Thực vật bậc cao

(Telomophyta)

Nghiêm Nhật Mai.
Hội Cổ sinh - Địa tầng Việt Nam.

Giới thiệu

Thực vật Bậc cao là các nhóm thực vật chủ yếu đã lên cạn, do đó có các mô hóa gỗ để truyền dẫn nước, khoáng chất và các sản phẩm quang hợp trong cơ thể, có sự xen kẽ thế hệ bào tử và giao tử trong sinh sản. Trong văn liệu khoa học, Thực vật Bậc cao được đề cập dưới các tên gọi khác nhau như *Telomophyta, Embryophyta, Cormophyta, Tracheophyta.*

Nét chung của Thực vật Bậc cao hay thực vật có mạch là cấu trúc sinh thể có dạng đặc biệt gọi là cây, gồm ba bộ phận cơ bản – rễ, thân và lá. Chúng có những đặc điểm cơ bản, phân biệt so với Thực vật Bậc thấp.

- Có mạch và các mô mạch đảm nhiệm chức năng tuần hoàn dưỡng chất trong cây. Đặc điểm này có được do quá trình lịch sử tiến hóa của giới thực vật, cho phép Thực vật Bậc cao có kích thước to lớn hơn so với Thực vật Bậc thấp (tức thực vật không mạch hay Tản thực vật).

- Trong Thực vật Bậc cao, pha thế hệ chủ yếu là thể bào tử, thông thường là dạng lưỡng bội với hai bộ nhiễm sắc thể trên mỗi tế bào. Điều này khác biệt so với Thực vật Bậc thấp là loại có pha thế hệ chủ yếu là thể giao tử, tức là dạng đơn bội với một bộ nhiễm sắc thể trên mỗi tế bào.

Việc vận chuyển nước diễn ra hoặc là trong xylem (mô gỗ) hoặc là phloem (mô liber). Xylem vận chuyển nước và các chất vô cơ hòa tan trong đó từ rễ đi lên các lá, phloem vận chuyển các chất hữu cơ hòa tan đi khắp thân cây để cung cấp dưỡng chất cho cây.

Nhiều bộ phận của Thực vật Bậc cao như lá, thân, rễ, quả, cũng như bào tử và phấn hoa được lưu giữ dưới dạng hóa thạch trong các tầng đá, có ý nghĩa lớn trong nghiên cứu cổ sinh, địa tầng và khôi phục hoàn cảnh cổ địa lý. Từ Thực vật Bậc cao cũng đã hình thành những vỉa than đá trong lòng đất, là nguồn nhiên liệu quý giá và thường được ví là "vàng đen".

Thực vật Bậc cao xuất hiện đầu tiên ở cuối kỳ Silur với các đại biểu của thực vật Lộ trần. Tiếp theo đó các nhóm thạch tùng, mộc tặc, dương xỉ, v.v... xuất hiện và phát triển rầm rộ trong nửa cuối của Paleozoi, hình thành hệ thực vật Paleophyta với những rừng cây rậm rạp, là nguồn để thành tạo những mỏ than lớn đầu tiên trên thế giới.

Thực vật Hạt trần là những thực vật có hạt đầu tiên trên Trái Đất, xuất hiện từ kỳ Devon, có nguồn gốc từ Thực vật Tiền hạt trần. Chúng bắt đầu phát triển phong phú từ nửa sau kỳ Permi, phát triển rầm rộ trong Mesozoi và hình thành hệ thực vật Mesophyta, rồi tiếp tục tồn tại đến ngày nay.

Thực vật Hạt kín xuất hiện ở kỳ Creta, nhanh chóng chiếm vị trí thống trị trong giới thực vật từ cuối kỳ này cho đến hiện nay, hình thành hệ thực vật Kainophyta.

Đặc điểm hình thái và giải phẫu

Lá và lỗ khí

Phần lớn Thực vật Bậc cao có sinh thể đã phân hóa thành rễ, thân và lá chính thức. Bộ phận đáng chú ý đầu tiên là lá, có chức năng quang hợp và cho nước thoát ra ngoài qua lỗ khí trong quá trình trao đổi chất, đó cũng là bộ phận thường gặp nhất trong trạng thái hóa thạch. Những đặc điểm hình thái của lá có ý nghĩa đối với phân loại gồm hình thái rìa lá và hệ gân lá. Ngoài ra cách thức của lá kết nối với thân và kiểu sắp xếp của chúng trên cành cũng có ý nghĩa phân loại.

Lá của mỗi loại thực vật có kiểu lỗ khí (cũng gọi là khí khổng) khác nhau – đó là cơ quan hình hạt đậu có khả năng khép, mở giúp điều tiết nước và không khí cho cây, vì thế chúng là chỉ thị của điều kiện khí hậu khô hay ẩm ướt. Những hóa thạch lá còn bảo tồn tốt lớp cutin biểu bì có thể phục vụ cho nghiên cứu các lỗ khí.

Thân, rễ và mạch dẫn

Điều kiện sống trên đất liền là nguyên nhân xuất hiện các cơ quan và mô chuyên hóa ở Thực vật Bậc cao. Có nhiều loại mô – mô dẫn truyền, mô cơ, mô che chở, mô đồng hóa và mô sinh trưởng. Do cây mọc thẳng đứng trên mặt đất nên hệ thống mô dẫn truyền được hình thành, bao gồm mô gỗ và mô liber để dẫn nước và muối khoáng từ rễ lên lá và dẫn các chất hữu cơ được tổng hợp từ lá đi khắp các bộ phận của cây.

Mô gỗ (xilem) cấu tạo từ những tế bào rất dài gọi là *quản bào* hoặc những mạch dẫn đặc biệt do một số quản bào kết lại và vách chung giữa chúng biến mất. Vách các quản bào và mạch dẫn này có nhiễm chất gỗ để tăng độ vững chắc, nhưng vì thế cũng mất đi độ mềm dẻo. Nước và các muối khoáng hòa tan được truyền từ rễ lên lá theo các quản bào và mạch đó.

Mô liber (hay phloem) ở Thực vật Bậc cao cấu tạo từ các ống sàng. Theo những ống này, dung dịch hữu cơ được dẫn từ lá đến nuôi dưỡng các bộ phận khác của sinh thể thực vật.

Ở vùng trục của thân và cành Thực vật Bậc cao, các bó ống dẫn truyền thường kết hợp với mô cơ tạo thành những cấu tạo đặc biệt được gọi là trụ. Có một số kiểu trụ khác nhau – trụ nguyên, trụ sao, trụ ống, trụ thực, trụ phân tán, trụ đốt và trụ mạng [H.1].

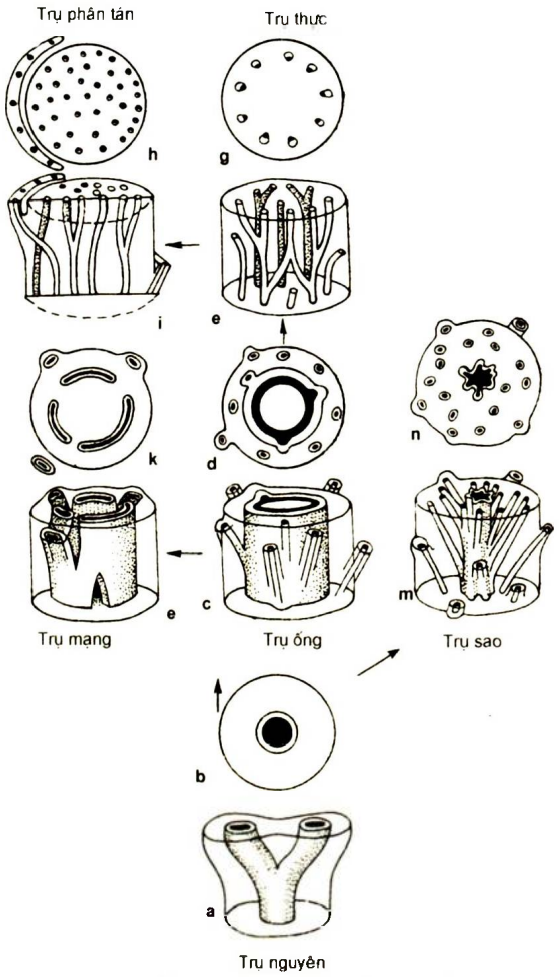
Sinh sản

Thực vật Bậc cao khác với Thực vật Bậc thấp ở phương thức sinh sản. Sự xuất hiện mạch dẫn và đặc biệt là duy trì một dạng phôi một thời gian trong cá thể mẹ là điều khác cơ bản giữa Thực vật Bậc cao với Thực vật Bậc thấp (trong quá trình sinh sản giao tử chỉ được tạo ra trong một tế bào) [H.2]. Vì thế Thực vật Bậc cao cũng còn có tên là thực vật Có phôi (Embryophyta). Ở hầu hết các nhóm Thực vật Bậc cao có sự sinh sản theo phương thức xen kẽ thế hệ bào tử và thế hệ giao tử. Nhóm thực vật Có hoa còn tiến thêm một bước nữa, đó là sự xuất hiện hạt để bảo vệ phôi trong điều kiện khô hạn.

Các lá bào tử, bông bào tử, quả, hạt và bào tử, phấn hoa cũng gặp phổ biến trong trạng thái hóa thạch, có ý nghĩa lớn trong nghiên cứu phân loại thực vật cũng như trong nghiên cứu địa tầng.

Phân loại

Hiện nay có một số hệ thống phân loại Thực vật Bậc cao khác nhau. Trong mục từ này, Thực vật Bậc cao được giới thiệu theo phân loại của nhóm tác giả Thomas N. Taylor, Edith L. Taylor & Michael Krings (2009). Theo đó, Thực vật Bậc cao gồm các nhóm – Lộ trần, Rêu, Thạch tùng, Mộc tặc, Dương xỉ, Hạt trần, Cycadophyta, Ginkgophyta, Hạt kín.

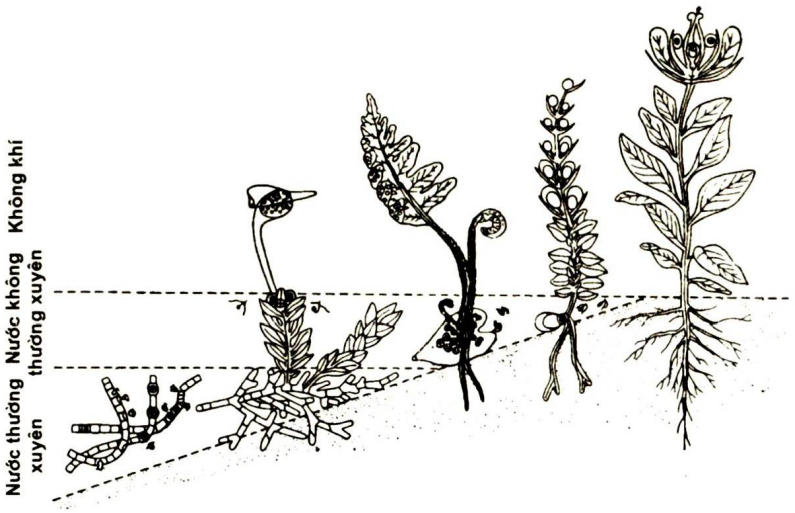


Hình 1. Các kiểu trụ và quá trình tiến hoá của chúng.

a, c, e, i, e, m - biểu thị bằng hình khối; b, d, g, h, k, n - mặt cắt ngang. Mũi tên chỉ hướng tiến hoá (theo Mikhailova, Bondarenko & Obrucheva, 1989).

Thực vật Lộ trần (Rhyniophyta)

Các đại biểu của thực vật này bao gồm một số nhóm, sinh sống chủ yếu ở đầm lầy trong thời kỳ Silur và Devon sớm. Chúng có kiểu phân nhánh đôi



Hình 2. Sơ đồ biểu thị quá trình tiến hóa từ thực vật thủy sinh trở thành Thực vật Bậc cao chiếm lĩnh đất liền (Theo Drushis & Obrucheva, 1971).

là kiểu phân nhánh nguyên thủy nhất. Các trục (thân giả) này ra từ các dạng rễ nằm ngang hoặc phân nhánh đôi, mang các bào tử ở trên đỉnh. Thực vật Lộ trần không có rễ và lá chính thức. Hình dạng của bào tử thay đổi từ dạng bầu dục đến dạng nhánh. Một số dạng bào tử có khe hở ở đỉnh. Các bào tử về hình thái thuộc kiểu đồng bào tử.

Trong trạng thái hóa thạch có thể phát hiện những ống dẫn kiểu chữ S trong trục. Thực vật Lộ trần được coi là đại diện của thực vật có mạch dẫn đầu tiên, cũng là đại diện thực vật có mặt sớm nhất trên đất liền, vào kỷ Silur. Những nghiên cứu về chúng cho các thông tin về hệ sinh thái của những thực vật đầu tiên lên cạn, như *Ventarura, Trechopherophyton, Asteroxylon*.

Ở Việt Nam nhóm thực vật này chưa được nghiên cứu, nhưng có nhiều khả năng chúng đã xuất hiện trong các trầm tích lục địa tuổi Devon sớm (D_1).

Rêu (Bryophyta)

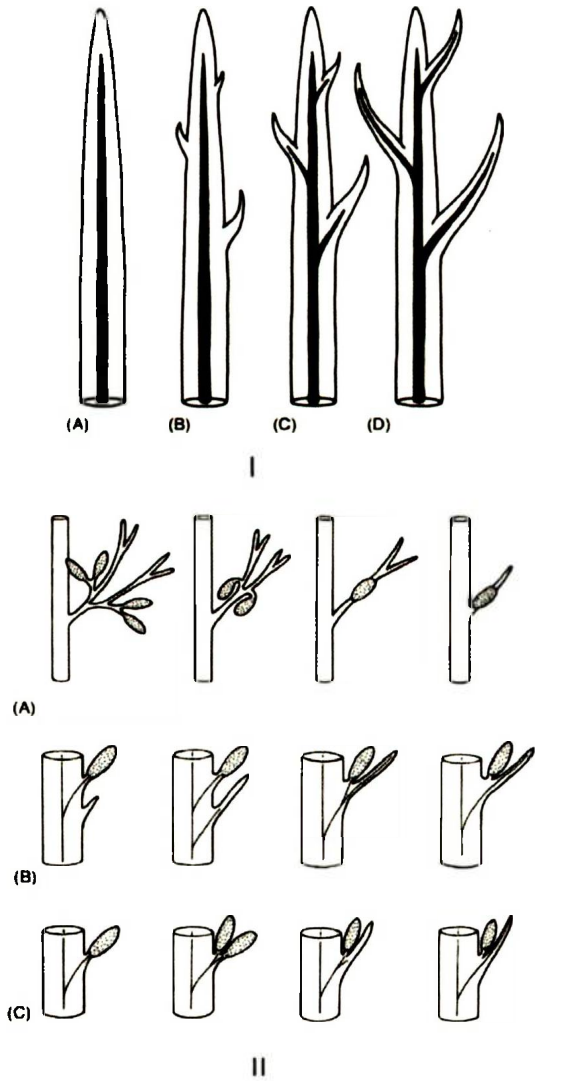
Rêu là nhóm thực vật có kích thước nhỏ, sống chủ yếu ở những nơi ẩm ướt, hiện có số lượng chi và loài khá phong phú, khoảng 900 chi và 24.000 loài. Chúng có mặt ở khắp nơi trên Trái Đất, thậm chí ở cả những vùng ven biển Châu Nam Cực. Khác với đa số Thực vật Bậc cao, Rêu thuộc loại thực vật không có mạch dẫn, nhưng lại có mặt thế hệ giao tử được nuôi dưỡng độc lập trong chu trình sống. Mặc dù không có mạch dẫn nhưng tại cuống của giao tử và cuống của bào tử ở một số Rêu đã có những tế bào dẫn nước tương tự như quản bào ở thực vật có mạch dẫn. Xung quanh các tế bào kể trên có các tế bào tương tự như mô liber ở thực vật bậc cao hơn. Trong cấu trúc đã có sự phân chia rễ, thân và lá. Rêu sinh sản theo kiểu sinh dưỡng, hoặc vô tính bằng bào tử và hữu tính với nón giao tử.

Rêu để lại hóa thạch dưới dạng các bào tử phân tán và các vết in nhỏ, hiếm khi gặp hóa thạch của chúng. Hóa thạch Rêu chủ yếu được phát hiện từ Carbon, một số mẫu được tìm thấy trong Devon. Trong Mesozoi nhiều hóa thạch Rêu đã được phát hiện. Chúng còn được tìm thấy trong hổ phách tuổi Kainozoi. Hiện nay ở Việt Nam chưa có nghiên cứu chuyên khảo về hóa thạch Rêu.

Thạch tùng (Lycophyta)

Lycophyta cùng với Zosterophyllophyta từng được gộp thành một nhóm huyết thống, sống trong Devon. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, còn có những lẫn lộn khi đề cập đến tên chung của hai nhóm kể trên. Tên gọi Thạch tùng (Lycophyta) theo cách hiểu truyền thống không bao gồm Zosterophyllophyta và chỉ dùng đối với các đại biểu của Lycopodiales, nhưng trên thực tế vẫn được dùng với nghĩa bao gồm cả Lycopodiales và Zosterophyllopsida.

Thạch tùng có điểm đặc trưng là sự phân nhánh đôi hoặc đơn phân. Thân cây được phủ đầy các lá nhỏ thực thụ. Lá Thạch tùng có kích thước nhỏ, chỉ có một gân chính không phân nhánh duy nhất, được gọi là microphyll [H.3], trừ một số dạng có thân gỗ lớn. Lá xếp theo vòng xoắn trên thân cây. Rễ của Thạch tùng đã tương tự như rễ của các loại thực vật Hạt trần, nhưng mọc phát triển mạnh mẽ theo chiều ngang kiểu phân nhánh đôi (stigmaria). Một trong những dấu hiệu chẩn định của nhóm thực vật này là vị trí của các túi bào tử – chúng này sinh trên trục, ở mặt trên của một lá biến thái hoặc một lá bào tử. Các bào tử của một số dạng có cuống ngắn. Các lá bào tử phân bố rải rác giữa các lá nhỏ có thể quang hợp.



Hình 3. Quá trình tiến hóa của microphyll ở Lycophyta.

I. Các giai đoạn tiến hóa của microphyll. (A) - Trục được mạch hóa (phần màu đen) thiếu các phần phụ có biểu bì (B) - Trục với các phần phụ dạng gai hoặc chồi (C) - Trục với dấu vết mạch đã đi đến gốc của chồi (D) - Trục với các microphyll đã được mạch hóa.

II. Các giai đoạn chuyển hóa giả định trong tiến hóa của microphyll với các bào tử nang của Lycophyta (A) - Sự thu giảm của hệ thống cành bên (B) - Nguồn gốc của chồi của thân không sinh sản (C) - Nguồn gốc của túi bào tử không sinh sản.

Phân loại và lịch sử phát triển

Thạch tùng là nhóm thực vật lên cạn đã có các lá nhỏ phủ đầy thân cây. Trong trạng thái hóa thạch chúng để lại các sẹo cuống lá cho thấy vết in của các bó mạch dẫn đến lá và các mô của vỏ có nhiệm vụ điều tiết không khí. Chúng được phân ra 7 bộ, gồm Drepanophycales, Protolepidodendrales, Lepidodendrales, Lycopodiales, Selaginellales, Pleuromeiales, Isoetales.

Lepidodendrales là nhóm Thạch tùng thân gỗ tiêu biểu. Trong thân cây đã có mặt mô gỗ và cấu trúc trục dạng mạch hóa, các phần phụ tương tự rễ sắp xếp theo vòng xoắn của phần thân ngầm. Có các đại bào tử trong mỗi bào tử nang, có thể nảy mầm ngay trong bào tử nang. Một trong các dấu hiệu đặc trưng của nhóm này là các dấu vết của đệm lá. Khi lá rụng, vết sẹo của gốc để lại trên thân cây, có dạng gần như hình thoi hoặc hình chữ nhật, được bảo tồn trong trạng thái hóa thạch. Tại phần giữa của các vết sẹo kể trên có dấu vết của bó mạch đơn mà từ đó lá mọc ra, hai bên có các vết sẹo của nhu mô lá. Nhu mô của Lepidodendrales sinh ra trong vỏ và kéo dài qua hai rãnh trên bề mặt xa trục của lá. Đó là đặc điểm để phân biệt nhóm này với Diaphorodendraceae, gồm các dạng không có vết sẹo nhu mô này. Trong trạng thái hóa thạch cũng thường gặp các sẹo của cành cây dạng tròn hoặc bầu dục.

Thạch tùng có mặt từ Silur muộn, đạt cực thịnh trong Carbon và là thành phần chủ yếu tạo nên các bể than của các khu vực Âu - Mỹ, Donbas (Ukrain), Kuzbas (Nga) và Bắc Trung Quốc. Hóa thạch của chúng bảo tồn tốt trong các mỏ than tuổi Carbon. Ở Việt Nam hóa thạch Thạch tùng được phát hiện trong các trầm tích có tuổi từ Devon đến Carbon. Chi *Lepidodendropsis* [H.4] được phát hiện trong trầm tích Devon ở bán đảo Đồ Sơn, Hải Phòng; ở Minh Lệ, Quảng Bình và ở Mỏ Nhài, Lạng Sơn.

Hình 4. Hóa thạch Cây dạng vảy (*Lepidodendropsis*), tuổi Devon giữa (D_2-*gv*), bán đảo Đồ Sơn, Hải Phòng.

Mộc tặc – Sphenophyta (Equisetophyta)

Mộc tặc (Cỏ tháp bút) cũng được mô tả dưới tên Athrophyta hoặc Equisetophyta. Chúng sinh sản vô tính, nảy chồi từ hệ thống rễ dưới đất hoặc phân nhánh. Lá của cỏ đuôi ngựa (Equisetum) đặc biệt nhỏ, mảnh dẻ. Hệ thống ống dẫn khá phức tạp. Trong thân cây của các đại biểu tuổi Devon và Carbon có mặt mô sinh trưởng, có thể tạo thân gỗ vững chắc và cây có thể đạt chiều cao hàng chục mét. Cơ quan sinh sản có dạng bông bào tử hoặc dạng nón với các vòng xoắn. Phần lớn Mộc tặc hóa thạch thuộc loại đồng bào tử, chỉ một số ít thuộc loại dị bào tử.

Trên cơ sở về hình thái và giải phẫu, nhóm Mộc tặc được phân thành 3 bộ – Pseudoborniales, Sphenophyllales, Equisetales. Có một nhóm thực vật thường được xếp vào Mộc tặc hoặc là tổ tiên trực tiếp của chúng, là nhóm Hyeniales. Nhưng những nghiên cứu gần đây cho thấy Hyeniales giống với Dương xỉ nhiều hơn, nên được xếp vào nhóm khác.

Bộ Equisetales gồm một số thực vật thân thảo, thiếu mô thứ sinh. Thân phân đốt, mặt ngoài mỗi đốt có các khía dọc chia thành các gióng rõ ràng. Cành và lá mọc ra theo các vòng từ thân cây. Lá rời, các gốc lá thường gắn liền tạo thành bao quanh thân. Thân ngầm nằm dưới mặt đất được xem như là thân rễ, không phân nhánh định kì và phát triển có khi đạt đến hàng mét. Các mảnh riêng biệt của thân rễ có thể sinh ra các cá thể mới. Mô sinh trưởng có mặt ở phần gốc của mỗi gióng giúp cây tăng lớn. Mô dẫn truyền gồm các bó nằm xen kẽ nhau ở các đốt kế tiếp. Bông bào tử nằm ở phần chót của các nhánh, cấu tạo từ một trục chính lớn, trên đó các lá bào tử dạng khiên phân bố thành vòng, mỗi vòng có 5 - 10 túi bào tử.

Nhóm Equisetales xuất hiện trên Trái Đất từ Devon, phát triển mạnh mẽ trong Carbon và Permi, giảm thiểu trong Mesozoi và Kainozoi. Hiện nay chỉ còn chi Mộc tặc (Equisetum) mọc nơi đất ẩm ướt của vùng nhiệt đới và ôn đới.

Ở Việt Nam mới gặp vài loài hóa thạch của Equisetales trong đá trầm tích lục nguyên xen phun trào tuổi Permi - Trias; một số lượng lớn hóa thạch của chúng gặp trong trầm tích chứa than của hệ tầng Hòn Gai (T_3 n-r *hg*).

Các hóa thạch thường gặp thuộc về 2 họ sau:

Họ Calamitaceae gồm những thực vật thân gỗ, cao từ 15 đến hơn 20m, sống trong điều kiện đầm lầy nhiệt đới. Dấu hiệu đặc trưng của Calamitaceae là sự xen kẽ của các rãnh và gióng từ đốt này sang đốt kia, đó là điều mà các họ khác không có. Chúng xuất hiện trong Devon muộn, phát triển đa dạng trong Carbon muộn, suy tàn dần trong Permi và chỉ còn một số dạng tồn tại đến Permi muộn. Calamites trong kỳ Carbon sống trong vùng đầm lầy, cao đến 30m.

Ở Việt Nam đã phát hiện hóa thạch của các chi *Calamites, Annularia* và *Lobatannularia* trong trầm tích Permi - Trias. Đặc biệt trong trầm tích chứa than tuổi Trias muộn đã phát hiện phong phú các vết in của chi *Neocalamites*. Chi này xuất hiện trong Trias và phân biệt với các Equisetales khác của Mesozoi như *Equisetites, Equsetum* và *Phyllotheca* là các gốc lá không tạo thành bao ở các đốt thân.

Họ Equisetaceae có các vòng lá dính liền nhau ở mỗi đốt, thân thường không có mô thứ sinh. *Equisetites* là một chi có hình thái rất đa dạng. Hóa thạch của chúng gồm cả lõi thân, vết in hoặc thân cây bị ép dẹt mà về hình thái tương tự với chi *Equisetum* hiện sống. Các mẫu được phân biệt với các cành của đại biểu của họ Calamitaceae do có các lá nhỏ, mà gốc dính liền tạo thành một vòng quanh đốt và không có gỗ thứ sinh. Hóa thạch của họ này thường gặp nhiều hơn so với hóa thạch của Calamitaceae.

Các đại biểu của *Equisetaceae* phân bố rộng rãi ở nhiều nơi trên thế giới – Châu Âu, Châu Mỹ, Châu Á. Phần lớn hóa thạch được tìm thấy trong trầm tích từ Trias trở về sau, nhưng cũng có tài liệu cho biết chúng có mặt từ Carbon.

Lịch sử phát triển Mộc tặc *(Sphenophyta)*

Hóa thạch Mộc tặc (Sphenophyta) cổ nhất được phát hiện trong trầm tích Devon. Nhóm thực vật này phát triển đa dạng trong Carbon, sau đó suy giảm dần dần và đến nay chỉ còn khoảng 15 loài của một chi duy nhất là *Equisetum* (Cỏ đuôi ngựa). Mặc dầu Sphenophyta cùng với Dương xỉ luôn được xem như một ngành tiến hóa song song của một quá trình phát triển phức tạp giữa Bryophyta và thực vật Có hạt, nhưng một số tài liệu phân tích huyết thống cho rằng Sphenophyta và Dương xỉ là những nhóm đơn hệ.

Ở Việt Nam các vết in đốt thân và bao lá của Sphenophyta có mặt phong phú trong trầm tích chứa than tuổi Triaa muộn, như *Equisetites sarranii, Neocalamites carcinoides, N. hoernensis, N. carrerei, Annulariopsis inopinata, Lobatannularia vietnamica, v.v...*

Dương xỉ hoặc Dạng Dương xỉ (Polypodiophyta)

Dương xỉ thuộc loại thực vật bào tử, có mạch dẫn trong thân cây và các lá bào tử. Hiện nay có khoảng hơn 10.000 loài đang sống trong các môi trường khác nhau. Dương xỉ có thân cây từ thân thảo đến thân gỗ lâu năm, nhưng không có mô gỗ thứ sinh. Hệ dẫn truyền đa dạng, từ loại trụ nguyên, trụ ống đến trụ mạng [H.1]. Lá Dương xỉ thường phân xẻ dạng lông chim. Có các lá bắc, mặt dưới của chúng có các túi bào tử xếp thành hàng ở hai bên rìa của sống lá.

Dương xỉ sinh sản theo kiểu xen kẽ thế hệ bào tử và thế hệ giao tử, trong đó thế hệ bào tử chiếm ưu thế.

Dương xỉ xuất hiện từ Devon, phổ biến trong Paleozoi và Mesozoi, đến nay vẫn tiếp tục tồn tại và phát triển. Nhóm Dương xỉ được chia thành 2 họ – Dipteridaceae và Diksoniaceae.

Họ Dipteridaceae gồm những thực vật có lá phân nhánh lưỡng phân, hệ thống gân lá tạo nên mạng lưới hình chữ nhật. Các ổ bào tử phân bố ở một trong hai phía của gân giữa.

Lá của Dipteridaceae trong trạng thái hóa thạch có kiểu phân nhánh và các gân lá dạng ô mạng rất đặc trưng (như ở các chi *Clathropteris, Dictyophyllum, Thaumatopteris, Goepertella* và *Hausmannia*). Loài *Clathropteris meniscoides* tìm thấy trong trầm tích Rhet-Lias (T_3-J_1) ở đông Greenland và Hòn Gai của Việt Nam, có các gân bậc ba tạo mạng lưới hình chữ nhật trong khi đó hóa thạch của loài này ở Sarawak, Malaysia có gân bậc ba tạo thành mạng lưới không đều nhau. Các lá của *Thaumatopteris, Dictyophyllum* và *Goepertella* có các lá lông chim phân chia sâu tạo thành các đoạn lá liền nhau hoặc hai lần phân nhánh đôi tạo thành hình rẻ quạt với các gân mạng lưới ở bậc cao hơn được bảo tồn rất đẹp trong trạng thái hóa thạch như ở chi *Hausmannia*.

Trong trầm tích chứa than tuổi Trias muộn ở Việt Nam rất phong phú hóa thạch của họ Dipteridaceae, như *Clathropteris, Dictyophyllum, Thaumatopteris, Goepertella, Hausmannia*. Hiện có 2 chi của họ này còn sống là *Dipteris* và *Cheilopleuria*, phân bố ở Châu Âu, Malaysia, Trung Quốc và Nhật Bản.

Họ Dicksoniaceae cùng với Cyatheaceae và Loxsomataceae là đơn vị huyết thống đơn ngành của Dương xỉ. Chúng là các nhóm thực vật có lá phân chia kiểu lông chim kích thước lớn. Giải phẫu thân cho thấy chúng có cấu trúc kiểu trụ ống hoặc trụ mạng. Các sợi lông hoặc vảy thường có trên lá hoặc trên thân rễ. Vị trí của các ổ bào tử thường thay đổi, hoặc trên rìa lá hoặc phủ trên toàn bộ bề mặt của lá sinh sản xa trục. Sự phát triển cũng như cấu trúc hình thái của bào tử là dấu hiệu phân loại. Diksoniaceae xuất hiện trong Mesozoi và phát triển đa dạng trong Jura. Hóa thạch lá của chi *Coniopteris* trong trầm tích tuổi Rhet - Lias (T_3- J_1) ở Iran và được cho là đại biểu cổ nhất của họ này. Các loài của *Coniopteris* cũng chiếm ưu thế trong hệ thực vật Jura trung của xứ Yorkshire (nước Anh).

Ở Việt Nam *Coniopteris* rất hiếm gặp trong phần cao của tầng chứa than Trias thượng, nhưng cũng trong tầng này có mặt phong phú các đại biểu của chi *Cladophlebis*, được xếp vào Polypodiophyta incertae sedis (không chắc chắn).

Thực vật Hạt trần (Gymnospermae)

Thực vật Hạt trần xuất hiện từ kỳ Devon, là những thực vật có hạt đầu tiên trên Trái Đất. Hạt của chúng không nằm bên trong quả như thực vật Hạt kín, mà nằm trần trên vảy hoặc trên các lá biến thái, do đó chúng được gọi là "hạt trần". Có hạt là một đảm bảo chắc chắn hơn đối với sự duy trì nòi giống

của thực vật. Hạt có vỏ bảo vệ và chứa một lượng chất dinh dưỡng đáng kể giúp nó có thể duy trì sự sống một thời gian dài sau khi tách khỏi cơ thể mẹ, kể cả trong các điều kiện không thuận lợi. Đó chính là một bước nhảy vọt trong quá trình tiến hóa của thực vật lên sống trên cạn, khiến chúng có ưu thế hơn hẳn so với thực vật sinh sản bằng bào tử.

Thực vật Hạt trần chủ yếu có thân mộc, kích cỡ lớn, ít khi là cây bụi hoặc dây leo, hiếm dạng thân thảo. Cây phân biệt rõ ràng các bộ phận rễ, thân và lá thực thụ. Khác với thực vật không hạt, tất cả thực vật Hạt trần đều có gỗ thứ sinh nhờ có mô sinh trưởng. Khác với thực vật Hạt kín, gỗ của thực vật Hạt trần đồng nhất hơn, phần lớn chưa có mạch dẫn chuẩn. Quản bào là thành phần chủ yếu của gỗ.

Thực vật Hạt trần chủ yếu sinh sản hữu tính, cơ quan sinh sản gồm *noãn* là một loại túi bào tử lớn được bao bọc bởi vỏ noãn với *phôi tâm* ở giữa, phía trên có *lỗ noãn* (cho vòi phấn xuyên qua). Trong phôi tâm từ một đại bào tử phát triển thành thể giao tử lớn (thể giao tử cái hoặc *nội nhũ*) với một *phòng noãn* ở cuối. Trong phòng noãn xuất hiện các *noãn khí* (thư khí), mỗi cái chứa một tế bào trứng. *Phấn hoa* chính là thể giao tử nhỏ (đực), cấu tạo từ 3-4 tế bào, phát triển từ các vi bào tử trong túi bào tử nhỏ. Ví dụ, ở những cây tuế (*Cycadales*) hiện đại, từ vi bào tử phát triển thành 3 tế bào – tế bào dinh dưỡng, tế bào sinh sản và tế bào ống, trở thành thể giao tử nhỏ (tức phấn hoa).

Xuất nguồn từ Thực vật Tiền hạt trần (Progymnospermae) từ cuối Devon, Thực vật Hạt trần phát triển phong phú trong Mesozoi và tiếp tục tồn tại đến ngày nay. Chúng được phân chia thành nhiều nhóm, dưới đây chỉ giới thiệu những nhóm có mặt ở Việt Nam và có ý nghĩa trong sinh địa tầng.

Dương xỉ có hạt trong Paleozoi

Dương xỉ có hạt trong Paleozoi gồm 6 nhóm – Calamopityales, Buteoxylonales, Lyginopteridales, Medullosales, Callistophytales và Glossopteridales, trong đó nhóm cuối cùng có ý nghĩa đặc biệt quan trong đối với Địa chất học.

Glossopteridales gồm các đại biểu đã tuyệt diệt, từng tạo nên hệ thực vật Glossopteris thống trị trên siêu lục địa Gondwana trong kỷ Permi – gồm New Zealand, Australia, Châu Phi, Nam Mỹ, Nam Cực và Ấn Độ.

Đặc điểm hình thái tiêu biểu của Glossopteridales là có lá dạng lưỡi dài, rìa lá nguyên gân giữa được hình thành do các gân bên tạo nên và các ô mạng lưới kéo dài nghiêng về phía rìa, được tạo ra từ gân bậc hai. Từ những mô tả đầu tiên của Brongniart (1928) nhiều loài đã được xếp vào chi *Glossopteris* để hình thành nên hệ thực vật Glossopteris điển hình của siêu lục Gondwana. Chi này cũng là hợp phần của một vài hệ thực vật pha trộn giữa hai hệ thực vật điển hình từng tồn tại trong Permi trung và Permi muộn là Cathaysia và Gondwana.

Ở Việt Nam *Glossopteris* được phát hiện trong các trầm tích - phun trào tuổi Permi ở Hòa Bình và trong trầm tích chứa than của hệ tầng Hòn Gai (T_3 n-r *hg*) chúng được xác định là *Glossopteris indica*.

Dạng tuế (Cycadophyta)

Dạng tuế là nhánh thực vật Hạt trần có những đặc điểm chung là lá dạng lông chim, xếp vòng kiểu vương miện, với hệ gân gần giống kiểu gân dạng ô mạng của dương xỉ. Cây thân gỗ cao, có mô tăng trưởng. Cơ quan sinh sản của chúng là dạng dị bào tử, có các tiểu bào tử và đại bào tử. Các tiểu bào tử sinh ra các hạt phấn kết hợp với noãn ở đại bào tử tạo ra phôi. Phôi phát triển thành hạt. Cycadophyta xuất hiện từ Permi sớm. Theo phân loại truyền thống, chúng gồm hai bộ – Cycadales và Bennettitales. Bộ Bennettitales gồm những thực vật đã bị tuyệt diệt trong Mesozoi, còn bộ Cycadales vẫn còn những đại biểu hiện sống.

Cycadales (Tuế) xuất hiện từ Carbon muộn, những đại biểu của Cycadales hiện sống có dạng thân thảo, thấp, cũng có loại thân mộc khá cao (đến 18m), không phân cành. Trên bề mặt của thân cây có các gốc lá mang những bông sinh sản. Các lá xếp vòng, phân nhánh lông chim. Hệ dẫn truyền phát triển, có mô gỗ thứ sinh. Hiện tại Cycadales có khoảng 18 chi, hơn 300 loài đang sống.

Ở Việt Nam ngoài những loài đang sống, hóa thạch Cycadales được phát hiện trong trầm tích chứa than của hệ tầng Hòn Gai (D_3 n-r *hg*), gồm các chi *Nilssonia, Cycadites, Cycadolepis, Ctenis, Drepanozamites*, v.v... Vết in lá của chi *Taeniopteris*, được xác định không chắc chắn vào Cycadales, chúng đặc biệt phong phú không chỉ trong trầm tích chứa than Trias thượng mà còn cả trong các trầm tích Paleozoi thượng.

Bennettitales (Á tuế) là một bộ có mặt từ Trias đến Creta, phân bố rộng rãi và đã bị tuyệt diệt ở cuối Mesozoi. Lá của nhiều loài thuộc Bennettitales có khi bị xếp nhầm vào Cycadales, chỉ khi có tài liệu giải phẫu biểu bì mới phân biệt được chúng. Phần lớn lá của Bennettitales phân chia một lần kiểu lông chim, chỉ có một vài dạng phân chia hai lần, như *Banatozamites chlamydostomus* trong Jura hạ của Rumani, *Pterophyllum bavieri* trong Rhet - Lias của Iran, hay Nori- Rhet của Việt Nam.

Ở Việt Nam Bennettitales phát triển rất phong phú, đặc biệt trong trầm tích chứa than Trias thượng. Các chi *Anomozamites, Pterophyllum, Otozamites* đặc biệt phong phú về số lượng vết in và thành phần loài [H.5].

Ginkgophyta (Bạch quả)

Ginkgophyta là một nhánh nhỏ thuộc thực vật Hạt trần, chỉ gồm một bộ Ginkgoales, xuất hiện từ Paleozoi muộn, phân bố rộng trong Mesozoi, tàn lụi trong Kainozoi. Nhánh này gồm những cây rụng lá

vào mùa đông, thân cao tới 40m. Hiện nay chỉ còn một loài duy nhất (*Ginkgo biloba*) đang sống hoang dại tại Trung Quốc, Nhật Bản và được trồng làm cây cảnh ở nhiều nơi trên thế giới [H.6]. Lá *Ginkgo biloba* có dạng quạt nguyên phiến hoặc phân cắt sâu thành hai thuỳ, hệ gân lá song song, rẻ quạt và phân nhánh đôi, mọc thành chùm trên những cành ngắn.

Một số chi của Bạch quả có lá dạng lưỡi mác hoặc phân nhánh đôi, nhưng hệ gân lá luôn luôn song song và phân nhánh đôi (chi *Baiera*). Trong trạng thái hóa thạch, lá của Ginkgoales có nhiều dạng không thể phân biệt về hình thái với lá của *Ginkgo biloba*, nên một số trong chúng được xếp vào chi *Ginkgo*, số khác lại xếp vào chi *Ginkgoites*.

Mô gỗ phát triển mạnh, quản bào chứa các lỗ thưa thớt xếp thành một hàng tương tự như ở nhánh Quả nón, nhưng sự giống nhau này được coi là hiện tượng đồng quy. Nhờ có mô sinh trưởng mà trong thân cây phát triển gỗ thứ sinh với các vòng tuổi.

Ở gốc lá *Ginkgo biloba* có những bông sinh sản lớn (bông cái) dạng quả với một hay vài noãn và bông sinh sản nhỏ (bông đực) dạng đuôi sóc mang các túi phấn (2-6 túi). Bạch quả là loại cây đơn tính, có cây đực và cái riêng. Giống như Tuế, vỏ noãn của Bạch quả có cấu tạo ba lớp – lớp ngoài, lớp giữa rắn đanh và lớp trong mỏng, mềm. Khi các giao tử đực di động nhờ các lông roi đến kết hợp với tế bào trứng thì phát triển thành phôi và hình thành hạt. Như vậy, khác với Cordaitales, hạt Ginkgoales được hình thành có chứa cả phôi. Hạt *Ginkgo biloba* này mầm không qua giai đoạn ngưng nghỉ, đó là dấu hiệu của thực vật Hạt trần còn nguyên thuỷ.

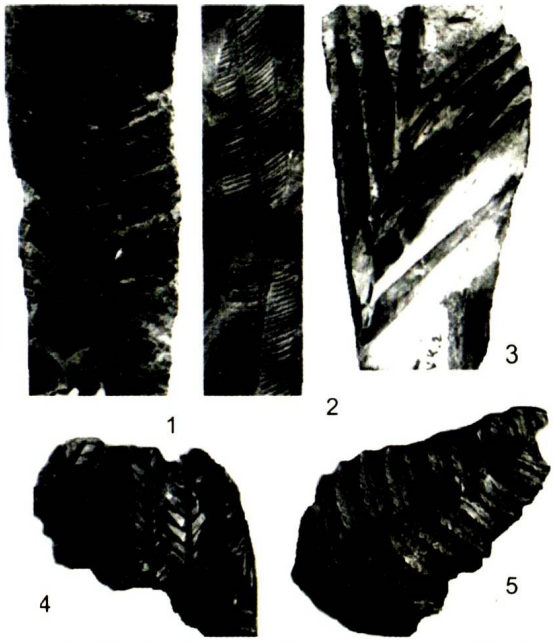
Ginkgophyta chỉ có một bộ duy nhất là Ginkgoales, gồm 5 họ – Ginkgoaceae, Karkeniaceae, Umaltolepidiaceae, Yimaiaceae và Schimeissneriaceae). Một số chi đặc trưng của Ginkgoales – *Glossophyllum, Ginkgoates, Baiera, Sphenobaiera.*

Sphenobaiera là một chi hình thái xuất hiện từ Permi sớm và sống đến Creta, gồm các hóa thạch lá dạng nêm, cắt xẻ sâu, gân phân nhánh đôi và không có cuống rõ rệt. Sự có mặt của cuống lá rõ rệt là dấu hiệu để phân biệt chi hình thái Ginkgo, bao gồm cả Ginkgoites và Baiera với Sphenobaiera.

Baiera cũng là một chi hình thái, phiến lá phân xẻ sâu tạo nên cuống lá, có hai gân xuất phát từ gốc lá. Đặc điểm này giúp phân biệt nó với chi Czekanovskia – chỉ có một gân xuất phát từ gốc lá và phân đôi vài lần trước khi ra đến rìa lá. Hóa thạch của các loài thuộc nhóm này như *Baiera filiformis, Baiera guilhaumati* đã được phát hiện ở vùng Cọc Sáu (Quảng Ninh), trong trầm tích chứa than của hệ tầng Hòn Gai (T_3n-r *hg*).

Coniferales (Quả nón)

Tên gọi Quả nón – ứng với tên khoa học *Conifer – Coniferales*, xuất nguồn từ chữ Hy Lạp cổ κωνοφόρος (κωνος – hình nón và φερω – mang, cầm). *Coniferales* gồm những dạng thực vật thân gỗ có kích thước lớn khác thường, chỉ có một số cây bụi kích thước nhỏ. Thành phần của nhóm này hiện vẫn còn là một đề tài tranh luận.



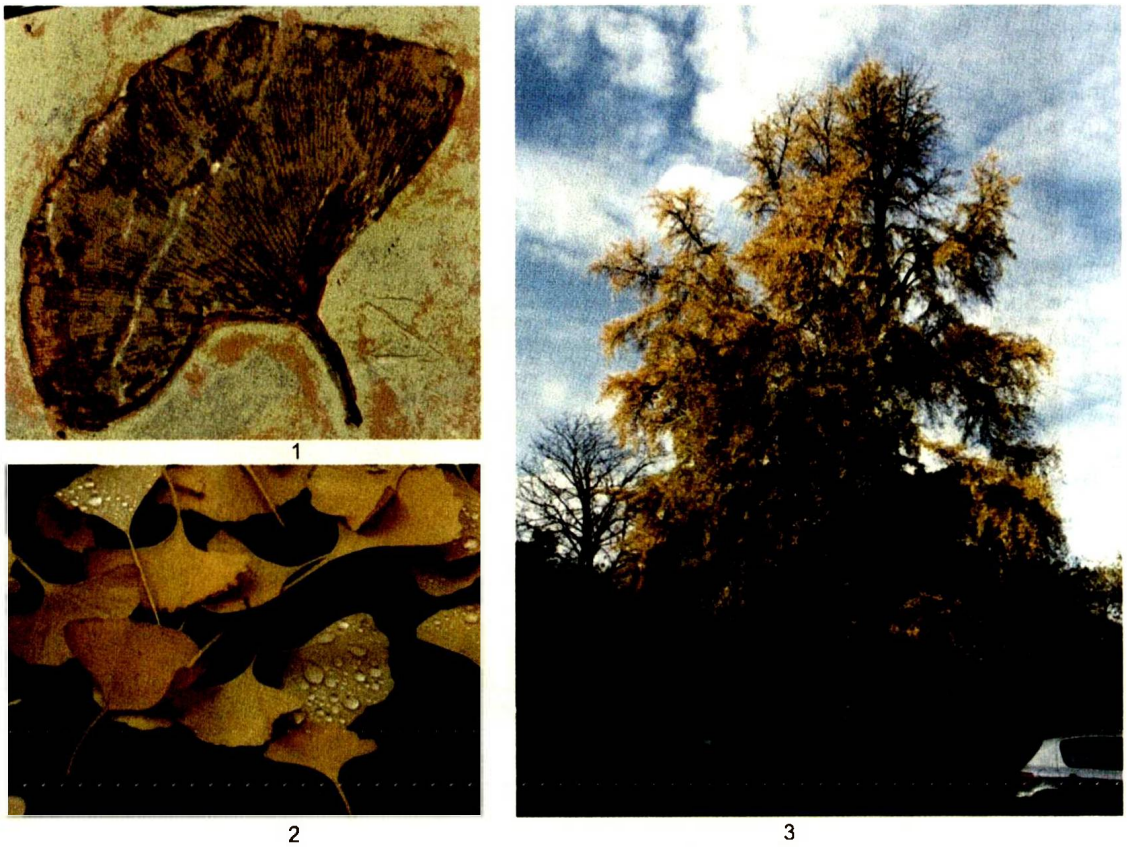
Hình 5. Một số hoá thạch thực vật gặp trong trầm tích chứa than ở Việt Nam. 1 - *Pterophyllum aequale* (hệ tầng Hòn Gai - T_3 n-r *hg*, Quảng Ninh), 2 - *Taeniopteris sparthulata* (hệ tầng Suối Bàng - T_3 n-r *sb*, 3 - *Protozamitess lancelatus* (hệ tầng Nông Sơn T_3 n-r *ns*, Quảng Nam), 4 - *Pterophyllum* sp. (hệ tầng Hòn Gai - T_3 n-r *hg*, Quảng Ninh), 5 - *Goeppertella vietnamica* (hệ tầng Nông Sơn T_3 n-r *ns*, Quảng Nam).

Lá hình kim nhọn hoặc dạng vảy, cũng có loài có lá bản rộng, nhiều bó mạch. Trong thân cây, gỗ khá phát triển và có các vòng tuổi. Ở những dạng cổ và ở cây bách tán hiện đại, những lỗ có riềm bao của các quản bào xếp xít nhau và có hình đa giác, giống như ở *Cordaites*. Ở đa số thực vật Quả nón hiện đại những lỗ kể trên phân bố thành một hàng và không tiếp xúc với nhau. Trong gỗ có những tia lõi và những ống dẫn nhựa. Trong Creta và Paleogen từng có nhiều nhựa cây được chôn vùi và trở thành hổ phách – một dạng hóa thạch đặc biệt.

Cơ quan sinh sản là các nón phấn đơn giản với lá bào tử sắp xếp dạng xoắn và các túi phấn trên các bề mặt xa trục. Các nón phấn phức hợp được cho là đã tiến hóa từ kiểu nón của *Cordaites*.

Thực vật Quả nón chủ yếu sống trong vùng khí hậu lạnh và ôn hòa, nhưng cũng khá đa dạng trong vùng nhiệt đới. Chúng xuất nguồn từ Cordaitales, có mặt từ Carbon đến nay, đạt cực thịnh trong Jura. Từ cuối Creta phổ biến những nhóm Quả nón tồn tại đến ngày nay.

Hầu như các họ của Coniferales đang sống đều xuất hiện cùng lúc trong Mesozoi, một số xuất hiện vào Trias muộn. Các chi đặc trưng là *Lebachia,*



Hình 6. Ginkgophyta (Bạch quả). 1- Hóa thạch lá *Ginkgo adiantoides* tuổi Miocen; 2-3 - Lá và cây *Ginkgo biloba* hiện sống trong khuôn viên Bảo tàng Lịch sử tự nhiên Paris.

Voltzia, Sequoia, Taxodium, Pinus, Pagiophyllum. Ở Việt Nam trong trầm tích chứa than Trias thượng đã phát hiện hóa thạch một chi của Quả nón – *Pagiophyllum*.

Thực vật Hạt trần có vị trí phân loại chưa rõ ràng

Kết quả nghiên cứu hiện nay chưa đủ cơ sở để sắp xếp những nhóm thực vật dưới đây vào các cấp phân loại chính xác hơn trong thực vật Hạt trần.

- Gigantopteridales (Permi - Trias)
- Vojnovskyales (Carbon muộn - Permi sớm)
- Czekanowskiales (Jura - Creta)
- Iraniales (Trias thượng)
- Pentoxyales (Jura)
- Hermanophytales (Jura- Creta)
- Gnetales (Creta hạ - Neogen)
- Dirhopalostachiaceae (Jura - Creta)

Các nhóm thực vật kể trên đây có hình thái và cấu trúc khác thường, có nhóm ít được biết tới do bị hạn chế về phân bố địa lí và địa tầng, như Hermanophytales. Nhóm Vojnovskyales lại được biết chi tiết hơn về hình thái và cấu trúc, nhưng vẫn khó xác định vị trí phân loại. Nhóm Gnetales được xếp vào thực vật Hạt trần chủ yếu nhờ phép phân tích huyết thống.

Gigantopteridales là nhóm thực vật xuất hiện trong Permi, hóa thạch vết in gặp ở nhiều nơi như Trung Quốc, Nhật Bản, Triều Tiên, Bắc Mỹ, Đông Nam và Tây Á. Một số dạng thuộc nhóm này được phát hiện trong trầm tích Permi - Trias ở Trung Quốc và Trias thượng ở Greenland. Trong một số mẫu, biểu bì cũng được bảo tồn.

Vết in lá của Gigantopteridales có hình thái rất giống với lá của một số chi thực vật Hạt kín thân gỗ lớn hiện đang sống. Sự giống nhau thể hiện ở kích thước lá, hình dạng rìa lá và hệ gân. Chúng lại cũng giống thực vật Hạt kín về hệ dẫn truyền. Do đó có ý kiến cho rằng Gigantopteridales của Paleozoi có thể xem như đồng nghĩa của thực vật Hạt kín.

Lá của Gigantopteridales có kiểu phân chia đôi của hệ gân lá ở một số chi khác lại có sự phân chia gân kiểu lông chim rõ ràng. Có cả kiểu gân bậc cao phân chia nhiều lần tạo nên mạng lưới hình đa giác. Lá *Gigantopteris* có thể dài đến 50cm, rìa lá thường nguyên vẹn, các gân bậc cao tạo mạng lưới và đến đoạn cuối thường lơ lửng không liên kết.

Ở Việt Nam và Lào trong các trầm tích - phun trào tuổi Permi - Trias đã phát hiện các dạng của Gigantopteridales.

Czekanowskiales gồm những thực vật có lá thường rụng sớm. Trong trạng thái hóa thạch lá Czekanowskiales thường tạo thành những đám lộn xộn và vì thế hệ gân không được bảo tồn tốt. Nhóm thực vật này xuất hiện từ Trias muộn và tồn tại đến Creta. Tên Czekanowskiales dùng để chỉ các vết in lá phân xẻ sâu, dài, với một gân đi ra từ gốc và phân đôi vài lần cho đến khi đạt tới ngọn lá. Đặc điểm này cũng được dùng để phân biệt lá của Czekanowskiales

với Baiera và Sphenobaiera. Ở hai dạng sau chúng chỉ có hai mạch dẫn truyền đi từ gốc cây. Ở một vài loài của Czekanowskiales có phiến lá xẻ sâu và ở gốc chúng chụm lại thành một chùm lá. Một số nghiên cứu cho rằng phụ chi Czekanowskia của nhóm này có hai sự hình thành loài, xảy ra trong Jura trung và Creta sớm do chúng liên quan đến cổ khí hậu trong thời gian đó. Lá của Czekanowskia được tìm thấy trong các trầm tích chứa than tại các khu vực thuộc Âu - Á, chứng minh cho điều kiện cổ khí hậu nóng ẩm của vùng nhiệt đới của những khu vực đó.

Ở Việt Nam Czekanowskiales được phát hiện trong phấn cao của trầm tích chứa than tuổi Trias muộn.

Thực vật Hạt kín

Tên gọi thực vật Hạt kín tương ứng với tên khoa học "Angiospermae", xuất nguồn từ chữ Hy Lạp cổ *αγγειον* – angeion (nơi chứa) và *σπερμα* – sperma (hạt). Đây là nhóm lớn, đa dạng và phổ biến của thực vật, chúng có mặt ở khắp nơi, từ vùng cực tới vùng xích đạo, từ vùng núi cao tới đồng bằng ven biển. Nhiều loại sống trong các thuỷ vực nước ngọt, trôi nổi hoặc ngập hoàn toàn trong nước. Một số thực vật Hạt kín còn chiếm lĩnh cả đới biển nông (như *Zostera*). Thực vật Hạt kín là Thực vật Bậc cao duy nhất sống được trong môi trường nước biển.

Trên đất liền thực vật Hạt kín rất đa dạng – từ cây nhỏ, kích thước chỉ vài centimet, đến những cây không lồ cao hàng chục mét. Tính linh hoạt và thích nghi của thực vật Hạt kín rất lớn. Chúng có thể là những cây thân mộc, cây bụi, cây dây leo, cây thân thảo nhiều năm và một năm, cây biểu sinh và ký sinh.

Hệ thống dẫn truyền của thực vật Hạt kín đạt đến mức hoàn thiện nhất. Mô gỗ cấu thành không phải từ các quản bào, mà từ các mạch thực thụ do các quản bào xếp xít kết thành. Trong mô liber phát triển những ống sàng. Mô sinh trưởng giúp cây tăng lớn theo bề dày. Lá rất đa dạng – từ đơn giản đến phức tạp, từ nguyên phiến đến cắt xẻ, thậm chí có khi gần như tiêu biến. Hệ gân lá cũng đạt sự đa dạng lớn – từ dạng đơn giản (song song) đến các dạng phức tạp (dạng lông chim, dạng lưới, v.v...).

Nét đặc trưng nhất của thực vật Hạt kín là có hoa. Trên con đường tiến hóa của Thực vật Bậc cao, sự xuất hiện noãn đánh dấu bước tiến hóa từ Dạng dương xỉ sang Hạt trần, sự xuất hiện hoa đánh dấu bước tiến hóa nhảy vọt từ Hạt trần sang Hạt kín. Hoa mọc đơn lẻ hoặc tập hợp thành các chùm tùy theo mức độ tiến hóa và sự thích nghi của thực vật. Quá trình thụ tinh hoàn toàn tách biệt với môi trường nước nhờ sự xuất hiện vòi phấn. Khác với thực vật Hạt trần, thực vật Hạt kín có sự thụ tinh kép, khi hai tinh tử theo vòi phấn đến túi noãn thì một tinh tử kết hợp với noãn cầu để cho ra hợp tử và tinh tử thứ hai kết hợp với nhân thứ cấp cho ra nội nhũ.

Phân loại

Việc phân loại Thực vật Hạt kín vẫn chủ yếu dựa trên đặc điểm hình thái, nhưng hiện nay còn có nhiều hệ thống phân loại chưa thống nhất. Trong "International Code of Botanical Nomenclature", Thực vật Hạt kín được chia thành 2 nhóm – Một lá mầm (Monocotyledoneae) và Hai lá mầm (Dicotyledoneae), là những cấp phân loại hình thức dùng để chỉ thực vật Hạt kín mà hạt điển hình có một hoặc hai lá mầm. Tuy nhiên, tất cả những đặc điểm để phân biệt hai nhóm trên không hoàn toàn đúng trong thực tế.

Trên cơ sở nghiên cứu cấu trúc phân tử và phấn hoa, Doyle & Hotton (1991) đã đề xuất nhóm thực vật Hai lá mầm thực thụ (Eudicotyledoneae) là một nhóm đơn ngành. Hạt phấn của nhóm này có 3 đường xoi hay 3 lỗ dọc, trong khi phấn hoa của những thực vật Hạt kín còn lại cũng như thực vật Hạt trần, Một lá mầm hay Hai lá mầm cổ, chỉ có một rãnh ngang hay một lỗ ngang.

Hiện nay Thực vật Hạt kín được chia thành 3 nhóm: Hai lá mầm thực thụ (Eudicotyledoneae), Một lá mầm (Monocotyledoneae) và Mộc lan (Magnoliidae).

- Hai lá mầm thực thụ (Eudicotyledoneae) chiếm 75% số loài của thực vật Hạt kín. Một số chi điển hình là *Credneria* (Creta), *Liquidambar* (Creta - Hiện nay), *Dewalquea* (Creta - Paleogen), *Castanea* (Creta - Hiện nay), *Quercus* (Creta muộn - Hiện nay), *Betula* (Creta - Hiện nay).

- Một lá mầm (Monocotyledoneae) chiếm 23% số loài của thực vật Hạt kín. Một số chi điển hình là *Phoenicites, Flabellaria, Sabalites* và *Sabal*, v.v...

Lịch sử phát triển

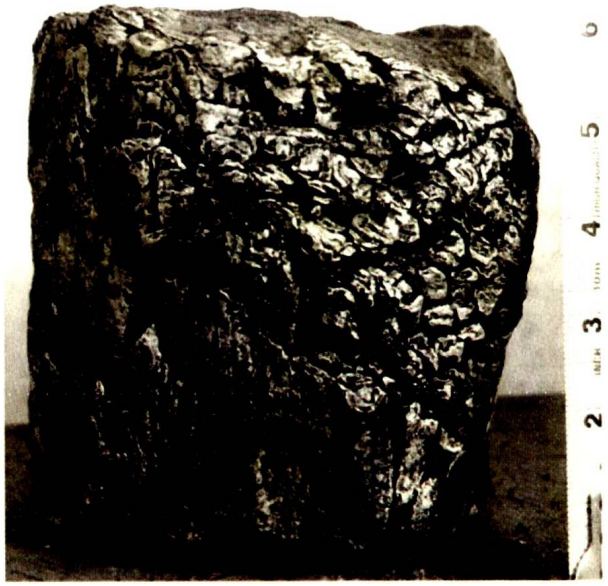
Thực vật Hạt kín xuất hiện ở kỷ Creta và vào cuối kỷ này đã nhanh chóng chiếm vị trí thống trị trong giới thực vật. Sự có mặt của hoa – cơ quan sinh sản hữu tính, khả năng thụ phấn nhờ côn trùng và tính mềm dẻo đặc biệt của tất cả các cơ quan sinh dưỡng, nhất là lá, là điều kiện quyết định sự phổ biến rộng rãi của thực vật Hạt kín trong Kainozoi. Cũng vì thế Kainozoi được coi là kỷ nguyên thống trị của thực vật Hạt kín – Kainophyta hay thực vật Tân sinh.

Trong trạng thái hóa thạch có thể gặp di tích cành, lá, gỗ, hạt, quả, và phấn hoa của thực vật Hạt kín. Di tích thực vật Hạt kín tuổi Paleogen và Neogen góp phần tạo thành những vỉa than nâu, thậm chí cả than đá. Mỏ than nâu Na Dương ở Lạng Sơn chính là sản phẩm của hệ thực vật Hạt kín tuổi Neogen. Trong quá trình khai thác mỏ than này đã phát lộ rất nhiều khúc thân cây hóa thạch của thực vật Hạt kín có kích thước lớn, đường kính đạt tới trên 1m. Có những khúc thân cây được xác định sơ bộ thuộc họ Elaecarpaceae, hoặc thuộc nhóm thực vật Hạt kín một lá mầm [H.7-10].

Hình 7. Hóa thạch thân cây thuộc họ Elaecarpaceae, mỏ than Na Dương, tuổi Neogen.

Hình 8. Hóa thạch thực vật Một lá mầm (Monocotyledoneae), họ Palmae - Arecaceae, *loài Nipa fruticans*, mỏ than Na Dương, tuổi Neogena.

Hình 9. Hóa thạch thực vật Một lá mầm (Monocotyledoneae), họ Palmae - Arecaceae, *loài Nypa fruticans*, mặt cắt ngang thân cây. Mỏ than Na Dương, tuổi Neogen.



Hình 10. Hóa thạch thực vật Một lá mầm (Monocotyledoneae), họ Palmae - Arecaceae, *loài Nypa fruticans*, mặt cắt dọc thân cây. Mỏ than Na Dương, tuổi Neogen.

Tài liệu tham khảo

Angiosperm Phylogeny Group. 1998. An ordinal classification for the families of flowering plant. *Annals of the Missouri Botanocal Garden*. 85: 531-553.

Angiosperm Phylogeny Group II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group: Classification for the orders and families of flowering plants. *APG II. Botanical Journal of the Linnean Society*. 141: 399-436.

Brongiart, A. T. 1928. Prodrome d'une histoire des vegetaux fossils. *F.G. Levrault*. 198 pgs. Strasbourg.

Meyen, S.V. 1987. Fundamentals of Palaeobotany. *Chapman & Halle*, 432pgs. New York.

Tạ Hòa Phương, 2004. Cổ sinh vật học. *Nxb Đại học Quốc gia Hà Nội*, 284 tr. Hà Nội.

Thomas N. Taylor, Edith L. Taylor & Michael Krings., 2008. Paleobotany – *The biology and Evolution of Fossil Plants*. Academic Press is an imprint of Elsevier. USA (Second Edition).

Watson, J. and C. A. Sincock. 1992. Bennettitales of English Wealden. *Monograph of the Palaeontographical Society* 145: 2-228.

Yao, Z. 1983. *The* type locality and topotypes of Gigantopteris nicotianaefolia Schenk. *Acta Palaeontologica Sinica* 22: 1-8 (in Chinese with English abstract)

Yao, Z. Q. and L. J. Liu. 2004. A new gigantopterid plant with cuticles from the Permian of South China. *Review of Palaeobotany and Palynology*. 131: 29-48.