) ... lá của vài loài cỏ sống dưới nước có thể xem như là lá rọc. Ở cỏ kim ngư (*Ceratophyllum*) lá có hình một cộng dẹp lưỡng phân nhiều lần, lá của *Myriophyllum* như chỉ gồm có gân chính và các gân phụ mà thôi.

1.3.2. Lá kép (compound leave)

Khi cuống chính chia thành nhiều cuống phụ nhỏ, mỗi cuống phụ mang một lá phụ hay lá chét (leaflet). Tùy theo cách sắp xếp của lá chét trên cuống chính mà ta phân biệt:

* **Lá kép đơn giản nhất** là lá kép có 2, 3, 4 lá chét và được gọi là lá kép hai như ở lá móng bò (*Bauhinia yunnanensis*), lá kép ba ở lá me đất (*Oxalis*), lá kép bốn gặp ở lá cây lạc (*Arachis hypogea*).

* **Lá kép lông chim** khi các lá chét sắp hai hàng hai bên cuống chung có thể mọc đối nhau hay mọc cách trên cuống chung đó.

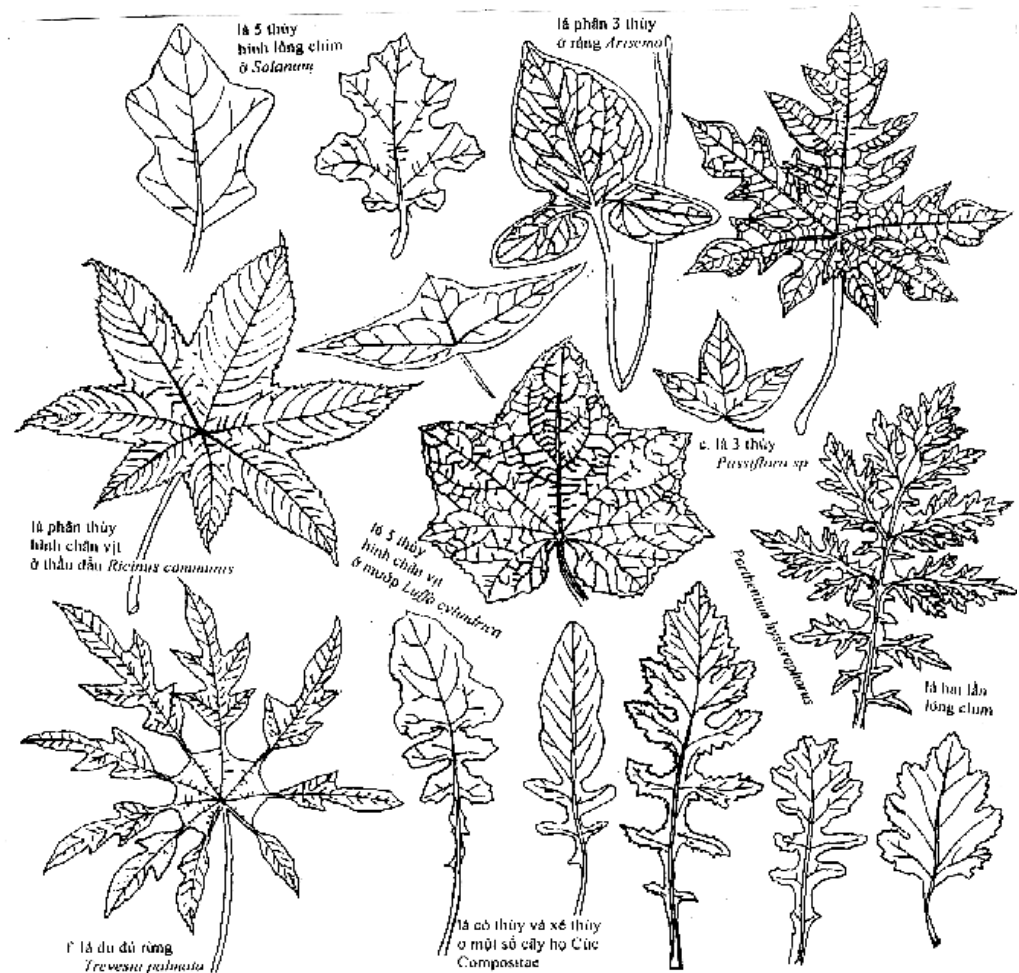
- **Lá kép lông chim chẵn** khi tận cùng của cuống chung có hai lá chét, gặp ở muồng.

- **Lá kép lông chim lẻ** khi chót cuống lá chung mang một lá.

- **Lá kép hai lần** khi cuống chính mang hai hàng cuống phụ và cuống phụ này lại mang hai hàng lá phụ; có thể chẵn hoặc lẻ. Ví dụ như ở lá phượng (*Delonix regia*), lá keo giậu (*Leuceuna glauca*).

- **Lá ba lần kép** có cuống (sóng) chính mang hai hàng cuống phụ, trên cuống phụ này mang hai hàng cuống phụ bậc ba nhỏ hơn và trên đó mang các lá phụ. Ví dụ ở ráng, xoan (*Melia azedarach*) ...

* **Lá kép hình chân vịt** khi các lá phụ (lá chét) tỏa ra tại một điểm từ cuống chung. Số lá phụ thay đổi tùy loài: 3 ở cao su, 5 - 7 ở gòn, 7 ở trôm (*Sterculia foetida*) ...



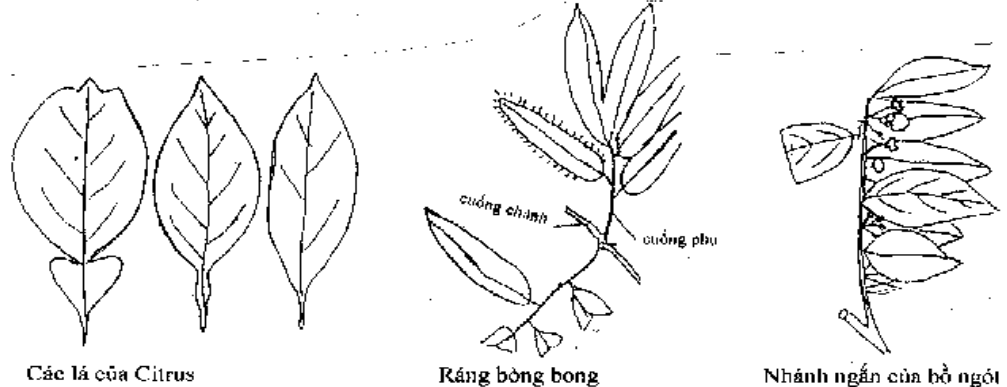
H.4.47. Hình thái một số lá phân thùy, xẻ thùy

1.3.3. Trường hợp đặc biệt

* **Nhiều cây họ Cam (Rutaceae)**, lá do ba lá phụ, giữa mỗi lá phụ và cuống có một ngấn (đốt); ở cam, quýt, lá có dạng lá đơn và có đốt ở cuống; người ta cho đây là lá kép trở thành lá đơn vì lá phụ teo mất. Ta gọi lá kép do một lá phụ.



H.4.48. Các kiểu lá kép
A. Lá kép hai; B. Lá kép ba; C. Lá kép bốn; D. Lá kép lông chim chân; E. Lá kép lông chim lè;
F. Lá kép lông chim hai lần; G. Lá kép lông chim ba lần; H. Lá kép chân vịt.



H.4.49. Trường hợp đặc biệt

H.4.48. Các kiểu lá kép

* **Ráng bông bong** (*Lygodium*) rất thường gặp ở lùm bụi nơi đất ẩm có một sợi dài leo quấn mang nhiều lá hai ba lần kép, thực ra tất cả lá đó chỉ do một lá và được giải thích: ráng có một thân ngầm nằm bên dưới đất, sợi dài leo quấn chính là sóng chính mang các sóng phụ đối xứng hai bên, trên sóng phụ mang các lá phụ; đây là một loại lá đặc biệt có sự sinh trưởng vô hạn định vì sóng chính mọc dài mãi.

* **Ồ bồ ngót** (*Sauropus androgynus*), điệp hạ châu (*Phyllanthus niruri*), lá đặc biệt do khi còn nhỏ mang ít lá phụ, từ từ lá sinh trưởng ở chót có nghĩa là lá sẽ mọc dài ra và lá càng già càng mang nhiều lá phụ; khi lá già thì chỉ có lá phụ rụng còn trơ lại sóng lá trên thân. Thật ra, đó là một nhánh sinh trưởng có giới

hạn và gọi là nhánh ngắn, trên nhánh ngắn này sẽ mang hoa và như vậy ở đây nhánh ngắn chỉ gồm có một lá.

1.4. Cách sắp xếp của lá trên thân

Lá thường mọc trên thân theo một thứ tự nhất định gọi là diệp tự (phyllotaxy) và kiểu sắp xếp này đã được định sẵn trong đỉnh ngọn của thân, làm cho các lá không che lấp lẫn nhau và mỗi lá có đủ ánh sáng cần cho sự quang hợp. Cách mọc của lá cũng là một trong những tiêu chuẩn trong phân loại.

Thường người ta phân biệt có ba cách mọc của lá trên thân:

- * **Mọc cách** / **mọc xen** khi chỉ có một lá ở mỗi mắt, lá ở hai mắt kề nhau không bao giờ nằm trên một đường thẳng.
- * **Mọc đối** khi mỗi mắt mang hai lá mọc đối diện nhau, thường gặp kiểu lá mọc đối chéo chữ thập trong họ Hoa môi (Labiatae)
- * **Mọc vòng** khi có hơn hai lá ở mỗi mắt, ta nói lá mọc thành luân sinh, thường có 3 ở trúc đào (*Nerium*), 4 lá ở *Peperomia*, 5 lá ở xác pháo (*Russelia*) hay nhiều hơn ở phi lao (*Cassuarina*), mộc tặc (*Equisetum*) ...



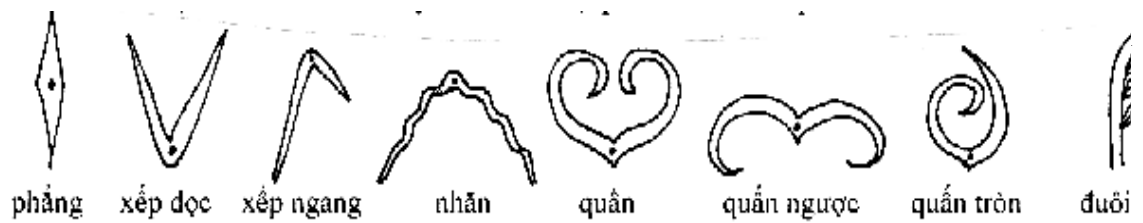
H.4.50. Cách sắp xếp lá trên thân
A. Mọc cách; B. Mọc đối; C. Đối chéo chữ thập; D. Mọc vòng

1.5. Tiền khai lá

Trong chồi, các lá non sẽ xếp lại và sắp xếp thế nào để choán ít chỗ nhất. Cách sắp đặt của lá non là tiền khai lá. Tiền khai lá là tính chất đặc trưng trong phân loại và được chia:

- * **Phẳng** khi lá non xếp phẳng hay gần phẳng; gặp ở nhóm song tử diệp như trúc đào, cà phê, lài trâu (*Tabernae montana*) ...
- * **Xếp dọc** khi lá gấp xếp thành hai dọc theo gân chính như ở *Plumeria* ...
- * **Xếp ngang** khi lá gấp xếp theo hai lần ngang như ở *Liriodendron* ...
- * **Lá búp** gấp đôi khi lá non gấp nếp thành hình chữ V hoặc chữ U theo gân giữa nhưng cũng có thể gấp đôi và hướng ra ngoài thành hình Λ . Ví dụ ở cúc, đậu, bạc hà và ở nhiều cây đơn tử diệp như lưỡi đồng, lúa ...
- * **Nhăn** khi lá xếp nhiều lần, gặp ở dừa, cau ...
- * **Quấn** khi hai bên diệp nhục quấn lại như mai, hay quấn tròn như chuối, gừng ... hoặc quấn ngược khi bìa phiến quấn ra ngoài như trúc đào (*Nerium*), nghệ (*Polygonum*) ... Đuôi mèo khi quấn như đuôi mèo, gặp ở ráng, *Cycas* ...
- * **Cuốn ngoài** khi hai mép lá của phiến cuốn về phía ngoài và trái lại là **cuốn trong**; **cuốn tổ sâu** khi lá non cuốn lại thành một ống xoắn kiểu tổ sâu.

Tiền khai lá có thể thay đổi theo sự phát triển của phiến lá.



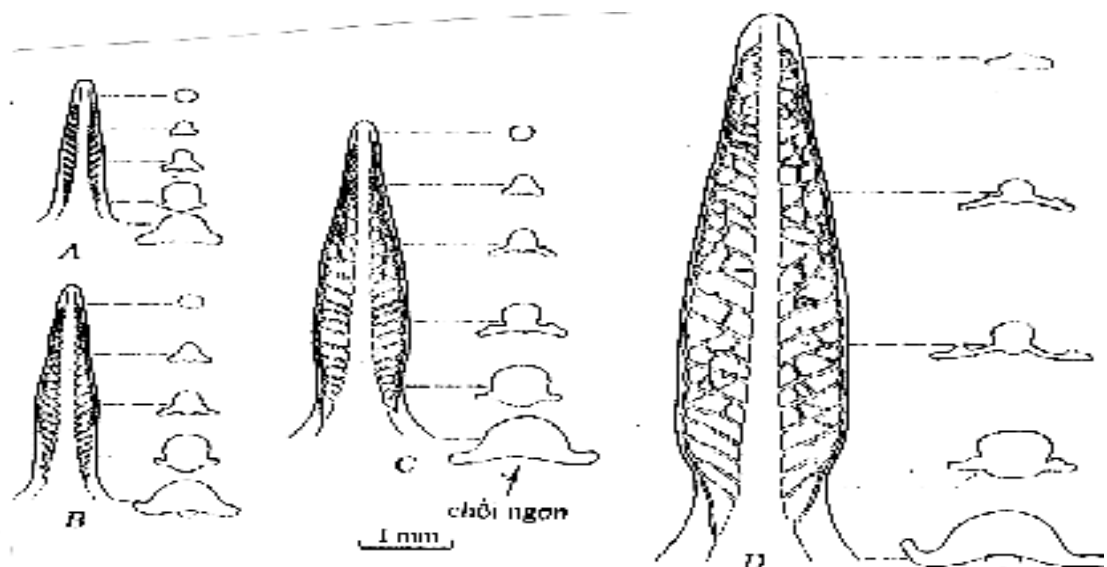
H.4.51. Sự tiến khai lá

2. CÁ THỂ PHÁT SINH CỦA LÁ

Đặt vấn đề: Sự tăng trưởng của các chồi xảy ra như thế nào? Vảy chồi có nhiệm vụ gì trong sự tăng trưởng của chồi?

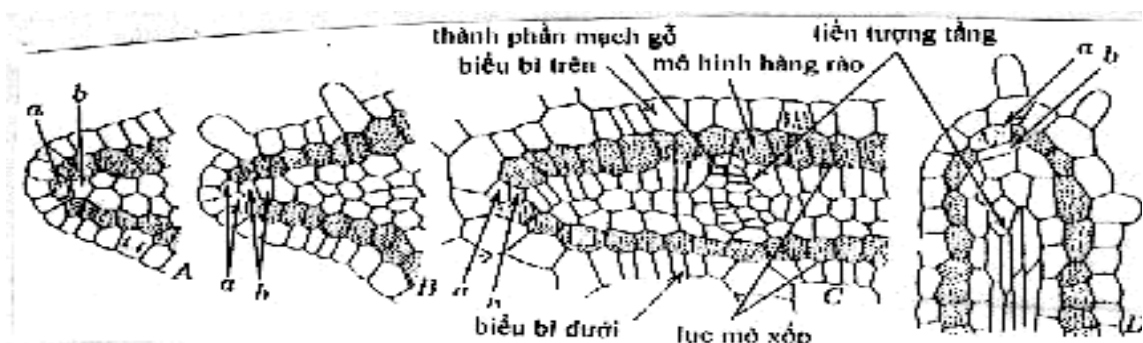
2.1. Sự hình thành và phát triển của lá

Lá phát triển ở đỉnh sinh trưởng. Các u khởi sinh được hình thành trong quá trình phát triển của mầm lá ở mô phân sinh ngọn. Sau khi lá đã được hình thành trên đỉnh chồi thì sự sinh trưởng tiếp tục về sau phụ thuộc vào sự phân chia tế bào và sự tăng cường kích thước của chúng. Ở một số loài cỏ, một số cây gỗ, sự sinh trưởng tiến hành liên tục cho đến khi cây có kích thước cuối cùng.



H.4.52. Sự sinh trưởng của lá cây thuốc lá (*Nicotiana tabacum*) qua các giai đoạn

2.1.1. Lá cây song tử diệp



H.4.53. Sự phát triển của lá cây thuốc lá qua các giai đoạn

A-C. Lát cắt ngang qua mép phiến lá non; D. Lát cắt dọc giữa mầm lá.

Sự sinh trưởng của lá có giới hạn trừ ở rặng *Lygodium* và *Gleichenia* là có sự sinh trưởng vô hạn định. Lá cây STD có hình phiến rộng và gốc tương đối hẹp, có hoặc không có cuống; có thể chia làm ba giai đoạn thành lập liên tiếp nhau như sau:

* **Khối sơ khởi của lá được hình thành** trên mô phân sinh ngọn sẽ lần lần cao lên và tách ra khỏi vùng phôi. Vùng này sẽ cho ra một khối nguyên thủy rồi một khối sơ khởi khác. Lá có chỗ dính hẹp, sự phân chia xảy ra ở vùng dưới mô phân sinh; gốc lá rộng hoặc hoàn toàn ôm lấy thân thì sự phân chia theo hai hướng vòng quanh.

* **Mầm lá thẳng kéo dài ra hình thành trục của lá non**, có thể xem đó là phần gân giữa. Cuống lá mang mầm phân sinh của phiến ở ngọn. Trục lá phát triển ở gốc mầm và lớn dần lên về chiều dày, nếu có hai u nhỏ hai bên, trục sẽ cho ra bẹ lá. Ở lá kép, trục sẽ cho ra trục phụ và cho ra thứ diệp.

* **Phiến lá được hình thành** ở những giai đoạn sớm khi trục lá kéo dài ra từ hai phần mô phân sinh ở hai bên mép. Lá non đã được thành lập sẽ lớn lên và nở ra, diện tích lá to ra và diện tích tế bào to ra. Đó là do ảnh hưởng của auxin A.I.A.

2.1.2. Lá cây đơn tử diệp

Lá được xem là có sự sinh trưởng ngọn và mép lá cũng có sự sinh trưởng giống như sự sinh trưởng ở mép của lá cây song tử diệp. Tuy nhiên, sự phát triển về sau thay đổi tùy theo tính chất phức tạp của nó.

2.2 Sự rụng lá

2.2. Sự rụng lá



H.4.54. Lớp phân cách ở gốc cuống lá

Lá có đời sống giới hạn và thường chỉ tồn tại trong một mùa dinh dưỡng. Ở các cây thường xanh, cây thay lá liên tục, sự rụng lá có thể tiến hành dần dần theo sự già của lá; còn cây có lá rụng theo mùa thì lá sẽ rụng định kỳ hàng năm hay rụng trước khi mùa đông hay mùa khô đến.

Sau một thời gian hoạt động, lá già và rụng đi.

Sự rụng lá xảy ra do một tầng được thành lập ở giữa đáy cuống lá và thân cho ra một lớp sube nhu bì (còn gọi là lớp phân cách hay vùng tầng rời); sau đó đáy cuống hóa nhày (lớp bảo vệ) và lá rơi khi gặp gió. Hiện tượng rụng lá định kỳ được xem là tính chất thứ sinh, xuất hiện trong quá trình tiến hóa do thích nghi với khí hậu khô lạnh hàng năm.

Trước khi vùng gây rụng được thành lập, các chất quan trọng của lá đã bị thủy giải và được chuyên chở vào thân, như vậy lá rụng không làm cây mất nhiều sinh chất.

Sự thành lập vùng gây rụng cũng do A.I.A. khi nồng độ thấp, và khi nồng độ A.I.A. cao sẽ ngăn cản sự rụng lá. Sự phun A.I.A. vào lá được áp dụng để giữ cho lá trên cây thêm một thời gian nhằm nuôi trái tốt hơn.

3. CẤU TẠO CỦA LÁ

Đặt vấn đề: Vì sao gọi cây C_3 , cây C_4 và cây CAM? Hãy phân biệt chúng.

3.1. Cấu tạo lá cây song tử diệp

3.1.1. Phiến lá

Cắt ngang phiến lá song tử diệp, ta thấy gân chính ở giữa và hai bên là diệp nhục với các gân phụ. Cấu tạo gồm:

* **Biểu bì** làm thành một lớp tế bào xếp khít nhau không chứa đạo, trong tế bào không chứa lục lạp trừ ở rãnh và vài cây sống nơi ẩm thấp; tuy nhiên ở nhiều cây, trong tế bào biểu bì có chứa diệp lục tố hay các sắc tố khác. Về mặt hình dạng và kích thước, tế bào biểu bì ở hai mặt lá không giống nhau, thường tế bào biểu bì mặt dưới lá nhỏ hơn và vách tế bào cong hơn, tế bào biểu bì mặt trên lá có hình dạng đều đặn hơn và vách tế bào thẳng hơn. Ở họ Tiêu (Piperaceae), họ Muôi, họ Da (Moraceae), biểu bì do nhiều tầng tế bào.

Bên ngoài tế bào biểu bì mặt trên được bao phủ bằng lớp cutin dày hơn so với mặt dưới lá, nhưng mặt dưới lá nhiều lông che chở hơn mặt trên. Bên ngoài biểu bì có thể có thêm lớp sáp.

Thường số khí khổng ở biểu bì trên lá ít hơn, cây có phiến lá nằm ngang thì số khí khổng mặt dưới nhiều hơn, cây mọc thông như lá cây khuynh diệp (*Eucalyptus*) có số khí khổng hai mặt lá tương đương nhau; trái lại, cây có lá nổi thì khí khổng chỉ có ở mặt trên lá và lá chìm hoàn toàn trong nước thì không có khí khổng.

* **Thịt lá / diệp nhục (mesophyll)** là mô cơ bản của thịt lá; gồm các tế bào nhu mô chứa lục lạp còn gọi là lục mô, nơi đây diễn ra hầu hết quá trình quang hợp của cây. Thường có hai loại lục mô:

- **Lục mô hình hàng rào (palisade mesophyll)** gồm những tế bào xếp khít nhau theo hướng thẳng góc với bề mặt tế bào biểu bì trên. Có thể có từ một đến vài lớp lục mô hình hàng rào, thường lớp tế bào bên ngoài dài hơn các lớp trong. Nhiệm vụ chủ yếu của lục mô hình hàng rào là hoàn thành chức năng quang hợp, khối lượng lục lạp tập trung trong mô này chiếm khoảng 80% hay nhiều hơn.

- **Lục mô khuyết/lục mô xốp (spongy mesophyll)** nằm bên dưới lục mô hình hàng rào, gồm vài lớp tế bào lục mô xếp chừa khuyết hay bong nơi CO_2 khuếch tán tự do. Lục mô khuyết có nhiều khoảng gian bào thích nghi với việc dự trữ, trao đổi khí của lá với môi trường ngoài nên còn được gọi là mô thông khí.

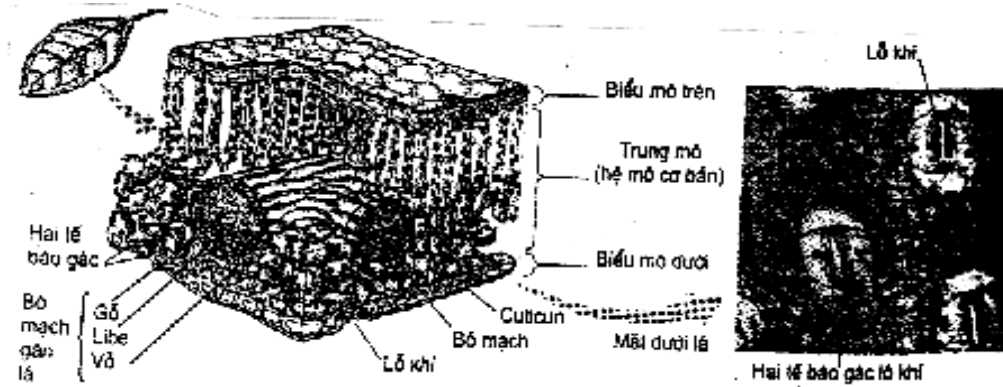
Lá có cấu tạo mặt trên và dưới bởi hai loại lục mô khác nhau được gọi là cấu tạo dị diện, đặc trưng cho kiểu lá nằm ngang và được chiếu sáng đầy đủ. Nhiều lá khuynh diệp treo thông trên nhánh nên hai mặt lá cùng hưởng đầy đủ ánh sáng như nhau nên có cấu tạo với hai mặt lá tương đối giống nhau: biểu bì trên và dưới cùng có ít khí khổng, cutin dày, chỉ có một loại lục mô hình hàng rào; ta nói lá có cấu tạo đẳng diện. Trong nhiều lá của họ Sim (Myrtaceae) có nhiều tuyến tiết.

* **Mô dẫn truyền** là hệ thống các bó libe gỗ từ thân đi vào cuống lá, vào đến lá chúng sẽ phân thành hệ gân lá; ở lá song tử diệp thường có một gân chính to, từ đó phát xuất ra nhiều gân phụ nhỏ hơn.

- **Gân chính** các bó libe gỗ thường nhiều và phát triển sắp xếp thành hình vòng cung; các bó libe gỗ xếp chồng chất lên nhau với libe ở trên và gỗ ở dưới (trung tâm của hình vòng cung hướng về thân nếu ta đỡ lá ôm vào thân).

- **Gân phụ** thường nhỏ hơn và nằm trong phần thịt lá, cấu tạo cũng gồm bó gỗ ở trên và libe ở dưới với số lượng các bó giảm đi.

* **Mô nâng đỡ** thường gặp giao mô ở bên dưới biểu bì của vùng gân chính và ở hai bên mép của phiến lá.

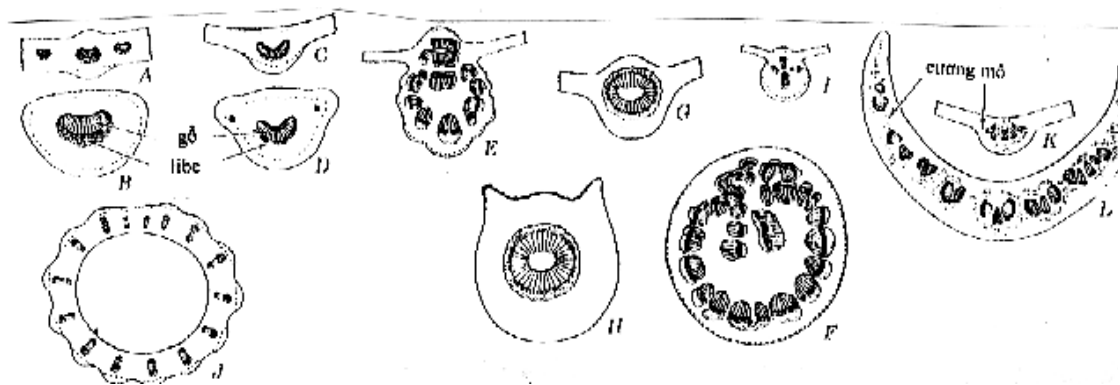


H.4.55. Cấu tạo tế bào và mô của lá trên mặt cắt ngang (bên trái) và mặt dưới lá (bên phải)

Cấu tạo phiến lá trên cùng một cây thay đổi tùy theo lá ở ngoài sáng hay trong tối và cũng thể hiện sự thích nghi đối với môi trường.

3.1.2. Cuống lá

Cuống lá có thể có hình trụ tròn, hình máng xối hay có rãnh ở mặt trên hoặc có khi có mang cánh ở hai bên như ở bưởi; lá có thể không có cuống lá. Cấu tạo của cuống lá phần nào giống cấu tạo sơ cấp của thân với từ ngoài vào trong cũng gồm có: biểu bì, nhu mô, mô nâng đỡ, mô dẫn truyền với cách sắp xếp các bó mạch rất đa dạng. Trên lát cắt ngang, cuống lá có cơ cấu đối xứng lưỡng diện như ở phiến, hệ thống dẫn có thể làm thành một vòng cung như ở húng (*Mentha*), trúc đào (*Nerium*), một vòng cung gần kín ở *Chenopodium* hay một vòng kín ở *Citrus*, *Cucurbita*; hoặc gồm các bó mạch riêng biệt hay có nhiều vòng chồng chất; nếu xếp thành vòng thì libe nằm ngoài bao lấy gỗ, nếu xếp thành vòng cung thì gỗ nằm trên và libe nằm bên dưới.

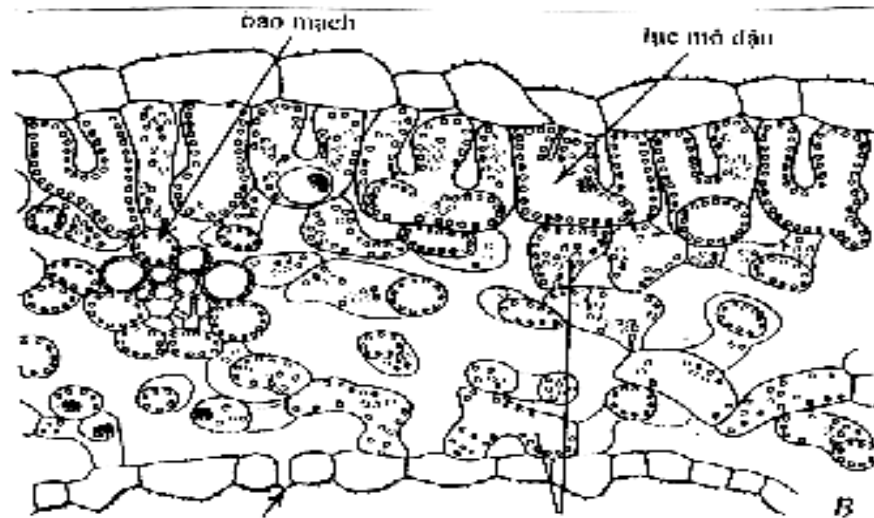


H.4.56. Mô mạch ở lát cắt ngang của cuống lá một số lá song tử diệp
A,B. *Euonymus*; C,D. *Nerium*; E,F. *Platanus*; G,H. *Citrus*; I,J. *Cucurbita*; K,L. *Mahonia*

3.2. Cấu tạo của lá cây đơn tử diệp

Lá cây đơn tử diệp thường không có cuống lá; các gân lá không phân gân chính và gân phụ mà các gân lá xếp song song theo trục dọc của phiến lá với kích thước tương đương nhau. Cơ cấu của phiến lá thường đẳng diện với một loại lục mô; cũng gồm biểu bì trên và dưới giống nhau với cutin dày và có nhiều khi khấu, diệp nhục thường chỉ có một loại lục mô hoặc lục mô hình hàng rào hoặc

lục mô đạo với hình dạng tế bào biến thiên; mô dẫn truyền gồm các bó gỗ và các bó libe chồng chất nhau với bó gỗ ở trên và bó libe ở dưới. Có lớp tế bào nhu mô làm thành bao (bundle sheat) bao quanh bó mạch. Cương mô làm thành đám nằm ngay trên và dưới bó libe gỗ.



H.4.57. Lát cắt ngang phiến lá đơn tử diệp (*Lilium*)

4. BIẾN THÁI VÀ SỰ THÍCH ỨNG CỦA LÁ

4.1. Biến thái của lá

Lá có thể có những biến thái khác nhau trên từng phần hay toàn bộ lá hình thành nên các bộ phận khác nhau như:

- **Vảy** của thân ngầm được xem là lá bên dưới đất, do lá biến thái và tiêu giảm đi. Vảy che chở cho các chồi dinh dưỡng hay chồi sinh sản được xem là lá trên mặt đất.

- **Gai** do lá biến đổi thành nhằm giảm bớt diện tích thoát hơi nước. Ở cây hoàng liên gai (*Berberis*) có lá kèm biến đổi thành gai có ba nhánh, lá kèm thường gặp ở gai của thân xương rồng họ Xương rồng (*Cactaceae*).

- **Tua cuốn** có thể do toàn bộ lá hay chỉ do phiến lá biến đổi thành; gặp ở lá các cây họ Đậu (*Leguminosae*).

4.2. Thích ứng của lá

4.2.1. Thích ứng theo môi trường

* **Nơi khí hậu khô và nóng**, các lá biến đổi nhằm giúp cây giảm bớt sự thoát hơi nước bằng nhiều cách: lá mang nhiều lông che chở, số khí khổng giảm đi rất nhiều hoặc có khi lá mang khí khổng trong những rãnh đặc biệt sâu và có nhiều lông che chở (*Abies*, *Picea*). Ở trúc đào (*Nerium oleander*) biểu bì mặt dưới lá lõm vào thành nhiều huyệt sâu. Phiến lá có thể teo lại, lá rất cứng đồng thời lớp cutin dày ra; có khi lá chỉ còn là những gai mập như lá *Polycarpaea* hay lá có hình kim ở thông. Ở cây xương khô (*Euphorbia tirucalli*) lá chỉ là gai mập nhỏ rụng sớm, ở xương rồng (*E. antiquorum*) lá là những gai nhọn. Cây ở sa mạc và bán sa mạc như xương rồng vẹt *Opuntia* trên bề mặt lá còn có lớp sáp dày.

* **Khí hậu gió mùa** lá cây rụng vào mùa khô và mọc lại vài tuần trước khi mưa có lẽ vì không khí bắt đầu ẩm ướt.

* **Trong môi trường nước**, bên ngoài lớp tế bào không có cutin hay lớp cutin rất mỏng, biểu bì không có khấu, lục mô có nhiều đạo to, không hay có rất ít mô nâng đỡ, mô dẫn truyền bị tiêu giảm. Các cây sống trong rừng mưa nhiệt đới ẩm có thủy khấu (hydrathode) ở bia và chót lá; buổi sáng khi áp lực của rễ quá mạnh, cây thường thải bớt nước ra ngoài qua các thủy khấu. Ở một số loài khác, lá có những rãnh sâu, các rãnh này làm cho nước mưa chảy được dễ dàng mà không đọng lại trên lá.

4.2.2. Thích ứng để nhận nhiệm vụ khác nhau

* **Hấp thu** như ở bèo tai chuột *Salvinia*, thân nổi mang ở mỗi mắt 4 lá với: 2 lá nổi trên không hình phiến tròn, màu lục có nhiệm vụ quang hợp; 2 lá chìm xuống nước có dạng rìa thành sợi mịn mang lông đơn bào trông giống rễ nhưng không có lông hút và chóp rễ, có nhiệm vụ hấp thu nước và muối khoáng cho cây.

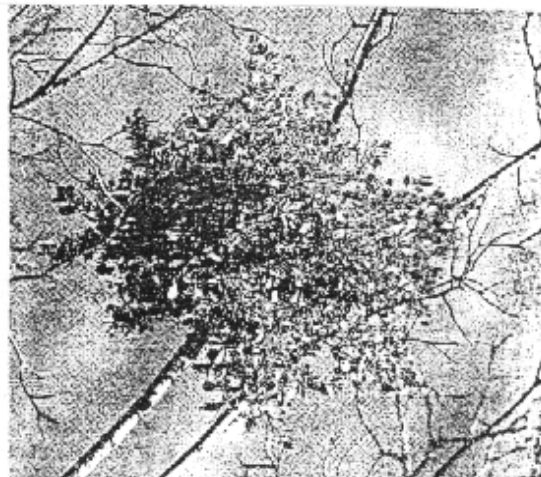
* **Thích ứng hình thể**: nhiều loài phụ sinh có lá biến đổi thành phiến dẹp mọc úp vào cây chủ để hứng mùn, nước, bụi ... Ở ráng đuôi phụng (*Drynaria quercifolia*), ráng ô rồng (*Platyserium*) có hai thứ lá: một thứ lá hứng mùn và một loại lá để đồng hóa. Một vài loài *Dischidia* họ Thiên lý (*Asclepiadaceae*) có một số lá hình bình có một miệng nhỏ để hứng nước và vài rễ mọc vào trong ấy để hấp thu.

* **Thích ứng để bắt mồi hay để tự vệ**: nhiều loài thực nhục có lá biến thành bình to chứa dịch phân hóa tổ tiêu hóa côn trùng rơi vào, gặp ở cây bắt ruồi (*Nepenthes*), *Sarracenia* ... hay lá là những túi hút côn trùng nhỏ trong nước như ở lá *Utricularia*.

Ở thực vật có thể có đến 200 loại lá của cây "ăn thịt" thích hợp với sự lôi cuốn, bắt và tiêu hóa con mồi; vài loài lá có chất nhầy bẫy ruồi trên mặt lá, trái lại, ở cây khác lá có dạng như một phòng đầy nước, lông cong như cò súng củ cây bắt ruồi phản ứng chuyển động của côn trùng bằng cách kích thích 2 lá úp vào nhau; bẫy côn trùng của lá tiết ra enzym tiêu hóa con mồi. Nhiều lá có thể cử động được để nhốt hay bắt con mồi như lá của *Drosera*, *Dionaea* ...



H.4.58. Dây tơ hồng

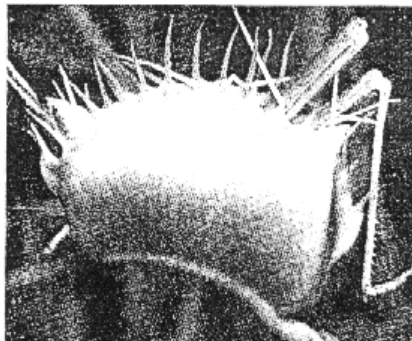


H.4.59. Cây tầm gởi

Dây tơ hồng và cây chùm gởi ký sinh đều có thể giết chết cây chủ do che mất ánh sáng hay lấy quá nhiều thức ăn của cây chủ.



H.4.60. Cây đồng tiền đang bắt ruồi



H.4.61. Lá cây bắt ruồi (*Drosera*) đang bắt mồi

Câu hỏi:

1. Dựa vào hình thái bên ngoài và sự phân gân lá, bạn có thể phân biệt lá đơn tử diệp và lá song tử diệp hay không?

2. Mô tả cấu tạo bên trong của lá đơn và lá song tử diệp. Những đặc điểm nào để phân biệt hai loại lá đó.

3. Sự biến thái và thích ứng của lá.

CHƯƠNG 5 SỰ SINH SẢN Ở THỰC VẬT

Từ khóa

- Thể hệ bào tử thực vật
- Thể hệ giao tử thực vật
- Sự luân phiên thể hệ
- Giao thể hình thái
- Sự sinh sản vô tính, hữu tính

Tóm tắt nội dung

Sinh vật có thể sinh ra một sinh vật khác giống với nó trong cùng một loài bằng nhiều hình thức khác nhau. Phổ biến nhất là sự sinh sản hữu tính trong đó có sự phối hợp giữa một cá thể đực có (n) nhiễm sắc thể và một cá thể cái cũng có (n) nhiễm sắc thể để hình thành hợp tử (2n). Từ hợp tử này sẽ phát triển cho ra một cá thể mới. Hoặc là sự sinh sản vô tính trong đó sinh vật mới được hình thành từ một tế bào gọi là bào tử, bào tử có thể có (n) hay (2n) nhiễm sắc thể. Hoặc sự sinh sản dinh dưỡng là sự ngăn biệt từ trên thân rễ một sinh vật khác mà không qua giai đoạn bào tử hay giao tử để gia tăng số lượng cá thể.

Ngành thực vật có hoa được xem là tiến bộ nhất hiện nay, có cơ quan sinh sản hữu tính là hoa với thành phần cấu tạo gồm đài, tràng, bộ nhị, và bộ nhụy. Quả và hạt là kết quả của quá trình thụ phấn, thụ tinh và phát triển của noãn và bầu noãn. Cây con nằm bên trong vỏ hạt được nuôi dưỡng, che chở và đồng thời quả hạt cũng còn là nguồn thức ăn cho nhiều sinh vật khác, do đó cũng là ưu thế cho sự phát tán loài.

Yêu cầu đối với sinh viên

Sau khi nghiên cứu bài này, bạn có thể:

- Nêu và mô tả được một số cấu tạo có sự sinh sản sinh dưỡng.
- Nhận xét về sự chiết và ghép cây là phương thức sinh sản sinh dưỡng nhân tạo.
- Phác thảo một hoa đồ bộ dọc của một hoa song tử diệp và hoa đơn tử diệp, trên đó chú thích các cấu tạo sau: cuống hoa, đế hoa, lá đài, cánh hoa, chỉ nhị, bao phấn, bầu noãn, vòi nhụy, nướm.
- Cho được bản tóm tắt về sự hình thành và phát triển của: hạt phấn, túi phôi và noãn.
- Phân biệt được hiện tượng tự thụ phấn và sự thụ phấn chéo.
- Nêu và so sánh được sự thích nghi của sự thụ phấn nhờ côn trùng và sự thụ phấn nhờ gió. Cho ví dụ về các tác nhân của sự thụ phấn.
- Định nghĩa các thuật ngữ sau: hoa, tâm bì, tiền khai hoa, hoa tự dính phôi.
- Mô tả sự thụ phấn dẫn đến sự thụ tinh kép ở cây hạt kín.
- Nêu và mô tả các cách phát tán quả, hạt chủ yếu.

Sinh sản là một hiện tượng không thể thiếu ở bất kỳ một sinh vật nào để duy trì và phát triển nòi giống. Trong đời sống của mình, mọi sinh vật không ngừng sinh trưởng và tới một lúc nào đó có khả năng sinh ra những cá thể mới giống mình; đó là sự sinh sản. Cơ sở của quá trình sinh sản là khả năng phân chia và phân hóa tế bào.

A. CÁC PHƯƠNG THỨC SINH SẢN VÀ SỰ XEN KẾ THỂ HỆ Ở THỰC VẬT

Sinh vật rất đa dạng và phương thức sinh sản của chúng cũng rất đa dạng. Ở thực vật có ba cách sinh sản chính: sinh sản sinh dưỡng, sinh sản vô tính và sinh sản hữu tính; trong mỗi hình thức ấy lại có nhiều kiểu khác nhau.

1. CÁC PHƯƠNG THỨC SINH SẢN Ở THỰC VẬT

Sự đa dạng về các hình thức sinh sản ở thực vật có hoa đã giúp cho ngành này phân bố rộng rãi và chiếm ưu thế trên môi trường đất liền. Trong sự sinh sản hữu tính, hạt phấn được gió hay động vật mang đi đến bộ phận cái của hoa để được thụ tinh. Hợp tử phát triển thành phôi và được bảo vệ bên trong hạt. Ngoài ra có nhiều thực vật có thể tự nhân giống lên mà không qua sự thụ phấn hay thụ tinh gọi là sinh sản vô tính.

Câu hỏi: 1. Trong điều kiện môi trường nào thì sự sinh sản vô tính là có lợi cho loài, và khi nào sự sinh sản hữu tính là có lợi nhất?

2. Thế nào là SSSD? Hãy cho biết tên gọi của các cách sinh sản này ở vi khuẩn, tảo đa bào dạng sợi, nấm và thực vật có hoa. Cho ví dụ minh họa.

1.1. Sinh sản sinh dưỡng

Là sự tạo thành một cơ thể mới trọn vẹn từ bất kỳ một phần nào đấy của cơ thể cây "mẹ", hiện tượng này gọi là quá trình tái sinh và là hiện tượng phổ biến ở thực vật; cả sự phân đôi ở những cơ thể đơn bào cũng được xem là hình thức sinh sản sinh dưỡng.

Trong sự sinh sản sinh dưỡng, những đặc tính của cây mẹ đều được truyền lại cho các thế hệ con cái. Trong khi đó, con cái được sinh ra từ hạt không phải luôn luôn lặp lại những tính chất của các dạng cha mẹ mà thường rất biến đổi; nhiều đặc tính có giá trị của loài có thể bị mất đi trong khi sinh sản bằng hạt. Vì lẽ đó mà hiện nay trong nông nghiệp, trong trồng cây ăn quả và trong nghề trồng hoa, sinh sản sinh dưỡng được áp dụng rộng rãi. Người ta lợi dụng những khả năng của sinh sản sinh dưỡng để tạo cây mới nhanh chóng và để giữ được phẩm chất của cây.

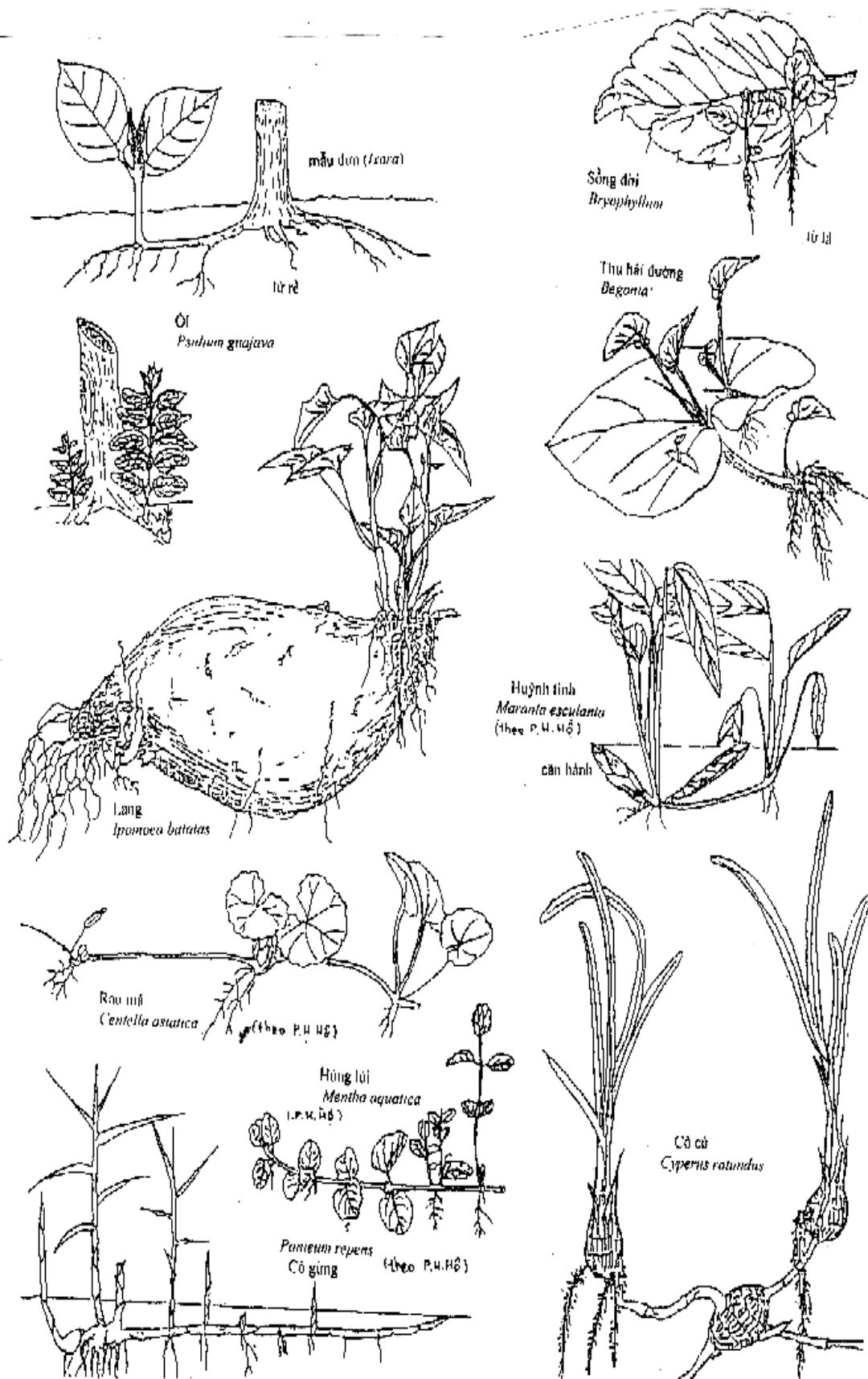
1.1.1. Các hình thức sinh sản sinh dưỡng trong tự nhiên

* **Bằng sự chia cắt cơ quan dinh dưỡng mẹ:** Hình thức này phổ biến ở thực vật bậc thấp như tảo, cơ thể đơn bào như tảo lục *Chlamydomonas* thì từ một tế bào ban đầu sẽ phân chia thành 2, 4, 8, 16 ... tế bào, tảo đa bào dạng sợi như *Oscillatoria* thì sinh sản bằng tảo đoạn.

Ở thực vật có hoa, hình thức này rất đa dạng và đôi khi quan trọng hơn sự sinh sản bằng hạt. Trường hợp đơn giản nhất, các cành của cây gỗ, cây bụi hay cây thân cỏ nằm sát mặt đất, thân ngầm, hành, các chồi phụ đều có khả năng sinh rễ đâm chồi trong sự sinh sản sinh dưỡng.

* **Bằng thân bò:** ở các mắt thân nơi giáp với đất sẽ hình thành nên rễ bất định, chồi nách sẽ phát triển mọc thành nhánh thẳng đứng lên; lông của thân bò có thể chết hoặc bị cắt đứt nhưng chồi mới được hình thành vẫn sống độc lập. Gặp ở rau

má (*Centella*), rau dền (*Alternanthera*), cỏ lá gừng (*Axonopus*) đâm rễ mọc tràn lan, lâu ngày phần già ở giữa chết đi phóng thích ra rất nhiều cây con. Nhiều loài có thể đứt đoạn ra từ trước và nhánh mọc rễ sau mà vẫn sống như cỏ thủy sinh *Hydrilla*, cỏ kim ngư (*Ceratophyllum*), lục bình (*Eichhornia*) ...



H.5.1. Một số hình thức sinh sản sinh dưỡng tự nhiên ở thực vật

* **Bằng nhánh đặc biệt**

- **Ngó / nhánh dài** ở nhiều thân có hay không có lá bò trên mặt đất bằng những lông dài, xa xa trên thân nảy mọc cho ra nhiều lông ngắn với mắt (đốt) mọc rễ và chồi nách mọc thành cây thẳng đứng lên. Nhánh đặc biệt đó được gọi là ngó; gặp ở húng lủi (*Mentha aquatica* var. *crispa*), lá lốt (*Piper lolot*), họ Sen (Nymphaeaceae), cát đằng (*Thunbergia grandiflora*) ... Nhánh dài có thể là nhánh ngầm và được gọi là **drageons**; gặp ở cỏ ống, cỏ cựa gà (*Panicum repens*) cho rất nhiều nhánh ngầm sinh ra thân khác rất mau lẹ, rau giấp cá (*Houttuynia cordata*) cũng nảy rất mau nhờ **drageons**.

- **Nhánh ngắn** như cỏ chỉ (*Cynodon dactylon*) khi gặp đất tốt mọc rất mau và trên ngọn nhánh nảy sinh ở một mắt rất nhiều chồi nách và chồi bất định, khi gặp đất là mỗi mắt ấy có thể cho ra rất nhiều thân khác.

* **Sinh sản bằng các cơ quan đặc biệt**

- **Thân rễ / căn hành** thường gặp ở cỏ đa niên; trên thân ngầm mọc rễ mang các vảy lá tại các mắt, nơi đó các mầm chồi sẽ cùng với rễ phát triển thành cây con mới. Ví dụ cỏ tranh (*Imperata cylindrica*), cỏ gà (*Cynodon dactylon*), các cây họ Củ dong (Marantaceae), họ gừng (Zingiberaceae) ...

- **Thân củ và củ** có nhánh ngầm phát triển thành củ sau khi rời khỏi thân mẹ sẽ mọc mau lẹ như củ cú (*Cyperus rotundus*), huỳnh tinh (*Maranta esculenta* - Marantaceae), năng (*Eleocharis tuberosa*), khoai tây, khoai ngọt, khoai từ (*Dioscorea*), khoai lang (*Ipomoea batatas*) ... cũng là những "củ" để sinh sản sinh dưỡng.

- **Hành** là hình thức sinh sản của các loại thân cỏ một năm, từ kẽ các vảy mọng nước của thân sẽ mọc cho ra một hành con; gặp ở họ Hành (Liliaceae), họ Thủy tiên (Amaryllidaceae).

- **Miền hành** là nhánh ngắn chứa chất dinh dưỡng và được các vảy (lá) bao bọc, sẽ phát triển thành cây mới khi thời tiết thuận hợp như ở *Utricularia*, *Myriophyllum*, *Hydrocharis* ...

- **Chồi rễ/chồi thân** khi cá thể mới phát triển từ chồi phụ trên rễ hoặc ở gốc thân. Ví dụ cây con sẽ mọc từ gốc cây mía để cho mùa sau. Hình thức này phổ biến ở thực vật.

- **Truyền thể** hay cầu hành hoặc tép, là những nhánh ngắn mà lá phù to thành củ. Cầu hành có thể mọc ở:

+ **Nách lá:** tôi với mỗi tép tôi là một cầu hành, rau trai (*Commelina*) cũng tương tự.

+ **Trên lá:** như ở lá trường sinh (*Kalanchoe*), cây thuốc bỏng (*Bryophyllum calicinum*), thu hải đường (*Begonia*), liên đài (*Cotyledon glauca*) có truyền thể ở trên lá hay ở kẽ các răng lá.

+ **Cầu hành mọc trên phát hoa hay trên hoa** gọi là **sobole**. Ở *Globba* có một khối tròn trắng mọc ở nách mỗi lá hoa; ở *Cyperus alternifolius* trồng làm kiếng, nách lá hoặc cho ra cầu hành hoặc cho ra hoa.

1.1.2. Các hình thức sinh sản sinh dưỡng nhân tạo

Nhờ vào những đặc tính hay cơ quan sinh sản sinh dưỡng tự nhiên của cây, nhà trồng trọt áp dụng để trồng hay tạo cây mới. Các hình thức như sau:

* **Giâm cành** là hình thức sinh sản có nhiều ý nghĩa trong thực tế. Trong tự nhiên, các phần khác nhau của cơ thể thực vật có khả năng tái sinh thành cây mới và người ta dựa vào khả năng này để áp dụng vào thực tiễn trồng cây một cách nhanh nhứt.

Khi cắt rời một cơ quan hay một bộ phận của cây đem cắm xuống đất, gặp điều kiện thuận hợp sẽ mọc rễ và hình thành cây mới.

Chồi của cành giâm được phát triển từ các chồi nách, chồi phụ, hoặc do chồi ngủ thức dậy và nảy mầm. Chồi mầm cũng có thể được phát triển từ mô mới



H.5.2. Một số hình thức sinh sản sinh dưỡng đặc biệt ở thực vật

của thân hoặc mô callus (callus là khối nhu mô không có hình dạng nhứt định, gồm những tế bào khá lớn được sắp xếp rời nhau, được hình thành do tế bào nhu mô phân cắt hay từ tượng tầng). Mô callus được hình thành khi cây bị thương hay trong sinh sản dinh dưỡng.

Ở thân non, rễ phụ thường được phát sinh từ vỏ trụ, ở thân già thì từ tầng phát sinh. Trong cành giâm, sự hình thành chồi thường dễ dàng xảy ra ở tầng sinh bản, còn ở rễ trụ thì từ tượng tầng libe gỗ.

- **Cắt từng khúc rễ ra đem giâm**, trên rễ đó phát triển những chồi phụ. Trong thiên nhiên, chồi sinh ra trên rễ tương đối ít, chỉ gặp ở các cây gỗ. Có thể áp dụng cho các cây mận, táo, chà là kiểng, long não, hoa hồng, thầu dầu ...

Thường người ta cắt rễ bên cấp I một đoạn dài khoảng 10 - 20cm đem đập xuống chỗ đất ẩm; chồi phụ được hình thành ở rễ lớn hơn ở thân và trong cả hai trường hợp, chồi đó đều được xuất hiện từ mô phân sinh được tạo thành từ các nhu mô libe trong bó libe non. Tính hướng cực ở sự giâm cành bằng rễ cũng được xem là kết quả tác dụng của Auxin, chất này được vận chuyển tới phần ngọn của rễ. Nồng độ cao của Auxin tạo khả năng hình thành rễ, nồng độ thấp của Auxin sẽ phát triển chồi.

- Nhờ khả năng hình thành chồi và rễ, **lá bị cắt rời khỏi cơ thể mẹ đem giâm** có thể hình thành chồi và rễ, tuy nhiên mức độ này không giống nhau ở các cây khác nhau. Nhiều loài thu hải đường (*Begonia*) chồi dễ dàng hình thành trên cả cuống lẫn phiến lá. Ở cây thuốc bỏng (*Kalanchoe pinnatum*) cây con hình thành tại chỗ lõm của mép lá khi lá rơi xuống đất, rất thường gặp cây con mọc khi lá còn ở trên cây.

- Khi thân, rễ, lá bị thương hay bị một vết cắt tại một chỗ nào đó; sau một thời gian dưới điều kiện thích hợp, sẽ xuất hiện một phần mô lõi ra màu trắng nhạt hoặc vàng nhạt gọi là **callus**. Mô callus hình thành từ bề mặt của lát cắt và cả những lớp sâu bên trong, và từ mô callus có thể hình thành nên các cơ quan khác nhau của cây, sẽ xuất hiện cả rễ và chồi của cây mới.

Về nguyên tắc, callus có thể được hình thành từ bất cứ mô sống nào của cây như nhu mô vỏ, tế bào nhu mô gỗ; đặc biệt callus được tạo thành rất dễ dàng và nhanh từ các mô phân sinh hay các mô chuyển sang trạng thái phân sinh, một phần từ tầng phát sinh và vỏ trụ. Mô callus giống nhau ở tất cả các cây, được cấu tạo từ các tế bào nhu mô có hình dạng và kích thước khác nhau, sắp xếp không theo một thứ tự nào. Dưới tác dụng của kích thích tố, mô callus hình thành nên các tế bào mới, đồng thời các tế bào mô callus có tác dụng như nguồn dự trữ chất dinh dưỡng.

* **Chiết cây** là tạo điều kiện cho cành chiết ra rễ từ trên cây mẹ rồi sau đó mới cắt rời khỏi cây mẹ đem trồng chỗ khác; thường được áp dụng đối với chanh, cam, hoa hồng

* **Ghép cây** là dùng một cây, một cành hay một chồi được cắt rời đem ghép lên một cây khác của các cây có cùng loài hay thứ của cùng loài; mục đích là dùng một cây hay gốc ghép cung cấp chất dinh dưỡng đồng thời phù hợp với môi trường khắc nghiệt như đất xấu, mặn, khô cằn sỏi đá, chịu lạnh hay kháng bệnh... Chất lượng của quả được xác định bởi kiểu gene của cành ghép, không bị kiểu gene của gốc ghép làm giảm đi. Tuy nhiên, trong nhiều trường hợp gốc ghép có thể làm biến đổi đặc điểm của cành ghép như dưa hấu ghép trên gốc bầu cho quả to nhưng thường không ngon. Cành ghép (scoin) là cành hay chồi đem ghép vào, cây có rễ được ghép gọi là gốc ghép (stock) và ghép cây được thực hiện lúc cây còn non. Phương pháp này thường dùng trồng cây ăn quả, dễ nhứt là ở họ Cà (*Solanaceae*) với cà chua các loài khác nhau, khoai tây, thuốc lá ... Họ Bầu bí

(Cucurbitaceae) với các giống dưa hấu, dưa bở, dưa chuột, mướp ... họ Đậu (Fabaceae) ...

1.2. Sinh sản vô tính

Là hình thức sinh sản đặc biệt bằng một tế bào gọi là bào tử được sinh ra trong bào tử phòng hay túi bào tử.

Bào tử có thể đơn tương (n) được hình thành qua sự giảm nhiễm, hoặc bào tử (2n) khi môi trường không thuận hợp và lúc đó sinh vật đơn bào hình thành bào tử với vách dày, khi điều kiện thuận hợp bào tử sẽ phát triển thành cá thể mới.

Phần lớn thực vật bậc thấp như vi khuẩn, vi khuẩn lam (tảo lam), một số tảo lục, nấm, địa y hình thành nên bào tử bằng con đường vô tính. Bào tử có thể có chiên mao chuyển động được gọi là động bào tử, bào tử không chiên mao không chuyển động là bất động bào tử. Bào tử có thể lội trong nước hay được phát tán nhờ gió.

Có nhiều loại bào tử ở các nhóm được hình thành bằng nhiều cách khác nhau:

- **Ở vi khuẩn:** khi hình thành bào tử thì chất tế bào co lại, một vỏ dày và rắn chắc được hình thành bên ngoài tế bào giữ chất nguyên sinh trong điều kiện bất lợi của môi trường bên ngoài, bào tử được gọi là bào tử vách dày. Khi điều kiện môi trường thuận hợp, vách tế bào vi khuẩn bị phá vỡ sẽ phóng thích bào tử. Như vậy, mỗi vi khuẩn chỉ hình thành một bào tử giống với tế bào đã hình thành nên nó và ở đây việc hình thành bào tử không liên quan đến quá trình sinh sản mà chỉ là hình thức thích nghi để tồn tại.

- **Nhiều tảo** đơn bào khi hình thành bào tử thì không có sự giảm phân, toàn bộ cơ thể trở thành bào tử nang; ở tảo đa bào thì chỉ có một số tế bào đặc biệt gọi là bào tử nang mới hình thành nên các bào tử.

- **Ở nấm** sống trong nước, các động bào tử được hình thành từ bào tử nang nằm trong nước; ở **nấm trên cạn**, bào tử không chiên mao thường có dạng hình cầu, bầu dục, hình liềm ... và được phát tán nhờ gió.

- **Ở thực vật**, tất cả bào tử không chiên mao được hình thành trong bào tử nang. Trong quá trình tiến hoá thực vật có hoa giai đoạn bào tử của thực vật bậc thấp đã phát triển thành hạt phấn và bào tử nang là túi phấn; một loại bào tử khác là noãn cầu nằm trong tiểu noãn chính là bào tử nang.

Đa số trường hợp của thực vật, trước khi bào tử được hình thành đều có sự phân chia giảm nhiễm. Trong chu trình sống của thực vật bậc thấp cũng như thực vật bậc cao đều có sự sinh sản vô tính.

Trong sự sinh sản vô tính, hiệu suất sinh sản rất cao do một cây cho ra hàng ngàn hàng vạn bào tử, thế hệ con cái được sinh ra rất giống nhau và hầu như đều lặp lại những đặc tính của cơ thể mẹ; từ đặc điểm này cho thấy sinh sản vô tính rất gần với sự sinh sản sinh dưỡng, và trong cả hai trường hợp thế hệ con được tạo thành chỉ do một cơ thể mẹ tham gia. Do đó dẫn đến sự đơn điệu và ít thay đổi trong thế hệ con cái, chính vì thế có nhiều tác giả gọi chung hai hình thức này là sinh sản vô tính với ý nghĩa ở đây không phân biệt các yếu tố được cái tham gia trong quá trình sinh sản.

Sinh sản vô tính chỉ khác với sinh sản sinh dưỡng ở chỗ có sự hình thành cơ quan sinh sản chuyên hóa.

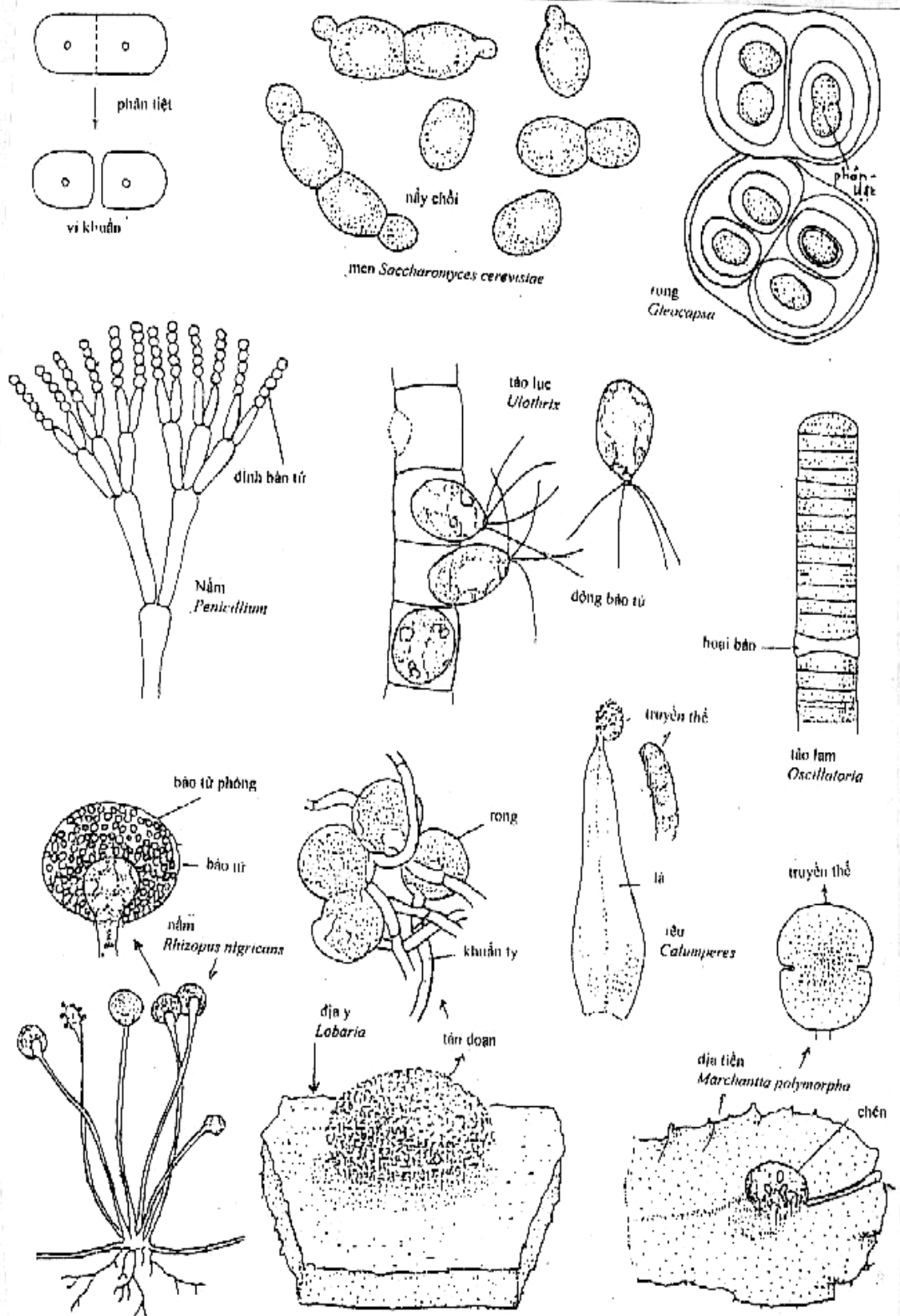
1.3. Sinh sản hữu tính

Câu hỏi: 1. Tên gọi cách của vài thực vật truyền giống bằng sự sinh sản sinh dưỡng.

- Ở thực vật có hạt, sự sinh sản sinh dưỡng được biểu hiện ra bên ngoài như thế nào?
- Nêu ý nghĩa của tiến trình SSHT.
- Sự SSHT của Thông khác với cây có hoa như thế nào?
- Liệt kê và mô tả các hình thức SSHT ở thực vật nói chung. Cho ví dụ của mỗi cách sinh sản đó.

Sự sinh sản hữu tính có ý nghĩa rất to lớn trong quá trình tiến hóa của loài. Hiện tượng này xảy ra do sự kết hợp giữa hai tế bào sinh sản có tính đực và cái khác nhau, các tế

bào này được gọi là giao tử và trong nhân tế bào chỉ có (n) nst. Hợp tử (2n) được hình thành sẽ nảy mầm phát triển thành cá thể mới.



H.5.3. Một số hình thức sinh sản vô tính ở thực vật bậc thấp

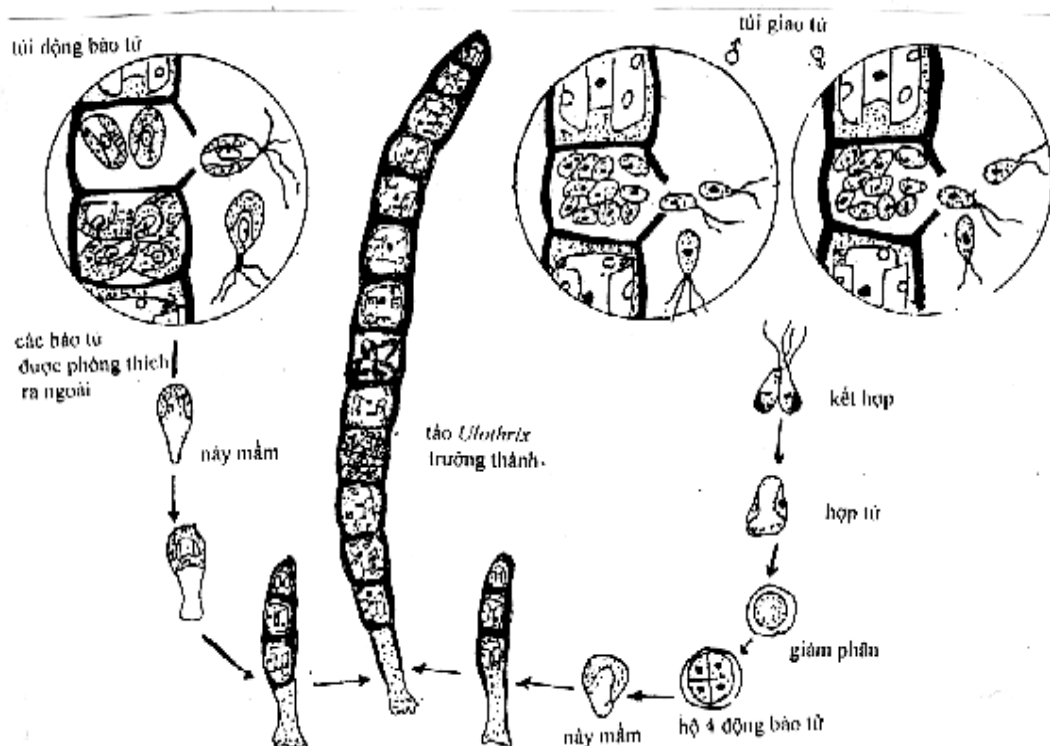
Giao tử được hình thành trong những cơ quan đặc biệt gọi là giao tử phòng hay giao tử nang có thể nằm trên một hay trên hai cơ thể mẹ khác nhau.

Có ba hình thức sinh sản hữu tính.

1.3.1. Sự giao phối đồng hình / sự đẳng giao

Ở thực vật bậc thấp, hai giao tử có hình dạng, kích thước và sự di động y như nhau; về mặt hình thái không phân biệt được giao tử đực và giao tử cái. Hình thức sinh sản này cổ lỗ, chỉ gặp ở những thực vật bậc thấp hay những tảo chưa tiến bộ.

Ví dụ ở rong lục *Ulothrix* khi gặp điều kiện không thuận hợp sẽ tạo giao tử. Mỗi giao tử là tế bào trần hình trái xà lị không có vách tế bào, có hai chiên mao (roi) bằng nhau ở đầu giúp cho giao tử lội rất nhanh. Sự thụ tinh với sự bào phối trước và sự hạch phối sau. Hợp tử (2n) có vách dày thường sống chậm một thời gian chờ điều kiện thuận hợp sẽ giảm nhiễm cho ra bào tử (n), bào tử sẽ nảy mầm phát triển thành rong mới.



H.5.4. Sự đẳng giao ở tảo sợi *Ulothrix*

1.3.2. Sự giao phối dị hình / sự dị giao

Hai giao tử có hình dạng giống nhau, nhưng khác nhau về kích thước: giao tử đực nhỏ hơn giao tử cái, hoặc giao tử đực di chuyển nhanh hơn giao tử cái.

Hình thức này chỉ gặp ở thực vật bậc thấp trong nhóm tảo mà thôi.

1.3.3. Sự noãn giao

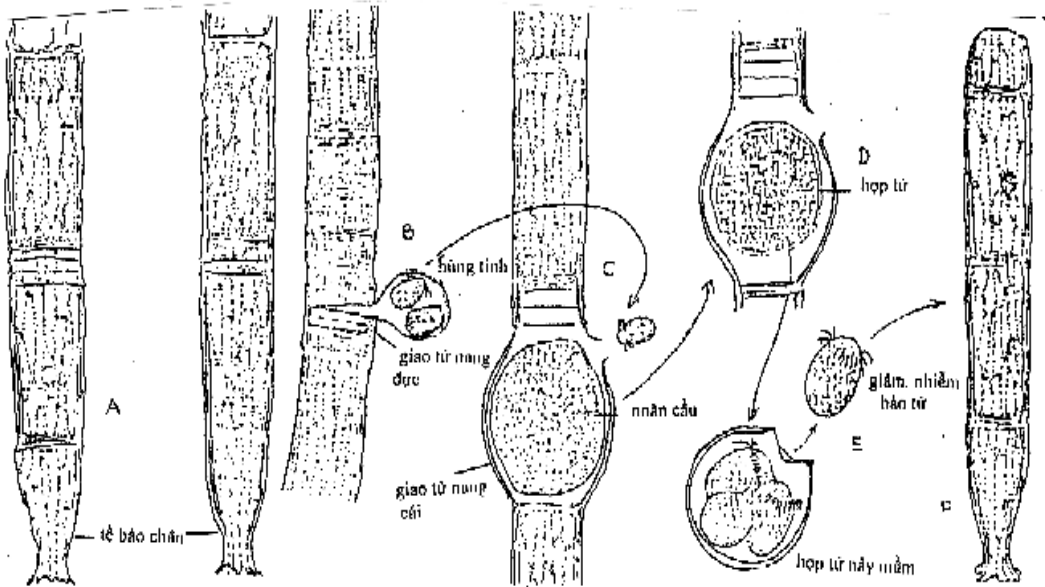
Là hình thức sinh sản hữu tính cao nhất trong đó hai giao tử đực và cái khác nhau hoàn toàn về hình dạng, kích thước và khả năng di động. Đây được xem là sự giao phối dị hình đặc biệt tiến bộ nhất.

- **Giao tử đực** rất nhỏ, khối lượng tế bào chủ yếu chỉ gồm nhân, tế bào chất làm thành một lớp mỏng bao quanh nhân, phía đầu có chiên mao do tế bào chất kéo dài ra mà thành. Giao tử đực di chuyển đặc lực và được gọi là tinh trùng, nếu tinh trùng không có chiên mao sẽ được gọi là tinh tử.

- **Giao tử cái** hình cầu rất to, không di động và được gọi là noãn cầu. Trong tế bào có một nhân to, tế bào chất chứa nhiều chất dự trữ.

Cơ quan tạo ra tinh trùng là tinh phòng hay hùng cơ và cơ quan sinh noãn cầu là noãn phòng hay noãn cơ. Tùy theo mức độ phát triển khác nhau của thực vật mà các cơ quan này có cấu tạo thay đổi.

Sự noãn giao gặp ở tất cả các thực vật bậc cao và một số ít thực vật bậc thấp. Đây là hình thức sinh sản tiến hóa hơn cả.



H.5.5. Sự noãn giao ở rong lục *Oedogonium*

1.3.4. Ý nghĩa của quá trình sinh sản hữu tính

Sinh sản hữu tính là sự kết hợp của hai cá thể khác nhau và kết quả là hình thành nên hợp tử, mở đầu cho thế hệ mới. Cơ sở di truyền của hợp tử giàu hơn của mỗi giao tử hay mỗi bào tử, vì vậy thế hệ con cái sinh ra trong Sinh sản hữu tính sẽ đa dạng hơn, dễ biến đổi thích nghi hơn, có sức sống cao hơn. Tính biến dị cá thể biểu hiện rõ ràng hơn và thực vật dễ tồn tại trong những điều kiện khác nhau, đảm bảo thắng lợi trong chọn lọc tự nhiên. Khu phân bố của loài có thể được mở rộng và xuất hiện thêm những thứ (varietas) mới. Tất cả những điều đó sẽ đảm bảo cho sự tiến bộ sinh học của loài.

Ý nghĩa chủ yếu của sinh sản hữu tính là "**cải thiện**" chất lượng, nâng cao khả năng sống của loài; đó là điều khác căn bản với sự sinh sản vô tính.

2. CHU TRÌNH PHÁT TRIỂN Ở THỰC VẬT: SỰ LUÂN PHIÊN SINH KỲ HAY SỰ XEN KẾ THỂ HỆ VÀ XEN KẾ HÌNH THÁI

Đặt vấn đề: Vì sao trong chu trình sống của thực vật luôn có sự luân phiên thế hệ. Hãy giải thích và cho ví dụ minh họa.

Trong chu trình sống của thực vật luôn có sự xen kẽ thế hệ với hai thế hệ rất khác nhau: thế hệ vô tính hình thành bào tử, thế hệ hữu tính hình thành giao tử. Chu trình này thường bắt đầu bằng sự thụ tinh của tế bào giao tử đơn tương

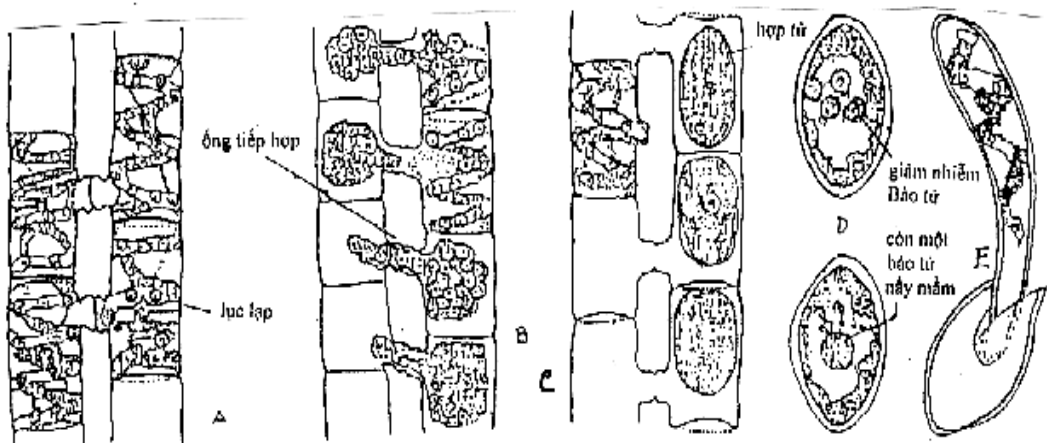
(n) để cho ra hợp tử lưỡng tương ($2n$). Hợp tử nảy mầm phát triển thành cá thể ($2n$), sau đó bên trong các bào tử nang sẽ có sự giảm nhiễm cho lại bào tử đơn tương (n); bào tử nảy mầm cho ra cá thể (n), khi trưởng thành sẽ mang các giao tử phòng và tạo giao tử qua sự nguyên phân. Sự thụ tinh để cho trở lại hợp tử và chu trình tiếp tục.

Tóm lại, sự xen kẽ thể hệ kéo theo sự xen kẽ các giai đoạn nhân tế bào từ (n) sang ($2n$) rồi trở lại (n). Giai đoạn đơn bội bắt đầu bằng bào tử (n) được kết thúc bởi sự hình thành giao tử (n), thực vật cho ra giao tử là **giao tử thể hay giao tử thực vật là giai đoạn hay thể hệ hữu tính**. Giai đoạn lưỡng bội bắt đầu từ sự thụ tinh tạo hợp tử ($2n$) và kết thúc bằng sự giảm nhiễm tạo bào tử (n), thực vật cho ra **bào tử là bào tử thể hay bào tử thực vật và là thể hệ vô tính**.

Trong giới thực vật, không phải tất cả cơ thể trưởng thành đều ở giai đoạn lưỡng bội do đó **giao thể hình thái** biểu hiện ở nhiều dạng khác nhau trong các nhóm thực vật từ thấp đến cao. Trong quá trình tiến hóa, xu hướng phát triển rất rõ với thể bào tử ngày càng chiếm ưu thế trong chu trình sống, còn thể giao tử ngày càng giảm đi.

2.1. Sự giảm phân xảy ra liên sau sự thụ tinh

Giai đoạn lưỡng tương chỉ gồm có hợp tử, sự giảm phân cho ra sinh vật đơn tương tạo giao tử và đây là giai đoạn đơn tương. Ví dụ ở *Spirogyra*, chu trình phát triển chỉ gồm có giao tử thực vật và được gọi là **chu trình đơn kỳ đơn tương sinh**.



H.5.6. Sự sinh dục ở rong lục *Spirogyra*

2.2. Hợp tử không giảm phân và cho ra một thực vật mới

Bào tử thực vật ($2n$) sẽ giảm nhiễm cho ra bào tử (n), bào tử nảy mầm cho ra thực vật đơn tương hay giao tử thực vật vì sẽ tạo giao tử (n); giao tử thụ tinh cho lại hợp tử ($2n$). Chu trình gồm hai giai đoạn với bào tử thực vật ($2n$) và giao tử thực vật (n) nên là **chu kỳ đơn lưỡng tương sinh**.

2.3. Bào tử thực vật cho ra một thực vật khác nữa

Gặp ở nhiều rong đỏ, hợp tử phát triển cho ra một quả bào tử thực vật ($2n$) mang quả bào tử. Quả bào tử sẽ cho một tứ bào tử thực vật và tứ bào tử thực vật sẽ giảm phân cho trở lại giai đoạn đơn tương. Chu trình trải qua đến ba sinh kỳ.

2.4. Sự giảm phân cho ra giao tử

Trường hợp này không qua giai đoạn giao tử thực vật đơn tương; chu trình trở thành đơn kỳ lưỡng tương sinh.

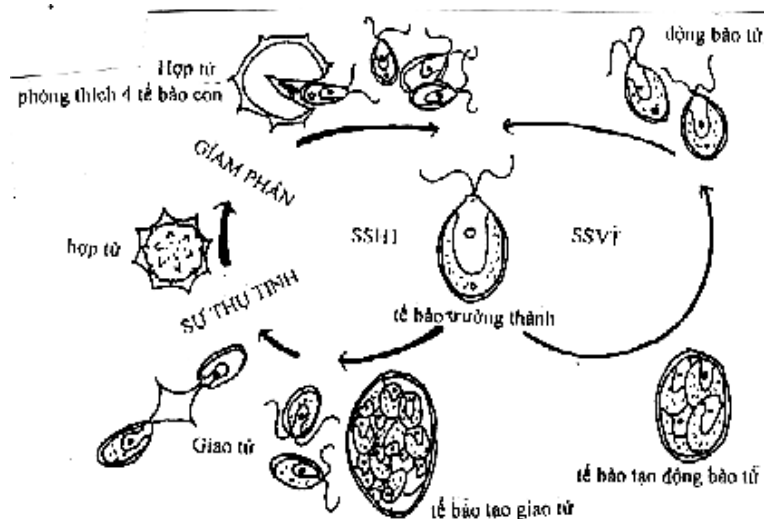
Hiện tượng xen kẽ thế hệ thể hiện rõ rệt quá trình tiến hoá của các nhóm thực vật khác nhau từ thấp đến cao:

- Nhiều tảo, nấm, rêu có giai đoạn giao tử thực vật là ưu thế.
- Dương xỉ, cỏ tháp bút, thông đất có giai đoạn bào tử thực vật ưu thế; đó là những cây trưởng thành sinh sản bằng bào tử và giao tử thực vật có đời sống ngắn và sống độc lập được gọi là nguyên tản.
- Thực vật có hạt bao gồm hạt trần và hạt kín có bào tử thực vật chiếm ưu thế tuyệt đối; giao tử thực vật tiêu giảm và sống ký sinh trên bào tử thực vật và giai đoạn này khó có thể nhận thấy được bên ngoài bằng mắt trần.

3. VÀI VÍ DỤ VỀ CHU TRÌNH SỐNG VÀ SỰ XEN KẾ THẾ HỆ Ở CÁC NHÓM THỰC VẬT KHÁC NHAU

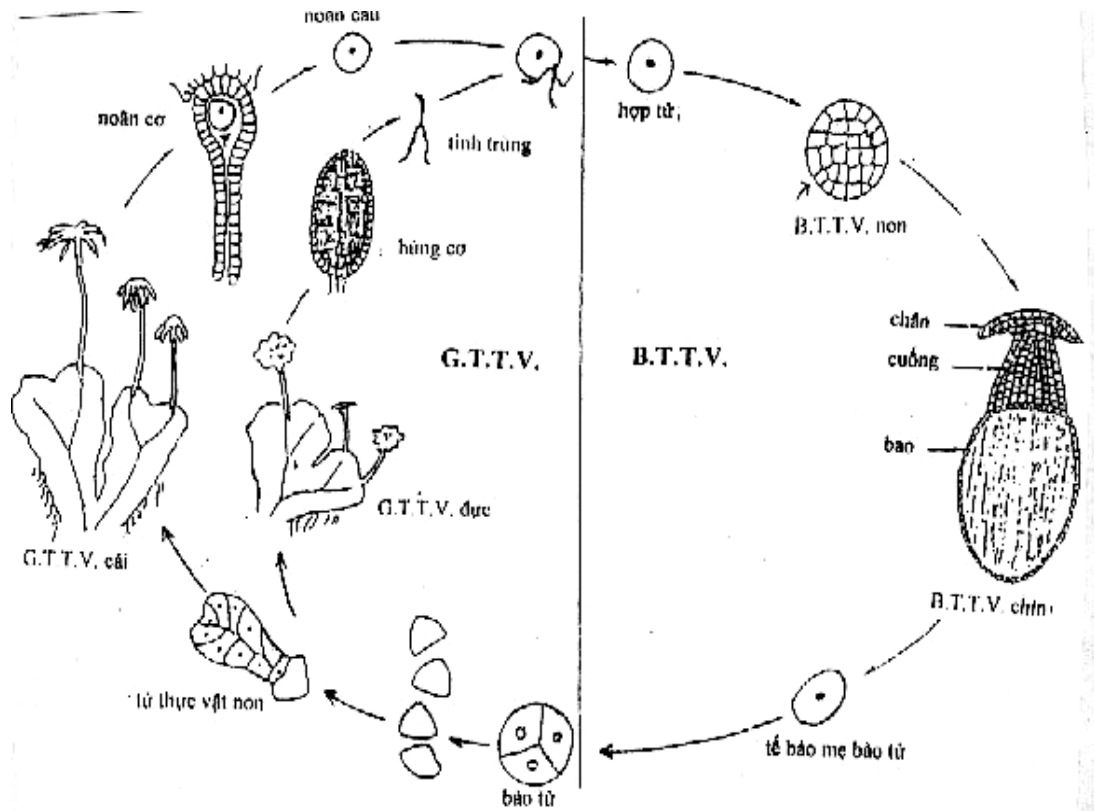
3.1. Ở tảo lục đơn bào *Chlamydomonas*

Chlamydomonas là tảo lục đơn bào hình trứng, trong tế bào có nhân, màng pectin bên ngoài; lục lạp hình chuông to có hạch lạp bên trong, một mắt đỏ, ở đầu trước có hai roi đưa ra ngoài. Sinh sản vô tính bằng động bào tử: mỗi tế bào cho 4 động bào tử, sau đó các động bào tử được phóng thích ra ngoài phát triển thành cá thể trưởng thành. Sinh sản hữu tính là đẳng giao: nhiều giao tử (giống động bào tử về hình thái nhưng kích thước nhỏ hơn) được hình thành trong tế bào sinh giao tử. Hợp tử giảm nhiễm cho ra 4 tế bào đơn bội.



H.5.7. Sự sinh sản ở tảo lục đơn bào *Chlamydomonas*

3.2. Ở Rêu (Bryophyta)



H.5.8. Chu trình sống của *Marchantia polymorpha*

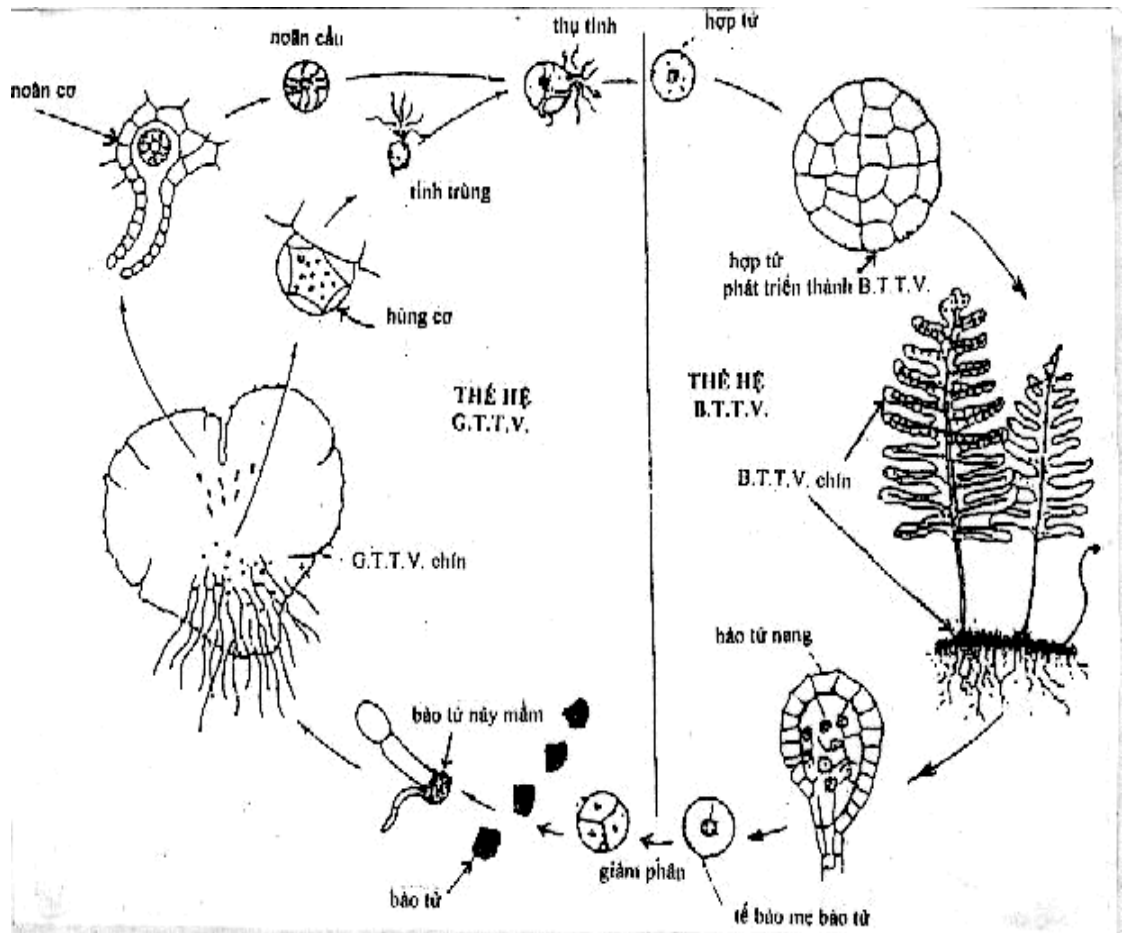
Ngành Rêu là ngành thực vật bậc cao đầu tiên tiến chiếm môi trường đất liền, có đời sống trên cạn nhưng vẫn còn mang những đặc tính của thực vật bậc thấp. Giao tử phòng tiến hóa thành cơ quan đặc biệt gọi là noãn cơ, đây là dấu hiệu tiến hóa mới. Mặt khác, hợp tử được hình thành và phát triển thành phôi chứ không cho trực tiếp một sinh vật mới. Từ phôi sẽ phát triển thành cơ quan ký sinh gọi là tử nang thể mang bào tử nang sẽ tạo bào tử.

Giao tử thực vật là tản hình phiến mỏng, dẹp, phân nhánh lưỡng phân và phân tính, mặt dưới mang nhiều rễ giả tiếp xúc với đất; đời sống độc lập. Bào tử thực vật hay thể bào tử có cuống tương đương với thân của các thực vật bậc cao khác do nó cũng phát triển từ phôi. Nhưng ở đây bào tử thực vật sống ký sinh trên giao tử thực vật.

Trong chu trình sống của rêu có sự xen kẽ hình thái và giao tử thực vật chiếm ưu thế rõ rệt. Sự thụ tinh ở đây còn cần đến nước do tinh trùng có chiên mao. Cơ quan sinh sản hữu tính là hùng cơ và noãn cơ có cấu tạo phức tạp hơn ở tảo. Hợp tử phát triển thành phôi là đặc điểm phân biệt giữa thực vật bậc thấp và thực vật bậc cao.

3.3. Ở nhóm Khuyết thực vật

Khuyết thực vật là tên gọi chung để chỉ một nhóm thực vật bậc cao gồm nhiều ngành khác nhau, có mức độ tiến hóa hơn ngành Rêu và có sự sinh sản bằng bào tử giống như Rêu; đặc biệt trong sự thụ tinh còn cần đến nước.



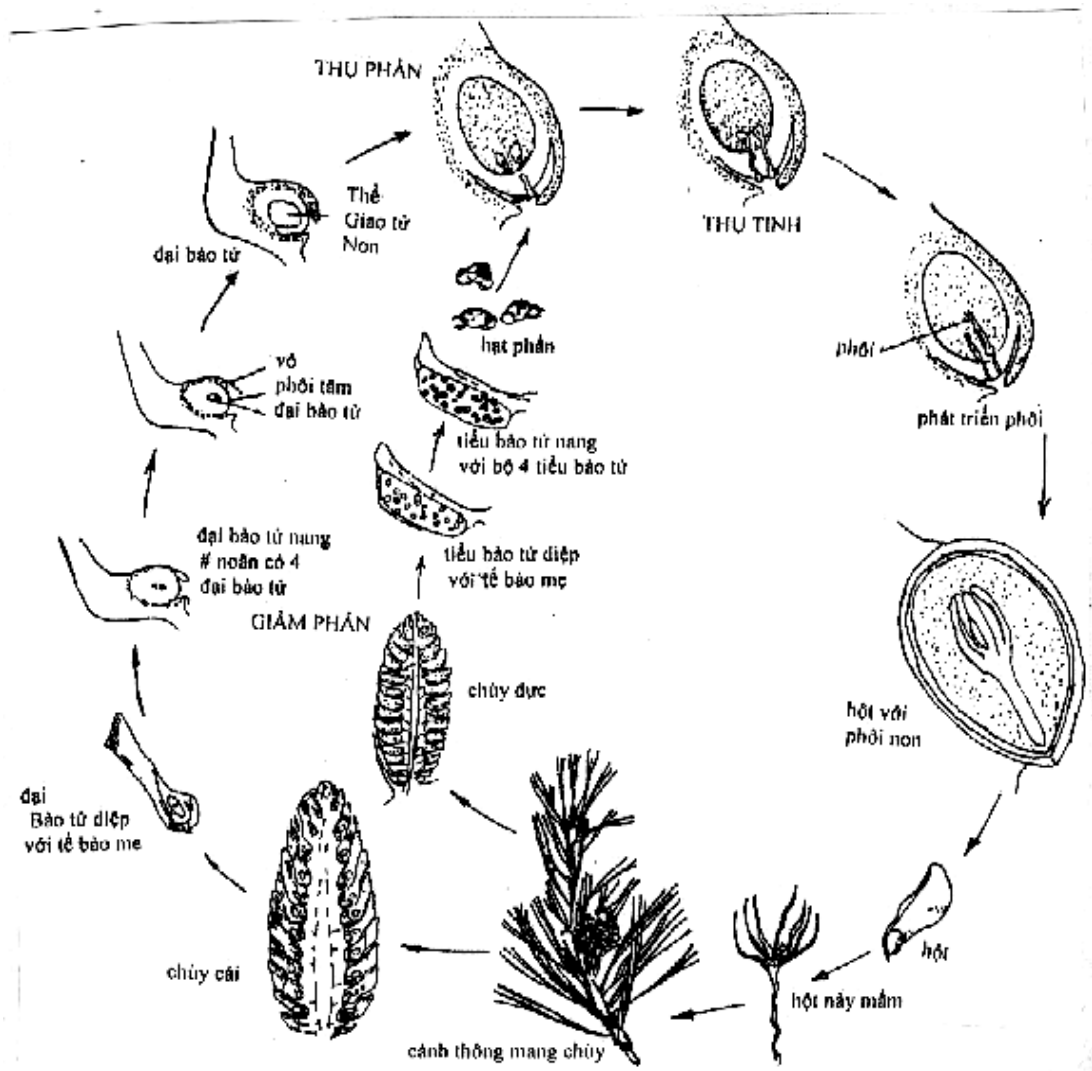
H.5.9. Chu trình sống của Dương xỉ

Trong chu trình sống thì của Dương xỉ thì bào tử thực vật chiếm ưu thế và có sự xen kẽ hình thái của hai thế hệ rất rõ rệt.

3.4. Ở thực vật có hạt

3.4.1. Ở Hạt trần: Thông *Pinus*

Bào tử thực vật chiếm ưu thế tuyệt đối, thực vật với rễ thân lá và hoàn toàn thích nghi với đời sống trên cạn. Ở đây không còn sự sinh sản bằng bào tử nữa. Giao tử thực vật tiêu giảm cao độ, nguyên tản đực chỉ còn lại 1 - 2 tế bào trong hạt phấn, nguyên tản cái với noãn cầu to. Tinh bào được ống phấn mang đến tận túi phôi để thụ tinh với noãn cầu. Sự thụ tinh ở đây không cần đến nước. Hạt là đặc điểm tiến hóa quan trọng bảo đảm cho sự giữ gìn và phát tán loài.



H.5.10. Chu trình sống của thông (*Pinus*)

3.4.2. Ở cây Hạt kín

Thực vật hiện hoa chủ yếu của giới thực vật trên trái đất ngày nay. Noãn đã nằm trong một xoang kín do lá noãn khép lại. Đây là đặc điểm tiến hóa cao nhất của thực vật bậc cao. Noãn phát triển thành hạt nằm bên trong bầu noãn phát triển thành trái sau khi noãn được thụ tinh. Cây hạt kín được xem là nhóm thực vật có mạch tiến hóa cao nhất về mặt tổ chức cơ quan dinh dưỡng cũng như về các hình thức sinh sản. Giao tử thực vật tiêu giảm cao độ; bào tử thực vật chiếm ưu thế tuyệt đối và phân bố rất rộng trong các điều kiện sống khác nhau.

Tóm lại

Sự phát triển của bào tử thực vật và giao tử thực vật ở một số nhóm thực vật cho thấy giao tử thực vật ngày càng kém phát triển, bào tử thực vật ngày càng phát triển.

- **Ở Rêu:** giao tử thực vật độc lập và hầu hết là thực vật thấy được, bào tử thực vật phụ thuộc trên giao tử thực vật về chất dinh dưỡng.

- **Ở Dương xỉ:** bào tử thực vật phụ thuộc như thời trên giao tử thực vật hình tim, sau đó bào tử thực vật độc lập khi đã phát triển với rễ, thân và lá.

- **Ở cây Hạt trần và cây Hạt kín:** bào tử thực vật không bao giờ độc lập với giao tử thực vật và giao tử thực vật hoàn toàn ký sinh trên bào tử thực vật.

Sự phát triển của thể hệ bào tử thực vật lưỡng bội (2n) ngày càng trở nên to lớn và rất trội, trong khi đó đồng thời thể hệ giao tử thực vật đơn bội (n) giảm thiểu trở nên rất phụ thuộc. Trong nhiều tảo, giai đoạn lưỡng bội chỉ hiện diện bằng hợp tử.

Câu hỏi:

1. Thế nào là thể giao tử? Thế nào là thể bào tử?
2. Thế nào là tính toàn năng của thực vật? Cho một ví dụ để giải thích.
3. Giữa các giai đoạn trong chu trình sống có mối tương quan nào đối với sự tiến hoá của giới thực vật nói chung.
4. Khi bạn gặp cây rêu tường, một tản của rong, một cây quỳn bá, một bụi dương xỉ, một cây thông, cây đậu xanh; chúng đang ở vào giai đoạn nào trong chu trình sống?

B. SỰ SINH SẢN Ở THỰC VẬT HỘT KÍN

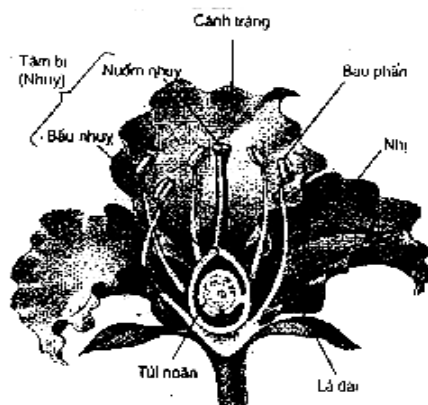
Ta đã từng nói cây sồi dùng quả đầu làm phương tiện để tạo ra nhiều quả đầu hơn; điều đó cho thấy sự thích nghi tiến hoá của cây sồi cũng như mọi sinh vật đều được đánh giá thông qua khả năng sinh sản tạo được nhiều thế hệ con cháu có nhiều đặc tính tốt thay thế cho chính nó. Theo quan điểm tiến hoá, mọi cấu trúc và chức năng của một cây đều có thể diễn giải như là đã tham gia vào cơ chế của quá trình sinh sản. Thực vật ngành Hộet kín (Angiospermatophyta) hay thực vật có hoa, trong đó hoa là cơ quan sinh sản hữu tính và còn đặc trưng bởi tính chất hộet được giấu kín trong quả.

1. HOA

Đặt vấn đề: 1. Trong chu trình sống của thực vật có hoa, giai đoạn nào là (n), (2n) và (3n)? Hãy giải thích sự hình thành các giai đoạn đó.

2. Vì sao ong đực thường tìm đến hoa lan để thụ phấn? Tại sao côn trùng thường chỉ thụ phấn cho một loài thực vật mà thôi?

3. Người và thực vật có hoa đều có tế bào đơn tương (n) và tế bào lưỡng tương (2n). Chúng được hình thành và phát triển có giống nhau không? Nếu khác, hãy nêu những tính chất khác biệt đó.



H.5.11. Cấu tạo của hoa

Một định nghĩa đơn giản về hoa như sau: **"Hoa là một chồi cành rút ngắn, sinh trưởng có hạn, mang những lá biến đổi làm nhiệm vụ sinh sản"**.

Hoa gồm các lá đài (sepal), các cánh tràng (petal) bộ nhị gồm các nhị đực / tiểu nhị (stamen) mang bao phấn (tiểu bào tử nang) bên trong có túi phấn chứa hạt phấn (tiểu bào tử), các lá noãn còn gọi là tâm bì (carpel) hợp thành bộ nhụy cái.

Như vậy **"bộ nhụy cái có thể gồm một hay nhiều lá noãn đã được khép kín và gọi là tâm bì (đại bào tử diệp) với tiểu**

noãn (đai bào tử nang) nằm bên trong.

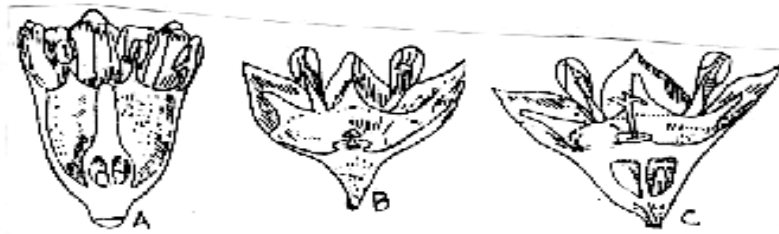
Các phần bất thụ gồm đài hoa và tràng hoa được gọi chung là bao hoa. Tất cả các phần của hoa được mang trên đế hoa là phần tận cùng của cuống hoa phình to ra và hoa thường mọc ở nách lá bắc hay lá hoa

1.1. Sự phân tính của hoa và cây

- **Hoa lưỡng tính** có cả bộ nhị đực và bộ nhụy cái. **Hoa đơn tính** khi chỉ có một bộ phận thụ hoặc đực hoặc cái: **hoa đực** khi chỉ có bộ nhị đực thụ, bộ nhụy cái lép hay không có, **hoa cái** khi chỉ có bộ nhụy cái thụ hay có thêm bộ nhị đực lép.

- **Cây đơn tính** trên đó chỉ mang hoa đực hoặc hoa cái; **cây đơn tính đồng chu** khi trên một cây mang cả hoa đực và hoa cái và **cây đơn tính biệt chu** khi trên một cây chỉ mang hoa đực (cây đực) hoặc hoa cái (cây cái).

Cây vừa mang hoa lưỡng tính vừa mang hoa đơn tính được gọi là **cây tạp phái** (đa tính). Nhưng cây đu đủ (*Carica papaya*) có khi là cây đơn tính đồng chu, hoặc biệt chu hay có khi là cây tạp phái.



H.5.12. Một số kiểu hoa cắt dọc. Hoa lưỡng tính: (A) *Rhamnus tonkinensis*; hoa đơn tính *Gonania lytostacchya* var. *tonkinensis* (B) hoa đực, (C) hoa cái

1.2. Tính quy luật trong cấu tạo của hoa

1.2.1. Tính đối xứng

Đối xứng là một đặc tính hình thái của hoa như là trong phân loại.

- **Hoa đều** có sự đối xứng tỏa tròn, khi cắt dọc hoa có thể có nhiều mặt phẳng đối xứng.

- **Hoa đối xứng qua mặt phẳng** khi đài và tràng chỉ có một mặt phẳng. Ví dụ hoa họ Đậu (Leguminosaceae), họ Hoa môi (Labiatae). Mặt phẳng đối xứng thường đi qua hướng giữa trước và sau, ít khi hướng ngang như ở họ Thuộc phiện (Papaveraceae); ở họ Cà (Solanaceae) có mặt phẳng đối xứng hơi nghiêng.

- **Hoa đối xứng hai bên** có thể là hiện tượng khởi sinh như ở họ Lan (Orchidaceae), cũng có thể là hiện tượng thứ sinh được tạo nên trong quá trình phát triển về sau.

- **Hoa không đều** khi hoa không có mặt phẳng đối xứng nào cả.

1.2.2. Cách sắp xếp các thành phần của hoa

- **Xếp xoắn ốc** thường gặp ở những hoa nguyên thủy, các thành phần của hoa thường thấy có sự chuyển tiếp dần từ lá hoa đến đài hoa hay cánh hoa. Sự phân biệt các thành phần không thể hiện rõ và số lượng các thành phần thường nhiều. Có thể tất cả các thành phần của hoa đều xếp xoắn ốc hay chỉ có đài và tràng hoặc chỉ có bộ nhị đực và nhụy cái xếp xoắn ốc; trường hợp này thường gặp trong nhóm hoa song tử diệp cổ lỗ.

- **Xếp thành luân sinh** hay xếp thành vòng được xem là dạng tiến hóa cao hơn; trong trường hợp này, số lượng các thành phần của hoa cũng như số lượng

các vòng thường là cố định trong các nhóm phân loại; tuy nhiên điều này cũng không phải luôn là tuyệt đối.

Thông thường, trong hoa có các thành phần xếp thành luân sinh thì có một vòng lá đài, 1-2 vòng cánh hoa; 1-2 vòng tiểu nhị, 1 vòng nhụy hay có khi nhiều hơn. Nhưng có khi số vòng tiêu giảm còn 1 hay cũng có khi số vòng tăng đến 15-16 vòng.

Số lượng các thành phần trong mỗi vòng cũng khác nhau. Thông thường, ở cây song tử diệp có số thành phần trong mỗi vòng là 4 hoặc 5 và gọi là hoa mẫu 4 hay mẫu 5; ở cây đơn tử diệp, mỗi vòng có số lượng là 3 (hoa mẫu 3). Tuy nhiên hoa của một số cây song tử diệp nguyên thủy có số lượng đài (3) và tràng (3) hay bội số của 3; trái lại cây đơn tử diệp thì không bao giờ có hoa mẫu 5.

1.3. Hoa tự

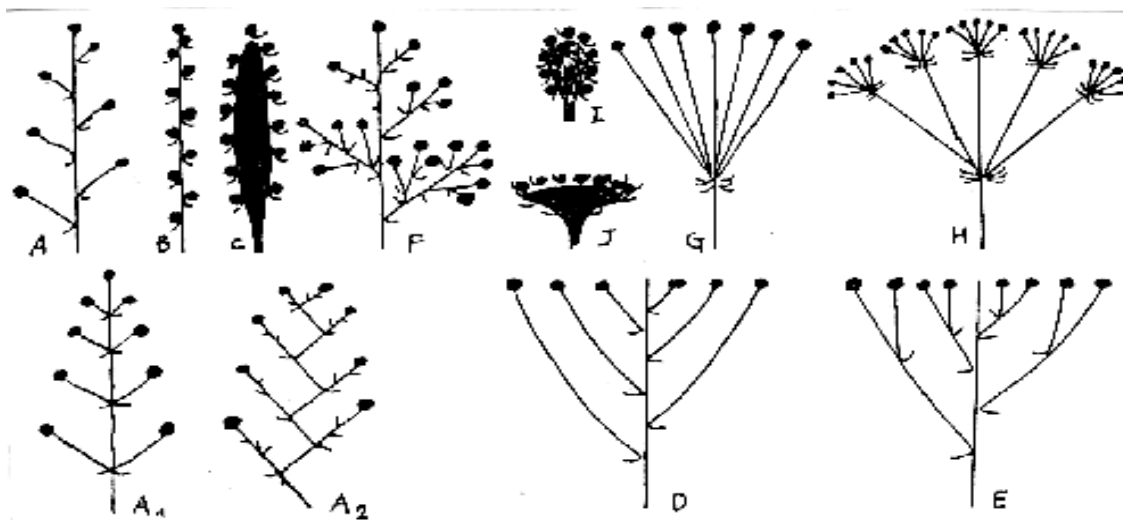
Câu hỏi: Phân biệt các kiểu hoa tự vô hạn và hoa tự có hạn.

Hoa có thể mọc lẻ loi từng cái một ở chót nhánh (sứ), ở nách lá bắc (búp) hoặc mọc trên thân bên ngoài lá bắc (ớt, cà ...). gọi là **hoa cô độc**. Thường nhiều hoa tập hợp lại thành nhóm gọi là phát hoa và cách sắp các hoa trên trục phát hoa là **hoa tự**.

Trong phát hoa mỗi hoa có một lá bắc riêng, ở một số cây có lá bắc chung cho cả phát hoa và gọi là tổng bao, trong trường hợp này từng hoa riêng biệt không có lá bắc (như ở các cây trong họ Cúc, hoa Hoa tán). Có khi lá bắc chung biến đổi đặc biệt tạo thành một mo, như các cây trong họ Cau (Arecaceae), họ Môn (Araceae).

Tùy theo trục phát hoa có thể phân nhánh hay không mà ta phân biệt:

1.3.1. Hoa tự vô hạn



H.5.13. Sơ đồ các kiểu hoa tự vô hạn
A, A₁, A₂ - chùm; B - gié; C, I, J - hoa đầu; D, E - tán phồng; G, H - Tán

Khi cành mang hoa sinh trưởng không hạn chế, trục phát hoa không tận cùng bằng một hoa và các hoa vẫn tiếp tục được hình thành; những hoa ở phía ngọn là hoa non nhất và thứ tự nở của hoa từ dưới lên trên khi trục phát hoa dài hoặc hoa nở từ ngoài vào trong khi trục phát hoa ngắn. Ta phân biệt:

* **Khi trục chính mang hoa dài**, gọi là **chùm** khi các hoa có cọng dài gần bằng nhau, gặp ở chùm ruột, *Spathoglottis*. **Gié** (bông) khi các hoa không có cọng

mang hoa; gặp ở mã đề (*Plantago*), lúa mì. Khi gié rất dày ta có một buồng như ở họ Môn (*Araceae*)... **Tán phòng** (ngũ) khi các cọng hoa dài ngắn không đều nhau đưa hoa lên gần cùng một mực, gặp ở mai, anh đào, kim phượng ...

* **Với trục phát hoa ngắn**, ta có **tán** khi trục chính rút ngắn lại nên các cọng hoa dài gần như xuất phát từ một điểm và đưa hoa lên cùng một mực như ở carrot, cần ... Các lá bắc tập trung quanh gốc tán làm thành một tổng bao. **Hoa đầu** hay hoa hình đầu khi trục phát hoa phình ra mang các hoa không cọng mọc sát nhau trên đỉnh trục thu ngắn lại thành một cái đầu. Gặp ở họ Cúc (*Compositae/Asteraceae*), ...

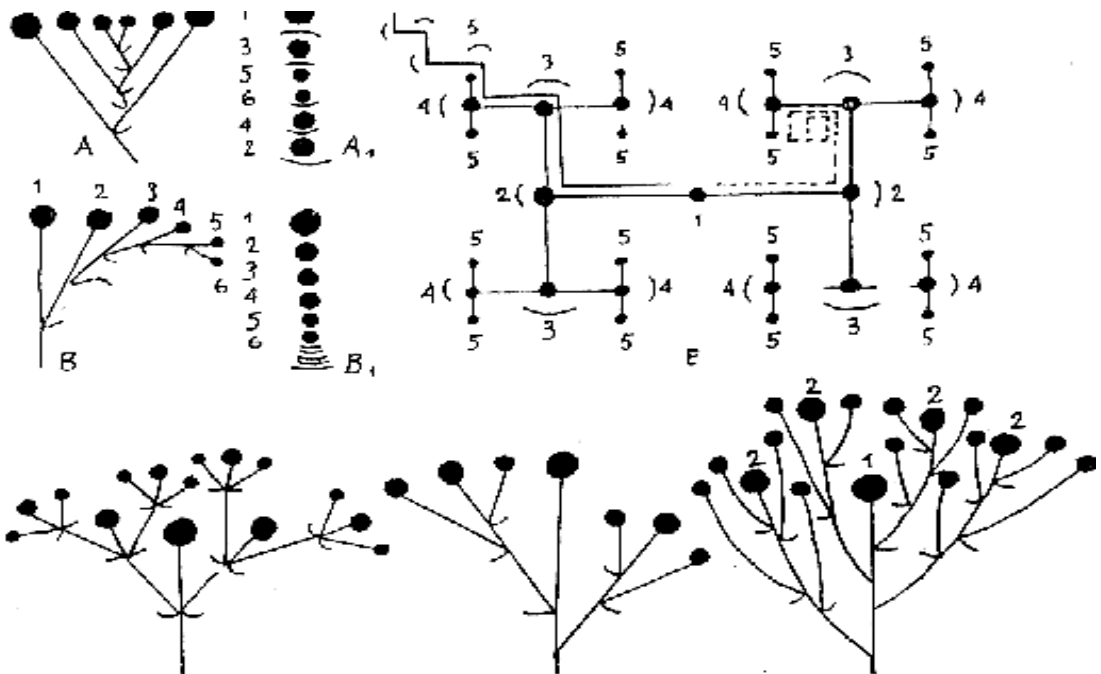
* **Khi nhánh phụ của trục chính chia nhánh**: **Tán kép** là tán mang tán; gặp ở họ Umbellifereae, cây củ rôi... **Chùm tụ tán** khi có một trục dài mang chùm hay chùm tụ tán. Ví dụ: xoài, mận, *Clerodendrum paniculatum*, lúa ...

1.3.2. Hoa tự có hạn

Cành mang hoa sinh trưởng có hạn, ở chót của trục mang hoa tận cùng là một hoa và thứ tự nở hoa từ trên xuống hay từ trong ra ngoài; hoặc trục chính mang hoa mau ngưng mọc vì tận cùng là một hoa, nhánh phụ sẽ mọc tiếp và tận cùng bằng một hoa ...

* **Tụ tán nhị (lưỡng) phân** khi mỗi nhánh được hai nhánh phụ tiếp tục mọc, gặp ở *Oldenlandia*, hoa xoan ...

* **Tụ tán đơn phân** khi chỉ có một nhánh phụ tiếp tục mọc, được phân biệt: **Tụ tán đơn phân hình bò cạp** với các nhánh phụ đều ở một bên trong một mặt phẳng nên phát hoa cong như đuôi con bò cạp; gặp ở cỏ vôi vôi (*Heliotropium indicum*). **Tụ tán đơn phân hình xoắn ốc** khi nhánh phụ mọc tuần tự ở bên trái rồi ở bên phải, như *Glaieul* ...



H.5.14. Sơ đồ các kiểu hoa tự có hạn
A, B - tụ tán đơn phân; C, D, E - tụ tán lưỡng phân; F - tán mang tán

1.4. Các thành phần của hoa

Câu hỏi: 1. Hãy phân loại các thành phần của một hoa đủ. Mô tả và nêu nhiệm vụ của mỗi thành phần.

2. Tiền khai hoa là gì? Vẽ hình các kiểu tiền khai hoa.

3. Thế nào là đỉnh phôi? Hãy vẽ hình mô tả các cách đỉnh phôi.

Hoa thường được mang trên một cọng hoa dài, ngắn hay hoa không cọng; đầu cọng mang hoa phù to thành đế hoa và các phần tử của hoa được sắp xếp trên đó. Đế hoa có thể phẳng nhưng có thể lồi lên rất cao như ở sứ, mãng cầu (*Annona*), dâu tây ... hoặc đế hoa có thể lõm xuống thành huyệt ở hường, ở sung (*Ficus*) ...



A - đế hoa phẳng (*Paeonia*); B - đế hoa lõm (*Ranunculus sceleratus*); C - đế lõm (*Rosa*)

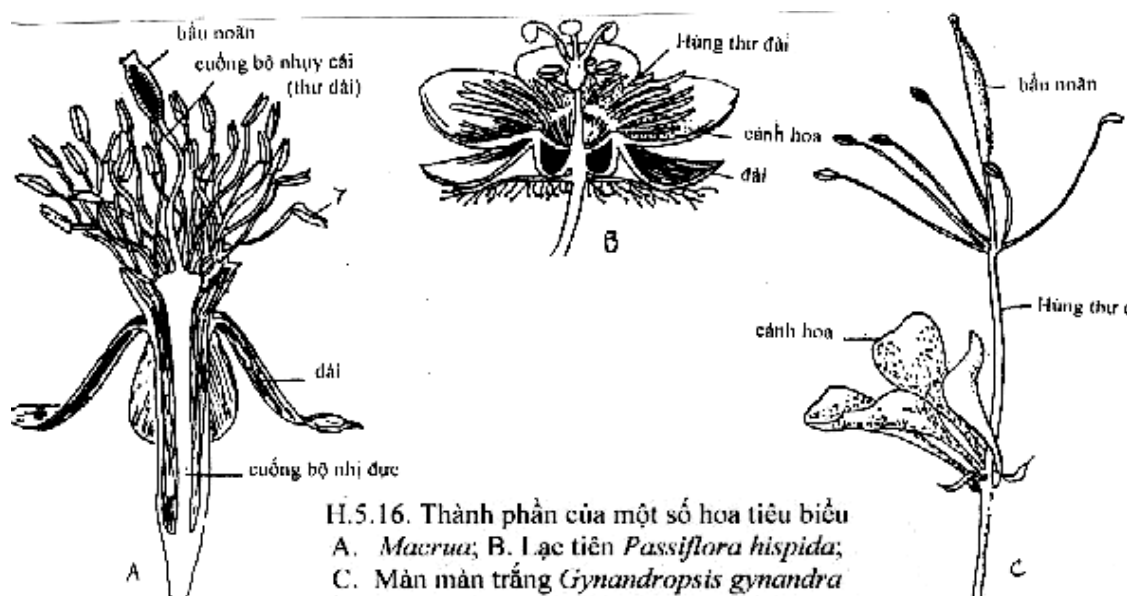
Trên cọng hoa có thể mang một tiền diệp (hoa đơn tử diệp) hay 2 tiền diệp (hoa song tử diệp). Hoa mọc ở nách lá hoa (lá bắc) có màu sắc và hình dạng giống lá dinh dưỡng, nhưng trong vài trường hợp như ở trạng nguyên (*Poinsettia*), bông giấy, lá hoa có màu giống như cánh hoa.

Về mặt sinh học, bao hoa là phần bất thụ của hoa, gồm đài hoa và tràng hoa. Nếu đài hoa và tràng hoa không phân hóa rõ rệt, bao hoa gọi là bao hoa đơn; nếu đủ cả đài hoa và tràng hoa là bao hoa kép. Hoa không có bao hoa là hoa trần. Ví dụ gặp ở họ Tiêu (Piperaceae), họ Giấp cá (Saururaceae). Hoa không có cánh là hoa vô cánh, ít khi hay không có hoa vô đài mà lại có cánh hoa.

1.4.1. Bao hoa

* **Đài hoa** là vòng đầu tiên nằm bên ngoài của hoa, gồm các lá đài màu lục giống lá có nhiệm vụ bảo vệ các bộ phận của hoa khi hoa còn là nụ hoa. Lá đài có thể rời như ở hoa cải hay dính nhau thành ống bên trên xẻ 5 phiến như ở búp (*Hibiscus rosa-sinensis*). Đôi khi bên ngoài đài còn có đài phụ hay tiểu đài có thể do lá bắc con hay cùng với lá bắc con tạo thành; gặp ở vài họ như họ Búp (Malvaceae), họ Hường (Rosaceae) ...

Đài có thể mềm như lá, có thể trở nên khô xác và cứng, hoặc có màu sắc giống như cánh hoa và lúc đó ta gọi đài có dạng cánh; gặp ở huệ ta, Gladiolus, hoa Tỳ gia (*Antigonon leptopus*), hoa Chân chim (*Delphinium consolida*) ...



H.5.16. Thành phần của một số hoa tiêu biểu
A. *Macrura*; B. Lạc tiên *Passiflora hispida*;
C. Mần mần trắng *Gynandropsis gynandra*

Thường lá đài có thể teo đi và rụng sớm như ở họ Cúc (Compositae), họ Ngò (Umbelliferae), họ Nho... nhiều loài trong họ Sim (Myrtaceae) đài làm thành chóp roi khi hoa nở, nhưng cũng có khi đài còn lại và phù to cùng với trái và được gọi là đài đồng trưởng, gặp ở hồng (*Diospyros*), ôi, lựu, bần ... Ở họ Cúc (Asteraceae), đài phát triển thành lông mào trên trái, ở họ Dầu (Dipterocarpaceae) đài làm thành cánh to, ở cây sỏ (*Dillenia*) đài làm thành phần mập ăn được mà ta tưởng là trái. Đài có thể xếp nhiều vòng như ở họ Tiết dê (Menispermaceae), họ Hoàng liên gai (Berberidaceae).

* **Tràng hoa** gồm các cánh hoa, đó là thành phần thứ hai xếp từ ngoài vào trong; nhiệm vụ chủ yếu là hấp dẫn côn trùng giúp thụ phấn cho hoa. Cánh hoa rất đa dạng và thường phân biệt với lá đài bởi màu sắc, do các chất antocian hòa tan trong chất dịch của không bào hoặc do các chất màu chứa trong các lục lạp; cánh hoa còn có mùi thơm do các chất tiết nằm trong tế bào biểu bì, gặp ở hoa bưởi, hồng, ngọc lan vàng (*Michelia*) ...

Ở các loài cổ lỗ, cánh hoa trong một hoa thường nhiều và không cố định, về hình dạng và kích thước còn giống lá đài như ở sen, súng, thanh long, quỳnh hoa ... nên cả lá đài và cánh hoa còn được gọi là phiến hoa. Ở hoa tiến bộ hơn, số lượng cánh hoa giảm có khi chỉ còn tương ứng với số lượng lá đài.

Cánh hoa thường to hơn lá đài, có thể rời nhau hoàn toàn (hoa cánh rời), hoặc dính nhau (cánh hợp), tạo thành ống tràng ở phía dưới và phía trên rời nhau (phân thùy). Tùy theo mức độ dính nhau, tràng có thể hình ống, hình phễu, hình chuông, hình môi... Hoa có thể không có cánh hoa (hoa vô cánh). Cánh hoa rời hay dính nhau rất quan trọng trong phân loại học.

Các cánh hoa rời cũng như các thùy tràng (trong hoa cánh hợp) có thể giống nhau về hình dạng và kích thước, cũng có thể khác nhau, đó đó có hoa đều và hoa không đều: hoa đều với tràng hoa có thể đối xứng tỏa tròn, ví dụ như ở hoa hồng, hoa cẩm chướng, hoa cải, hoa huỳnh anh ... hoa không đều có rất nhiều mẫu khác nhau. Ví dụ tràng hoa của họ Lan (Orchidaceae) có cánh sau vắn 180° trở thành cánh trước và cánh này phát triển mạnh biến đổi thành cánh môi có mang chựa và có nhiều hình dạng đặc sắc. Tràng hoa họ Đậu (Fabaceae) có 5 cánh, cánh sau phát triển thành cánh cờ phủ lên hai cánh bên (cánh hong) và hai cánh này phủ lên hai cánh nhỏ cong vào trong thường dính thành một và có dạng "thìa" nên được gọi cánh thìa. Tràng hợp có cánh không đều có khi chỉ có ống tràng chia làm hai môi như ở họ Hoa môi (Lamiaceae).



H.5.17. Các kiểu tràng hoa

1. Tràng có cánh rời; 2. Tràng hình phễu; 3. Tràng hình ống;
4. Tràng hình thìa lia; 5. Tràng hai môi; 6. Tràng hình bánh xe; 7. Tràng hình chuông; 8. Tràng có cựa; 9 - 10. Tràng cánh đều; 11. Tràng năm cánh không đều; 12 - 13. Tràng hình cánh bướm

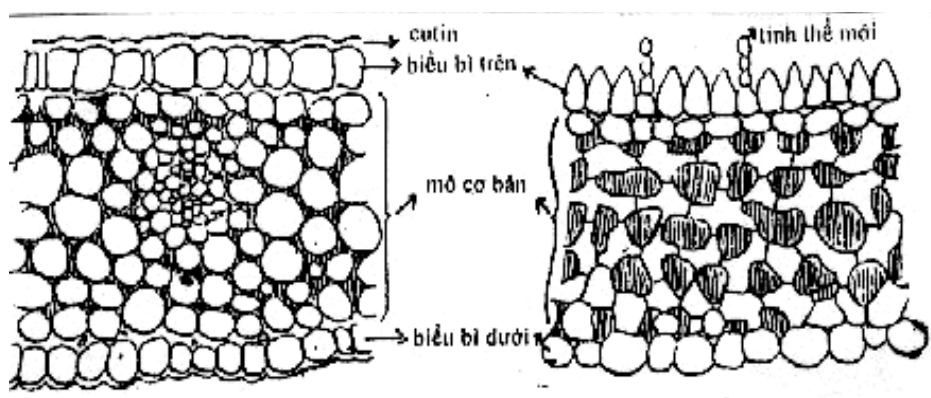
Trong phần lớn các hoa, số lượng lá đài bằng số lượng cánh hoa. Tràng hoa có thể chỉ có một vòng hay có thể có nhiều vòng, gặp ở họ Sen súng (Nymphaeaceae), họ xa bì (Sapotaceae), họ Tiết dê (Menispermaceae) ...

* **Cấu tạo giải phẫu của lá đài và cánh hoa** giống với lá dinh dưỡng về hình thái và cấu tạo giải phẫu, nhưng đơn giản hơn, gồm nhu mô, hệ thống dẫn truyền với các lớp biểu bì trên và dưới.

- **Biểu bì của lá đài** thường có lớp cutin mỏng, có tiểu khổng và các loại lông; giống như đặc điểm của lá dinh dưỡng. Ở **cánh hoa** biểu bì đa dạng hơn về hình dạng tế bào, cách sắp xếp và cấu tạo của lớp cutin. Giữa các tế bào biểu bì có chứa ra nhiều khoảng gian bào lớn, nhiều loại lông che chở; nhiều khi tế bào biểu bì chứa các sắc tố khác nhau hay có khi chứa tinh dầu làm cho hoa có mùi thơm.

- **Mô dẫn truyền** rất tiêu giảm, sợi libe ít hoặc hoàn toàn không phát triển, gân các cánh hoa gồm một ít mạch vòng, mạch xoắn, có tận cùng lũng ở giữa mô cơ bản.

- **Nhu mô** của lá đài có lục lạp, ở cánh hoa ít hơn và giao mô không phát triển. Phiến của cánh hoa ít khi đồng đều nhau về độ dày, ở góc nơi dính vào đế hoa dày nhứt



H.5.18. Cấu tạo của cánh hoa một số cây song tử diệp

- **Sắc tố** của cánh hoa thường là antocian là một loại sắc tố của lục lạp. Sự phân bố các sắc tố trong biểu bì cánh hoa không đồng đều nhau nên cánh hoa có màu cũng không đồng đều nhau nơi đậm nơi nhạt.

* Nguồn gốc và tiến hóa của bao hoa

- **Đài hoa** tràng thường phân biệt nhau khá rõ rệt về hình dạng, kích thước và màu sắc. Tuy nhiên, trong nhiều họ cổ lỗ, đài hoa và tràng hoa rất giống nhau nên khó phân biệt giữa đài và tràng. Lá đài xếp theo dãy xoắn ốc như ở *Camellia*, ở họ Sô (Dilleniaceae) ... giống như cách sắp xếp của các lá dinh dưỡng ở ngọn thân. Có lẽ nguồn gốc của lá đài xuất hiện sớm từ những lá ngọn còn đơn giản chưa phân hóa thành cuống và phiến.

- **Tràng hoa** về nguồn gốc, cho đến nay còn chưa có ý kiến thống nhất. Có hai thuyết:

+ **Cánh hoa có nguồn gốc từ lá:** dựa trên cơ sở sự giống nhau về hình thái và cách sắp xếp của lá đài và cánh hoa như ở họ Ngọc lan (Magnoliaceae), họ Hồi, họ Sen Súng, họ



H.5.19. Dạng chuyển tiếp từ nhị đực đến các

Măng cầu (Annonaceae) ... và ở đa số cây đơn tử diệp. Trong cấu tạo giải phẫu không có sự khác biệt nào rõ rệt giữa các thành phần của bao hoa, nhưng sự giống nhau này có thể chỉ là hiện tượng thứ sinh.

+ **Cánh hoa do nhị đực biến đổi mà thành** được nhiều tác giả đề cập đến hơn cả. Cánh hoa được biến đổi từ những nhị đực không sinh sản, có sự chuyển tiếp từ tiểu nhị thành cánh hoa, gặp ở họ Sen (Nymphaeaceae). Trong giải phẫu, khi quan sát hệ dẫn truyền ở các cánh hoa của các họ Hoàng liên (Ranunculaceae), họ Sở (Dilleniaceae)... đã chứng tỏ nguồn gốc nhị đực của cánh hoa: chỉ có một vết bó mạch.

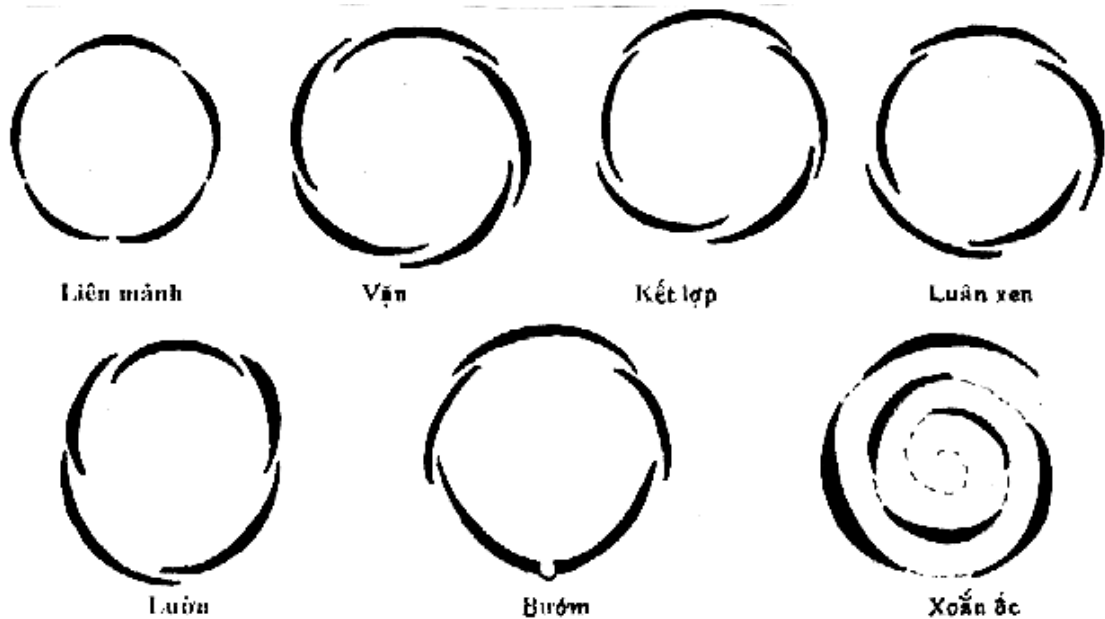
Người ta cho rằng cánh hoa đã được hình thành trong quá trình tiến hóa ở các giai đoạn sớm trong quá trình phát triển của nhị đực. Chiều hướng tiến hóa của cánh hoa đi từ chỗ cánh rời đến chỗ cánh hợp. Những hoa hợp cánh là đặc trưng cho mức độ chuyên hóa cao trong thang tiến hóa.

* **Tiền khai hoa**

Là vị trí tương đối các phần của hoa khi hoa còn trong nụ hoa.

Khi hoa đã nở thì khó thấy rõ vị trí của chúng. Tiền khai hoa quan trọng vì nó đặc sắc của loài, của họ và cũng là tiêu chuẩn trong phân loại thực vật. Một số kiểu tiền khai hoa chính:

- **Tiền khai hoa xoắn ốc** khi các phần tử của hoa xếp thứ tự trên một đường xoắn ốc. Cách sắp xếp này cổ lỗ, giống như cách sắp xếp của lá trên thân. Gặp ở súng, quỳnh hoa, thanh long ... bộ nhụy của măng cầu, sứ ngọc lan ...



H.5.20. Các kiểu tiền khai hoa

- **Tiền khai hoa liên mảnh (van):** các phần tử của hoa xếp thành (vòng) luân sinh, trong đó các phần tử chỉ nằm gần nhau mà không chồng lên nhau. Ví dụ đài hoa của họ Bụt (Malvaceae), họ Nho (Vitaceae), họ Xoan (Meliaceae) ...

- **Tiền khai hoa vặn** khi hai mép của mỗi cánh hoa vừa chồng lên mép khác vừa bị mép cạnh chồng lên. Ví dụ cánh hoa của họ Bụt (Malvaceae), họ Trúc đào (Apocynaceae), họ Bìm bìm (Convolvulaceae), khế, me đất ...

- **Tiền khai hoa kết lợp (lợp)** là tiền khai hoa vặn trong đó có một cánh hoa hoàn toàn nằm ngoài cả và một cánh hoa hoàn toàn nằm trong. Gặp ở *Malpighia*... Ở tiền khai hoa **Cochléaire**, cánh hoa giữa hoàn toàn nằm trong.

- **Tiền khai hoa xen hàng (luân xen, nanh sáu)** khi có hai cánh hoa hoàn toàn nằm ngoài (cánh trước và cánh sau), ba cánh kia bị chồng lên một mép hay cả hai mép. Kiểu này rất thường gặp. Ví dụ đài của hường, tràng của mao căn (*Ranunculus*) ...

- **Tiền khai hoa lườn (thìa)** khi các cánh hoa không bằng nhau trong đó cánh hoa giữa nhỏ nhất ở phía sau và hoàn toàn nằm trong (cánh cò), hai cánh bên là hai cánh hong lớn hơn, cánh thứ tư và cánh thứ năm lớn nhất gọi là cánh thìa. Tiền khai hoa này đặc trưng cho họ Điệp (*Caesalpiniaceae*).

- **Tiền khai hoa bướm (cò)** với cánh cò lớn nhất phía sau phủ bên ngoài, cánh thìa nhỏ hơn và nằm trong. Kiểu này đặc trưng cho các cây trong họ Đậu (*Fabaceae*).

- **Tiền khai hoa nhẵn** khi cánh hoa to và mỏng quá nên các cánh này nhẵn nhịu trong nụ; gặp ở họ Á phiện (*Papaveraceae*), ở lựu, vài giống trong họ Bụt (*Malvaceae*).

1.4.2. Bộ nhị đực

Là bộ phận sinh sản đực trong hoa, gồm các tiểu nhị hợp thành.

Đây là cơ quan chuyên hóa cao thích nghi với các kiểu thụ phấn khác nhau đặc trưng cho mỗi loài. Mỗi tiểu nhị điển hình gồm hai phần: phần bên dưới bắt thụ là chỉ mang bao phấn hữu thụ bên trên; trong bao phấn là các túi phấn cách nhau bởi chung đới.

Số lượng tiểu nhị thay đổi từ một vài đến vài trăm. Vị trí, cách sắp xếp, sự tiêu giảm, sự dính liền nhau với các cơ quan khác cũng như những biến thái của nhị đực trong hoa rất đa dạng, mang ý nghĩa trong hệ thống phân loại.

* Vị trí và cách sắp xếp các tiểu nhị của bộ nhị đực trên đế hoa

- **Sắp xếp theo đường xoắn ốc** là kiểu nguyên thủy của bộ nhị đực, thường gặp ở các họ thấp trong bậc thang tiến hóa của nhóm song tử diệp như họ Ngọc lan (*Magnoliaceae*), họ Sen súng (*Nymphaeaceae*), họ Sô (*Dilleniaceae*), họ Măng cầu (*Annonaceae*), nhiều cây của họ Hoàng liên (*Ranunculaceae*) ...

- **Sắp xếp thành vòng luân sinh** là kiểu tiến hóa và thường gặp ở đa số cây thân cỏ.

+ **Nếu hoa có một luân sinh tiểu nhị** (bộ nhị vòng đơn), số lượng tiểu nhị thường bằng số cánh hoa và các thành phần khác của hoa; tiểu nhị sắp xếp xen kẽ với cánh hoa. Trường hợp này gặp ở các hoa tiến bộ.

+ **Nếu có hai vòng tiểu nhị** (bộ nhị vòng kép), thường số lượng tiểu nhị gấp đôi số lượng cánh hoa hoặc lá đài, các tiểu nhị vòng ngoài xếp đối diện lá đài, các tiểu nhị vòng trong đối diện cánh hoa. Có khi tiểu nhị vòng ngoài lại nằm đối diện cánh hoa còn tiểu nhị vòng trong lại đối diện trước lá đài, gặp ở họ Cẩm chướng (*Caryophyllaceae*), họ Me đất (*Oxalidaceae*), họ Cam (*Rutaceae*) ...

+ **Bộ nhị đực có nhiều hơn 2 vòng** thường ít gặp; ví dụ 3 vòng ở một số loài hồi (*Illicium*), 4 vòng ở họ Long não (*Lauraceae*) ...

- **Sắp xếp thành bó** thường gặp ở những hoa có số lượng tiểu nhị rất nhiều; gặp ở nhiều họ cỏ lỏ như Xương rồng (*Cactaceae*), Sim (*Myrtaceae*), Long não (*Lauraceae*)

* Sự tiêu giảm trong bộ nhị đực

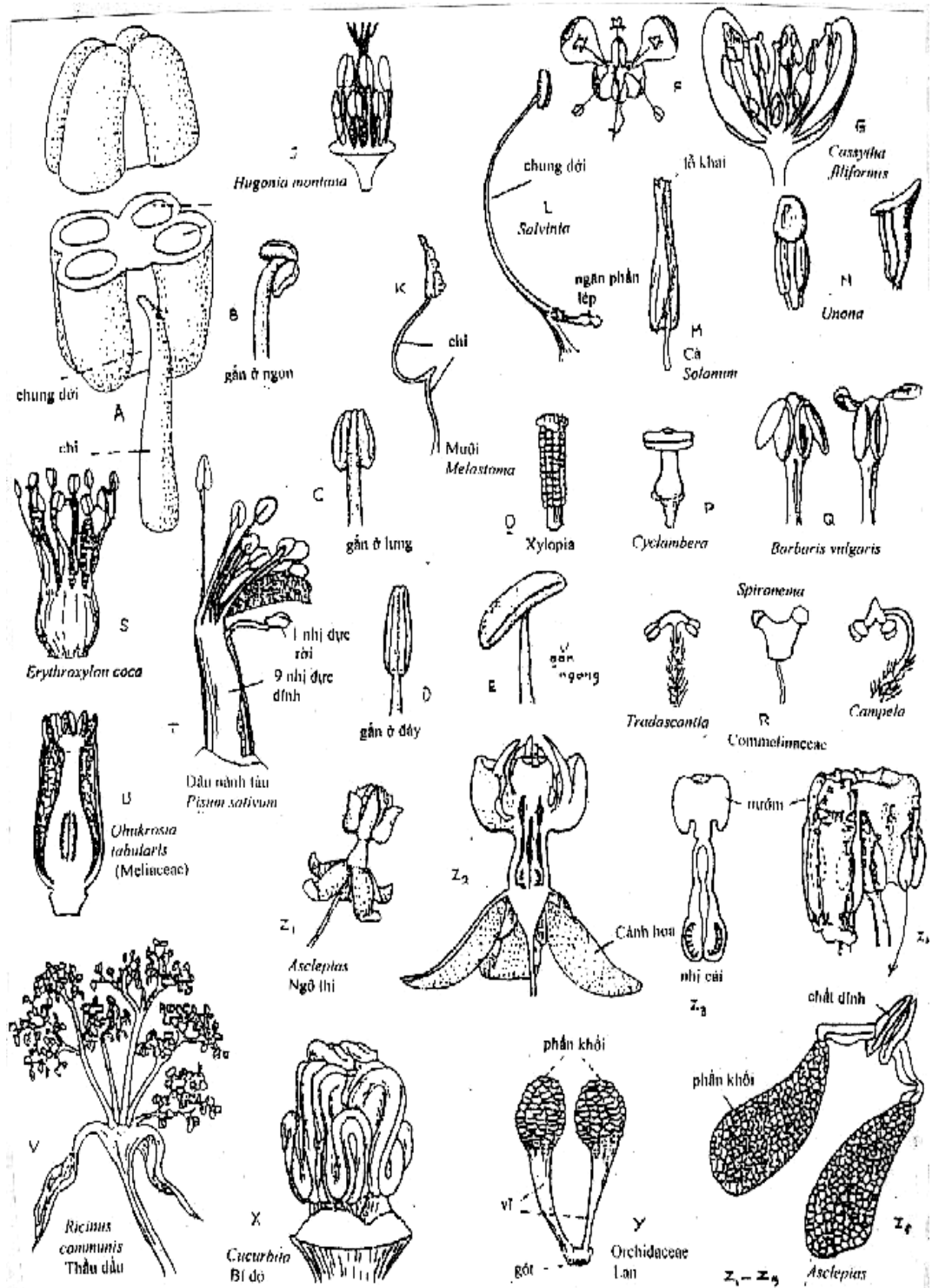
Bộ nhị đực với nhiều tiểu nhị xếp xoắn ốc hoặc xếp thành nhiều vòng thường gặp ở nhóm cỏ lỏ, nhóm tiến bộ hơn thường có bộ nhị đực tiêu giảm. Sự tiêu giảm có thể xảy ra ở từng phần riêng biệt hay toàn bộ vòng nhị đực. Ví dụ ở họ Hoa mõm chó (*Scrophulariaceae*) số nhị đực thay đổi từ 5 - 4 hoặc đến 2; ở rau răm (*Polygonum*) số tiểu nhị thay đổi từ 9 - 6 có khi còn 3 hay 2. Số tiểu nhị ở một số giống chỉ còn 1 như thầu dầu (*Euphorbia*), phi lao (*Cassuarina*), mít (*Artocarpus*) ...

* Sự dính liền của nhị đực với nhau và với các thành phần khác của hoa

Bộ nhị đực của hoa có thể gồm các nhị rời nhau hoặc dính liền nhau ít nhiều; có thể có chỉ dính bao phấn rời, hay chỉ rời bao phấn dính hoặc dính hoàn toàn.

- **Chỉ nhị dính liền nhau nhưng bao phấn rời**, gặp ở họ Bông (Malvaceae), trong đó chỉ dính thành ống nhị đực bao lấy bộ nhụy cái. Ở họ Đậu (Leguminosaceae), 10 tiểu nhụy với 9 dính làm thành hình lòng máng và 1 tiểu nhị rời nằm giữa lòng máng.

- **Bao phấn dính, nhưng chỉ nhị có thể dính hay rời**. Ví dụ ở họ Cúc (Compositae) có bao phấn dính và chỉ rời, họ Bầu bí (Cucurbitaceae) các bao phấn cong queo và dính lại thành một trụ cao, chỉ bên dưới rời.



H.5.21. Một số dạng tiểu nhị và bộ nhị đực

- **Nhị đực dính liền với các phần khác của hoa:** trong hoa dâu tây (*Fragaria vesca*), đài, tràng và bộ nhị đực dính liền với các tâm bì. Ở các cây họ Lan (*Orchidaceae*) bộ nhị đực có một nhị có chỉ dính liền với vòi nhụy làm thành một trụ nhị - nhụy ở giữa hoa; trên đỉnh cột này mang hai buồng phấn và các thùy của nướm nhụy cái. Trong cấu tạo của nhị đực thường chỉ nhị và bao phấn phân biệt nhau; nhưng ở các cây nguyên thủy, nhị đực dạng bản to, ranh giới giữa chỉ nhị và bao phấn không rõ rệt, trong quá trình tiến hoá, phiến hẹp lại dần và phân hóa thành chỉ nhị, bao phấn và phân gân giữa hình thành nên chung đới và phần phụ.

* **Tiểu nhị** gồm hai phần chính là chỉ nhị và bao phấn, bao phấn có hai buồng phấn ngăn cách nhau bởi chung đới.

- **Chỉ nhị** có hình dạng rất khác nhau thay đổi từ hình phiến rộng đến dạng sợi tròn; chỉ nhị có thể dài ngắn khác nhau, có khi không có chỉ nhị. Chỉ nhị rộng và ngắn là kiểu nguyên thủy, dạng hình trụ, dài là đặc trưng cho những họ phát triển cao. Chỉ nhị có thể có phụ bộ ở phần ngọn hoặc ở phần gốc mà hình thái rất khác nhau. Một số đại diện thuộc họ Thủy tiên (*Amaryllidaceae*) các phần phụ bên có hình cánh hoa giống nhau tạo thành một vòng bao hoa.

- **Bao phấn** rất khác nhau về hình dạng và cách dính trên chỉ nhị. Bao phấn có hình cầu, hình bốn góc, hình thuôn dài, hình mũi tên ... Trong trường hợp điển hình mỗi bao phấn gồm hai buồng phấn, có thể ở cách xa nhau như ở họ Thài lài (*Commelinaceae*), họ Mua (*Melastomaceae*) ... hình dạng của bao phấn cũng có thể thay đổi theo cách phát tán của hạt phấn.

Bao phấn được mang bởi chung đới do chỉ nhị kéo dài ra, có khi chung đới kéo dài ra thành mũi ở họ Dầu sao (*Dipterocarpaceae*); ở các đại diện nguyên thủy như ở một số giống thuộc họ Ngọc lan (*Magnoliaceae*), họ Sen súng (*Nymphaeaceae*) nhị đực hình phiến có chung đới rộng và túi phấn nằm trên một mặt, ở họ chuyên hóa cao, chung đới là một đường rãnh ở giữa, họ Lúa (*Gramineae*) không có chung đới.

* **Cách dính của bao phấn** vào chỉ nhị là một khái niệm mô tả quan trọng trong phân loại thực vật. Có các cách dính sau:

- **Đính dọc** khi chỉ nhị tiếp tục kéo dài vào giữa các túi phấn và bao phấn không có hình dạng rõ rệt.

- **Đính gốc** cũng giống như kiểu trên nhưng chung đới ít thể hiện rõ hơn.

- **Đính bên** khi bao phấn chỉ dính về một bên với bề mặt tận cùng của chỉ nhị.

- **Đính lưng** khi chỉ nhị dính với mặt rộng của bao phấn.

- **Đính lắc lư** khi phần trên của chỉ nhị mảnh và bao phấn có thể quay trên điểm dính; chỗ dính có thể từ gốc cho tới ngọn của bao phấn; đây có lẽ là hình thức thích nghi với sự thụ phấn nhờ gió.

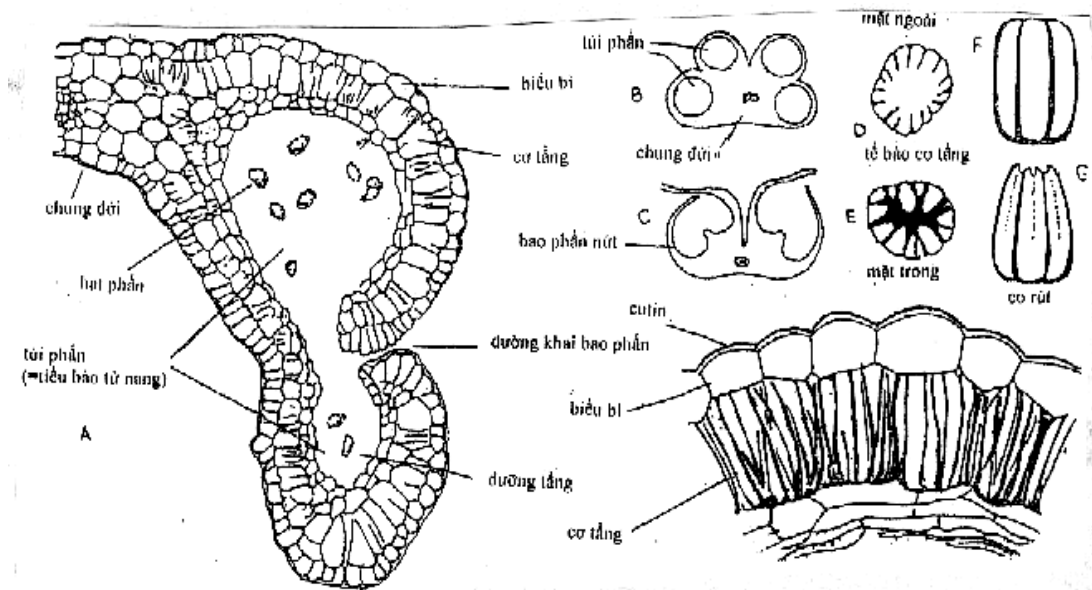
Bao phấn dính gốc là kiểu nguyên thủy, còn kiểu dính lưng và lắc lư là kiểu tiến hóa hơn.

* **Cấu tạo của bao phấn:** mỗi bao phấn thường có hai buồng phấn, ít khi một, mỗi buồng chứa hai túi phấn và khi hạt phấn chín, hai túi phấn thông nhau thành một.

Khi bao phấn chín thường nứt ra theo các đường nứt (đường khai bao phấn) để phóng thích các hạt phấn. Đường khai có thể nằm dọc và hướng ra ngoài (ngoại hướng) hay hướng vào trong (nội hướng); hoặc bao phấn có thể khai bằng những lỗ. Đặc tính này quan trọng trong phân loại. Cắt ngang bao phấn có:

- **Biểu bì** gồm một lớp tế bào nhỏ và dẹt, tế bào ngay vị trí đường khai bao phấn thường to hơn các tế bào khác. Biểu bì của bao phấn không chuyên hóa giống với biểu bì của chỉ nhị, còn những bao phấn chuyên hóa cao thì biểu bì có khi cũng bị mất đi trong quá trình phát triển cá thể.

- Bên dưới là **cơ tầng**, lớp tế bào cấu tạo đặc biệt có vách tế bào ở mặt bên và mặt trong tấm mộc tổ dày, vách ngoài còn celuloz. Nhờ cơ cấu này mà khi trời khô, vách tế bào cơ tầng co rút không đều: vách tế bào phía ngoài co nhiều hơn phía trong sẽ làm bật vòng cơ tầng tạo sự khai bao phần.



11.5. 22. Cấu tạo bào phần của huệ tây *Lilium*

- **Dưỡng tầng** gồm nhiều lớp tế bào chứa chất dinh dưỡng, thường dưỡng tầng thoái hóa rất sớm thành chất nhầy nuôi các hạt phấn đang thành lập.

- Trong cùng là nhóm **tế bào mẹ** cho ra hạt phấn.

- Vùng giữa là **nhu mô của chủng đới có bó libe gỗ**. Trong các họ cỏ lỏ, nhị đực có dạng phiến trong cấu tạo của nó có ba bó mạch; gặp ở họ Màng cầu (Annonaceae), họ Ngọc lan (Magnoliaceae), Sen súng (Nymphaeaceae). Cùng với sự giảm thiểu và có hình dạng của tiểu nhị điển hình đồng thời với sự tiêu giảm bó mạch từ ba đến còn một. Có đến 95% cây hạt kín có nhị đực chỉ có một bó mạch.

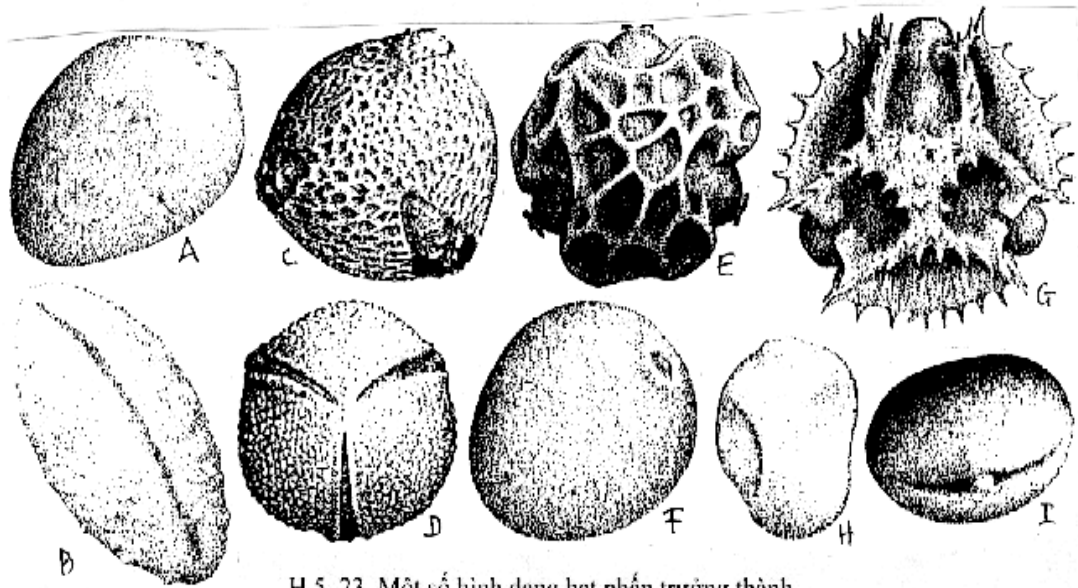
* **Hạt phấn là bào tử của thực vật có hạt**. Tế bào mẹ hạt phấn (mẫu bào hạt phấn) trước khi có sự phân chia giảm nhiễm thường dính chặt nhau. Quá trình hình thành hạt phấn trải qua hai lần phân chia để tạo bốn hạt phấn về sau sẽ phát triển thành giao tử đực. Có nhiều cách hình thành hạt phấn.

- **Hình dạng và kích thước** của hạt phấn rất khác nhau cũng như về kiến trúc của vách (màng). Hạt phấn thường hình cầu, hình bầu dục, hoặc hình kéo dài, cũng có khi có thùy hoặc nhiều góc ... Thông thường hạt phấn được sắp xếp ở dạng bốn mặt hay tạo thành hình vuông, hình thoi bên trong bào phần. Khi phát tán thường phát tán từng hạt phấn một hoặc thành từng nhóm dính nhau; cũng có khi dính thành bốn hạt như ở cỏ nển (Typha), cỏ bắt ruồi (họ Droseraceae), và một số hoa cánh hợp khác. Hạt phấn có khi dính nhau thành phần khối, là đặc điểm của các họ Thiên lý (Asclepiadaceae), họ Lan (Orchidaceae).

Hạt phấn hoa có thể nhỏ chỉ vài μ (*Myosotis*) hay to đến 0,2mm ở họ Bầu bí (Cucurbitaceae), họ Gừng (Zingiberaceae), họ Chuối (Musaceae) ... Hạt phấn ở *Zostera* có thể dài đến 2mm.

- **Cấu tạo** của hạt phấn trưởng thành gồm hai lớp vách, bên ngoài là **ngoại mạc** cấu tạo bởi chất sporopolein không tan trong nhiều hóa chất và có cơ cấu gần với nhóm terpen; trên ngoại mạc có những rãnh hay những lỗ nhỏ nảy mầm, nơi đó ngoại mạc mỏng đi; mặt ngoài của ngoại mạc có thể trơn láng, xù xì, có gai hay có những chấm trổ đặc sắc và là tiêu chuẩn dùng trong phân loại. **Nội mạc** nằm bên trong mỏng hơn, cấu tạo bằng pectin và celuloz, nội mạc thường

dày lên trước các lỗ nảy mầm. Bên trong vách là **tế bào chất** với hai nhân: nhân dinh dưỡng tròn to sẽ nảy mầm để hình thành ống phấn sau này; nhân sinh dục nhỏ hơn, hình thấu kính dẹp sẽ phân cắt cho ra hai tinh trùng.



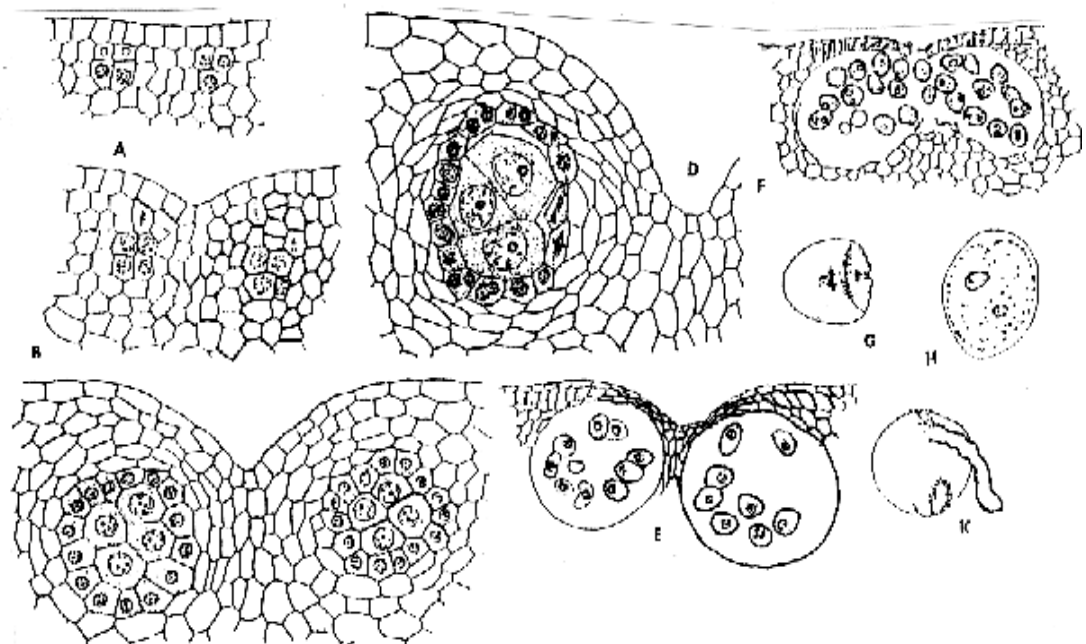
H.5. 23. Một số hình dạng hạt phấn trưởng thành

Khi mới do tế bào mẹ hạt phấn sinh ra, hạt phấn chỉ chứa một nhân, nhân lúc ấy tương đồng hoàn toàn với bào tử của Đại thực vật hay Khuyết thực vật, và được gọi là **cổ bào tử**. Sau đó cổ bào tử mới phân cắt cho 2 nhân. Trong vài trường hợp, hai nhân bị một vách ngăn mỏng ngăn ra; nhân dinh dưỡng và khối nguyên sinh chất bao quanh nó tương đồng với nguyên tản đực chỉ tạo một giao tử nang do một nhân sinh dục tượng trưng. Hạt phấn với hai nhân bên trong được xem là **giao tử thực vật đực**.

- Sự thành lập hạt phấn:

Nguồn gốc cấu tạo của tế bào mẹ hạt phấn có thể tóm tắt như sau:

+ Bên ngoài là **biểu bì** của bao phấn.



H.5.24. Sự phát triển của tiểu bào tử nang, tiểu bào tử và hạt phấn ở *Degeneria vitiensis*

A,B - Nhóm tế bào cổ bào tử; C,D - Sự thành lập tế bào mẹ; E - tiểu bào tử nang với tiểu bào tử; F - 2 túi phấn thông vào nhau; G - tiểu bào tử nảy mầm; H. hạt phấn với 2 nhân

+ Bên trong là **nhu mô** đều hòa của bao phấn, nơi sẽ xuất hiện bốn hàng dọc tế bào dưới biểu bì dài theo bốn góc của bao phấn; đây là nguồn gốc của túi phấn sau này. Bốn hàng tế bào này tự phân làm hai, hàng ngoài là lớp trắc mô nguyên thủy sẽ cho ra cơ tầng và dưỡng tầng; hàng trong là tế bào sinh bào tử hay tế bào nguyên thủy sẽ phân cắt cho ra một khối tế bào, đó là tế bào mẹ (mẫu bào) của hạt phấn.

+ **Sự giảm phân:** sau hai lần gián phân chót của tế bào mẹ là sự giảm phân, một tế bào mẹ sẽ cho ra bốn hạt phấn hoa (tứ bào tử) đơn tương (n).

+ **Sự hoàn thành hạt phấn:** trong lúc giảm phân, tất cả lớp chung của vách các tế bào mẹ đều hóa nhầy nên các tế bào tròn đi, rời nhau trôi nổi trong một chất nhầy.

Tế bào dưỡng tầng tự phân cắt thành nhiều lớp tế bào, các tế bào này phù rất to ra, có màu vàng và cũng hóa nhầy; nguyên sinh chất của tế bào sẽ tản lạc trong chất nhầy trở thành dưỡng liệu cho hạt phấn hoa.

Vách của hạt phấn sẽ lần lần dày ra. Ở trong, nguyên sinh chất tô thêm celuloz và trở thành nội mạc; bên ngoài chất nhầy cũng tô thêm vào tạo thành ngoại mạc.

1.4.3. Bộ nhụy cái

Tập hợp các tâm bì (đại bào tử nang) trong hoa là bộ nhụy cái; là bộ phận sinh sản cái trong hoa và nằm ở giữa hoa hay trên đỉnh của hoa.

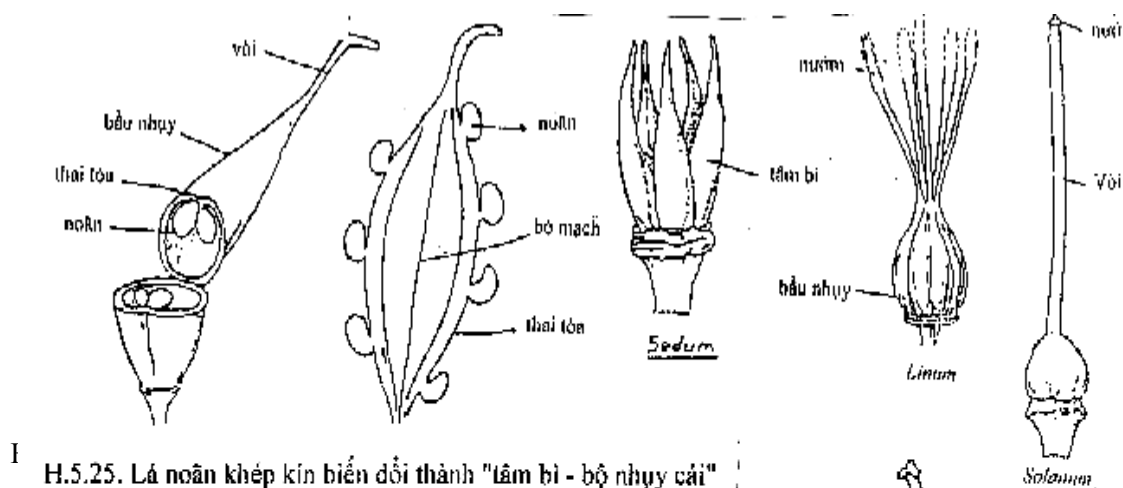
Số lượng tâm bì trong bộ nhụy cái rất thay đổi, có thể rất nhiều và xếp xoắn ốc hay thành vòng (luân sinh) và có thể tiêu giảm còn một. Các tâm bì rời nhau tạo thành bộ nhụy rời nhiều nhụy hay các tâm bì dính nhau ở các mức độ khác nhau tạo thành bộ nhụy hợp một nhụy.

Bộ nhụy rời nhiều nhụy thường gặp ở các hoa còn cổ lỗ như ở họ Ngọc lan (Magnoliaceae), họ Hoa hồng (Rosaceae). Bộ nhụy hợp một nhụy là đặc điểm tiến hóa cao, gặp ở phần lớn cây Hột kín; tuy nhiên mức độ dính của các thành phần của bộ nhụy cũng khác nhau và là đặc trưng cho các đơn vị phân loại cũng như đặc trưng mức độ tiến hóa của thực vật.

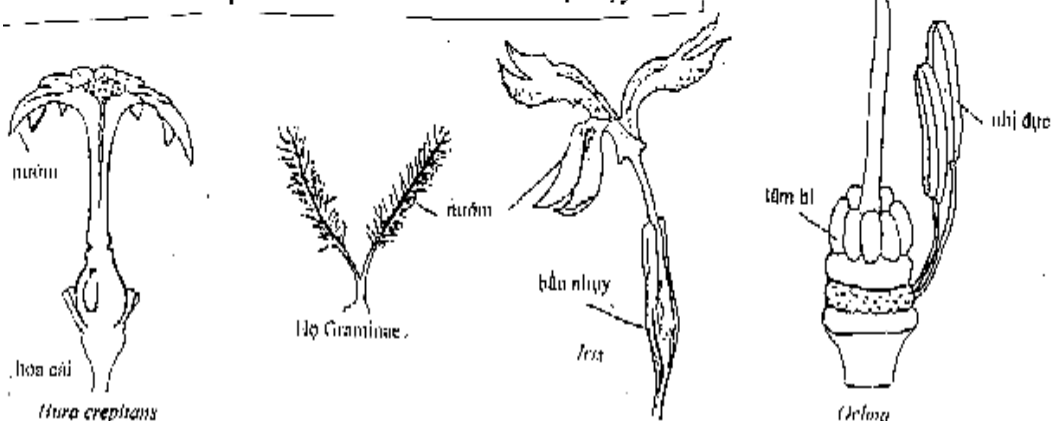
Nếu nói nhụy cái là đại bào tử nang gồm một hay nhiều lá noãn trong bộ nhụy hợp thì khái niệm nhụy cái và bộ nhụy là trùng nhau, nhưng nếu bộ nhụy cái gồm nhiều hơn là một tâm bì và rời nhau thì ở đây một tâm bì là một nhụy; vậy khái niệm nhụy cái là tương đối.

* **Khái niệm tâm bì:** lá noãn nguyên thủy có dạng hình phiến, cấu tạo giải phẫu giống lá dinh dưỡng với sự đối xứng lưỡng diện và có một gân giữa, nhưng các đại bào tử nang luôn nằm ở mặt trong phía gần trục của lá noãn. Mép phiến lá noãn tự xếp khít vào nhau tạo thành tâm bì với phần phình bên dưới là bầu noãn bên trong chứa các noãn (đại bào tử), phần ống hẹp dài bên trên là vòi nhụy và tận cùng là nướm hơi loe ra ít nhiều để dính các hạt phấn. Có thể định nghĩa: **"Tâm bì là một lá đặc biệt mang tiểu noãn (noãn) ở hai bìa, nơi mang tiểu noãn là thai tòa hay dính phôi."**

Bộ nhụy cái có thể có nhiều tâm bì rời nhau hoàn toàn như ở mãng cầu (*Annona*); ở sứ ngọc lan (*Magnolia*) có một thư đài mang nhiều tâm bì rời nhau. Bộ nhụy cái có thể dính nhau ở nhiều mức độ tạo thành bộ nhụy hợp như nhụy cái ở bông dừa có hai tâm bì rời nhau ở bầu noãn nhưng vòi và nướm dính nhau; bộ nhụy cái ở họ Bụt (*Malvaceae*) có 5 tâm bì dính nhau ở bầu, một vòi nhưng 5 nướm rời nhau. Các tâm bì có thể dính nhau ở gốc nhưng vòi rời nhau hoàn toàn hoặc từng phần như ở họ Chè (*Theaceae*), họ Cẩm chướng (*Caryophyllaceae*). Bộ nhụy cái của những hoa chuyên hóa cao dính nhau hoàn toàn từ gốc đến ngọn tạo thành một bầu noãn với một vòi nhụy và một nướm. Số tâm bì ở mỗi nhóm thay đổi: rất nhiều và gắn xoắn ốc ở nhóm đa tâm bì như sứ, mãng cầu ... hay số tâm bì giảm và gắn theo luân sinh, có khi số tâm bì chỉ còn một.



H.5.25. Lá noãn khép kín biến đổi thành "tâm bì - bộ nhụy cái"



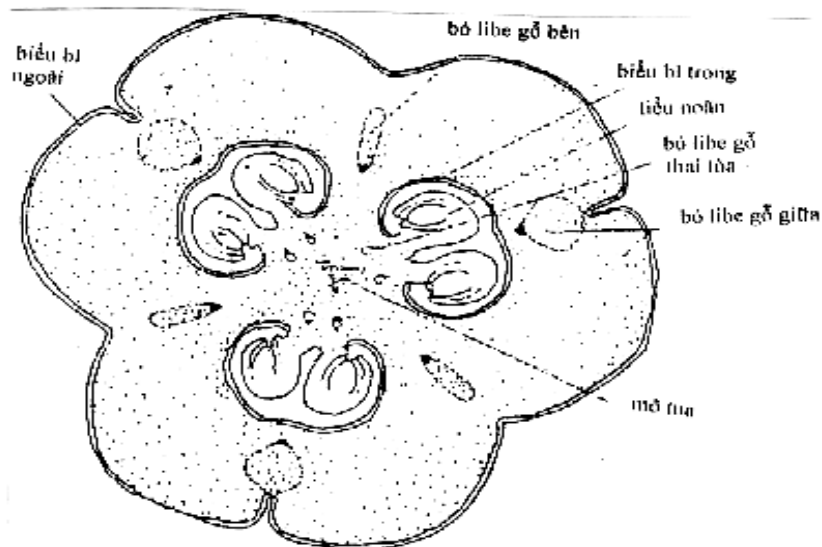
H.5.26. Một số dạng bộ nhụy cái

*** Bầu noãn cắt ngang có cấu tạo như sau:**

- Bên ngoài là thành của bầu noãn gồm **hai lớp biểu bì**: biểu bì ngoài và biểu bì trong, giữa hai lớp biểu bì là nhu mô của bầu noãn chứa từ một đến ba bó libe gỗ.

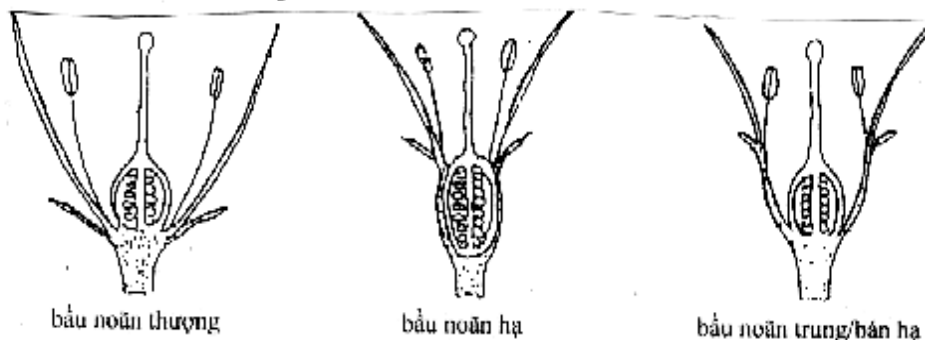
- Trong cùng là xoang rộng hay buồng của bầu noãn là nơi chứa tiểu noãn.

Bầu noãn có thể có một buồng hay nhiều buồng: một buồng có thể do một tâm bì hay do nhiều tâm bì hờ dính nhau tạo thành, nhiều buồng do các tâm bì kín dính nhau tạo thành và lúc này số buồng tương ứng với số tâm bì.



H.5.27. Cấu tạo bầu noãn *Lilium* ở lát cắt ngang

* Vị trí của bầu noãn trong hoa



H.5.28. Vị trí bầu noãn trong hoa

- **Bầu noãn thượng** khi bầu noãn nằm trên đế hoa, vách của bầu noãn là vách của tâm bì, đài hoa và tràng hoa dính dưới đáy bầu noãn.

- **Bầu noãn hạ** phần lớn là do sự dính liền nhau của đài, tràng, bộ nhị đực và bầu; tuy nhiên ở một số bầu noãn hạ có thể được hình thành từ đế hoa, đài hoa và tràng hoa dính phía trên bầu noãn hay dính trên đế hoa.

- **Bầu noãn trung** là kiểu trung gian và lúc này, đài hoa và tràng hoa dính giữa bầu noãn.

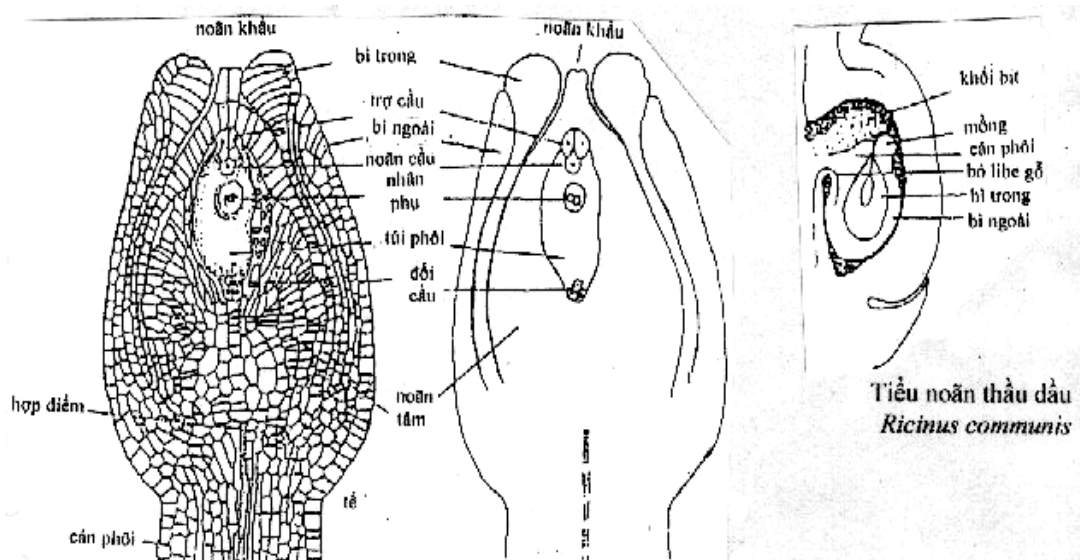
* **Tiểu noãn hay noãn** là những hạt nhỏ đặc biệt của thực vật bậc cao thường mọc ở bì tâm bì và mang túi phôi.

- **Tiểu noãn** thường có hình cầu, hình trứng, hình thận ... Mỗi tiểu noãn gồm:

+ **Cán phôi** (cuống noãn) là một cộng nhỏ mang tiểu noãn và dính tiểu noãn vào thai tòa. Nơi cán phôi dính vào noãn là tế.

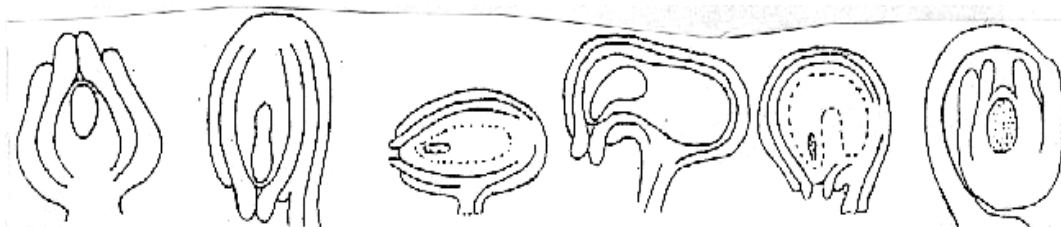
+ **Thân noãn gồm:** bên ngoài là hai lớp **bì** bao bọc gồm bì ngoài và bì trong; hai bì này không bao trọn thân noãn mà chừa ra một khoảng trống gọi là noãn khổng. Bên trong là **noãn tâm** (phôi tâm) là một mô do cây mẹ sinh ra. Trong phôi tâm, ở phía noãn khổng có túi phôi là phần trong cùng của noãn. Tế bào của túi phôi có (n) trong khi tế bào của phôi tâm là (2n). Phần lớn trong túi phôi có 8 tế bào: ở cực phía noãn khổng có một noãn cầu và hai trợ cầu hai bên; ở giữa là hai phân phụ (nhân cực); ở cực trong đối diện với noãn khổng là ba đối cầu.

+ **Bó mạch** đi vào noãn thường chia nhánh ngay đáy phôi tâm và nơi chia nhánh là hợp điểm, một số ít đi vào bì ngoài của noãn. Cấu tạo của bó mạch đơn giản với các mạch gỗ thường là mạch vòng hoặc mạch xoắn, libe rất ít và thường không phân biệt.



H.5.29. Cấu tạo tiểu noãn *Polygonum*

- **Hình thể tiểu noãn** thay đổi và có thể chuyển tiếp cho nhau ngay trong quá trình phát triển. Tùy theo vị trí tương đối giữa noãn không và cân phôi, có các kiểu:



tiểu noãn trực sinh tn đảo sinh tn bán đảo sinh tiểu noãn biến sinh tn cuộn

H.5.30. Vài hình thể tiểu noãn

+ **Tiểu noãn trực sinh** (thẳng) khi noãn không và hợp điểm nằm trên một trục so với cân phôi.

+ **Tiểu noãn đảo sinh** (ngược) khi tiểu noãn quay một góc 180° và noãn không nằm khít bên cân phôi.

+ **Tiểu noãn bán đảo sinh** (ngang) khi tiểu noãn quay một góc 90° và noãn không nằm ngang so với cân phôi.

Ngoài ra còn có nhiều kiểu hình thể khác rất thay đổi của tiểu noãn.

- **Cách đính phôi** là sự sắp xếp các tiểu noãn trong bầu noãn, có nhiều cách:

+ **Đính phôi trác mô** gặp ở tiểu noãn một buồng, tiểu noãn đính ở vách ngoài (mép) của tâm bì.

+ **Đính phôi trung trực** gặp ở bầu noãn nhiều buồng, tiểu noãn đính giữa trục.

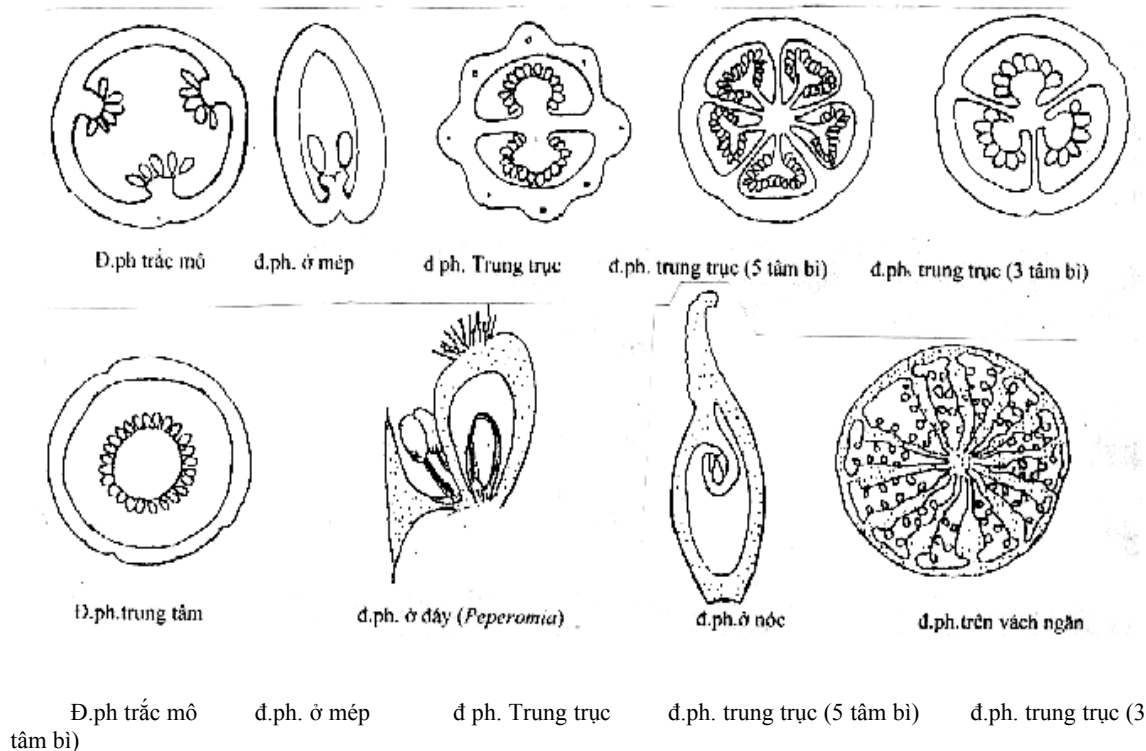
+ **Đính phôi trung tâm** trong bầu noãn một buồng, giữa bầu có một trục mang các tiểu noãn, trục không dính vào bầu noãn.

+ **Đính phôi ở đáy** gặp ở bầu noãn một buồng, tiểu noãn đính ở đáy của bầu noãn.

+ **Đính phôi ở nóc** gặp ở bầu noãn một buồng, tiểu noãn đính ở nóc của bầu noãn.

Trong hai trường hợp đính phôi ở đáy và đính phôi ở nóc, phải cắt dọc bầu noãn mới xác định được.

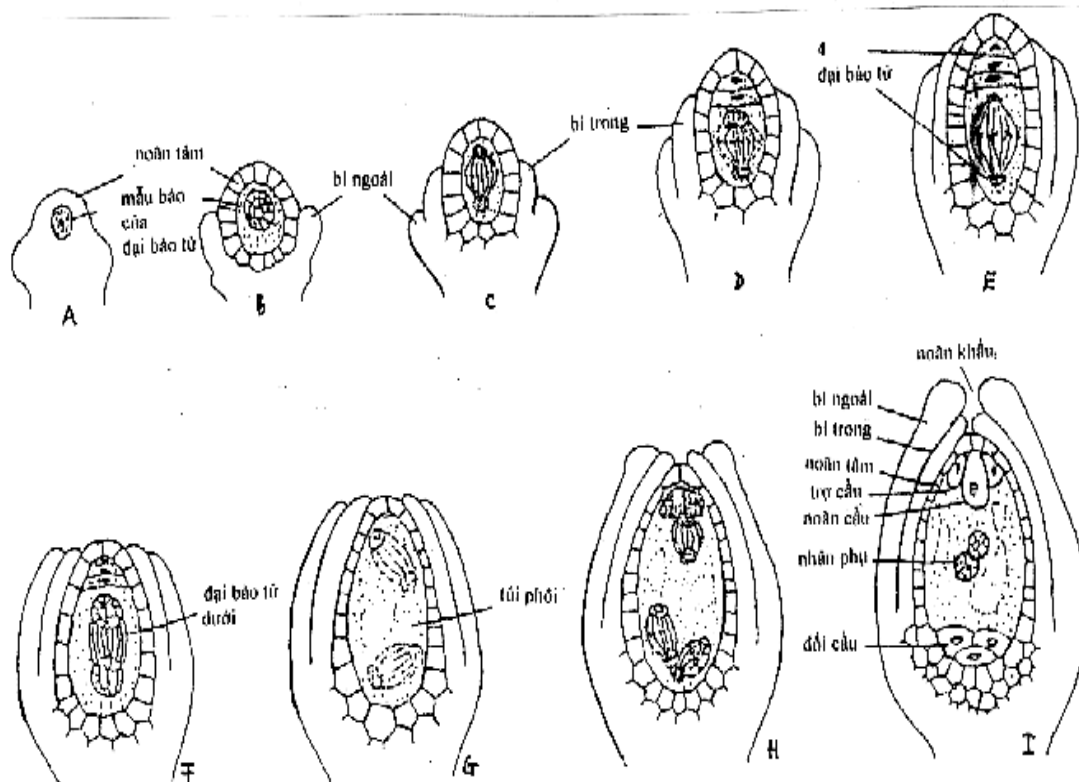
+ **Đính phôi tản lạc** (mù mờ) gặp ở bầu noãn nhiều buồng và có nhiều tiểu noãn, các tiểu noãn sắp xếp không theo một thứ tự nhất định nào cả.



H.5.31. Các cách đính phôi

- **Sự hình thành túi phôi:** giai đoạn đầu trong sự phát triển của mầm noãn thì nguyên bào tử được hình thành mở đầu cho quá trình phát sinh đại bào tử.

+ **Nguyên bào tử** phát sinh từ một hoặc một số tế bào dưới biểu bì trước, tế bào này có kích thước và có nhân to hơn các tế bào chung quanh, tế bào chất đậm đặc hơn.



H.5.32. Sơ đồ các giai đoạn thành lập tiểu noãn và túi phôi

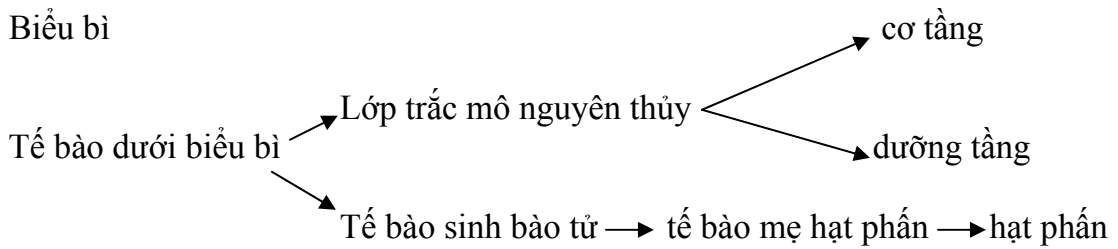
+ **Phôi tâm** là một khối tế bào đều hòa ($2n$); trong phôi tâm có một tế bào được gọi là cổ bào tử tương đồng với tế bào mẹ của hạt phấn, tế bào này xuất hiện ngay bên dưới lớp biểu bì và sẽ là nguồn gốc của túi phôi sau này.

+ **Tế bào cổ bào tử** phân cắt cho hai tế bào: tế bào ngoài sau đó sẽ hoại đi (= dưỡng tầng của túi phấn), tế bào trong chính là tế bào sinh bào tử sẽ chịu sự giảm phân để hình thành bốn đại bào tử (n) tương đồng với hạt phấn hoa lúc mới hình thành. Ba trong bốn tế bào này sẽ hoại đi; tế bào còn lại trải qua ba lần nguyên phân liên tiếp để cho 8 tế bào của túi phôi; đó là một nguyên tản cái.

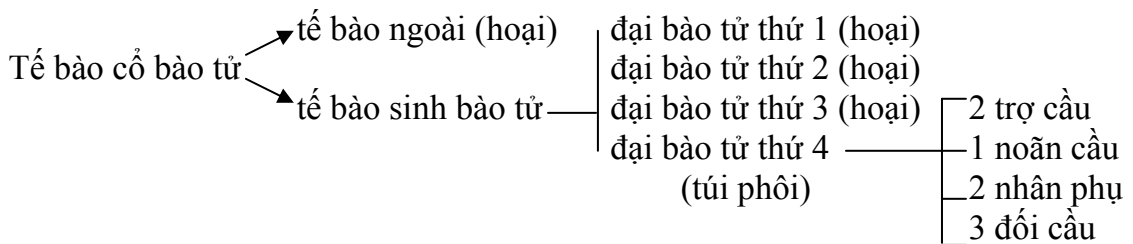
Túi phôi với 8 tế bào bên trong được xem là giao tử thực vật cái.

* Bảng tóm tắt sự hình thành hạt phấn và túi phôi

- Sự hình thành hạt phấn

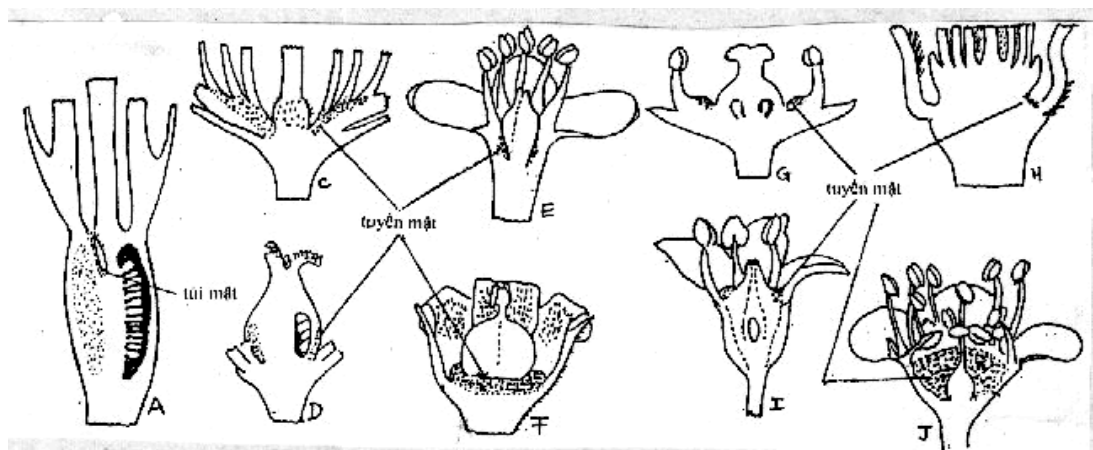


- Sự hình thành túi phôi



1.4.4. Các thành phần phụ của hoa

* **Thìa lia:** trên nhiều cánh hoa có những phần phụ hình phiến rời hoặc dính nhau không mang ý nghĩa hình thái; ví dụ như ở họ Cẩm chướng (Caryophyllaceae) có phần phụ là lá kèm hoặc nhị đực, phần phụ trên cánh hoa ở họ Trúc đào (Apocynaceae), ở họ Thiên lý (Asclepiadaceae) thường có lá kèm.



H.5.33. Tuyến mật ở một số hoa: (A) Thủy tiên (*Nymphaea*); (C) Chè (*Thea*); (D) *Eurya*; (E) *Coccoloba*; (F) Ngô đồng (*Jatropha*); (G) *Perrottetia*; (H) *Mastixia*; (I) Đay (*Corchorus*); (J) Mận (*Prunus*); (K) Long não (*Cinnamomum*); (L) Lanh (*Linum*)

* **Tràng phụ** ít nhiều có dạng hình cánh, dạng lá kèm như là một vòng hoa; gặp ở họ Thủy tiên (Amaryllidaceae), ở họ Lạc tiên (Passifloraceae) có tràng phụ nằm trên cuống bộ nhị đực và nhụy cái.

* **Tuyến mật** có thể nằm thành vòng ở gốc nhị đực như ở hoa của họ Cẩm chướng (Caryophyllaceae), họ Rau răm (Polygonaceae), họ Rau muôi (Chenopodiaceae). Nhiều khi tuyến mật làm thành một vòng gọi là đĩa mật ở gốc của bầu noãn, gặp ở họ Chè (Theaceae), họ Cà (Solanaceae), họ Hoa môi (Labiatae) ... Vị trí và hình thái của tuyến mật có ý nghĩa quan trọng đối với phân loại thực vật, nó được hình thành theo các cách riêng biệt trong nhiều chiều hướng khác nhau của thực vật hạt kín.

1.5. Hoa đồ - hoa thức

1.5.1. Cách định hướng hoa

Cầm một nhánh mang hoa để trước mặt cho hoa hướng về người cầm hoa, hoa sẽ ở giữa thân và lá bắc, như vậy để biểu diễn hoa trên một mặt phẳng thì phía trên hay phía sau là thân mang hoa hay là trục phát hoa; hoa ở giữa; lá hoa ở phía dưới hay trước.

* **Khi định hướng một hoa**, các phần của hoa thường có vị trí nhất định theo qui luật sau: hoa nhóm song tử diệp có hai tiền diệp nằm hai bên (hông) như ở bìm bìm, lang ... Hoa đơn tử diệp có một tiền diệp nằm giữa hoa và trục được gọi là tiền diệp dựa trục.

* **Vị trí tương đối các luân sinh**: cánh hoa luôn luôn nằm giữa hai lá đài hay ngược lại. Luân sinh tiểu nhị ngoài cùng xen xen kẽ với cánh hoa và như vậy tiểu nhị nằm giữa hai cánh hoa nếu hoa có một luân sinh; nếu có thêm một luân sinh tiểu nhị thứ hai nằm trong thì tiểu nhị sẽ nằm xen kẽ với luân sinh tiểu nhị ngoài.

* **Phương hướng của bao hoa**:

- **Ở hoa song tử diệp**, lá đài giữa là lá đài sau, cánh hoa giữa là cánh hoa trước; phẫu thức dọc về phân nửa hoa thì lá đài bên trái và cánh hoa bên phải bị cắt dọc.

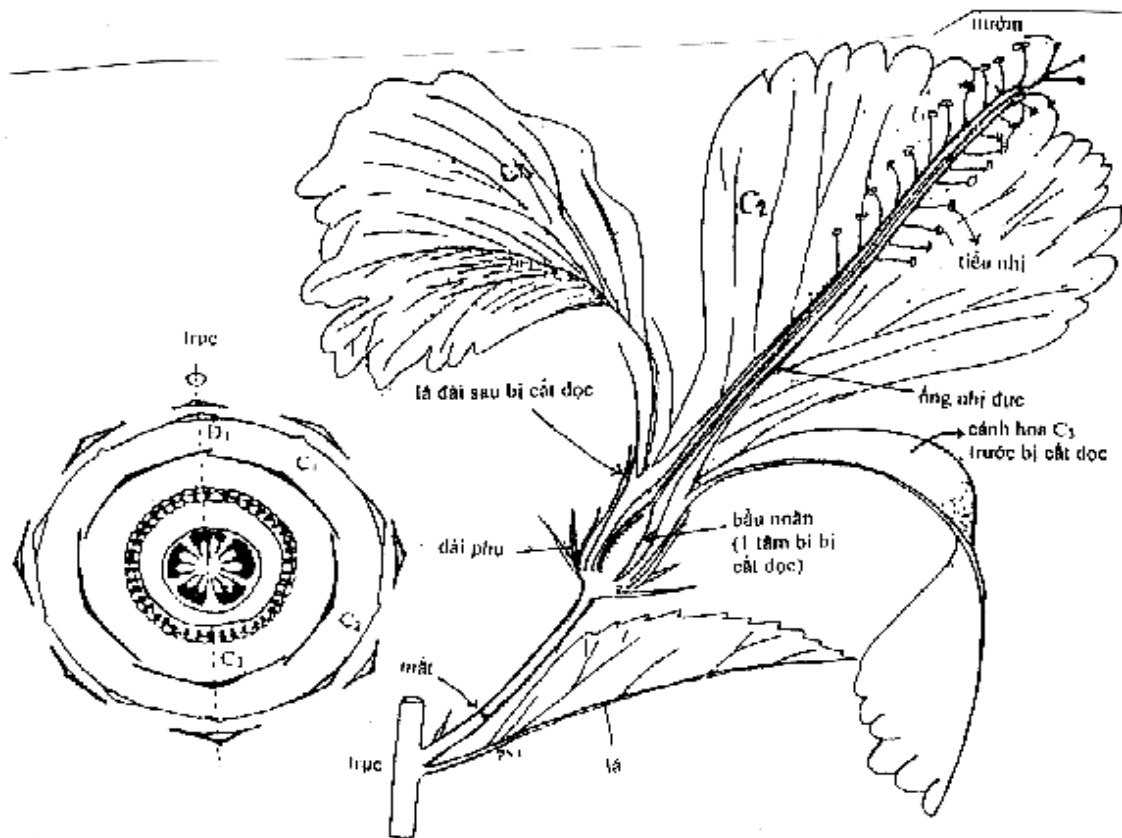
- **Ở hoa đơn tử diệp**, lá đài giữa là lá đài trước và cánh hoa giữa là cánh hoa sau; phẫu thức dọc có cánh hoa bị cắt ở bên trái và lá đài bị cắt nằm bên mặt.

- **Trường hợp ngoại lệ**: ở họ Lan (Orchidaceae), cọng mang hoa bị vặn 180° nên cánh hoa giữa nằm phía trước và gọi là cánh môi. Ở họ Đậu (Papilionaceae), họ Diệp (Caesalpiniaceae) cánh hoa giữa là cánh sau và gọi là cánh cò. Ở vài giống, phẳng đối xứng của hoa có thể xéo thay vì trước sau, gặp ở vài loài của họ Cà (Solanaceae). Ở họ song tử diệp cổ lổ như họ Măng cầu (Annonaceae), tiền diệp lại dựa trục.

1.5.2. Hoa đồ

Là sơ đồ biểu diễn lát cắt ngang của hoa khi hoa còn trong nụ theo mặt phẳng vuông góc với trục hoa.

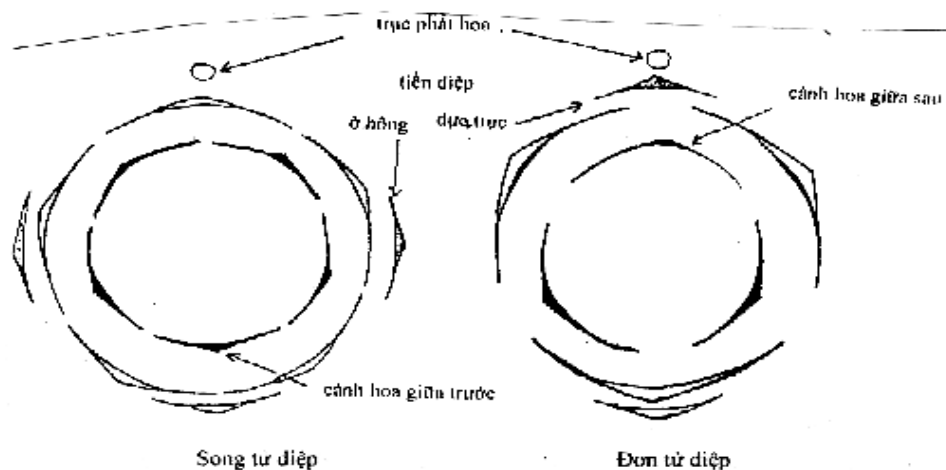
Hoa đồ cũng còn thể hiện rõ cấu tạo, mối tương quan và cách sắp xếp giữa các thành phần. Khi hoa đều, thành phần của hoa có số lượng, hình dạng, kích thước như nhau, hoa đồ có dạng tròn và đối xứng qua một trục. Khi hoa không đều, cánh hoa có hình dạng và kích thước khác nhau, hoa đồ có đối xứng qua mặt phẳng.



II.5.34. Ví dụ một hoa đỏ và phẫu thức dọc của hoa búp (*Hibiscus Rosa sinensis*)

Qui ước vẽ:

- Trục vẽ bằng vòng tròn nhỏ.
- Lá hoa, lá đài, tiểu đài vẽ hình liềm và để trống.
- Cánh hoa vẽ hình liềm và tô đen
- Tiểu nhị có bao phấn một buồng vẽ chữ D nằm, bao phấn hai buồng vẽ chữ B nằm. Nếu bao phấn có đường khai bao phấn bên trong và gọi là nội hướng thì vẽ phần bụng của chữ D/B hướng vào trong, và trái lại bao phấn ngoại hướng thì vẽ phần bụng chữ D/B hướng ra ngoài.
- Bộ nhụy cái là hình vẽ thực của bầu noãn cắt ngang.
- Nếu các phần tử dính nhau thì sẽ được nối nhau bằng những đoạn thẳng hay cong, nếu phần tử nào bị thiếu thì đánh dấu chữ thập ngay vị trí thiếu, nếu thiếu cả vòng thì vòng đó được vẽ bằng những đoạn thẳng đứt khoảng hay những dấu . Khi vẽ hoa đỏ, phải tôn trọng sự định hướng của hoa: hoa được xem như nằm giữa trục và lá hoa, mặt phẳng qua trục và lá hoa cắt ngang cánh hoa hay lá đài nào thì cánh hoa hay lá đài đó là cánh giữa. Trên hoa đỏ không chú thích gì cả.



H.5.35. Hoa đồ cho thấy sự dị biệt chính giữa hoa song tứ diệp và hoa đơn tứ diệp

1.5.3. Hoa thức

Là công thức của hoa và được tóm tắt cả bằng chữ lẫn bằng số.

Ký hiệu Đ: đài, đ: đài phụ nếu có, C: cánh, Tn: tiểu nhị, Tb: tâm bì,

Công thức một hoa đủ, ví dụ: $5\text{Đ} + 5\text{C} + 5\text{Tn} + 5\text{Tb}$

Công thức một hoa thiếu đài, cánh (hoa trần): $0\text{Đ} + 0\text{C} + 5\text{Tn} + 5\text{Tb}$

Nếu tiểu nhị hay tâm bì > 10 , dùng chữ (n) thay cho số.

Ví dụ: $5\text{Đ} + 5\text{C} + n\text{Tn} + 5\text{Tb}$

1.6. Sự thụ phấn

Câu hỏi: *Nêu các đặc tính chính của hoa thụ phấn nhờ gió, nhờ côn trùng. Tại sao hoa thụ phấn nhờ gió tạo ra nhiều hạt phấn hơn hoa thụ phấn nhờ côn trùng?*

Bộ phận đực luôn luôn riêng với bộ phận cái nên phần hoa phải được chuyên chở từ tiểu nhị đến nướm, việc mà nhụy cái hứng lấy phần hoa là sự thụ phấn; hay cách khác "**sự thụ phấn là việc nướm nhụy cái hứng lấy hạt phấn hoa**", đó là giai đoạn đầu của quá trình sinh sản. Hiện tượng thụ phấn xảy ra bằng nhiều cách và do nhiều phương tiện.

1.6.1. Sự tự thụ phấn (sự thụ phấn trực tiếp)

Trong trường hợp đơn giản nhất, phần hoa của một hoa rơi vào chính nướm của hoa ấy, hiện tượng này xảy ra khi hoa đó là hoa lưỡng tính và hai bộ phận đực và cái chín cùng một lúc hoặc giữa các hoa trong cùng một cây. Sự tự thụ phấn có thể do:

* **Trọng lực:** gặp ở các hoa đứng có tiểu nhị cao hơn nướm, khi bao phấn tự khai sẽ phóng thích các hạt phấn hoa rơi vào nướm.

* **Cử động của tiểu nhị:** khi rụng đến thì tiểu nhị cong lại và đập bao phấn lên nướm. Ví dụ ở họ Berberidaceae.

* **Hoa ngầm:** ở đậu phộng, rau trai (*Commelina benghalensis*) ... các hoa thấp bên dưới không nở nên đầu còn trong búp, hạt phấn đã mọc và ống phấn đã đi đến nướm.

Nhược điểm của sự tự thụ phấn là hai giao tử cùng xuất phát từ một cây nên đặc điểm về sinh học và di truyền của thế hệ con đơn điệu, giống như trường hợp con cái được sinh ra từ sự sinh sản vô tính.

1.6.2. Sự thụ phấn chéo

Là hiện tượng phổ biến khi phấn hoa của một hoa này rơi trên nướm nhụy cái của hoa khác, sự thụ phấn này mang tính ưu việt về mặt di truyền tạo cho thế hệ sau sức sống mạnh, khả năng thích nghi cao hơn trong các điều kiện sống khác nhau.

Sự thụ phấn chéo bắt buộc ở những hoa đơn tính và hoa lưỡng tính có bộ phận đực và cái không chín cùng một lúc hoặc bộ phận đực ở cách xa bộ phận cái.

Sự thụ phấn chéo được thực hiện nhờ những tác nhân sau:

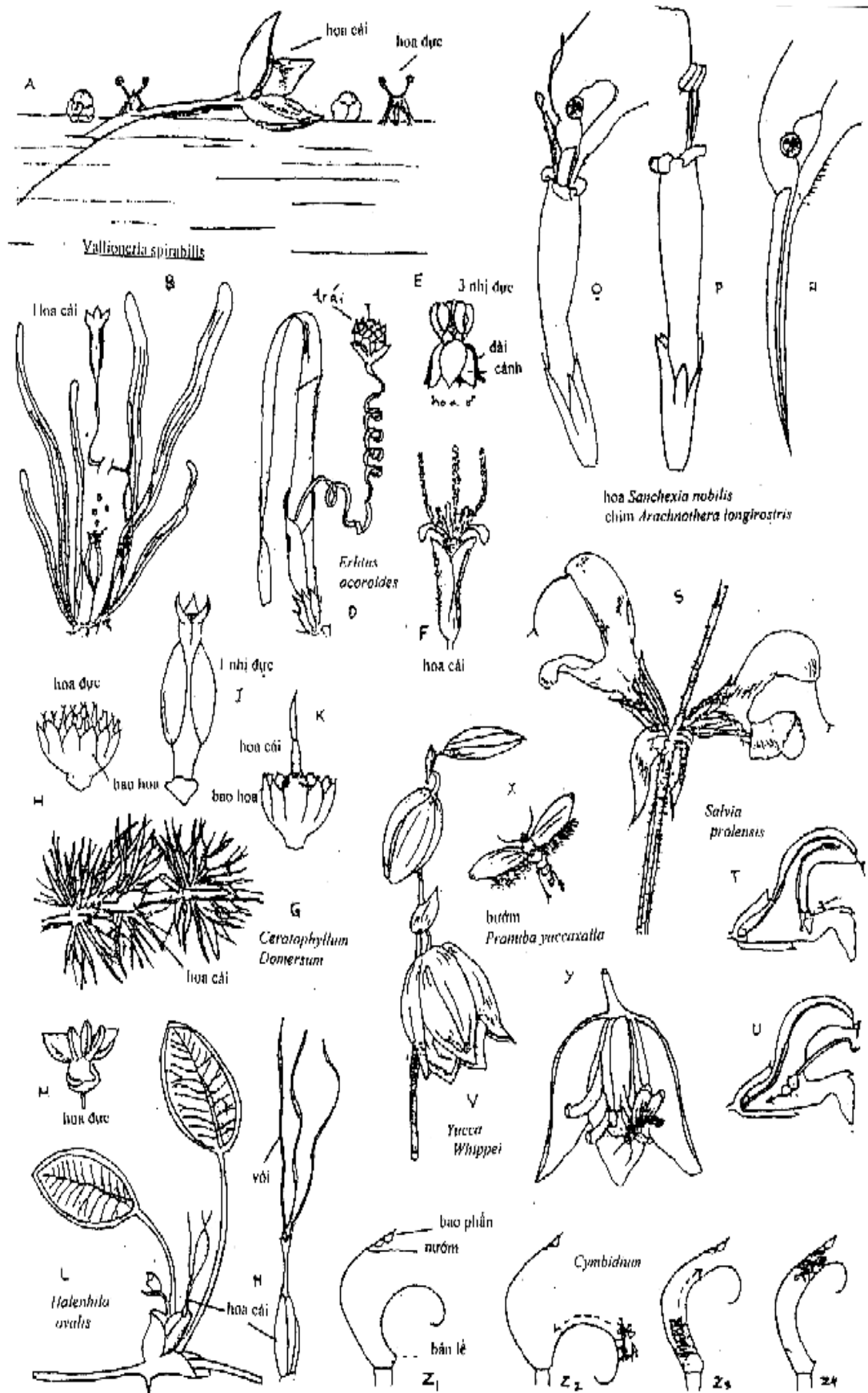
* **Nhờ gió** khá phổ biến trong giới thực vật, có thể bao gồm đến 1/10 tổng số các cây Hạt kín. Gặp ở tất cả các cây họ Lúa (Gramineae), Cỏ (Cyperaceae), Dừa (Palmeae) và một số các loài sồi, dẻ, dâu tằm, họ Fagaceae, họ Liễu (Salicaceae), họ Phi lao (Casuarinaceae) ... Gió có thể mang các hạt phấn đi rất xa hàng 30 - 40km. Hoa thụ phấn nhờ gió là hoa phong môi.

- **Đặc điểm** hình thái của những hoa phong môi là: **hoa** thường nhỏ, bao hoa tiêu giảm thành hoa vô cánh hay hoa trở nên xấu xí, không có tuyến mật, số lượng hoa rất nhiều và thường tập hợp thành gié hay thành chùm thông như đuôi chồn lung lay trong gió để rắc hạt phấn. **Chỉ tiêu nhị** của các hoa họ Hòa bản dài ra rất mau khi hoa nở và bao phấn hình chữ X cũng lung lay trong gió. **Hạt phấn** hoa thường nhỏ, lóng, nhẹ và khô để đảm bảo được gió mang đi xa và được tạo thành rất nhiều. Ví dụ trung bình một cây bắp (ngô) có 50.000.000 hạt phấn. Ở Ấn Độ người ta dùng hạt phấn cây cỏ nền *Typha elephantina* để làm thành bánh mì. **Nướm** của các hoa phong môi thường to, chia nhánh hay có nhiều lông giúp cho nướm dễ hứng lấy hạt phấn.

- **Sự thụ phấn nhờ gió có kết quả** khi các bộ phận thụ trong hoa không có thời gian chín cùng một lúc. Mùa hoa nở nhiều, hạt phấn bay khắp nơi có thể gây bệnh viêm mũi họng nặng cho người khi hít phải nó.

* **Nhờ côn trùng là đặc tính thích nghi tiến hóa** của thực vật và cũng là một trong những hiện tượng đặc biệt trong thiên nhiên. Côn trùng tham gia vào việc thụ phấn có ong, bướm, ruồi, bọ cánh cứng ... Hoa thụ phấn nhờ côn trùng là **hoa trùng môi**. Sự thụ phấn nhờ côn trùng là phương tiện rất phổ thông và dồi dào nhất.

- So với **đặc điểm hình thái** của những hoa phong môi, các hoa trùng môi luôn luôn có tính hấp dẫn côn trùng nhờ nhiều đặc điểm thích nghi như sau: **tràng hoa** hoặc **bao hoa** có màu rực rỡ, hoa thường lớn và nếu hoa nhỏ thì thường tập hợp thành những **phát hoa to** như ở cúc, ... **Hình dạng hoa phức tạp** cũng dễ quyến rũ côn trùng hơn những hoa đơn giản và màu trắng thường hấp dẫn côn trùng hơn các màu khác. **Nhiều hoa có mùi thơm** được râu của côn trùng như ong bướm ngửi lấy; nhiều loài bướm có thể bắt mùi cách xa hàng 10km. Nhiều hoa đối với ta rất hôi như hoa ở họ Môn (Araceae) nhưng lại quyến rũ nhiều ruồi. Chính những mùi do hoa phát ra đã lôi cuốn côn trùng từ những khoảng cách rất xa, còn màu sắc tương phản chỉ giúp chúng định hướng được ở những khoảng gần mà thôi; ngoài ra mùi cũng đặc trưng cho các cây khác nhau và do đó mà cũng chuyên hóa cho các loại côn trùng thụ phấn riêng. **Mật hoa** chính là thức ăn của côn trùng để đến với hoa; ngoài ra, côn trùng, sâu bọ cũng còn ăn cả hạt phấn hoa nữa.



H.5.36. Các cách thụ phấn liên quan đến hoa và côn trùng: sự đồng tiến hóa

- Trong hoa trùng môi, thường các **bộ phận đực và cái không chín cùng một lúc**: hoa đực gọi là hoa tiên hùng khi bộ nhị đực chín trước sẽ thụ phấn cho hoa cùng loài ở cây khác có bộ nhụy cái chín; và gọi là hoa tiên thư khi hoa có bộ nhụy cái chín trước. Đây

cũng là hiện tượng ngăn ngừa sự thoái hoá. Ngoài ra, cấu tạo của bộ nhị đực và nhụy cái cũng có hiện tượng khác nhau về độ cao, chiều dài ...

+ **Hoa cũng còn là nơi côn trùng đến để trứng nữa.** Ví dụ trái của nhiều sung *Ficus* ... có phát hoa rất lõm hình huyết cầu tròn đóng kín chỉ chứa một lỗ có lông hay vẩy dầy lại. Phát hoa được gọi là sung, bên trong chứa hoa đực nằm ở trên và hoa cái nằm bên dưới; đây là hoa **tiên thụ**. Các mô xí (*Hyménoptères*) nhỏ như *Ceratosolen* đến để trứng bên trong phát hoa nằm ở phần dưới đáy sung nơi có hoa cái. Trứng phát triển thành côn trùng trưởng thành, các con này chui ra ngoài sung và khi đi ngang qua vùng hoa đực lúc này đã chín, mình nó dính đầy phấn hoa và sau đó sẽ đem rắc phấn hoa này vào hoa cái đang chín ở sung khác mà chúng đến để trứng.

* **Sự thụ phấn nhờ chim** thường là những chim nhỏ, có mỏ dài tìm đến để hút mật. Hoa thụ phấn nhờ chim gặp ở họ Lạc tiên (*Passifloraceae*), họ Hoa tím (*Violaceae*), các cây gỗ họ Đậu (*Leguminosaceae*), họ Sim (*Myrtaceae*), họ Chuối (*Musaceae*), họ Ngải hoa (*Cannaceae*) ... Màu sắc của hoa thường đỏ chói để chim nhận thấy được, hạt phấn thường bám vào lông đầu của chim.

* **Sự thụ phấn nhờ nước** gồm những cây sống hoàn toàn trong nước kể cả hoa; ví dụ rong đuôi chồn (*Ceratophyllum*), rong mái chèo hay tóc tiên nước (*Vallisneria*) ... Hạt phấn các hoa này thường không có ngoại mạc và trôi nổi theo dòng nước.

Rong mái chèo (*Vallisneria spiralis*) sống trong ruộng nước, đầm, ao; hoa cái ban đầu có cuống hoa xoắn lại, về sau duỗi dài ra và mang hoa lên mặt nước để hoa nở ở đấy. Hoa đực được hình thành và nằm bên dưới nước, sau đó sẽ đứt ra khỏi cuống và nổi lên mặt nước, nở hoa và trôi dạt đi. Sau khi thụ phấn, cuống hoa cái xoắn lại và đem hoa chìm xuống nước để phát triển quả và hạt bên dưới nước.

1.7. Sự thụ tinh và phát triển

Câu hỏi:

1. Hãy giải thích vì sao chúng ta không thấy được thế hệ hữu tính ở thực vật có hoa?
2. Làm thế nào các giao tử của thực vật có hoa đến với nhau?
3. Hãy mô tả quá trình tiếp diễn sau sự thụ phấn. Khi nào và ở đâu xảy ra sự thụ tinh? Nêu những đặc điểm của sự thụ tinh ở cây có hoa.
4. Nhà làm vườn nào cũng biết rằng thực vật cho nhiều hạt hơn là số cây mà họ mong muốn. Hãy giải thích điều đó.

Sự thụ tinh là quá trình tiếp diễn sau sự thụ phấn, do sự phối hợp giữa giao tử đực và giao tử cái. Thời gian từ sự thụ phấn đến sự thụ thụ tinh có thể xảy ra sau vài giờ hoặc sau vài ngày.

1.7.1. Sự nảy mầm của hạt phấn

Hạt phấn rơi trên nướm nhụy cái, dính vào đó một thời gian dài ngắn khác nhau, có thể nảy mầm ngay hoặc sau vài phút đến vài giờ, vài ngày hay vài tuần lễ tùy theo từng loài khác nhau.

Hạt phấn hấp thu nước và dịch nhầy trên nướm nhụy cái sẽ trương lên về thể tích, từ nội mạc qua lỗ nảy mầm sẽ mọc ra ống phấn có vách bằng celuloz của nội mạc. Ống phấn mọc dài xuyên qua nướm, theo vòi nhụy đi vào trong noãn, chất tế bào thường được tập trung ở đầu ống phấn và khi các nhân di chuyển về đầu ống phấn thì phía sau trong hạt phấn còn lại khoảng trống. Nhân dinh dưỡng ở tận đầu ống phấn và thường tồn tại cho đến khi ống phấn không mọc nữa

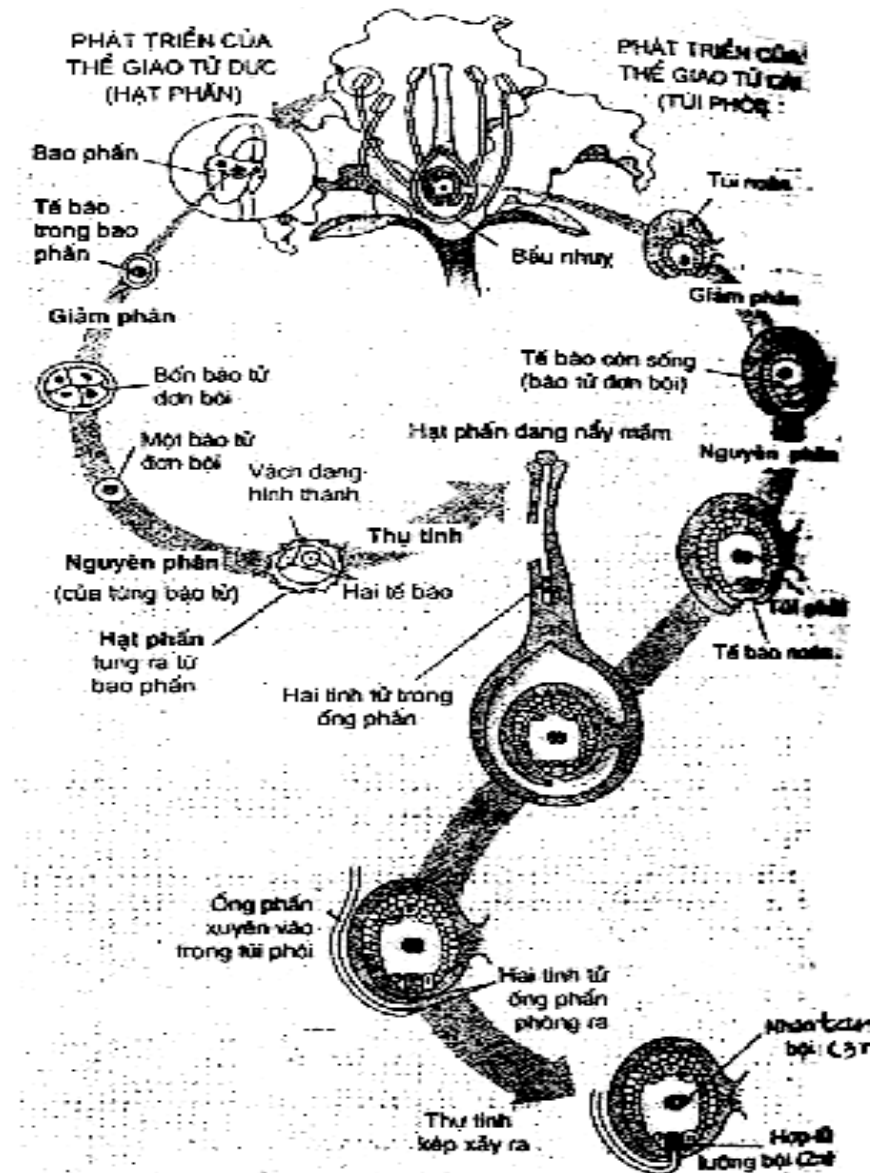
nhưng có khi nó thoái hóa rất sớm. Nhân sinh dục phân cắt cho hai nhân bằng nhau và không cử động, đó là hai giao tử đực hay hai hùng tinh (tinh bào).

Tinh bào có thể hình tròn, hình bầu dục, hình que hay hình con sâu; hình dạng này có thể thay đổi khi chúng đã vào túi phôi.

1.7.2. Lộ trình của ống phấn

Ống phấn mọc từ hạt phấn xuyên qua nướm, theo vòi nhụy đến bầu noãn và vào túi phôi qua phía noãn khổng. Quảng đường này dài ngắn khác nhau tùy từng loài, có khi dài đến 50cm như ở bắp, và vì thế có nhiều tiểu noãn nằm ở đáy tâm bì không được thụ tinh.

1.7.3. Sự thụ tinh đôi ở cây hạt kín



H.5.37. Phát triển của hạt phấn và túi noãn trong thụ tinh

Đầu ống phấn đi đến túi phôi, vách nơi chung đụng tiêu đi, hai tinh bào được phóng thích. Sự thụ tinh xảy ra khi: Một tinh bào sẽ kết hợp với noãn cầu cho ra hợp tử chính ($2n$) là nguồn gốc của phôi và phát triển thành cây mầm sau này; một tinh bào còn lại sẽ phối hợp với hai nhân cực để cho ra hợp tử phụ tam tương ($3n$) là nguồn gốc của nội nhũ.

Sự thụ tinh đôi này đặc biệt và duy nhất chỉ có ở cây hạt kín mà thôi. Tuy nhiên cũng có những hiện tượng bất thường xảy ra như:

* **Thụ tinh nhiều:** thường chỉ có một ống phấn là xâm nhập được vào túi phôi nhưng có khi có nhiều hơn một ống phấn; trường hợp này gặp ở cúc đại (Crepis capillaris), hướng dương (Helianthus annuus), bắp (Zea mays), rau dền nước (Onothera), keo (Acacia), rau mác (Sagittaria) ... Sự thâm nhập nhiều ống phấn vào túi phôi có nghĩa là có nhiều tinh bào, điều này đưa đến hai trường hợp có thể xảy ra:

- Nếu các tế bào cùng kết hợp với noãn cầu thì sẽ dẫn đến hiện tượng đa bội thể.

- Nếu sự thụ tinh xảy ra ở nhiều hơn một noãn cầu thì sẽ dẫn đến hiện tượng nhiều phôi.

* **Thụ tinh đơn:** gặp ở một số đại diện như họ Lan (Orchidaceae) ... chỉ có một tinh bào kết hợp với một noãn cầu, tinh bào kia về sau bị thoái hóa và teo đi, do đó nội nhũ không phát triển. Thường trong sự thụ tinh đơn, hạt được tạo ra sẽ không có khả năng sống, phôi thường chết sớm vì thiếu nội nhũ để nuôi dưỡng phôi.

2. HẠT

Hạt là bộ phận chứa mầm và dưỡng liệu, có một bì dày và không thấm bao bọc.

Câu hỏi: 1. Trong sự phát tán của quả và hạt, cơ cấu nào đẩy nhanh sự phát tán đó? Hãy giải thích nguồn gốc của các cơ cấu đó.
2. Mô tả cấu tạo của hạt trưởng thành. Nhiệm vụ của từng thành phần trong cấu tạo của hạt.
3. Phôi nhũ/nội nhũ được hình thành như thế nào và có vai trò gì trong thành phần cấu tạo của hạt?
4. Trong sự nảy mầm của hạt, nhân tố nào được xem là quan trọng? Vì sao?
5. Vì sao hạt cần có thời gian "miên trạng"? Khi nào và do đâu mà hạt kết thúc thời gian "ngủ" này?

2.1. Sự biến chuyển của tiểu noãn thành hạt

Liên sau khi thụ tinh, tiểu noãn phát triển thành hạt.

2.1.1. Bì

Bì của tiểu noãn to ra và trở thành bì của hạt, nếu noãn có hai bì thì bì trong hoại đi và hạt chỉ có một vỏ hạt. Bì của noãn dày ra với lớp cutin rất dày và trở thành bất thấm; ít khi phần trong của hạt cứng đi như bạch quả, thiên tuế ... ở lười ươi, tế bào của bì ngoài có nhiều gân khi gặp nước sẽ phù ra. Tế bào lớp ngoài của bì có thể mọc dài ra thành lông ngắn như ở bìm bìm, mã tiền ... ở bông vải có lông rất dài và dùng kéo sợi dệt vải. Nhiều cây họ Trúc đào (Apocynaceae) như trúc đào, thuốc bỏng ... và Asclepiadaceae, hạt có một chùm lông mào gắn ngang ở đầu hay trên đỉnh có một cán mang lông giống như bẹ quả có lông mào ở cây họ Cúc (Asteraceae).

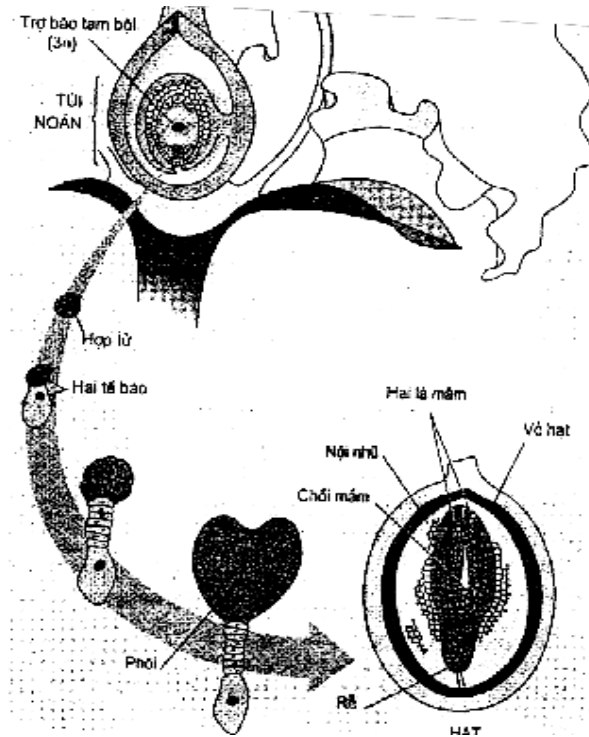
2.1.2. Hợp tử chính phát triển thành mầm

Sự phát triển của phôi bắt đầu khi hợp tử phân chia thành hai tế bào và cả hai tế bào phân chia liên tiếp nhiều đợt

Tế bào to màu lợt phân chia để hình thành dây treo đính phôi vào cây chủ. Tế bào đậm còn lại phân chia hình thành khối đa bào rộng hình cầu rồi trở thành phôi với tử diệp / lá mầm đang bắt đầu hình thành.

Khi phôi phát triển hoàn chỉnh với rễ mầm, thân mầm thì ngừng phát triển và "hột" sẽ vào giai đoạn "miên trạng" cho đến khi có điều kiện nảy mầm.

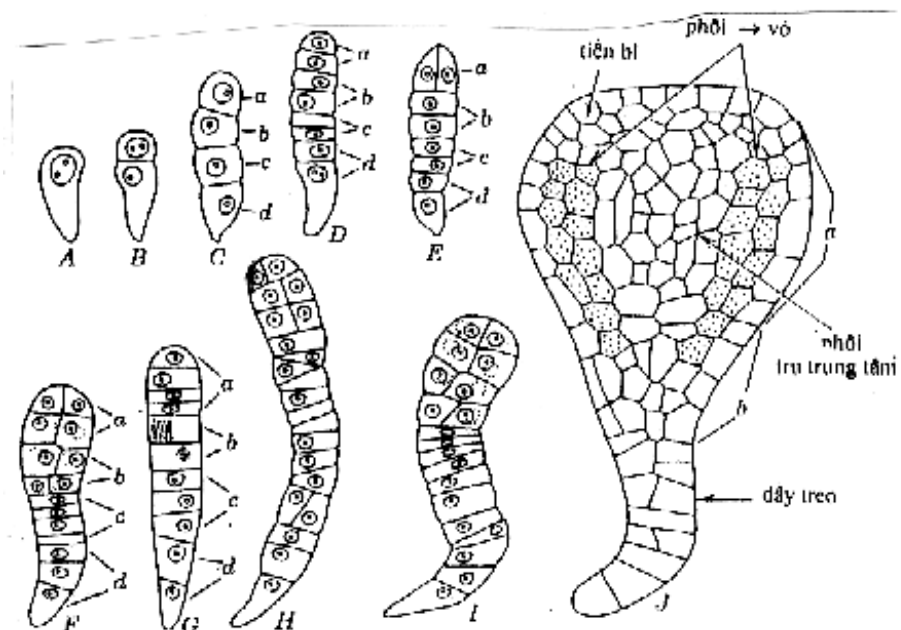
Trạng thái "ngủ" của hạt được xem là một thích nghi tiến hoá quan trọng của thực vật, nó cho phép cây có thời gian phát tán hạt, có thêm nhiều cơ hội gặp điều kiện thuận lợi phát triển.



H.5.38. Phát triển của phôi ở thực vật song tử diệp

Vài ví dụ về sự phát triển phôi ở các thực vật khác nhau:

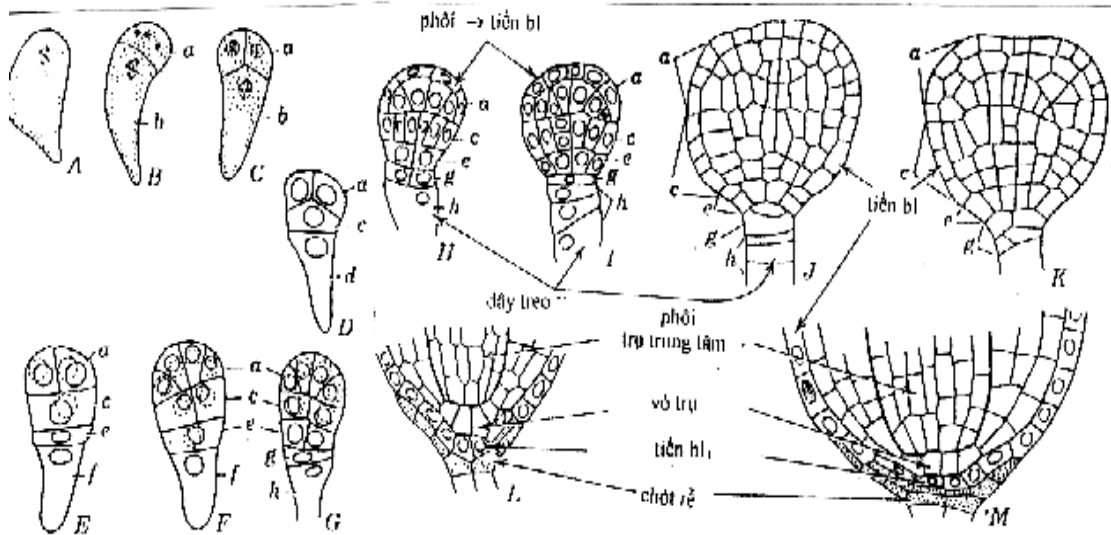
* Ở *Daucus carota* (carrot): sau khi thành lập, hợp tử phân cắt cho ra 2 tế bào rồi 4 tế bào; sau đó trong giai đoạn phôi 4 tế bào này sẽ phân cắt và biệt hóa thành hàng dọc. 8 tế bào của khối tiền phôi nằm thành 4 tầng tế bào và mỗi tầng có hai tế bào. Mầm thật sự bao gồm dây treo mang ở đầu khối tế bào mầm hình trụ bên trong, bên ngoài cùng là tiền bì, kế đến là phôi tiền vỏ.



H.5.39. Sự phát triển phôi của *Daucus carota* (ở lát cắt dọc)

* **Ổ sà lách (*Lactuca sativa*):** hợp tử bắt đầu phân cắt ra làm hai với một phôi bào ngọn a và một phôi bào đáy b. Phôi bào a sẽ phân cắt dọc, phôi bào b sẽ phân cắt ngang và ta được một khối tiền phôi với 4 tế bào sắp xếp thành hình chữ T.

Tế bào bên dưới cùng sẽ phát triển cho ra dây treo, ba tế bào phía trên sẽ phát triển thành mầm. Khi mầm đã phân hóa rõ rệt với rễ mầm, thân mầm, chồi mầm thì sẽ ngừng lại ở giai đoạn đó.



H.5.40. Sự phát triển phôi của *Lactuca sativa* (ở lát cắt dọc)

2.1.3. Phôi nhũ

Sau khi được thành lập, hợp tử phân cắt liên hoàn cả túi phôi, phù to ra và tiêu hóa phôi tâm; chính nhờ Auxin của phôi nhũ lúc này mà hạt nảy nẩy và trái phát triển. Ở các họ Hòa bản, họ Bầu bí, họ Xoài ... nhân phôi nhũ phân cắt mau mà không có sự ngăn vách tế bào nên ta có một khối cộng bào có nhiều nhân; phôi nhũ được gọi là phôi nhũ cộng bào. Ở ổi, sứa, đậu ... mỗi kỳ nhân phân cắt là có sự ngăn vách nên phôi nhũ luôn luôn do tế bào làm thành, đó là phôi nhũ tế bào.

Thật ra có nhiều kiểu trung gian: ở dừa, phần ngoài của phôi nhũ ngăn vách là phôi nhũ tế bào (cái dừa), trong lúc ở giữa, phôi nhũ chứa nhiều nhân và nhiều thủy thể to, đó là nước dừa. Ở vài nhóm, hợp tử phụ không phát triển và hạt không bao giờ có phôi nhũ, như ở họ Lan (Orchidaceae). Phôi nhũ của hạt trưởng thành là một khối nhu mô thường điều hòa; bề mặt của phôi nhũ thường trơn, đều. Ở họ Măng cầu (Annonaceae), ở cau, phôi nhũ nhẵn và phức tạp.

2.1.4. Phôi tâm

Trong hầu hết các hạt, phôi tâm bị phôi nhũ tiêu hóa nên biến mất; tuy nhiên, ở sừng, tiêu, gừng ... phôi tâm còn lại và phát triển thành mô dự trữ quan trọng gọi là ngoại phôi nhũ. Sự tồn tại của phôi tâm là dấu vết của đặc tính cổ lỗ.

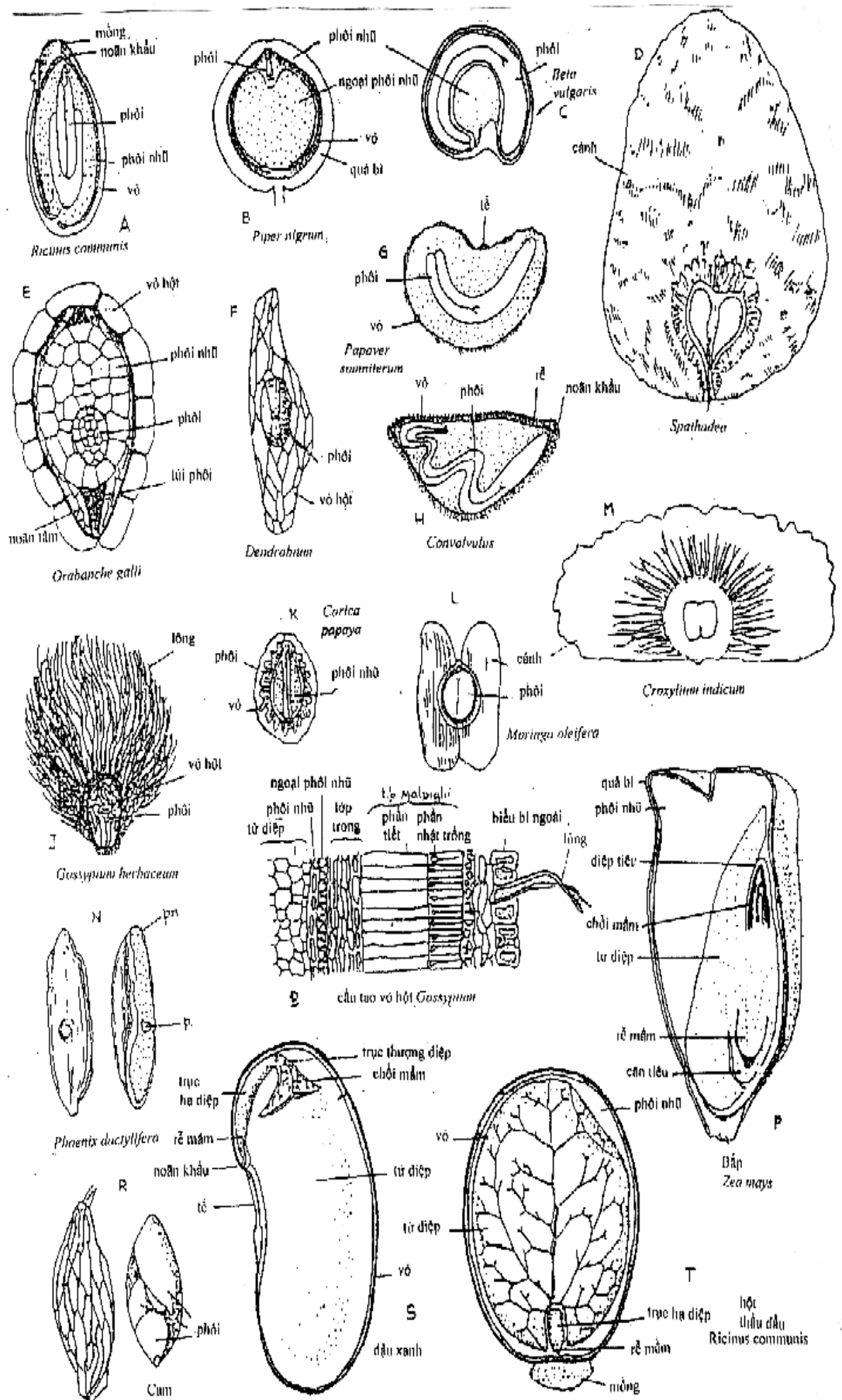
2.2. Sự phát triển của mầm mà không cần sự thụ tinh

Vài loài như *Taraxacum*, *Alchimilla*, vài Urticaceae ... noãn cầu phân cắt mà không cần tinh trùng: ta có sự trinh sản thật sự, túi phôi được thành lập mà không có sự giảm nhiễm, như vậy, mầm ở giai đoạn (2n).

2.3. Hạt trưởng thành

Câu hỏi: 1. Liệt kê vài loại hạt có tử diệp, vài loại hạt có phôi nhũ làm thức ăn cho người.
2. Hãy phân biệt cấu tạo các hạt: bắp, thầu dầu, đậu xanh.
3. Nêu vài cách xử lý nhân tạo để có thể ngăn cản hay phá vỡ sự "miên trạng" của hạt.

2.3.1. Hình thể của hạt trưởng thành



H.5.41. Vài hình thể của hạt trưởng thành; cấu tạo bên trong của hạt vài loại hạt

Hột có hình tròn, dẹp, hình thận, hình đa diện ... nhiều hột có cánh, ví dụ một cánh ở thông, dái ngựa, hai cánh ở họ Quao ... Trên hột còn một sẹo to, đó là sẹo nơi mà hột dính vào cán phôi. Tế có thể rất to như ở hột sầu riêng, có hình sẹo dài ở *Dioclea*. Noãn khổng chỉ là một lỗ nhỏ có khi lõm nhưng khó nhận, vị trí của noãn khổng là nơi thò ra của chót rễ mầm.

Hột có thể mang các phụ bộ và thường có vai trò trong sự phát tán. **Tử y** là một vùng của tế quanh nơi gắn cán phôi, phù to ra và bao trọn hột như ở nhãn, vải, chôm chôm, hay có khi tử y bao không trọn hột. Miệng của noãn khổng có thể phát triển to được gọi là **mồng hột**, như ở hột thầu dầu và các cây khác trong họ Euphorbiaceae ...

2.3.2. Mầm

Mầm gồm có thân mầm hình trục, chồi mầm ở đầu thân mầm, rễ mầm đối cực chồi mầm, một hay hai tử diệp.

Mầm thường nằm giữa hột và khi có phôi nhũ nó nằm giữa phôi nhũ; nhiều đơn tử diệp có mầm nằm ngoài phôi nhũ. Số tử diệp thường thay đổi ở các nhóm thực vật (cây có hột): một ở đơn tử diệp, hai ở nhóm song tử diệp, nhiều hơn ở các nhóm khác ... Tử diệp thường dẹp nhưng có thể dày, tròn, tùy hình thể của hột và tùy hột có phôi nhũ hay không.

Mầm có thể ngay (thầu dầu, me, dưa hấu, bầu) hay cong (giền, hoa phấn)

2.3.3. Trữ liệu của hột trưởng thành

Ở bí tử (hột kín), phôi tâm còn lại và chứa dưỡng liệu, đó là ngoại phôi nhũ; gặp ở họ Ngải hoa (Cannaceae), họ Tiêu (Piperaceae) ... Các cây cỏ lỗ, phôi nhũ to và mầm ở ngay trục của phôi nhũ; ở họ Hòa bản, mầm nằm ngoài phôi nhũ. Ở các cây tiến bộ, mầm to và tiêu hóa mất phôi nhũ và hột không có phôi nhũ, gặp ở xoài, mít, sen ... Các trữ liệu có thể là: glucid tinh bột ở nhiều hột lúa, bắp ... Hemiceluloz ở chà là, cau, thốt nốt. Lipid ở thầu dầu, mù u, đậu phộng ... Protid trong các hạt aloron ở hột đậu, họ Umbeliferae ...

2.4. Sự nảy mầm của hột

Câu hỏi: 1. Liệt kê và mô tả ngắn gọn các tác nhân chính bên ngoài cần thiết để giúp hầu hết các loại hột nảy mầm.

2. Phân biệt sự nảy mầm thượng địa và nảy mầm hạ địa.

Sự nảy mầm của hột thường được xem là biểu tượng của vòng đời đang bắt đầu: hột đã chứa sẵn một cây non với đủ tất cả thành phần như rễ mầm, chồi mầm; như vậy, sự nảy mầm không phải là bắt đầu vòng đời của cây mà là bắt đầu quá trình sinh trưởng phát triển của cây. Sự nảy mầm có những biểu hiện bên ngoài cũng như các cách nảy mầm tùy thuộc vào từng loại cây.

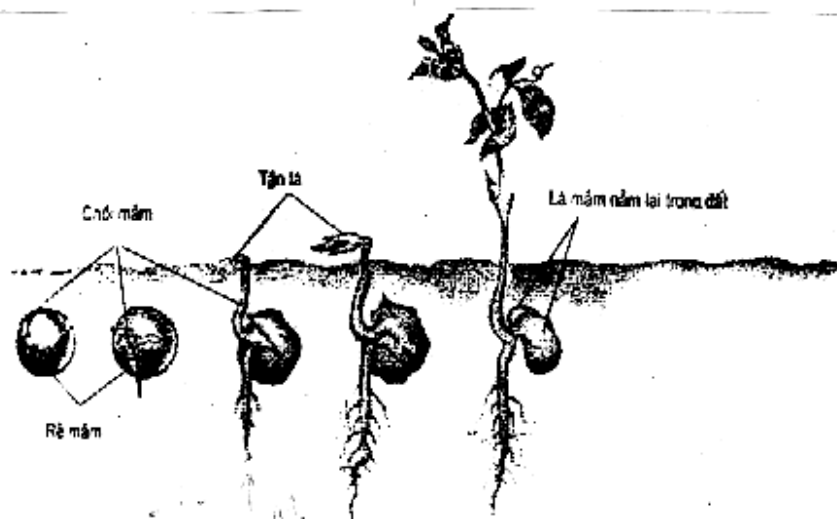
2.4.1. Hiện tượng hình thể

* **Nảy mầm thượng địa** ở hột đậu xanh; hột để vào nơi ẩm ướt sẽ hấp thu nước, phù to và trương bì của nó ra. Từ cực noãn khẩu của hột, rễ mầm dài ra, xoi bì và thò ra bên ngoài. Ta nói "**hột nứt nanh**". Rễ mọc dài ra theo chiều từ trên xuống dưới, ta nói rễ có "địa hướng động". Lòng hút trên rễ mọc dài ra, phần trên của vùng lòng hút là cổ rễ, ranh giới giữa rễ và thân.

Khi rễ đã có một kích thước nào đó thì thân mầm dài ra bằng sự sinh trưởng gian tiết; thân mầm cong theo hướng thẳng lên và luôn luôn ngược chiều với rễ. Bên trong bì, hai tử diệp được nâng cao lên khỏi mặt đất, sau đó hai tử diệp nở ra và héo dần.

Phần từ cổ đến mắt mang tử diệp là trục hạ diệp, trục này không phải là thân và có cơ cấu khác hẳn. Trong lúc đó chồi mầm bắt đầu sinh trưởng cho ra thân cây con; hai lá đầu tiên của thân luôn luôn đơn và mọc đối.

Trong cách nảy mầm thượng địa này, trục hạ diệp dài ra và mang tử diệp lên khỏi mặt đất; rất phổ thông ở nhiều song tử diệp và cây hạt trần.

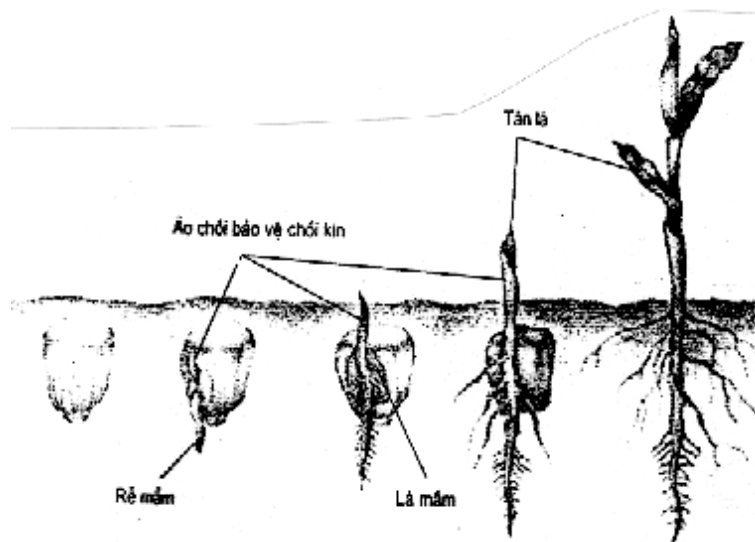


H.5.42. Hạt đậu nảy mầm (cây song tử diệp)

* **Nảy mầm hạ địa** ở nhiều hạt to có hay không có phôi nhũ có sự nảy mầm khác.

Đầu tiên hạt cũng phồng to, rễ xoi bì và dài ra; nhưng trục hạ diệp không dài ra nên hạt vẫn ở tại mặt đất; sự nảy mầm này được gọi là nảy mầm hạ địa. Hơn nữa, các tử diệp không thò ra khỏi hạt mà vẫn ở trong đó để tiêu hóa phôi nhũ hay là sẽ thò ra sau khi đã tiêu hóa mô này. Chồi phát triển mọc khỏi mặt đất và cho nở hai lá đầu tiên nguyên, mọc đối.

Sự nảy mầm hạ địa cũng gặp ở nhiều song tử diệp, rất thường ở đơn tử diệp như dừa, cau ...



H.5.43. Hạt ngô nảy mầm (cây đơn tử diệp)

* **Nảy mầm ở đơn tử diệp** ví dụ đỉnh quả của họ Lúa. Lúc đầu căn tiêu dài và thò ra khỏi trấu, rồi sau đó sẽ xoi căn tiêu, dài và thò ra ngoài. Thường rễ đầu tiên này sẽ hoại đi, sau đó một số rễ bất định nảy sinh từ trong hạt mọc dài ra. Đó là sự khác nhau giữa song tử diệp và đơn tử diệp. Không bao giờ trục hạ diệp mọc

dài ra; trong hột nảy luôn có phôi nhũ và hột nằm tại đất. Tử diệp duy nhất của mầm trong hột sẽ tiêu hóa phôi nhũ, trực thượng diệp mọc dài lên và diệp tiêu sẽ ló ra ngoài; lá đầu tiên sẽ xoi diệp tiêu ấy, nở và xanh ra.

Cách nảy mầm này phổ thông ở đơn tử diệp. Tử diệp không thò ra khỏi hột, rễ và lá non bị căn tiêu và diệp tiêu bao. Sau khi mọc, thân cần phải xoi đất để trôi lên, nhờ vậy mà thân dính chặt vào nơi đó.

2.4.2. Hiện tượng sinh lý

* **Sự phát nhiệt của hột nảy mầm:** khi hột bị tẩm nước, các giao trạng của hột hút nước rất mạnh và sự tẩm nước tiết ra nhiệt lượng, sau 15 - 30 phút, nhiệt lượng này sẽ giảm do sự tẩm nước và lúc ấy hột có thể thu nhiệt. Các phản ứng sinh hoá của hột bắt đầu và sự phát nhiệt gia tăng trở lại; hột bắt đầu nảy mầm thật sự. Lúc này cường độ hô hấp của hột gia tăng, các trữ liệu bị tiêu hóa và các tế bào phân cắt nhanh.

* **Sự tiêu hóa các trữ liệu:** ở các hột không phôi nhũ, trữ liệu trong tử diệp nên lúc cây con mọc, các trữ liệu bị tiêu hóa tại chỗ, đó là sự nội tiêu hóa. Khi trữ liệu ở trong hay ngoài phôi nhũ bị tử diệp tiêu hóa, sự ngoại tiêu hóa này xảy ra ở vùng mà phôi nhũ đụng với biểu bì của tử diệp. Tử diệp ngày càng to ra khi phôi nhũ teo lại và nhờ vậy mà nó luôn luôn nằm sát phôi nhũ; các phân hoá tố từ tử diệp mà ra.

Các hạt tinh bột bị thủy giải lần lần và bìa của các hạt mòn có khi không đều tạo những khía ngày càng sâu. Tinh bột bị amylaz biến thành maltoz và maltaz sẽ biến maltoz thành glucoz nên hột nảy mầm trở nên ngọt. Hemiceluloz bị thủy giải thành hexoz, saccharoz cho ra glucoz và fructoz.

Tóm lại, các phân tử to trở thành đường 6C dễ tan, dễ chuyên chở. Các lipid sẽ bị lipaz savon hóa thành acid mỡ và glicerol tan trong nước được và sau đó chất này biến thành đường. Các protid cũng tan đi, các hạt aloron trở thành nhiều thủy thể, đồng thời các phân tử protein to bị cắt thành những phân tử nhỏ để cuối cùng cho các acid amin; và ta thấy xuất hiện các glutamin, asparagin, leucin, tirosin ... các chất này là thể chuyên chở của protein.

2.4.3. Điều kiện của sự nảy mầm

* **Điều kiện ngoài** gồm các nhân tố như:

- **Nước** là yếu tố chính cần thiết vì các phản ứng sinh hóa càng đặc lực khi sinh chất càng chứa nhiều nước và nước cần cho các phản ứng thủy giải lúc hột nảy mầm.

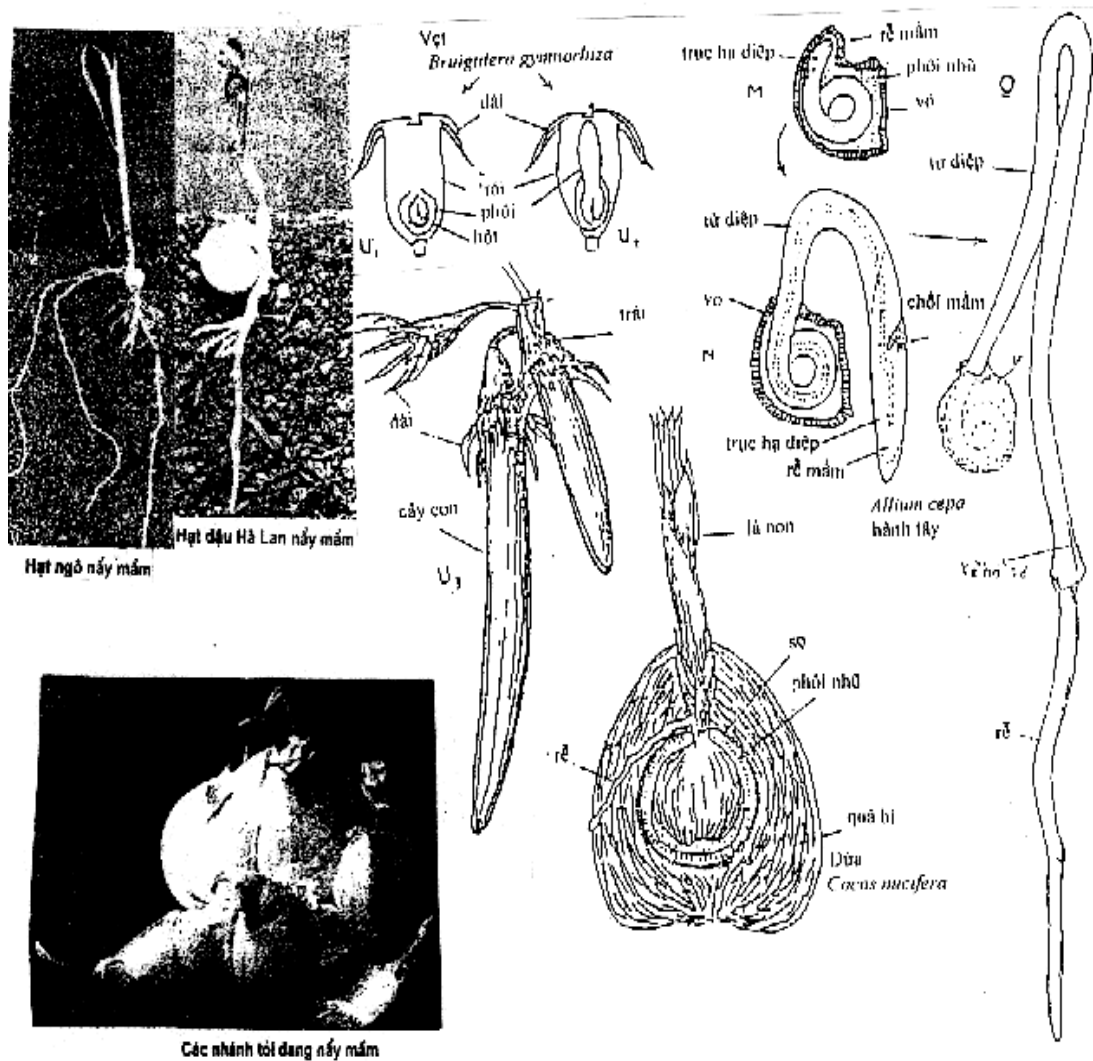
- **Oxygen** cần nhiều khi có sự biến dưỡng xảy ra và nhu cầu về oxy thay đổi tùy loài.

- **Nhiệt độ** nhất định cần cho mỗi loài được nảy mầm tốt nhất, nhiệt độ quá lạnh hay quá nóng làm cho sự nảy mầm bị ngưng trệ.

- **Ánh sáng** cần cho một số hột có tính quang khởi có nghĩa cần có ánh sáng mới nảy mầm; một số nhóm khác thì ánh sáng là nguyên nhân đè nén sự nảy mầm của hột (hột dạ khởi), và một số hột mọc được dù ở ngoài sáng hay trong tối.

* **Điều kiện trong:** không phải bất cứ hột nào cũng có thể nảy mầm, tất nhiên khi hột quá non thì không nảy mầm được. Tuy nhiên khi các hột đã nảy nở đầy đủ và vừa chín thì hột vẫn không nảy mầm dù được đặt vào điều kiện nảy mầm tốt nhất.

Hột phải trải qua một thời gian sống chậm hay miên trạng. Hột nảy mầm được phải luôn còn sống, tuổi thọ của hột cũng khác nhau tùy loài: 1 năm ở đậu phộng, 2 năm ở bắp, 6 năm ở dưa, cải đương, 10 năm ở dưa leo ...



H.5.44. Một số cách nảy mầm đặc biệt

3. QUẢ

Câu hỏi: 1. Hãy giải thích sự hình thành quả. Vai trò của quả/trái trong sự phát tán của thực vật hạt kín.

2. Thế nào là hợp quả, giả quả và giả quả kép?

Quả do sự phát triển của bầu noãn mà ra, nơi chứa, bảo vệ các hạt và giúp hạt phát tán.

3.1. Sự biến đổi của bầu noãn thành quả

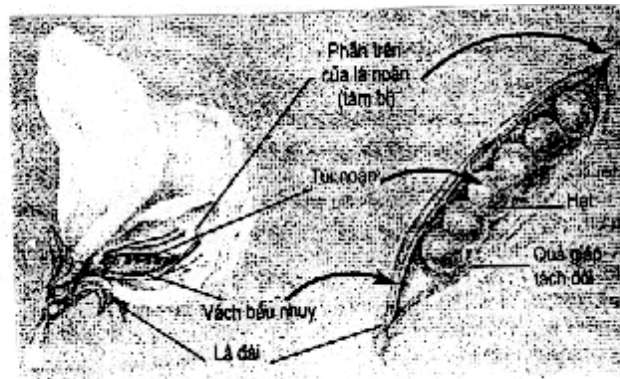
Sau khi thụ tinh, bầu noãn biến đổi thành quả và tiểu noãn phát triển thành hạt. Sự biến đổi này xảy ra từ từ và điều hòa, cơ cấu lúc đó cũng không khác cơ cấu của bầu noãn. Thành của bầu noãn cho ra thành của quả hay gọi là quả bì, bộ nhụy cái có bao nhiêu tâm bì rời là có bấy nhiêu quả.

Quả có nguồn gốc từ bầu noãn là quả thật và quả được tạo thành từ những phần tử khác của hoa ngoài bầu noãn được gọi là quả giả. Quả bì gồm:

- **Ngoại quả bì** do biểu bì ngoài của bầu noãn biến đổi thành, thường là lớp tương đối mỏng. Mặt ngoài của ngoại quả bì có khi tẩm thêm cutin, sáp hay mang nhiều lông cứng.

- **Trung quả bì** là nhu mô của bầu noãn biến đổi thành, phần này thường dày nhứt, có khi phát triển và chứa nhiều chất dự trữ hay có khi kém phát triển và vách tế bào tẩm mộc tố.

- **Nội quả bì** do biểu bì trong của bầu noãn biến đổi thành, thường cũng là một lớp mỏng, nhưng cũng có khi nội quả bì dày và tẩm thêm mộc tố.



H.5.45. Các bộ phận tương ứng giữa hoa và giáp quả của cây đậu



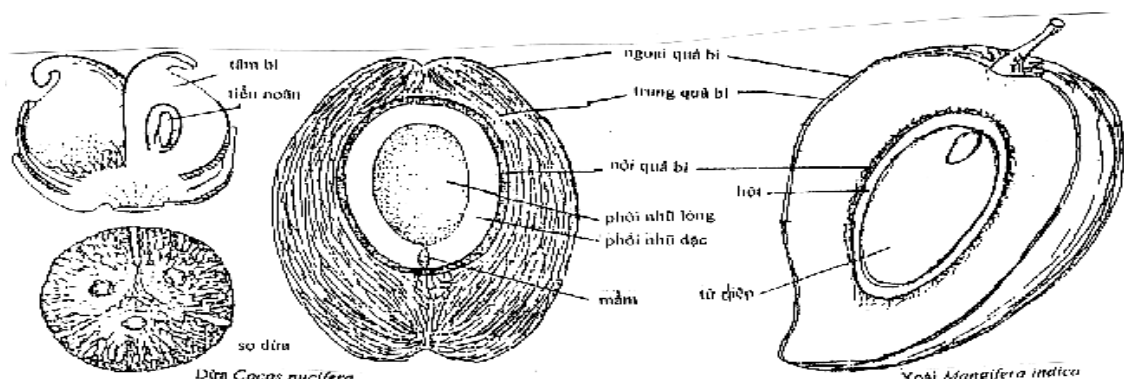
3.2. Các loại quả

Có rất nhiều loại quả khác nhau, sự phân chia một cách tương đối như sau:

3.2.1. Quả mọng

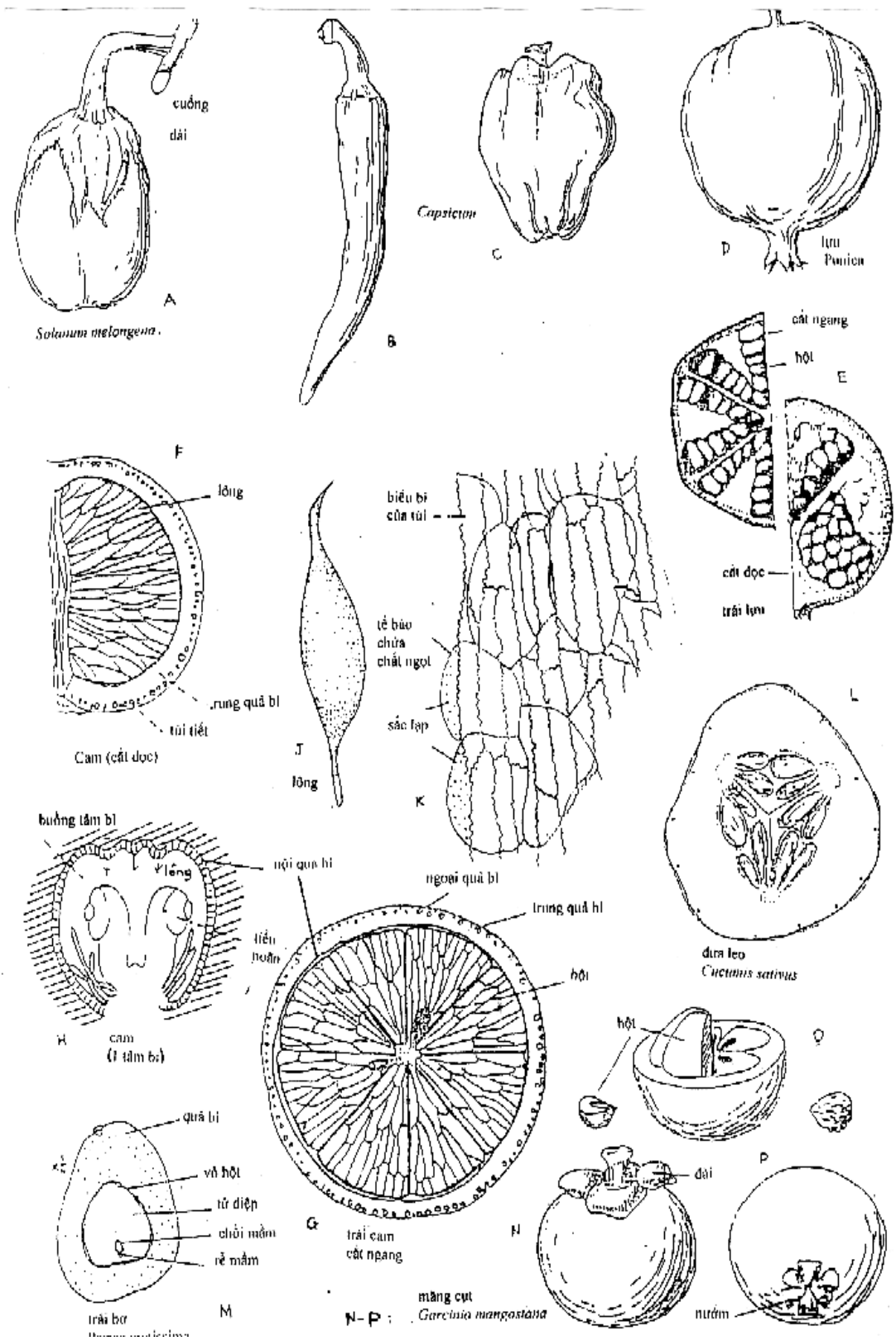
Phần lớn các quả mọng đều ăn được và có quả bì mềm đi, ta phân biệt:

* **Quả nhân cứng** khi nội quả bì bao quanh hạt tẩm mộc tố và trở nên cứng rắn; phần cứng gọi là nhân, nhân có thể có xơ (gặp ở xoài), có nhiều sợi như cóc, hoặc nội quả bì rất dày và cứng như dừa, chùm ruột, cà na ... Các quả mọng có thể còn giữ lại đài và đài cùng tăng trưởng với trái, gọi là đài đồng trưởng, gặp ở mận, ổi...



H.5.47. Quả nhân cứng

* **Phì quả** là quả mậ trong đó tất cả các phần của quả bì mềm do chứa nhiều dưỡng liệu như đường, bột ... Ngoại quả bì thường có màu vì chứa sắc tố, có khi nó bị một lớp cutin dày lay lớp sáp bao bọc (bí đao) và ngoại quả bì có thể cứng đi (bí rợ).

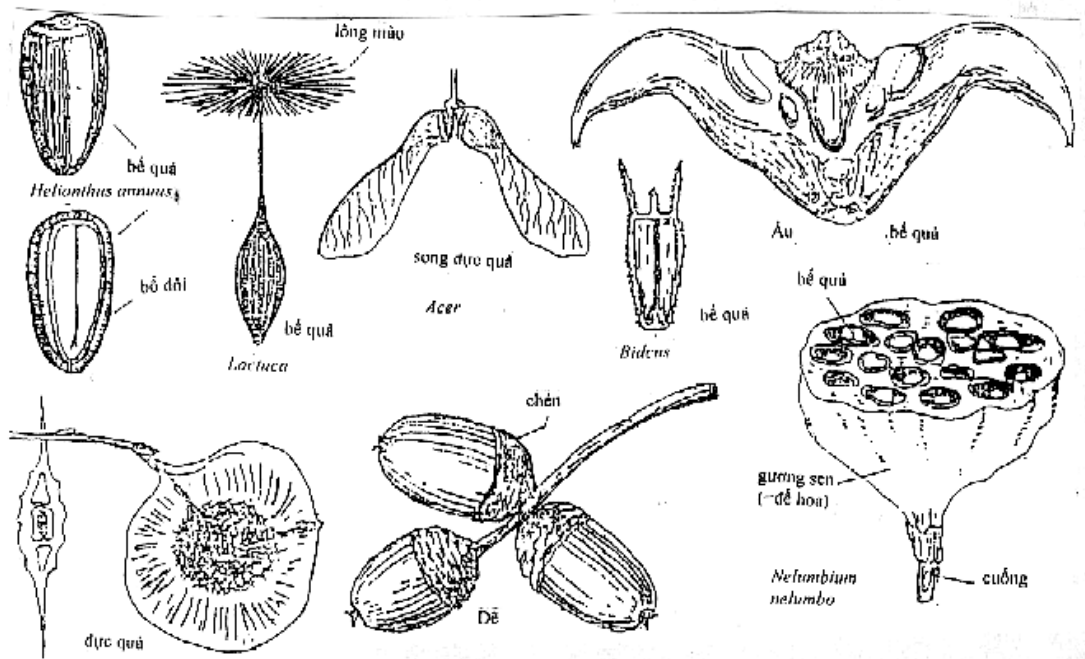


H.5.48. Vài loại phì quả

3.2.2. Quả khô

Khi quả bì không dày lắm, không phù mạp mà trái lại tằm mộc tổ và trở nên cứng rắn, khi chín cả ba phần của quả bì đều khô và dính chặt với nhau. Ta phân biệt:

* **Quả khô bất khai** khi chín, quả bì không tự nứt ra để phóng thích các hạt.



H.5.49. Vài loại bế quả và dực quả

- **Bế quả** có quả bì không dính sát với hạt; ví dụ sen ấu, dẻ, họ Cúc.

- **Dực quả** là bế quả có mang thêm cánh, đó là phụ bộ giúp phát tán hạt đi xa. Ví dụ chun bầu có 4 cánh dọc mỏng, ở họ Dầu (Dipterocarpaceae) hay còn gọi họ Quả hai cánh do quả có hai cánh dài to do dài đồng trường mà thành.

- **Dĩnh quả** là quả đặc biệt của họ Hòa bản (Graminae) như lúa, mía, bắp ... các bì của hạt đã bị tiêu hóa mất và phôi nhũ dính sát vào quả bì.

* **Quả khô tự khai** khi chín, quả bì tự nứt ra để phát tán các hạt. Tùy theo cách nứt của quả bì mà ta phân biệt:

- **Giáp quả** là quả do một tâm bì tạo thành, khi chín tự khai theo hai đường: một nơi lằn khâu của tâm bì giữa đường thái tòa và một là đường sống lưng; quả đậu mở làm hai mảnh vỏ, mỗi mảnh mang một số hạt. Tuy nhiên có một số quả đậu không tự khai như đậu phộng, ô môi ...

- **Manh nang** do bộ nhụy cái có nhiều tâm bì rời và mỗi tâm bì phát triển thành một quả, như vậy bộ nhụy cái sẽ cho nhiều manh nang. Khi chín, quả tự khai theo lằn khâu của hai bì tâm bì; gặp ở sứ (*Michelia*), đại hồi (*Illicium*), trôm (*Sterculia*) ...

- **Nang** khi bầu noãn do nhiều tâm bì dính nhau thật sự; nang có nhiều cách nứt:

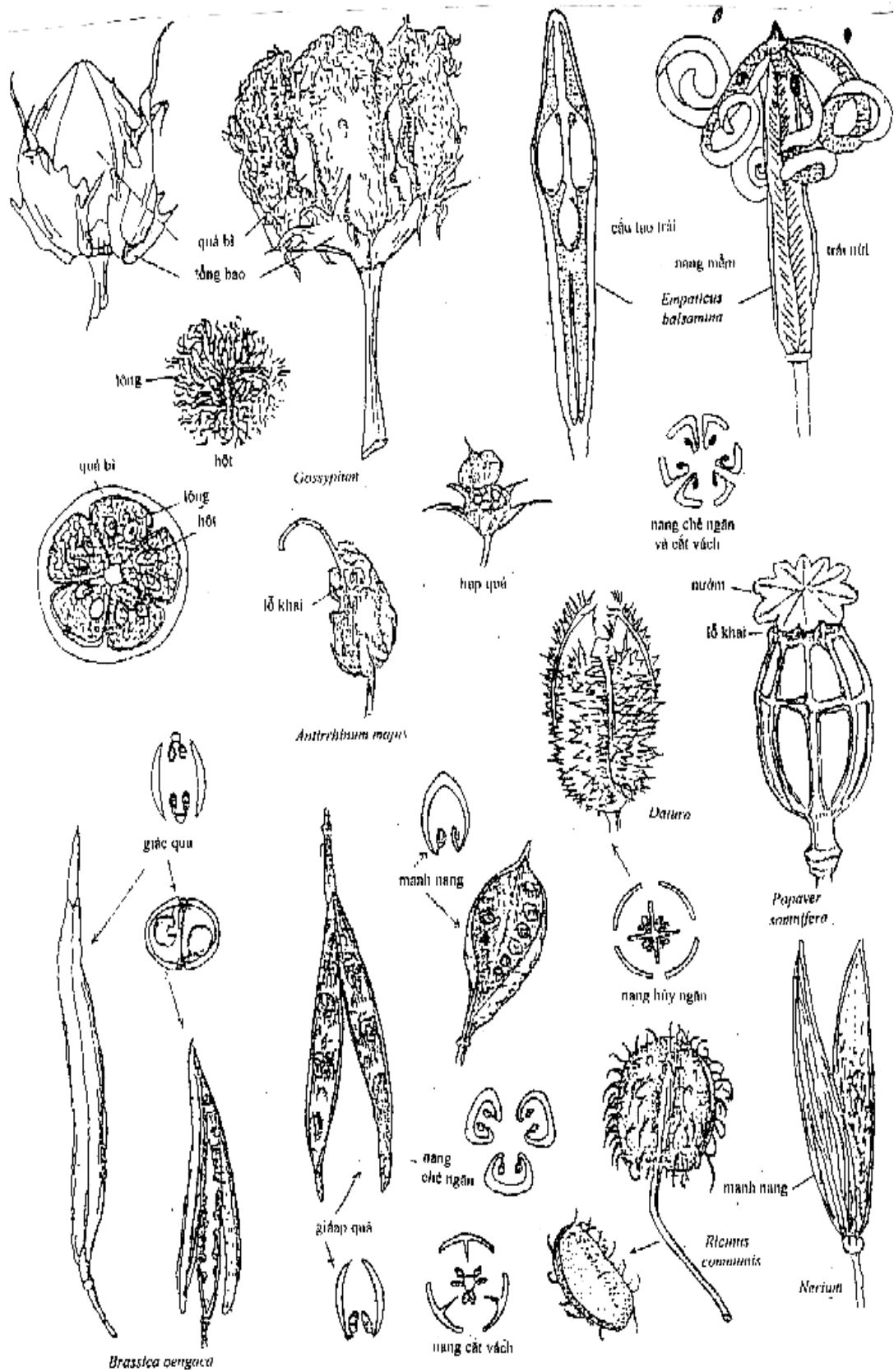
+ **Nang hủy ngăn** tự khai theo lằn khâu nơi dính của hai tâm bì, gặp ở thuốc lá, *Gelsemium* ...

+ **Nang cắt vách** tự khai theo lằn lưng của tâm bì và cho ra nhiều mảnh, mỗi mảnh gồm có hai phân nửa tâm bì gần nhau; gặp ở sầu riêng, me đất ...

+ **Giác quả / silic** đặc trưng cho họ Thập tự, bầu noãn có hai tâm bì nhưng một buồng; quả lại có hai buồng do có một ngăn giả. Quả tự khai từ dưới lên trên bằng bốn lần dọc theo hai bên thái tòa nên ta có hai mảnh và một phần dẹp gồm ngăn giả, thái tòa và hạt.

+ **Nang lỗ** khi nang tự khai bằng một hay nhiều lỗ nhỏ bên dưới nướm, gặp ở thuốc phiện ...

- **Hạp quả** khi quả tự khai theo lằn xích đạo và cho ra mảnh trên như nắp và mảnh dưới như chén chứa các hạt. Ví dụ ở mồng gà, mã đề ...



H.5.50. Các loại quả khô tự khai

3.2.3. Quả kép / hợp quả

Bộ nhụy cái có nhiều tâm bì rời, mỗi tâm bì phát triển thành một quả và các quả ấy gần nhau, sẽ phối hợp nhau làm thành một quả kép.

Ví dụ ở măng cầu xiêm, mỗi quả đơn là một phi quả chứa một hạt và có một vòi nhụy còn sót lại, đó chính là các gai mập mà ta thấy trên trái.

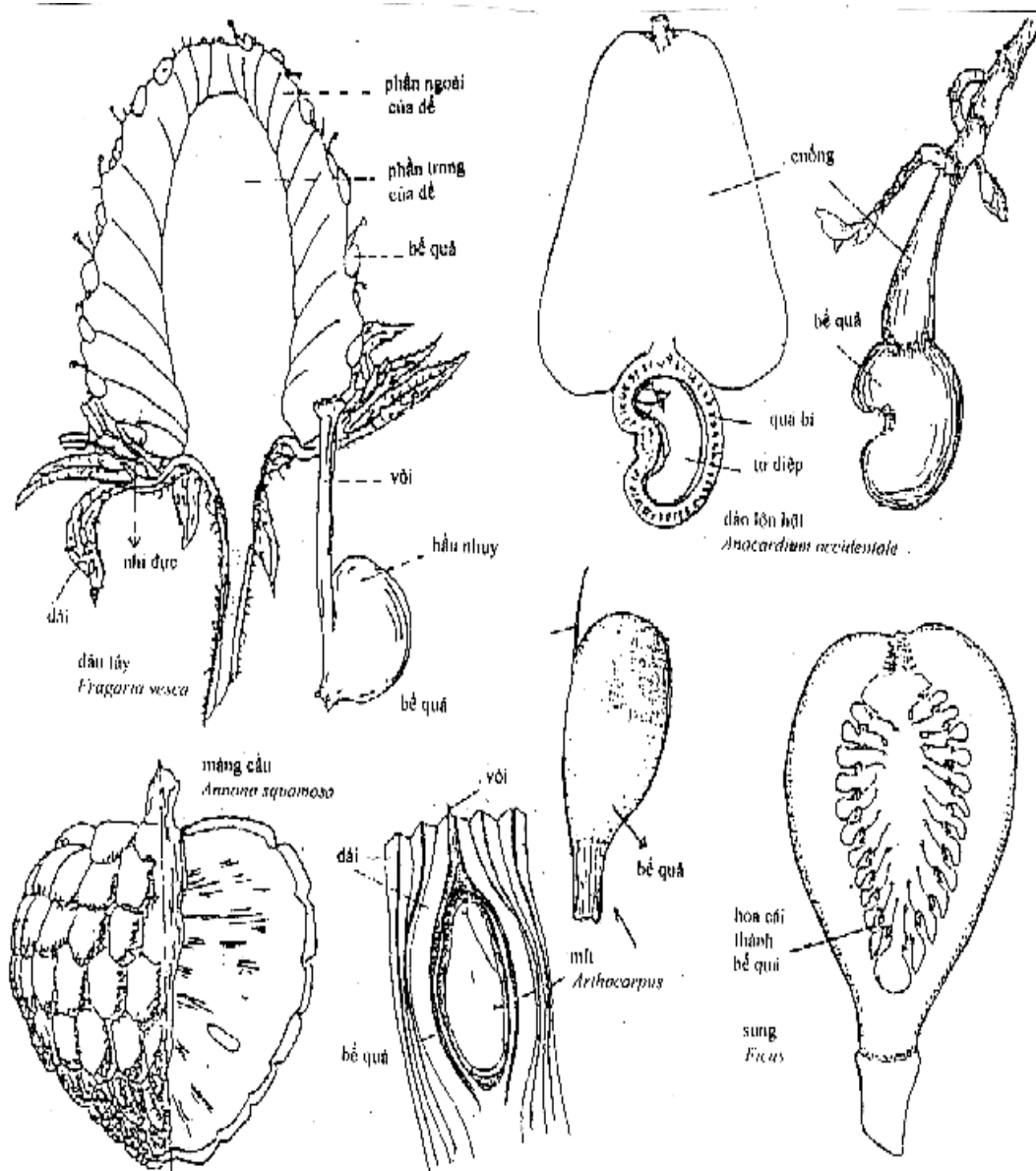
Thơm *Ananas* cũng là một quả kép gồm có cùi chính là trục mang hoa, các quả mập và cả các lá lá hoa phù mập tập hợp lại thành.

3.2.4. Giả quả

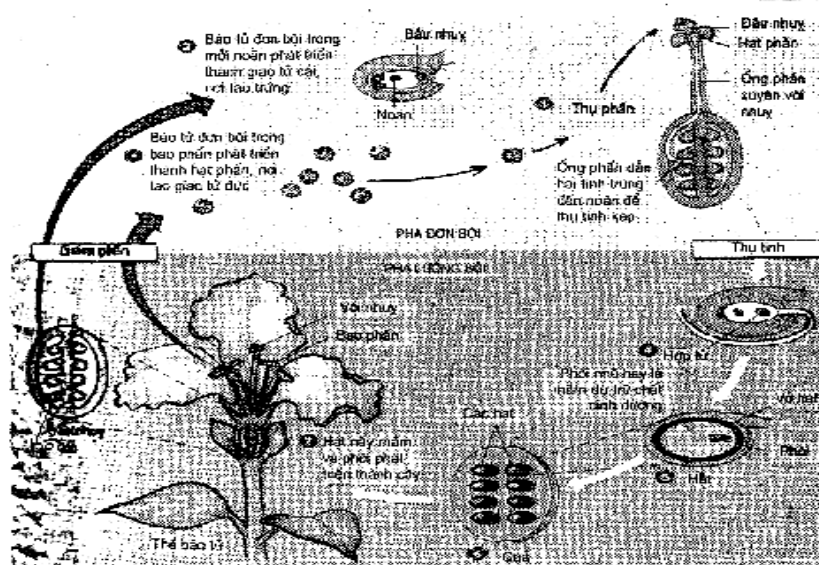
Là những cơ quan giống trái nhưng không do tâm bì hay bầu noãn phát triển thành.

* **Do đế hoa hay đế phát hoa làm thành**

- **Đào lộn hột** (*Anacardium occidentale*) "**trái**" chính là do cuống của hoa phát triển thành; trái thật là một bế quả nhỏ ở đầu trông giống như một hạt, vì thế nên có tên "**đào lộn hột**".



H.5.51. Hợp quả, giả quả và giả quả kép



Các nhà sinh học thực vật phân biệt hai lớp: song tử diệp và đơn tử diệp dựa vào một số đặc điểm phân loại sau:

* **Số lượng tử diệp** của phôi trong hạt: một tử diệp (lớp đơn tử diệp) và hai tử diệp (lớp song tử diệp).

Thực vật hạt kín đã chiếm ưu thế trên đất liền khoảng 130 – 160 triệu năm và hiện có khoảng 235.000 loài thực vật có hoa đang sống. Hầu hết lương thực, thực phẩm của chúng ta đều bắt nguồn từ hàng ngàn loài cây có hoa đã thuần hoá thành cây trồng trọt, trong số này có các loài có rễ củ như củ cải đường, cà rốt; thân củ như xu hào, khoai tây; quả như táo, cam, dưa, đào, dâu; ...

* **Rễ, thân, lá, hoa** ở cây song tử diệp và đơn tử diệp rất đặc trưng cả hình dạng bên ngoài và cấu tạo bên trong.

- Hầu hết thực vật hạt kín thuộc lớp song tử diệp gồm hầu hết các loài cây bụi và cây thân gỗ (trừ nhóm cây lá kim của Khoả tử / Hạt trần) là những cây khai thác lấy gỗ xây dựng, cây trang trí và cây thực phẩm cho con người.

- Có khoảng 65.000 loài cây thuộc nhóm đơn tử diệp bao gồm các loại lan, tre, trúc, hành tỏi, dừa cọ, các loài cỏ ... Hầu hết lá có gân song song; hệ rễ chùm, các bó mạch trong thân sắp xếp theo hướng toả tròn và lộn xộn; hoa mẫu ba.

- Câu hỏi:**
1. *Hãy định nghĩa các thuật ngữ: hoa, tâm bì, hoa tụy, tiền khai hoa, cách đính noãn.*
 2. *Vì sao người ta nói "các thành phần của hoa do lá biến đổi thành"? Hãy giải thích và chứng minh.*
 3. *Hãy giải thích: cây đơn tính đồng chu, cây đơn tính biệt chu.*
 4. *Vì sao ngành thực vật có hoa còn được gọi là ngành hạt kín?*
 5. *Mô tả sự phát sinh giao tử đực và giao tử cái.*
 6. *Mô tả chu trình sống của thực vật có hoa qua hình vẽ.*
 7. *Đặc điểm và sự khác nhau của hoa thụ phấn nhờ gió và hoa thụ phấn nhờ côn trùng*
 8. *Hạt ở giai đoạn "miền trạng" có giống sự "miền trạng của gấu" ngủ đông không? Hãy giải thích.*
 9. *Phân biệt sự nảy mầm thượng địa và nảy mầm hạ địa. Ngoài ra, còn cách nảy mầm nào khác của hạt không?*
 10. *Hạt quang khởi là như thế nào?*
 11. *Một số hạt có cấu tạo đặc biệt nên cũng cần những điều kiện đặc biệt nảy mầm. Hãy giải thích và cho một vài ví dụ chứng minh.*
 12. *Có mối tương quan nào giữa bầu noãn mang tiểu noãn và quả bì mang hạt không?*
 13. *Thế nào là một giả quả, giả quả kép?*
 14. *Thực vật phát tán bằng bào tử và thực vật phát tán bằng hạt, loại thực vật nào ưu thế hơn? Vì sao?*

MỤC LỤC

CHƯƠNG MỞ ĐẦU

1. Giới thiệu chung về giới thực vật 1
2. Đối tượng và nhiệm vụ của hình thái giải phẫu học thực vật 2
3. Lịch sử nghiên cứu hình thái giải phẫu học thực vật 3
4. Quan hệ giữa Giải phẫu - Hình thái học thực vật và các môn học khác 4
5. Phương pháp nghiên cứu Hình thái giải phẫu học thực vật 5

CHƯƠNG 1. CẤU TRÚC CỦA TẾ BÀO THỰC VẬT

1. Khái niệm về tế bào 6
Lược sử về sự phát hiện tế bào. Thuyết tế bào.
Hình dạng và kích thước tế bào
2. Cấu trúc của tế bào 8
Màng tế bào. Tế bào chất. Nhân. Mạng lưới nội chất. Bộ máy Golgi.
Ty thể bộ. Ribosome. Lạp bộ. Thủy thể bộ. Chiên mao.

CHƯƠNG 2. VÁCH TẾ BÀO

1. Thành phần hóa học của vách tế bào 23
Celuloz. Hemiceluloz. Hợp chất pectic. Gôm và chất nhầy. Lignin.
Những chất khác
2. Cơ cấu của vách tế bào 25
Lớp chung. Vách sơ lập. Vách hậu lập.
3. Kiến trúc phân tử của vách tế bào 28
4. Sự thành lập và phát triển của vách tế bào 30
5. Những biến đổi trong thành phần hóa học của vách tế bào 32
Sự tẩm mộc tố. Sự tẩm suberin. Sự hóa cutin. Sự hóa nhầy.
Sự hóa khoáng.
6. Những giao thông giữa các tế bào 35
Vùng có lớp sơ lập mỏng - những điểm. Những vùng không còn
vách tế bào.

CHƯƠNG 3. MÔ THỰC VẬT

A. Mô phân sinh

1. Đặc tính chung 39
Khái niệm mô phân sinh. Đặc tính tế bào học mô phân sinh. Nhiệm vụ.
2. Phân loại 40
Mô phân sinh sơ cấp. Mô phân sinh thứ cấp.

B. Mô chuyên hóa

1. Mô che chở 44
Mô che chở sơ cấp - biểu bì.
Mô che chở thứ cấp - mô sube
2. Nhu mô 52
Tính chất của nhu mô. Phân loại.
3. Mô nâng đỡ 54
Giao mô. Cương mô.
4. Mô dẫn truyền 60
Mô gỗ: thành phần cấu tạo, phân loại.
Mô libe: thành phần cấu tạo, phân loại.

Các bó mạch dẫn	
5. Mô tiết	71
Mô tiết bên ngoài cơ quan. Mô tiết bên trong cơ quan.	

CHƯƠNG 4. CƠ QUAN SINH DƯỠNG

A. Hệ thống rễ

1. Hình thái bên ngoài của rễ	77
Các phần của rễ. Các kiểu rễ. Biến thái của rễ.	
2. Cấu tạo giải phẫu của rễ	81
Cấu tạo sơ cấp. Cấu tạo thứ cấp của rễ	
3. Sự sinh trưởng và nguồn gốc của rễ	86
4. Rễ con	87
Sự phát sinh. Vị trí. Rễ phụ. Sự hình thành chồi ở trên rễ.	
5. Sự thích nghi	89
Rễ cây sống trong môi trường nước. Rễ cây sống trong môi trường mặn. Rễ là cơ quan dự trữ. Rễ thích nghi cung cấp chất dinh dưỡng.	

B. Thân cây

1. Hình thái bên ngoài của thân	93
Các phần của thân. Các loại chồi. Sự phân nhánh của chồi. Các loại thân. Tuổi và kích thước của thân. Hình dạng thân. Biến thái của thân.	
2. Cấu tạo của thân	99
Cấu tạo sơ cấp thân song tử diệp và thân đơn tử diệp. Sự biến thiên trong cấu tạo của thân.	
3. Cấu tạo thứ cấp của thân	102
Sự sinh trưởng thứ cấp của thân song tử diệp. Sự tăng dày của thân đơn tử diệp. Cơ cấu bất thường của thân.	
4. Sự tiến hóa của trụ	105
Cổ trụ. Tinh trụ. Quản trụ. Phân trụ. Đa trụ.	
5. Sự chuyển tiếp từ cơ cấu rễ sang cơ cấu thân	107
6. Cá thể tượng hình của thân	108
Điểm dinh dưỡng. Vùng phân sinh.	
7. Sự thích ứng của thân	110
Thích ứng để hấp thu ánh sáng. Cây phụ sinh. Thích ứng vào khí hậu khô và nóng. Thích ứng vào khí hậu có mùa. Thích ứng vào môi trường nước và đầm lầy.	

C. Lá cây

1. Hình thái bên ngoài của lá	112
Các phần của lá. Sự phân gân lá. Các kiểu lá. Cách sắp xếp của lá trên thân. Tiền khai lá.	
2. Cá thể phát sinh của lá	121
Sự hình thành và phát triển của lá. Sự rụng lá.	
3. Cấu tạo của lá	123
Cấu tạo của lá cây song tử diệp. Cấu tạo của lá đơn tử diệp.	
4. Biến thái và sự thích ứng của lá	125

CHƯƠNG 5. SỰ SINH SẢN Ở THỰC VẬT

A. Các phương thức sinh sản ở thực vật và sự xen kẽ thế hệ

1. Các phương thức sinh sản ở thực vật	128
Sinh sản sinh dưỡng. Sinh sản vô tính. Sinh sản hữu tính.	
2. Chu trình phát triển ở thực vật - Sự luân phiên sinh kỳ hay	

sự xen kẽ thể hệ và xen kẽ hình thái	136
Sự giảm phân liên sau sự thụ tinh. Hợp tử không giảm phân và cho ra một thực vật mới. BTTV cho ra một thực vật khác nữa. Sự giảm phân cho ra một giao tử.	
3. Chu trình sống và sự xen kẽ ở các nhóm thực vật khác nhau	138
Ở tảo lục đơn bào. Ở Rêu. Ở nhóm Khuyết thực vật. Ở thực vật có hạt.	
B. Sự sinh sản ở thực vật hạt kín	
1. Hoa	141
Sự phân tính của hoa và cây. Tính quy luật trong cấu tạo hoa. Hoa tự. Các thành phần của hoa. Hoa đực - hoa cái. Sự thụ phấn. Sự thụ tinh và phát triển.	
2. Hạt	166
Sự biến chuyển của tiêu noãn thành hạt. Sự phát triển của mầm mà không cần sự thụ tinh. Hạt trưởng thành. Sự nảy mầm của hạt.	
3. Quả	173
Sự biến đổi của bầu noãn thành quả. Các loại quả.	
4. Thực vật hạt kín chia thành hai nhóm lớn: song tử diệp và đơn tử diệp	179

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Nguyễn Bá. 1978. *Hình thái học thực vật*. T.I và T. II. Nxb. ĐH & THCN. Hà Nội.
- Ban từ điển. 2003. *Từ điển bách khoa sinh học*. Nxb. KH & KT. Hà Nội
- Boureau, E. 1954. *Anatomie végétale*. Tome I. Universitaires de France. Paris.
- Boureau, E. 1956. *Anatomie végétale*. Tome II. Universitaires de France. Paris.
- Boureau, E. 1957. *Anatomie végétale*. Tome III. Universitaires de France. Paris.
- Deysson, G. 1965. *Eléments d'anatomie des plantes vasculaires*. S.E.D.E.S. Paris V.
- Eames, A.J. & L.H. Mac.Daniels. 1947. *An introduction to plant anatomy*. Second edition. Mc. Graw. Hill Book Company. N. Y. and London.
- Eseau, K. 1966. *Anatomy of seed plants*. John Wilet & Sons, Inc. N. Y., London, Sydney.
- Eseau, K. 1967. *Plant anatomy*. Second edition. John Wliey & Sons. Inc. N.Y. London. Sydney.
- Phạm Hoàng Hộ. 1969. *Sinh học thực vật*. Trung tâm học liệu. Bộ GD.
- Trần công Khánh. 1981. *Thực tập hình thái và giải phẫu thực vật*. Nxb. ĐH & THCN. Hà Nội.
- Lewis, R. 1997. *Life*. Third edition. McGraw Hill Co. Boston, Massachusetts. N.Y. San Francisco, California. St. Louis, Missouri.
- Raven, P.H. , Ray F. Evert & Susan E. Eichhorn. *Biology of plants*. Fifth edition. Worth Publ. N.Y.
- Robbins, W.W., T. Elliot Weier & C. Ralph Stocking. 1961. Botany. Second edition. *An introduction to plant science*. John Wiley & Sons, Inc. N.Y. London.
- Hoàng thị Sản & Trần văn Ba. 1998. *Giải phẫu - Hình thái học thực vật*. Nxb Giáo Dục. Hà Nội.