

MỘT SỐ NÉT ĐẶC TRUNG CỦA CÁC THÀNH TẠO LATERIT VÙNG VEN RÌA ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG

NGUYỄN VĂN PHỔ, PHẠM TÍCH XUÂN,
HOÀNG THỊ TUYẾT NGÀ, VŨ MẠNH LONG

I. MỞ ĐẦU

Laterit là sản phẩm cuối cùng trong quá trình phong hoá hóa học ở vùng nhiệt đới ẩm như ở nước ta với sự tích tụ nhiều oxyt và hydroxyt Fe và Al (và một phần Mn, Ti). Quá trình laterit hóa thường phát triển ở các địa hình gò đồi, nơi có lớp phủ thực vật kém phát triển và kết quả thường làm cho đất thoái hóa không thể canh tác được. Trong phạm vi khu vực ven rìa đồng bằng sông Hồng, vỏ phong hoá laterit điển hình phát triển ở nhiều nơi, trên các loại đá gốc khác nhau. Nghiên cứu các thành tạo laterit ở khu vực này không những giúp ta hiểu biết bản chất của quá trình laterit hóa mà còn góp phần xác định các nguyên nhân gây thoái hóa đất ở các khu vực đất trống đồi núi trọc để từ đó có định hướng cải tạo và sử dụng chúng. Các kết quả được trình bày trong bài báo này là sự tiếp nối những nghiên cứu về quá trình phong hóa hóa học ở lưu vực sông Hồng của các tác giả từ nhiều năm nay dưới sự hỗ trợ của Chương trình Nghiên cứu Cơ bản trong Khoa học Tự nhiên.

II. CÁC KIỂU MẶT CẮT LATERIT Ở VEN RÌA ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG

Trong phạm vi khu vực ven rìa đồng bằng sông Hồng, vỏ phong hóa laterit có thể quan sát ở các khu vực khác nhau như : Vệ Linh (Sóc Sơn - Hà Nội), Sơn Đình - Đại Đình (Vĩnh Phúc), Quy Mông - Minh Quang (Ba Vì), Phổ Yên (Thái Nguyên) [5], Thanh Sơn (Phú Thọ) (hình 1).

Vỏ phong hóa laterit có nhiều kiểu mặt cắt khác nhau, tùy thuộc vào địa hình, đá gốc..., nhưng đặc điểm chung nhất là trong mặt cắt có đới laterit rất giàu sắt, biểu hiện các kết vón hoặc đá ong. Nếu vỏ phong hóa chỉ chứa đới đá ong dạng cấu trúc khung xương, gọi là laterit đá ong ; còn nếu chỉ có

các kết vón ở trên cùng, gọi là laterit kết vón. Thông thường các mặt cắt phong hóa kết vón không có cấu tạo phân đới đặc trưng.

Cấu tạo của đá ong gồm hai bộ phận chính là khung xương và sét loang lổ nằm trong khung. Khung có kết cấu vững chắc, dạng định hướng hoặc tổ ong, thường có màu nâu đỏ, nâu đen, đen hoặc màu rỉ sắt. Theo chiều thẳng đứng, màu sắc thay đổi từ nâu vàng, nâu đỏ ở phần dưới chuyển lên nâu đen ở phần trên mặt cắt. Độ cứng của khung cũng tăng dần theo hướng đó. Phần không gian bên trong khung là sét loang lổ, sẫm màu. Tỷ lệ giữa phần khung và phần sét dao động từ 1 đến 1,5 và tỷ lệ này tăng từ dưới lên mặt cắt. Trong thực tế, ít khi quan sát được đầy đủ mặt cắt laterit đá ong ; các vết lộ tự nhiên và nhân tạo thường chỉ đạt tới đới sét loang lổ. Laterit dạng đá ong được hình thành trên các đá gốc khác nhau phân bố ở vùng địa hình có độ dốc nhỏ 3° - 10° , nơi có lớp phủ thực vật kém phát triển.

Mặt cắt đầy đủ của vỏ phong hóa laterit bao gồm các đới sau :

- Đới cùi sắt (cuirass) : đá gắn kết rắn chắc màu nâu đen, đen, độ lỗ rỗng tới 60-70 % hoặc các ổ limonit màu đen rắn chắc, dày 0,2 - 0,4 m.

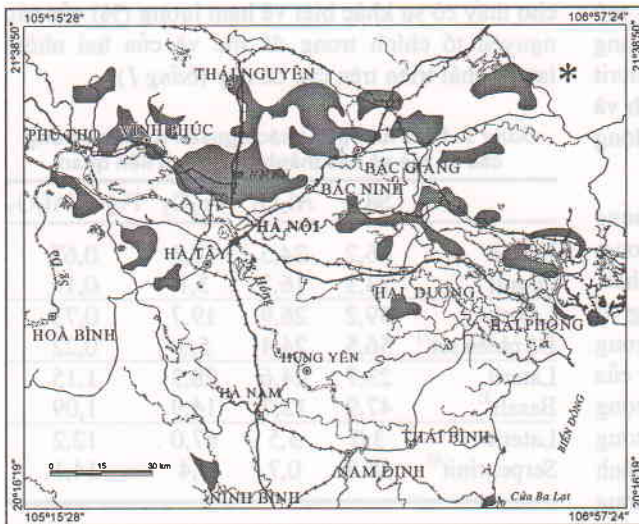
- Đới laterit đá ong : gồm đá ong khung xương màu nâu đỏ khá rắn chắc (ở trên) và đá ong khung xương mềm bở màu nâu đỏ (ở dưới) ; dày 2-7 m.

- Đới sét loang lổ dày 2-3 m đến hàng chục mét.

- Đới phong hóa dở dang (rất ít khi quan sát được đầy đủ).

- Đá gốc.

Laterit kết vón ít phổ biến hơn laterit đá ong và trong mặt cắt của vỏ phong hóa không có đới đá ong. Tại các vùng gò đồi Phú Thọ, Vĩnh Yên, Sơn Tây,



Hình 1. Sơ đồ phân bố các thành tạo laterit ở khu vực rìa đồng bằng sông Hồng (các diện tích xẫm màu)

Thái Nguyên, phụ kiểu này phát triển chủ yếu trên đá trầm tích lục nguyên và đá phiến kết tinh.

Chúng tôi đã nghiên cứu nhiều mặt cắt phong hóa laterit trên các đá gốc khác nhau ở các địa điểm khác nhau trên khu vực ven rìa đồng bằng sông Hồng. Sau đây là một số thí dụ điển hình :

1. Mặt cắt laterit ở Sơn Đình (Vĩnh Yên)

Phát triển trên đá biến chất có nhiều đá phiến silimanit. Sự biến đổi khoáng vật của các đới từ trên xuống dưới như sau :

a) **Đới đá ong** gồm các khoáng vật : goetit, kaolinit, hydromica. Bề dày khoảng 1,5 m.

b) **Đới sét loang lổ**: tàn dư của silimanit; khoáng vật chính trong đới này gồm kaolinit, hydromica và goetit. Bề dày khoảng 12 m.

c) **Đới saprolit** : chủ yếu gồm khoáng vật sét dạng nền, thạch anh, silimanit, biotit. Thạch anh dạng méo mó, kéo dài, kích thước 1-5 mm; silimanit dạng phibrolit sắp xếp định hướng, vò nhàu dạng tóc rối; biotit dạng tấm vẩy bị bạc màu do clorit hoá. Trên giản đồ roengen xuất hiện một số peak yếu của feldspat, kaolinit, haluasit, hydromica.

2. Mặt cắt ở Sơn Tây

Đại diện cho vỏ phong hóa laterit đá ong hình thành trên đá andesitobasalt. Mặt cắt phong hóa từ trên xuống như sau :

a) **Đới laterit kết vón** : gồm các hạt kết vón sắt phân bố khá đều đặn trong nền sét. Các hạt kết vón có kích thước từ 1-2 mm đến 2 cm.

b) **Đới đá ong** : chủ yếu bao gồm các khoáng vật goetit và kaolinit tạo nên cấu trúc dạng khung xương mềm bở. Bề dày tới hơn 2 m. Theo các số liệu phân tích microsond, trong goetit của đới đá ong, hàm lượng Al_2O_3 đạt tới 15,5 %, chứng tỏ sự có mặt của hydrogoetit, trong đó Al thay thế Fe. Ngoài ra, trong goetit còn có TiO_2 , Cr_2O_3 , MnO.

c) **Đới sét loang lổ** : dày hơn 3 m.

3. Mặt cắt ở Sóc Sơn - Hà Nội

Mặt cắt này là ví dụ điển hình của phụ kiểu laterit đá ong phát triển trên đá lục nguyên. Đặc điểm khoáng vật thể hiện từ trên xuống dưới như sau :

- **Đới đá ong** : tổ ong của khung xương được lấp đầy bởi limonit, goetit; thành phần khoáng vật gồm : goetit, kaolinit, hydromica...

- **Đới sét loang lổ** (sét hoá theo feldspat) : các khoáng vật của sắt : limonit, goetit, ngoài dạng nguyên sinh ở ximăng còn có dạng thứ sinh phát triển theo clorit và dạng ngoại lai nằm trong khe nứt chéo góc với mặt phân lớp hoặc bao quanh hạt vụn.

- **Đới saprolit** : cát kết bị phong hoá vỡ vụn; hạt vụn gồm thạch anh, feldspat. Ximăng chiếm khoảng 56 %, hạt vụn - 44 %.

II. BIẾN ĐỔI HÓA HỌC TRONG QUÁ TRÌNH HÌNH THÀNH LATERIT

Kết quả phân tích mẫu từ các mặt cắt phong hóa nêu trên cho thấy, tất cả các thành tạo laterit đều được đặc trưng bởi sự giàu lên của sắt và nghèo đi của silic cùng với các nguyên tố kiềm, kiềm thổ hòa tan [4]. Nhưng ngoài xu thế đặc trưng đó thì thành phần và tính chất của các laterit có những điểm khác biệt nhau và được quyết định bởi đặc tính hóa học và lý học của đá mẹ.

Có thể phát hiện sự phụ thuộc rõ nét giữa hàm lượng Al_2O_3 với thành phần đá gốc. Các laterit hình thành trên đá mafic có hàm lượng Al_2O_3 cao nhất (20-30 %), thấp nhất là trên trầm tích lục nguyên (12-15 %) ; trên đá phiến kết tinh, Al_2O_3

từ 14 đến 25 %. Hàm lượng Fe_2O_3 khác nhau tùy thuộc vào điều kiện địa hình và dao động trong khoảng 25-50 %. SiO_2 chiếm tỷ lệ thấp trong laterit của đá mafic (4 - 7 %). Trong đá phiến kết tinh và trầm tích lục nguyên hàm lượng SiO_2 dao động trong khoảng rộng, từ 26 đến 55% [2].

Thành phần hoá học nêu trên đặc trưng chung cho cả đới laterit. Tuy nhiên, đối với laterit đá ong, thành phần của vỏ khung và nhân sét khác xa nhau, đặc biệt là Fe_2O_3 , còn Al_2O_3 khá ổn định. Trong vỏ khung, hàm lượng của Fe_2O_3 thường cao hơn trong phần ruột sét 5-10 lần, kéo theo sự chênh lệch của các hợp phần khác, đặc biệt là SiO_2 . Hàm lượng Al_2O_3 giữa vỏ khung và nhân sét gần như tương đương. Còn các laterit kết vón chủ yếu hình thành trên các trầm tích lục nguyên và có hàm lượng Fe_2O_3 trong đới kết vón này thấp hơn trong đá ong (từ 8-9 đến 20-25 %). Về mặt địa hoá, có lẽ đây là điểm khác biệt rõ ràng giữa laterit đá ong và laterit kết vón. Trong khi đó, hợp phần Al_2O_3 giữa hai loại laterit này hầu như không khác biệt.

Sở dĩ có sự khác biệt về thành phần hóa học của laterit trên các đá gốc, trước hết do hành vi của nhôm (Al) không nhất quán. Về bản chất có thể phân ra hai nhóm chính :

- Laterit phát triển trên các đá mafic (basalt, gabro) và siêu mafic (serpentin, peridotit, dunit). Các đá này không chứa thạch anh, có hàm lượng silic thấp và hàm lượng sắt cao.

- Laterit phát triển trên các đá acid. Trong nhóm này không chỉ có các đá granit và granitogneis mà còn bao gồm cả các đá trầm tích khác như sét, sét kết, cát kết. Các đá này có chứa thạch anh, hàm lượng silic cao và hàm lượng sắt thấp.

Laterit hình thành từ các đá kể trên, không những khác nhau về thành phần hóa học mà cả các tính chất cơ lý. Laterit giàu sắt trên các đá serpentin có màu nâu vàng đậm (limonit) thường là mềm bở, chỉ có một vài biểu hiện của các cuirass cứng trên mặt limonit được hình thành do tái kết tinh. Laterit trên các đá basalt cũng thường mềm bở và tạo nên lớp thổ nhưỡng khá màu mỡ [1]. Laterit trên các đá acid thường rất khác nhau. Chúng có quá trình kết cứng khi được phơi khô nên có thể sử dụng làm gạch xây dựng ; còn laterit dạng vón kết lại thường hình thành dễ dàng trên các đá lục nguyên.

Tổng hợp các kết quả phân tích các mẫu laterit từ nhiều nơi trên toàn khu vực ven rìa đồng bằng

cho thấy có sự khác biệt về hàm lượng (%) của các nguyên tố chính trong đá mẹ và của hai nhóm laterit phát triển trên các đá này (bảng 1).

Bảng 1. Hàm lượng (%) các nguyên tố chính trong các đá mẹ và các thành tạo laterit liên quan

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Fe_2O_3/Al_2O_3
Laterit	46,2	24,5	16,3	0,67
Granit ¹⁾	73,3	16,3	3,1	0,19
Laterit	39,2	26,9	19,7	0,73
Đá phiến sét ²⁾	56,5	24,4	5,3	0,22
Laterit	23,7	24,6	28,3	1,15
Basalt ³⁾	47,9	13,7	14,9	1,09
Laterit	3,0	5,5	67,0	12,2
Serpentin ⁴⁾	38,8	0,7	9,4	14,1

Ghi chú : hàm lượng trung bình từ các kết quả phân tích vỏ phong hóa của trên các đá : ¹⁾ granit Lâm Thao (Phú Thọ), ²⁾ đá phiến silimanit (Vinh Yên), ³⁾ andesitobasalt Sơn Tây (Hà Tây), ⁴⁾ serpentinit xóm Quýt, Ba Vì (Hà Tây).

Từ bảng 1 có thể nhận định sự khác biệt rõ nét về tỷ lệ Fe_2O_3/Al_2O_3 . Laterit trên các đá mafic và siêu mafic thường có tỷ lệ Fe_2O_3/Al_2O_3 tương tự như đá gốc nằm dưới. Điều này có thể dễ lý giải bằng quá trình mất đi các nguyên tố dễ hòa tan, đồng thời gây nên sự tích tụ cân bằng các nguyên tố kém linh động là sắt và nhôm [1, 3, 4]. Sự tích tụ này là nền tảng của những lý giải cổ điển về sự thành tạo laterit. Ngược lại, laterit trên các đá acid thường có tỷ lệ Fe_2O_3/Al_2O_3 tăng cao so với đá mẹ. Sự khác biệt này có thể giải thích bằng hai cách :

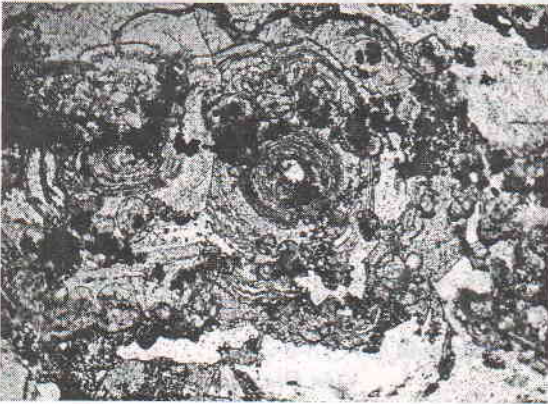
- Sắt được mang vào laterit từ các nguồn bên ngoài (tích tụ tuyệt đối). Nhiều người đã dựa vào đó để suy luận về nguồn gốc "thấm đọng" của laterit [2, 7]. Tuy nhiên, khó có thể lý giải sự mang đến của sắt chỉ diễn ra tích cực đối với quá trình laterit hóa các đá acid mà không tích cực đối với các đá mafic và siêu mafic. Mặt khác, sự tích tụ tuyệt đối của sắt rất khó thực hiện trên quy mô lớn.

- Nếu sự tích tụ tuyệt đối của sắt có thể xem như yếu tố chủ đạo thì chỉ có hàm lượng sắt tàn dư mới được lưu lại. Sự tích tụ này đặc biệt mạnh nếu như Al cùng với Si bị mất đi trong dung dịch, làm cho tỷ lệ Fe_2O_3/Al_2O_3 tăng cao [4, 5, 6].

Như vậy, chỉ có sự mất đi của Al mới có thể tạo nên laterit trên các đá acid. Vấn đề đặt ra là phản ứng nào đã gây nên sự mất Al cùng với Si

trong các laterit này. Có thể hàm lượng SiO_2 cao do có mặt thạch anh đã làm tăng cao hàm lượng Si hòa tan và ngăn cản sự hình thành gibbsit nhờ có quá trình hòa tan không thuận lợi của kaolinit. Quá trình này là hiện thực nếu sự tiêu thoát nước không quá mạnh. Hơn nữa, độ thấm nước của các đá acid bị phong hóa thường thấp hơn hẳn so với vỏ phong hóa mềm bở trên các đá mafic và siêu mafic.

Những kết quả nghiên cứu dưới kính hiển vi đã cho phép giả thiết rất lý thú về sự hình thành hai thế hệ kaolinit. Đầu tiên, kaolinit thay thế cho các khoáng vật silicat của đá mẹ (chủ yếu là feldspat) và đó là bắt đầu giai đoạn saprolit. Thế hệ thứ hai gồm kaolinit hạt mịn có kích thước của các hạt keo, độ kết tinh thấp. Kaolinit thế hệ hai dễ bị mang đi do rửa lữa nhiều lỗ rỗng và khe nứt trong nền laterit và dễ bị nhiễm sắt (các ảnh 1 và 2).



Ảnh 1. Sự nhiễm sắt trong các hạt kaolinit thứ sinh. Lượng sắt được tập trung ở giữa các hạt sét, $\times 120$



Ảnh 2. Sự tập trung sắt cao tới mức chiếm toàn bộ các hạt sét, $\times 120$

Kaolinit thứ sinh tăng lên cùng với sự tiến triển của quá trình laterit hóa. Từ đó có thể kết luận sự chuyển hóa hai thế hệ kaolinit này đã làm các hạt kaolinit nhỏ với kích cỡ hạt keo bị rửa trôi khỏi vỏ phong hóa. Cùng lúc đó không có sự mất đi đáng kể nào của nhôm do sản phẩm phong hóa của các đá acid thường có tỷ lệ $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$ cao.

KẾT LUẬN

Nghiên cứu các mặt cắt vỏ phong hóa laterit trên các đá mẹ khác nhau ở khu vực ven rìa đồng bằng sông Hồng cho phép hiểu biết rõ hơn về những vấn đề cơ bản của quá trình laterit hóa. Các kết quả nghiên cứu địa hóa và khoáng vật học đã cho phép đưa ra những nhận định về quá trình laterit hóa như sau :

- Các khoáng vật nguyên sinh trong các đá silicat thường không bị hòa tan hoàn toàn trong quá trình phong hóa mà chuyển hóa thành các khoáng vật thứ sinh bền vững hơn trong điều kiện phong hóa mãnh liệt.

- Các nguyên tố trong các khoáng vật đá mẹ được giải phóng và có các phản ứng khác nhau trong dung dịch nước. Các nguyên tố kiềm và kiềm thổ Na, K, Mg và Ca không tạo ra các phản ứng với các nguyên tố khác trong nước thấm qua (trong bài báo này không bàn tới sự mang đi của các nguyên tố kiềm và kiềm thổ). Quá trình hòa tan ban đầu xảy ra chủ yếu là nhờ hoạt tính của nước cao (độ pH thấp). Một lượng lớn Si hòa tan cũng được giải phóng nhưng một phần lại tạo phản ứng với Al hòa tan để tạo nên khoáng vật sét kaolinit. Nếu hàm lượng Si hòa tan cực thấp do quá trình rửa lữa rất mạnh thì hydroxit nhôm sẽ tạo ra gibbsit. Fe hòa tan rất dễ kết hợp với các ion hydroxyl và sau khi bị oxy hóa tạo thành goetit và hematit, tạo ra màu đỏ nâu đặc trưng của laterit. Tùy thuộc vào thành phần hóa học của đá mẹ, quá trình thành tạo laterit chủ yếu là quá trình làm giàu tại chỗ (tương đối) của Fe và Al nhờ có sự mang đi của Si và các nguyên tố kiềm và kiềm thổ với sự thành tạo goetit, hematit, kaolinit và gibbsit. Các khoáng vật này cùng với thạch anh tàn dư tạo nên các biến thể laterit.

Sự tích tụ tuyệt đối của sắt không phải là quá trình cơ bản của sự hình thành laterit trên quy mô lớn. Quá trình chuyển hóa từ các đá thành laterit xảy ra tương đối tuần tự, sự tích tụ hàm lượng sắt và mang đi hàm lượng silic trong các mặt cắt trên

các đá mẹ cũng theo từng bước một. Do đó, các sản phẩm phong hóa đầu tiên dù giàu sắt cũng không thể gọi là laterit được. Một số cuội kết chứa sắt hay các tầng giàu sắt rất khó có thể lý giải nguồn gốc bằng quá trình laterit hóa thông thường và nếu có các dấu hiệu vận chuyển tái trầm tích thì chúng không được xếp vào laterit mà phải xếp vào các trầm tích laterit. Các trầm tích của các kỷ địa chất cổ có thể bị phủ lên bởi quá trình phong hóa laterit trẻ hơn. Những biểu hiện laterit phức tạp như vậy được gộp lại thành các tương biến dị laterit hay laterit ngoại lai.

Công trình được hoàn thành với sự hỗ trợ kinh phí của đề tài Nghiên cứu Cơ bản mã số 7.108.06, tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] G.J.J. ALEVA, 1994 : Laterites. Concepts, Geology, Morphology and Chemistry. 169 pp, Wageningen, The Netherlands.

[2] PHẠM VĂN AN, 1995 : Vỏ phong hóa nhiệt đới ẩm Việt Nam và đánh giá tiềm năng khoáng sản có liên quan. Báo cáo tổng kết đề tài KT-01-08, Hà Nội.

[3] D.B. NAHON, 1991 : Introduction to the Petrology of Soils and Chemical weathering. New York.

[4] NGUYỄN VĂN PHỔ, 1990 : Vàng biểu sinh trong laterit và các kiểu vỏ phong hoá khác ở Việt Nam. Địa chất và Khoáng sản. Tập 3. Hà Nội.

[5] NGUYỄN VĂN PHỔ, 1992 : Vỏ phong hoá nhiệt đới ẩm Việt Nam. Địa chất tài nguyên (Tuyển tập

công trình khoa học Viện Địa chất nhân dịp 20 năm thành lập Viện) Tập 1.

[6] NGUYỄN VĂN PHỔ, PHẠM AN CƯƠNG, 1998 : Đặc điểm môi trường địa hoá đất gò đồi khu vực Phố Yên, tỉnh Thái Nguyên. Đại học Mỏ - Địa chất Tập 2. Hà Nội.

[7] NGÔ QUANG TOÀN (chủ biên), 1999 : Thuyết minh bản đồ vỏ phong hóa và trầm tích Đệ Tứ Việt Nam tỷ lệ 1:1.000.000.

SUMMARY

Some characteristics of laterite formations in the margine area of red river delta

In the margine area of Red River delta laterite formations are strongly developed on different parent rocks. The chemical and mineralogical results have shown that the dominant process of laterite formation is the residual (or relative) enrichment of Fe and Al by removal of Si, alkalis and alkaline earths with the formation of goethite, hematite, kaolinite and gibbsite. However, there are the differences in the Fe_2O_3/Al_2O_3 ratios : laterites on mafic and ultramafic rocks show generally similar ratios as the underlying parent rock ; on the other hand laterites on acidic rocks show generally strongly increased. The authors come to the conclusion that the transformation of Al with Si is accompanied by a loss of secondary kaolinitic particles possibly of colloidal size which are leached from the weathering mantle.

Ngày nhận bài : 18-8-2007

Viện Địa chất, Viện KH&CN VN

