

# THẠCH LUẬN CÁC THÀNH TẠO GRANITOID TRONG MÓNG CÁC MỎ BẠCH HỔ, RỒNG VÀ CÁC VÙNG PHỤ CẬN THUỘC BỂ CỬU LONG

VŨ NHƯ HÙNG<sup>1</sup>, TRỊNH VĂN LONG<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Viện NCKH&TK, XNLD Vietsovpetro, TP Hồ Chí Minh,

<sup>2</sup>Liên đoàn Bản đồ Địa chất Miền Nam, TP Hồ Chí Minh

**Tóm tắt:** Dựa vào các dữ liệu nghiên cứu định lượng về mặt địa chất - cấu trúc và thành phần vật chất, các thành tạo granitoid trong móng các mỏ Rồng, Bạch Hổ và vùng phụ cận thuộc bể Cửu Long được chia ra 4 kiểu nguồn gốc :

1. Kiểu magma cung rìa lục địa sau va chạm tuổi  $T_3-J_1$ , bao gồm tổ hợp đá phân dị từ trung tính đến felsic, liên quan đến hoạt động của đới hút chìm, có nguồn gốc sâu từ manti đã bị hỗn nhiễm mạnh với vỏ:  $IR_{Sr} = 0,70448$ ;  $IR_{Nd} = 0,512207$ ;  $\epsilon_{Nd} = -2,86$ , thuộc kiểu I-S-granit. Tuổi đồng vị của chúng là  $178 \pm 5 - 222 \pm 5$  Tr.n..

2. Kiểu magma cung rìa lục địa tích cực tuổi  $K_1$ , bao gồm tổ hợp đá phân dị từ mafic, trung tính đến felsic, có liên quan chặt chẽ với bối cảnh hút chìm. Hành vi các nguyên tố vết phản ánh chúng xuất sinh từ magma có miền nguồn manti, phần nào đã bị trộn lẫn và hỗn nhiễm với vỏ. Các đá có  $IR_{Sr}$  thấp ( $0,70645 - 0,70695$ );  $IR_{Nd} = 0,512309 - 0,512361$ ;  $\epsilon_{Nd} = (-3,43) - (-1,92)$  với  $^{147}Sm/^{144}Nd = 0,098 - 0,1238$  chứng tỏ magma của chúng xuất sinh từ manti đã được làm giàu với xu thế ít nhiều bị hỗn nhiễm và trộn lẫn. Tuổi đồng vị của chúng là  $111 \pm 5 - 143,80$  Tr.n..

3. Kiểu magma tách giãn trên cung rìa lục địa tuổi  $K_2$ , bao gồm tổ hợp đá granit cao nhôm loạt vôi-kiểm cao kali, giàu silic. Theo thành phần nguyên tố vết, chúng đặc trưng cho granit có nguồn gốc sâu, nhưng hình thành trong sự tương tác với vỏ, mang một số tính chất của granit nội mảng (A-granit). Các đá có  $IR_{Sr} = 0,70712$ ;  $IR_{Nd} = 0,512343$ ;  $\epsilon_{Nd} = -3,54$ , chứng tỏ magma của chúng xuất sinh từ manti đã được làm giàu, hoặc từ miền vỏ với xu thế hỗn nhiễm và trộn lẫn giữa magma nguồn manti và magma nguồn vỏ trong bối cảnh tách giãn trên cung rìa lục địa của đới hút chìm. Tuổi đồng vị của chúng có giá trị  $78 \pm 5 - 115 \pm 5$  Tr.n..

4. Kiểu magma không tạo núi tuổi Paleogen, bao gồm 2 tổ hợp đá lưỡng thức: felsic (có  $IR_{Sr} = 0,70639$ ;  $IR_{Nd} = 0,512532$ ;  $\epsilon_{Nd} = -0,81$ ), xuất sinh từ miền nguồn là manti đã bị biến chất trao đổi, giàu nguyên tố vết kiểu EMII và mafic (có  $IR_{Sr} = 0,70614$ ;  $IR_{Nd} = 0,512606$ ;  $\epsilon_{Nd} = -0,23$ ), xuất sinh từ miền nguồn là manti, có thành phần tương ứng với miền nguồn chondrit đồng nhất.

## MỞ ĐẦU

Sau khi phát hiện ra các tích tụ dầu khí có giá trị công nghiệp và khai thác ở các mỏ Bạch Hổ, Rồng, Rạng Đông, Ruby, ..., phát hiện ra các biểu hiện dầu khí ở các cấu tạo Tam Đảo, Vải Thiều (bể Cửu Long), ở mỏ Đại Hùng, 21-S-1S và các cấu tạo khác ở bể Nam Côn Sơn trong tầng móng granitoid, thì công tác nghiên cứu đá móng nứt nẻ chứa dầu ở bể Cửu Long được đẩy mạnh. Các vấn đề đã được đề cập nhiều nhất là: nguồn gốc hình thành đới nứt nẻ trong đá móng granitoid [3, 12-15], đặc điểm địa chất và ảnh hưởng của chúng tới tính chất thấm chứa của đá móng [16], đặc điểm nứt nẻ, đứt gãy đá móng granitoid [7], thành phần, điều kiện thành tạo đá móng và tuổi của

chúng [1, 5-8, 10, 16], quá trình biến chất trong đá móng granitoid [11], độ rỗng hiệu dụng của đá chứa trong móng [4, 9], lịch sử phát hiện và cơ chế hình thành thân dầu trong đá móng trước Kainozoi [2], v.v..

Tuy nhiên, cũng phải thừa nhận rằng, nếu các vấn đề nêu trên đã được quan tâm thích đáng và đã đạt được những thành tựu to lớn thì việc nghiên cứu thành phần vật chất của granitoid trong móng, hay nói một cách khác là đi sâu vào bản chất của chúng, chưa được chú ý toàn diện. Cho đến nay, phần lớn các công trình nghiên cứu mới chỉ dừng lại ở việc mô tả thạch học các phức hệ theo thời gian, còn bản chất thành phần, nguồn gốc và điều kiện thành tạo của chúng mới chỉ được xem xét chủ yếu dựa trên các tài liệu còn mang nặng tính chất định tính.

Cho đến thời điểm hiện nay, hầu hết các nhà địa chất đều thừa nhận rằng, móng của bể Cửu Long, trong đó có các mỏ Bạch Hổ và Rồng, là một phần của lục địa Nam Việt Nam; lịch sử tiến hoá địa chất của nó không thể tách rời khỏi lịch sử phát triển địa chất của lục địa Nam Việt Nam. Các thành tạo granitoid trong móng của các mỏ trong bể Cửu Long được thành tạo trong Mesozoi (từ Trias muộn đến Creta muộn). Hoạt động magma xâm nhập Mesozoi ở đây (chủ yếu vào Mesozoi muộn) vô cùng mạnh mẽ, tạo nên các tổ hợp đá phong phú và đa dạng, có thành phần thay đổi từ mafic tới felsic và á kiềm. Hầu hết chúng thuộc loại magma vôi-kiềm (CA), có liên quan với đới hút chìm (subduction).

Trên cơ sở kết quả phân tích định lượng các nhóm nguyên tố (chính, phụ, vết, đồng vị), được xác định bằng các phương pháp phân tích hiện đại có độ chính xác cao (như kích hoạt neutron, huỳnh quang tia X, đồng vị Rb-Sr, Sm-Nd, U-Pb, Pb-Pb, ...) trong những năm gần đây, kết hợp với các dữ liệu nghiên cứu chi tiết về mặt địa chất - cấu trúc và thành phần vật chất (khoáng-thạch học, thạch địa hoá,...), các thành tạo granitoid trong móng các mỏ Bạch Hổ, Rồng và vùng phụ cận thuộc bể Cửu Long được chia ra 4 kiểu nguồn gốc, đó là: 1/ Kiểu magma cung rìa lục địa sau va chạm tuổi T<sub>3</sub>-J<sub>1</sub>; 2/ Kiểu magma cung rìa lục địa tích cực tuổi K<sub>1</sub>; 3/ Kiểu magma tách giãn trên cung rìa lục địa tuổi K<sub>2</sub>; và 4/ Kiểu magma phi tạo núi tuổi Paleogen.

### **I. KIỂU MAGMA CUNG RÌA LỤC ĐỊA SAU VA CHẠM TUỔI TRIAS MUỘN - JURA SỚM**

Di chỉ của magma sau va chạm tuổi T<sub>3</sub>-J<sub>1</sub> trong móng các mỏ Bạch Hổ, Rồng thuộc bể Cửu Long còn để lại khá ít, đó là tổ hợp granitoid vôi-kiềm được Phạm Huy Long [7, 16] mô tả trong phức hệ Hòn Khoai. Các đá phân bố chủ yếu trong các giếng khoan thuộc rìa ĐN vòm Bắc, rìa ĐB và rìa N vòm Trung Tâm của mỏ Bạch Hổ và trong một số các giếng khoan ở các độ sâu khác nhau của các mỏ Rồng và Bạch Hổ.

Granitoid của tổ hợp là sản phẩm của loạt phân dị liên tục (Bảng 1) từ monzodiorit thạch anh, granodiorit, tonalit, adamelit tới granit (Hình 1A). Trong thành phần các khoáng vật màu có sự tham gia của biotit và hornblend. Các khoáng vật phụ đặc trưng thường gặp là sphen, apatit, zircon và ilmenit.

Các đá thuộc loại vôi-kiềm cao kali (Hình 1B), vừa nhôm đến hơi cao nhôm (Hình 1C), thuộc kiểu granit sau tạo núi (Hình 1D).

Trên biểu đồ tương quan các nguyên tố vết theo Pearce (1984, 1996) (Hình 2) các đá của tổ hợp đều nằm ở trường VAG (granit cung núi lửa) - kiểu post-COLG (granit sau va chạm).

Số liệu nguyên tố vết còn rất khiêm tốn, cho kết quả được phản ánh trên Hình 3A và 3B. Qua đó, ta có thể nhận thấy nguyên tố đất hiếm có đồ hình hơi dốc, có dị thường âm của Eu. Các nguyên tố vết khác đều giàu hơn miền nguồn chuẩn hoá, trừ Ta, Nb, Ce, Hf, Zr, Sm và Yb, có hàm lượng gần ngang với granit sống núi đại dương. Đồ hình cũng cho thấy chúng có thành tố đới hút chìm

(subduction zone component - SZC), tức là có dị thường âm của Ta và Nb so với các nguyên tố trước và sau chúng. Điều này rất đặc trưng cho granitoid cung magma - sản phẩm của đới hút chìm. Hơn nữa các nguyên tố vết biến thiên đồng hành tương đối chặt chẽ với granitoid cung magma của rìa lục địa tích cực (theo Pearce, 1984), cũng phản ánh các đá của tổ hợp có liên quan đến hoạt động của đới hút chìm. Theo Chapell & White (1983) và Whalen (1987), các đá thuộc kiểu I-granit. Tuy nhiên, dị thường âm của Eu và trong thành phần khoáng vật phụ có ilmenit và magnetit lại phản ánh sự hỗn nhiễm lớn với vỏ của magma vốn có nguồn gốc sâu (từ manti trên).

Kết quả phân tích thành phần đồng vị Sr và Nd của kiểu magma này được thể hiện trong Bảng 1. Các tỷ số đồng vị Sr ban đầu ( $IR_{Sr}$ ) và Nd ban đầu ( $IR_{Nd}$ ) của granitoid trong giếng khoan BH.425 (3651,3 m) được xác định là:  $IR_{Sr} = 0,70448$ ;  $IR_{Nd} = 0,512207$  - có các giá trị xấp xỉ so với granitoid Hòn Khoai ( $IR_{Sr} = 0,70578$ ;  $IR_{Nd} = 0,512224$ ).  $\epsilon_{Nd}$  có giá trị thấp:  $\epsilon_{Nd} = -2,86$  - gần gũi với granitoid Hòn Khoai ( $\epsilon_{Nd} = -2,41$ ).

Về tỷ số  $^{147}Sm/^{144}Nd$ , đối với granitoid trong giếng khoan BH.425 (3651,3 m):  $^{147}Sm/^{144}Nd = 0,09736$ ; còn với granitoid Hòn Khoai  $^{147}Sm/^{144}Nd = 0,1388$ . Tỷ số  $^{147}Sm/^{144}Nd$  trong các đá của kiểu magma này đều  $< 0,1400$  - là giá trị cực đại của vỏ ổn định (De Paolo Donald, 1988), qua đó ta thấy các đá xuất sinh từ miền lò là manti ( $\epsilon_{Nd}$  dương) đã được làm giàu (EM) hoặc từ miền vỏ tương đối nghèo ( $\epsilon_{Nd}$  âm).

Qua các số liệu trên, có thể nhận thấy rằng, so với kiểu manti nghèo (DM), tỷ số đồng vị Sr của kiểu magma này có sự tăng cao rõ rệt và tỷ số đồng vị Nd có sự giảm thấp đáng kể (Hình 5).

Các đặc trưng địa hoá đồng vị Sr, Nd của chúng gần gũi với kiểu manti giàu (EM) (Hình 6A). Tuy nhiên, trên biểu đồ tương quan đồng vị Sr-Nd (Hình 7), các đá rơi vào trường “vỏ lục địa”. Trên biểu đồ tương quan tương quan trên Hình 8, các đá thể hiện rõ là sản phẩm trộn lẫn giữa magma nguồn manti và magma nguồn vỏ. Xu thế hỗn nhiễm vỏ và trộn lẫn của chúng được thể hiện rõ trên biểu đồ Hình 6B và 6C.

Do đó, dung thể magma nguyên sinh của các đá đã hình thành do quá trình nóng chảy từng phần từ nguồn manti đã được làm giàu nguyên tố vết. Granitoid của tổ hợp nghiên cứu mang đặc trưng thạch hóa của cung magma rìa lục địa tích cực, tuy nhiên, như đã trình bày ở trên, dù có nguồn gốc sâu từ manti trên nhưng chúng đã bị hỗn nhiễm mạnh với vỏ tạo ra những tính chất vừa giống I-granitoid vừa giống S-granitoid. Điều này đặc trưng cho granitoid sau va chạm (Condie, 1988), khi đới hút chìm đã khép nối hoàn toàn với lục địa (va chạm mảng đã xảy ra). Theo quan điểm của Condie (1988) và Pitcher (1982), thì magma kiểu I sinh thành vào 2 giai đoạn của hoạt động hội tụ, đó là I-granitoid trước va chạm (còn ở thời kỳ cung đảo hoặc cung rìa lục địa) và I-granitoid (hay granitoid kiểu Caledoni theo Pitcher) sinh thành vào giai đoạn nâng lên sau va chạm do nóng chảy móng kết tinh cổ, khi toàn vùng bước vào thời kỳ thư giãn. Magma của tổ hợp nghiên cứu mang tính chất của granitoid rìa lục địa tích cực, nhưng lại sinh thành vào thời điểm các chuyển động va chạm đã ngưng nghỉ (Trias muộn), vùng nghiên cứu đã chuyển sang giai đoạn thư giãn kiến tạo, bắt đầu được nâng lên và xuất hiện ứng suất căng giãn. Tóm lại, nhìn một cách tổng quát, granitoid của tổ hợp có nhiều tính chất của bối cảnh sau va chạm.

**Vị trí tuổi:** Kết quả phân tích tuổi đồng vị phóng xạ bằng phương pháp K-Ar tại LB Nga cho các giá trị:  $207 \pm 6$  Tr.n. (BH.88);  $245 \pm 7$  Tr.n. (BH.405);  $242 \pm 5$  Tr.n. (BH.405);  $188 \pm 5$  Tr.n. (BH.415);  $251 \pm 5$  Tr.n. (BH.425);  $194 \pm 5$  (BH.442);  $194 \pm 8$  Tr.n. (BH.504);  $198 \pm 5$  Tr.n. (BH.804);  $222 \pm 5$  Tr.n. (BH.813);  $210 \pm 5$  Tr.n. (BH.905);  $216 \pm 10$  Tr.n. (BH.1008);  $241 \pm 10$  (BH.1014);  $178 \pm 5$  tr.n (R.9).

Mẫu granit biotit tại giếng khoan BH.425 (ở độ sâu 3651,3 m) được phân tích tại Mỹ (1999) bằng phương pháp Rb-Sr cho giá trị 222,07 Tr.n. và bằng phương pháp Sm-Nd cho giá trị 221,28 Tr.n. (Bảng 1).

Các kết quả này hoàn toàn phù hợp với các giá trị tuổi của granitoid Hòn Khoai trên lục địa trong khoảng Trias muộn - Jura sớm.

Trong Mesozoi muộn, cũng như lục địa Nam Việt Nam, móng của bể Cửu Long biểu hiện như một rìa lục địa tích cực với hoạt động magma mãnh liệt tạo ra các sản phẩm đá rất đa dạng về thành phần và phức tạp về nguồn gốc. Các thành tạo magma trong giai đoạn này là sản phẩm độ đá của bối cảnh kiến tạo đặc biệt: một mặt có các thành tạo đặc trưng cho đới hút chìm, mặt khác lại có các thành tạo của đới tách giãn ngay trên cung đó và gần như cùng trong một giai đoạn, bao gồm hai kiểu magma: kiểu magma cung rìa lục địa tích cực và kiểu magma tách giãn trên cung.

## **II. KIỂU MAGMA CUNG RÌA LỤC ĐỊA TÍCH CỰC TUỔI CRETA SỚM**

Xếp vào kiểu magma cung rìa lục địa tuổi Creta sớm có tổ hợp đá xâm nhập vôi-kiềm được Phạm Huy Long [7, 16] mô tả trong phức hệ Định Quán, tương đồng với tổ hợp Định Quán - Đèo Cả trên lục địa Nam Việt Nam.

Các đá phân bố rộng rãi trong các giếng khoan ở phần phía nam vòm Bắc, phần phía bắc vòm Trung Tâm của mỏ Bạch Hồ và rải rác ở các độ sâu khác nhau trong một số các giếng khoan của các mỏ Rồng và Bạch Hồ.

Thành phần thạch học và hoá học của tổ hợp (Bảng 1) phản ánh chúng là một dãy phân dị liên tục từ gabbro, gabbrodiorit, diorit, diorit thạch anh, monzonit thạch anh, granodiorit, tonalit tới granit (Hình 1A), trong đó granodiorit chiếm khối lượng lớn nhất và có thành phần  $\text{SiO}_2$  dao động trong khoảng 63-67%. Trong thành phần các khoáng vật màu có sự tham gia của biotit, hornblend, đôi khi có pyroxen. Các khoáng vật phụ đặc trưng hay gặp là sphen, apatit và zircon, thường có magnetit, đôi khi có orthit.

Đặc trưng thạch hoá quan trọng của tổ hợp là tính vôi-kiềm và vôi-kiềm cao kali (Hình 1B), chỉ có các đá phân dị sớm thành phần mafic là biểu hiện tính chất tholeiit của loạt magma. Độ chứa nhôm trung bình đến hơi cao nhôm (Hình 1C). Các đá thuộc kiểu granit phân dị từ manti hoặc kiểu granit trước va chạm (trong giai đoạn hút chìm) (Hình 1D).

Khảo sát hành vi các nguyên tố vết không tương hợp và khá trơ là Y, Yb, Ta, Nb trong granitoid của tổ hợp theo phương pháp của Pearce J.A.;1984,1996 (Hình 2) cho thấy chúng hoàn toàn rơi vào trường VAG (granit cung núi lửa) thuộc bối cảnh cung rìa lục địa tích cực. Trên biểu đồ Hình 3B, các đá có các nguyên tố vết biến thiên đồng dạng với granit cung núi lửa kiểu Andes. Chúng có sự biến thiên mạnh với đồ hình khá dốc, với dị thường âm của Ta, Nb so với các nguyên tố đứng trước (Th) và sau (Ce), rất đặc trưng cho các thành tạo magma liên quan với bối cảnh địa động lực của đới hút chìm.

Các nguyên tố đất hiếm của tổ hợp biến thiên rất yếu và mang đặc tính chung là giàu nhóm LREE so với nhóm HREE. Đồ hình đặc trưng với sự giảm nhẹ của đất hiếm nhẹ và sự bình ổn của đất hiếm nặng (đường biểu diễn gần như nằm ngang) (Hình 3A), rất phù hợp với các đá có nguồn gốc manti. Tuy nhiên, biểu hiện dị thường âm rất nhẹ của Eu phản ánh chúng xuất sinh từ magma có miền nguồn manti phần nào đã bị hỗn nhiễm với vỏ.

Tỷ số (Eu/Eu\*) trong các đá luôn có chiều hướng biến thiên tuyến tính tỷ lệ thuận với  $(\text{La/Sm})_N$ , phản ánh mức phân dị cao của magma (Hình 4A).

Trên các biểu đồ tương quan giữa các nhóm đất hiếm  $\{(Yb)_N-(La/Yb)_N\}$  và  $\{(Sm)_N-(La/Sm)_N\}$ , tức tương quan giữa đất hiếm nhẹ - đất hiếm nặng và đất hiếm nhẹ - đất hiếm trung bình (Hình 4B, 4C) vốn là những cặp tương quan nói lên mức độ phân dị của đất hiếm trong quá trình kết tinh, cho thấy đất hiếm nhẹ có xu thế giảm dần, còn đất hiếm nặng và đất hiếm trung bình có xu thế tăng dần trong quá trình tiến hóa theo đường biến thiên tuyến tính khá dốc.

Kết quả phân tích thành phần đồng vị Sr và Nd của kiểu magma này được thể hiện trong Bảng 1. Các tỷ số đồng vị Sr và Nd ban đầu ( $IR_{Sr}$ ,  $IR_{Nd}$ ) của các đá có sự dao động không lớn:  $IR_{Sr} = 0,70645-0,70695$ ;  $IR_{Nd} = 0,512309-0,512361$  với giá trị  $\epsilon_{Nd}$  biến thiên hẹp  $(-3,43)\div(-1,92)$ , thấp hơn đôi chút so với granitoid kiểu Định Quán trên lục địa. Tỷ số  $^{147}Sm/^{144}Nd$  dao động trong khoảng  $0,098-0,1238$ . Tỷ số  $^{147}Sm/^{144}Nd$  trong các đá của kiểu magma này đều là  $<0,1400$  – tương ứng giá trị cực đại của vỏ ổn định (De Paolo Donald, 1988), qua đó ta thấy các đá xuất sinh từ miền lò là manti đã được làm giàu (EM) hoặc từ miền vỏ tương đối nông ( $\epsilon_{Nd}$  âm).

Qua các số liệu trên, ta có thể nhận thấy rằng, so với kiểu manti nghèo (DM), tỷ số đồng vị Sr của kiểu magma này có sự tăng cao rõ rệt và tỷ số đồng vị Nd có sự giảm thấp đáng kể (Hình 5).

Các đặc trưng địa hoá đồng vị Sr, Nd của chúng gần gũi với kiểu manti giàu (EM) (Hình 6A). Tuy nhiên, trên biểu đồ tương quan đồng vị Sr-Nd (Hình 7), các đá rơi vào trường “vỏ lục địa”. Trên biểu đồ tương quan trên Hình 8, các đá thể hiện rõ là sản phẩm trộn lẫn giữa magma nguồn manti và magma nguồn vỏ. Xu thế hỗn nhiễm vỏ và trộn lẫn của chúng được thể hiện rõ trên biểu đồ Hình 6B và 6C.

Như vậy, dung thể magma nguyên sinh của các tổ hợp đá kiểu cung rìa lục địa hình thành do quá trình nóng chảy từng phần từ nguồn manti đã được làm giàu nguyên tố vết tương tự tổ hợp núi lửa Đèo Bảo Lộc - Nha Trang và tổ hợp xâm nhập Định Quán - Đèo Cả trên lục địa Nam Việt Nam.

**Vị trí tuổi:** Kết quả phân tích tuổi đồng vị phóng xạ bằng phương pháp K-Ar tại LB Nga cho các giá trị:  $132\pm 5$  Tr.n. (BH.404);  $135\pm 4$  Tr.n. (BH.810);  $131\pm 5$  Tr.n. (BH.1106);  $111\pm 4$  Tr.n. (R.8). Bốn mẫu granodiorit và diorit tại các giếng khoan BH.446 (4205,3 m), BH.110 (4462,1 m), R.7 (3698,2 m), R.14 (3079,6 m) được phân tích tại Mỹ (1999) bằng phương pháp Rb-Sr cho giá trị tương ứng là  $119,06$  Tr.n.,  $143,80$  Tr.n.,  $128,71$  Tr.n.,  $139,49$  Tr.n. và bằng phương pháp Sm-Nd cho giá trị tương ứng là  $103,91$  Tr.n.,  $141,80$  Tr.n.,  $118,89$  Tr.n. và  $136,41$  Tr.n. (Bảng 1). Các kết quả này hoàn toàn phù hợp với các giá trị tuổi của granitoid kiểu Định Quán trên lục địa trong khoảng Creta sớm.

### III. KIỂU MAGMA TÁCH GIÃN TRÊN CUNG RÌA LỤC ĐỊA TUỔI CRETA MUỘN

Xếp vào kiểu magma tách giãn trên cung rìa lục địa tuổi Creta muộn có tổ hợp đá xâm nhập vôi-kiềm được Phạm Huy Long [7] mô tả trong phức hệ Cà Ná, tương đồng với tổ hợp granit cao nhôm kiểu Ankroet trên lục địa Nam Việt Nam.

Các đá phân bố khá rộng rãi ở vòm Bắc và vòm Trung Tâm của mỏ Bạch Hổ với địa hình khá cao của bề mặt móng trước Kainozoi. Ngoài ra, rải rác ở các độ sâu khác nhau gặp chúng trong các lỗ khoan của các mỏ Bạch Hổ và Rồng.

Thành phần thạch học của các đá được giới hạn trong phạm vi rất hẹp, bao gồm chủ yếu là granit biotit (muscovit), granit sáng màu và đá mạch granit aplit, granit porphyr, granit pegmatit (Hình 1A). Trong thành phần các khoáng vật phụ hay gặp apatit, zircon, monazit, đôi khi có ilmenit. Granit của tổ hợp chịu ảnh hưởng của quá trình biến đổi sau magma khá sâu sắc như feldspat hoá (microclin hoá, albit hoá), thạch anh hoá và greisen hoá.



Thành phần hoá học của chúng đặc trưng bởi hàm lượng silic cao, dao động trong khoảng hẹp (70-73%). Các đá thuộc loại vôi-kiềm với độ chứa nhôm cao (Hình 1B và 1C), thuộc kiểu granit sau tạo núi (Hình 1D).

Trên biểu đồ các nguyên tố vết phân loại granit theo Pearce (1984) (Hình 2), các đá nằm trong trường granit cung núi lửa và thuộc về kiểu granit sau tạo núi (Hình 2A). Trên biểu đồ thành phần các nguyên tố đất hiếm (Hình 3A) phổ REE có đồ hình khá thoải, dốc hơn đôi chút ở nhóm đất hiếm nhẹ (cao hơn chondrit từ 10 đến 100 lần) và thoải hơn ở nhóm đất hiếm nặng (cao hơn chondrit từ 3 đến 10 lần), nhưng có dị thường âm nhẹ của Eu - giống với granit vỏ. Trên biểu đồ các nguyên tố vết được chuẩn hóa theo ORG và chondrit (Hình 3B), các đá có các nguyên tố vết biến thiên đồng dạng giữa 2 kiểu granit cung núi lửa và granit nội mảng. Chúng gần gũi với granit kiểu A theo White (1983). Các đá tương đối nghèo Ba, Sr và Ti, mang tính chất của granit nguồn gốc sâu, nhưng hình thành trong sự tương tác với vỏ.

Kết quả phân tích thành phần đồng vị Sr, Nd, Pb và O của kiểu magma tách giãn trên cung được thể hiện trong Bảng 1.

So với kiểu magma cung rìa lục địa tích cực, tỷ số đồng vị ban đầu Sr của kiểu magma tách giãn trên cung có giá trị cao hơn ( $IR_{Sr} = 0,70712$ ); tỷ số  $IR_{Nd}$  không có sự khác biệt nhiều ( $IR_{Nd} = 0,512343$ ); còn  $\epsilon_{Nd}$  có giá trị âm cao hơn ( $\epsilon_{Nd} = -3,54$ ). Tỷ số  $^{147}Sm/^{144}Nd = 0,1141$  cho thấy các đá xuất sinh từ miền lò là manti đã được làm giàu (EM) (De Paolo Donald, 1988) (Hình 6A).

Trên biểu đồ theo Zindler & Hart (1986) (Hình 5), các đá có sự tăng cao đáng kể của tỷ số đồng vị Sr và sự giảm thấp rõ rệt của tỷ số đồng vị Nd so với kiểu manti nghèo (DM). Đồng vị Sr và Nd của các đá nằm giữa BSE (thành phần silicat trung bình của Trái đất) gần EMI (manti giàu nguyên tố vết kiểu I). Các dữ liệu này cho thấy nguồn magma của các đá xuất sinh chủ yếu do nóng chảy từng phần lớp vỏ đã được làm giàu các nguyên tố vết.

Xu thế hỗn nhiễm vỏ của chúng được thể hiện rõ trên biểu đồ tương quan giữa  $\epsilon_{Nd}$  và  $(^{87}Sr/^{86}Sr)_i$  (Hình 6B). Các đá có miền nguồn là manti đã bị trộn lẫn (Hình 6C), xuất phát từ miền lò là manti đã được làm giàu (EM) hoặc từ miền vỏ tương đối nông (Hình 5), liên quan với vỏ lục địa trẻ, không ổn định.

Trên các biểu đồ tương quan đồng vị Sr-Nd (Hình 7) các điểm biểu diễn thành phần đồng vị của chúng hoàn toàn rơi vào trường “vỏ lục địa” (“vỏ dưới”). Chúng nằm giữa EMI và EMII - thể hiện sự trộn lẫn giữa magma nguồn manti và magma nguồn vỏ (Hình 8) trong bối cảnh tách giãn trên cung rìa lục địa của đới hút chìm.

Điểm khác biệt của kiểu magma tách giãn trên cung so với kiểu magma cung rìa lục địa là có giá trị  $\epsilon_{Nd}$  thấp hơn có lẽ do sự tham gia nhiều hơn của cấu phần vỏ lục địa khi dung thể magma di chuyển lên phần cao của vỏ và tương tác mạnh với đá vây quanh.

Vị trí tuổi: Kết quả phân tích tuổi đồng vị phóng xạ bằng phương pháp K-Ar tại LB Nga cho các giá trị:  $115 \pm 5$  Tr.n. (BH.2);  $110 \pm 5$  Tr.n. (BH.6);  $103 \pm 3$  Tr.n. (BH.8);  $108 \pm 3$  Tr.n. (BH.67);  $82 \pm 5$  Tr.n. (BH.80);  $111 \pm 5$  Tr.n. (BH.90);  $108 \pm 5$  Tr.n. (BH.402);  $97 \pm 5$  Tr.n. (BH.413);  $78 \pm 5$  Tr.n. (BH.446);  $105 \pm 3$  Tr.n. (BH.462);  $90 \pm 3$  Tr.n. (R.6).

Mẫu granit biotit tại giếng khoan R.109 (ở độ sâu 3308,3 m) được phân tích tại Mỹ (1999) bằng phương pháp Rb-Sr cho giá trị  $82,79$  Tr.n. và bằng phương pháp Sm-Nd cho giá trị  $88,15$  Tr.n. (Bảng 1). Các kết quả này hoàn toàn phù hợp với các giá trị tuổi của granitoid Ankroet trên lục địa trong khoảng Creta muộn.

#### **IV. KIỂU MAGMA KHÔNG TẠO NÚI TUỔI PALEOGEN**

Các thành tạo magma được xếp vào kiểu nguồn gốc này xuất hiện chủ yếu dưới dạng các mạch, chùm đai cơ (dyke swarm) phân bố rộng rãi trên lục địa (Đà Lạt, Phan Rang) và gặp rải rác trong móng của bể Cửu Long. Trong các văn liệu, chúng được mô tả trong các phức hệ Cù Mông có thành phần mafic: gabbrodiabas, diabas, và Phan Rang có thành phần felsic - á kiềm: granit porphy, granosyenit porphy (Huỳnh Trung, 1980).

Các đá thành phần mafic thuộc loại tholeiit giàu Mg hoặc vôi-kiềm. Đồ hình của nguyên tố đất hiếm có độ nghiêng nhỏ và đều từ đất hiếm nhẹ tới đất hiếm nặng và không có dị thường âm của Eu - nguyên tố rất nhạy cảm đối với quá trình xảy ra trong vỏ hoặc tương tác với vỏ của magma. Các đá có tỷ số đồng vị Sr ban đầu thấp ( $IR_{Sr} = 0,70614$ ) và tỷ số đồng vị Nd ban đầu khá cao ( $IR_{Nd} = 0,512606$  với  $\epsilon_{Nd} = -0,23$ ) (Bảng 1), chúng tỏ chúng có nguồn gốc manti xuất phát từ rất sâu vì có thành phần gần với miền nguồn chondrit đồng nhất (Hình 6).

Các đá thành phần felsic - á kiềm thuộc loại vôi-kiềm cao kali, khá giàu nhôm, tương đồng với granit kiểu A (theo Frost, 2001). Các đá rất giàu nhóm đất hiếm nhẹ so với nhóm đất hiếm nặng (có đồ hình tương đối dốc ở đất hiếm nhẹ và khá phẳng ở đất hiếm nặng). Sự xuất hiện dị thường âm Eu chứng tỏ lượng feldspat kali nhiều hơn so với plagioclas trong thành phần khoáng vật tạo đá. Đối sánh với các đai mạch mafic, các đá felsic có hàm lượng La, Ce, Pr cao hơn hẳn, còn hàm lượng các nguyên tố đất hiếm khác, đặc biệt là nhóm đất hiếm nặng (HREE) lại thấp hơn và có dị thường âm của Eu lớn hơn. Điều đó chứng tỏ 2 kiểu đá mạch này tuy có chung nguồn gốc, nhưng bị hỗn nhiễm vỏ ở mức độ khác nhau (kiểu felsic bị hỗn nhiễm mạnh hơn). Theo hàm lượng của các nguyên tố ưa magma - không tương hợp, các đá mạch felsic khá giàu nhóm nguyên tố ưa đá ion lớn (K, Rb, Ba, Th, Ce), đồng thời nghèo nhóm nguyên tố bền vững cao, đặc biệt là Ta-Nb (Hình 3B). Đặc điểm này gần gũi với các đặc trưng địa hóa của các đai mạch mafic, phản ánh sự đồng nhất của môi trường kiến tạo - điều kiện địa động lực thành tạo chúng. Trên biểu đồ phân chia các kiểu granit (Hình 2A), các đai mạch felsic thuộc kiểu granit sau va chạm (post-COLG). Các đá mạch felsic có tỷ số đồng vị ban đầu của Sr và Nd đều thấp ( $IR_{Sr} = 0,70639$ ,  $IR_{Nd} = 0,512532$  và  $\epsilon_{Nd} = -0,81$ ) (Bảng 1), chứng tỏ chúng xuất sinh hoặc từ miền nguồn manti đã bị biến chất trao đổi - giàu nguyên tố vết (kiểu EM II), hoặc là sản phẩm của quá trình trộn lẫn giữa magma nguồn manti với magma nguồn vỏ (Hình 6B và 6C). Quá trình kết tinh phân dị tiếp theo xảy ra trong chế độ kiến tạo căng giãn sau tạo núi dẫn tới sự hình thành loại magma lưỡng thức (bimodal) felsic-mafic.

Các tính chất trên đây phản ánh đá mạch mafic có nguồn gốc sâu, còn đá mạch felsic có nguồn gốc vỏ hoặc nguồn sâu đã bị hỗn nhiễm cực mạnh với vỏ. Hàm lượng nguyên tố đất hiếm và nguyên tố vết khác cao gấp nhiều lần miền nguồn chuẩn hóa, chứng tỏ các đá đai cơ mafic và felsic có magma xuất phát từ miền nguồn đã được làm giàu nguyên tố vết và không đồng nhất.

Nghiên cứu các tỉ số đồng vị Sr, Nd và  $\epsilon_{Nd}$  của các đá mạch felsic và mafic trên lục địa cho thấy chúng có chung một miền nguồn. Trên biểu đồ tương quan giữa  $(^{87}Sr/^{86}Sr)_i$  và  $(^{143}Nd/^{144}Nd)_i$  (Hình 5), chúng có miền nguồn là manti với thành phần gần giống thành phần trung bình của Trái đất. Trên biểu đồ  $(^{87}Sr/^{86}Sr)_i - \epsilon_{Nd}$  (Hình 6B), miền nguồn của chúng là manti đã bị trộn lẫn (mixing), nhưng các điểm biểu diễn rơi gần đường có  $\epsilon_{Nd} = 0$  của miền nguồn chondrit đồng nhất (Hình 8), chứng tỏ magma xuất phát từ rất sâu. Trong khi đó trên biểu đồ  $Sr_i - Nd_i$  (Hình 7), các điểm biểu diễn rơi trong trường vỏ dưới, gần với manti được làm giàu kiểu II (EMII). Tóm lại, các đai mạch mafic và felsic xuất sinh từ miền nguồn là manti đã được làm giàu nguyên tố vết, đó là phần trên của manti, có tương tác với vỏ, chúng di chuyển lên trên và thành tạo các đá đai cơ kiểu lưỡng thức felsic-mafic.

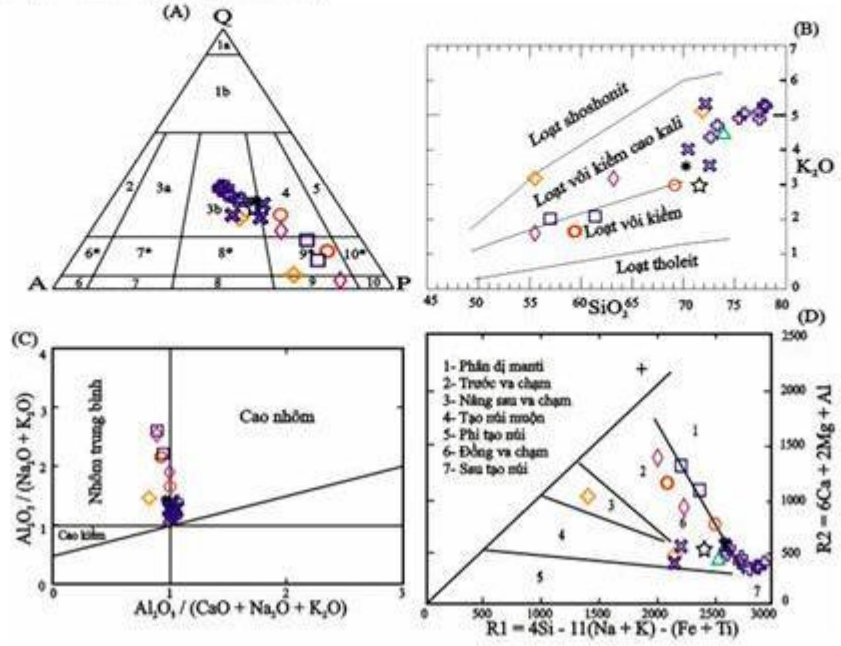
**Bảng 1. Thành phần hoá học của granitoid Mesozoi trong móng các mỏ Bạch Hổ và Rồng**

N <sup>o</sup>	Sample	Locality	Lithology	Type	Age <sup>(Pb-Sr)</sup> Ma	Age <sup>(Sm-Nd)</sup> Ma	Age <sup>(Rb-Sr)</sup> Ma	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O
1	R109-3308,3	Dragon	Biotite granite	ak	82.79	88.15		71.50	0.39	13.90	3.10	2.20	0.04	1.15	1.53	4.15
2	BH446-4205,3	White Tiger	Granodiorite	dq	119.06	103.91	78±5 (4207.3)	69.10	0.43	15.80	2.82	1.10	0.04	0.90	3.52	3.15
3	BH110-4462,1	White Tiger	Diorite	dq	143.80	141.80		59.20	0.77	17.50	5.62	3.20	0.09	2.46	6.07	3.15
4	BH110-4462,1	White Tiger	Diorite	dq				59.40	0.78	17.50	5.66	3.30	0.09	2.45	6.07	3.15
5	R7-3698,2	Dragon	Diorite	dq	128.71	118.89	170±5 (3702.3)	61.30	0.81	16.00	7.38	4.70	0.11	3.00	5.45	3.15
6	R14-3079,6	Dragon	Diorite	dq	139.49	136.41		56.90	0.88	17.00	7.88	5.20	0.12	3.83	7.01	2.15
7	BH425-3651,3	White Tiger	Biotite granite	hk	222.07	221.28	251±5 (3650.8)	73.90	0.19	13.50	1.42	0.70	0.03	0.31	1.05	3.15

N <sup>o</sup>	Sample	Zr	Nb	Ta	Hf	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	U	Th	Li	Eu/Eu*	Rb <sub>(ppm)</sub>	Sr <sub>(ppm)</sub>
1	R109-3308,3	132	7	1	4	440	31.0	62.0	7.1	24.5	4.5	0.9	4.0	0.6	2	0.5	1.2	0.1	0.7	0.1	1.6	6.0	42	0.652	123.1	235.3
2	BH446-4205,3	133	9	1	3	1110	29.5	59.0	7.0	27.0	3.9	1.2	3.5	0.4	2	0.3	1.0	0.1	0.8	0.1	0.7	3.9	20	0.998	62.62	619.9
3	BH110-4462,1	194	6	1	4	401	26.5	49.0	5.5	23.5	4.2	1.3	4.3	0.5	3	0.5	1.1	0.1	1.0	0.1	1.0	5.0	25	0.940	53.66	855.8
4	BH110-4462,1	192	6	1	5	397	24.5	46.5	5.5	21.5	4.1	1.1	3.9	0.5	2	0.4	1.0	0.1	1.0	0.1	1.3	4.8	25	0.846		
5	R7-3698,2	172	9	1	5	432	20.5	48.0	6.6	27.0	5.4	1.4	6.4	0.9	5	1.1	2.4	0.4	2.1	0.4	0.7	1.9	20	0.732	94.2	416.2
6	R14-3079,6	178	7	1	5	470	23.5	51.5	6.4	24.0	4.7	1.3	4.3	0.6	3	0.7	2.0	0.4	2.6	0.4	1.1	3.1	19	0.889	82.28	520.5
7	BH425-3651,3	92	10	1	3	737	26.0	49.5	5.5	20.0	3.1	0.9	2.9	0.4	2	0.4	1.0	0.1	0.8	0.1	2.1	5.7	24	0.923	122.8	233.4

N <sup>o</sup>	Sample	ε <sub>Sc</sub> <sup>i</sup>	Sm <sub>(ppm)</sub>	Nd <sub>(ppm)</sub>	<sup>147</sup> Sm/ <sup>144</sup> Nd	<sup>143</sup> Nd/ <sup>144</sup> Nd	<sup>143</sup> Nd/ <sup>144</sup> Nd(t)	ε <sub>Nd</sub> <sup>i</sup>	T <sub>DM</sub>
1	R109-3308,3	35.8	2.836	15.03	0.1141	0.512409	0.512343	-3.54	1136.37
2	BH446-4205,3	27.5	4.189	24.35	0.104	0.512432	0.512361	-2.79	1000.09
3	BH110-4462,1	27.2	3.285	20.25	0.09808	0.512448	0.512357	-1.92	927.93
4	BH110-4462,1								
5	R7-3698,2	34.1	5.287	24.91	0.1283	0.512409	0.512309	-3.43	1324.79
6	R14-3079,6	31.3	3.554	19.4	0.1107	0.512409	0.512310	-2.97	1098.94
7	BH425-3651,3	0.7	3.901	24.22	0.09736	0.512348	0.512207	-2.86	1052.93

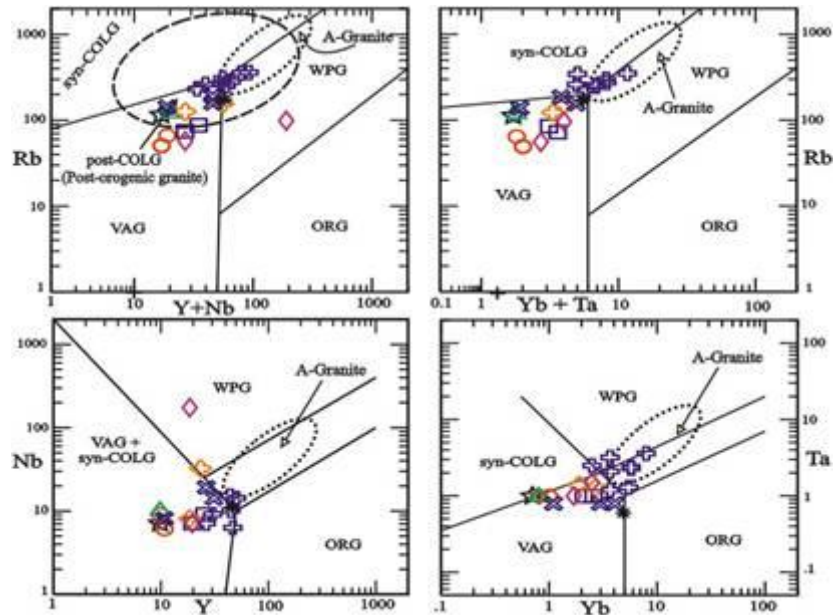
Note:  
 \* Samples B...  
 Bao (Ed.)...  
 Departmen...  
 \* Symbol: a...  
 \* Trace elem...



Hình 1. Biểu đồ (A)-QAP (Streckeisen, 1979):  
 1a/ Quarzolit; 1b/ Granit giàu thạch anh; 2/  
 Granit felspat kali; 3a/ Syenogranit; 3b/  
 Monzogranit; 4/ Granodiorit; 5/ Tonalit; 6/

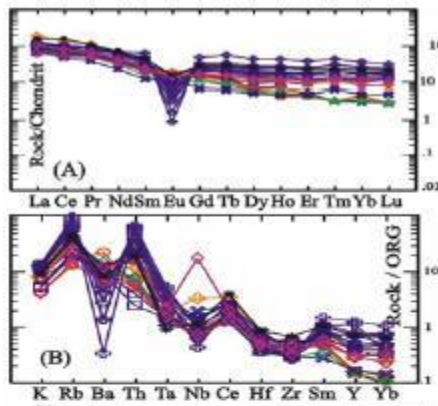


Syenit felspat kali; 6\*/ Syenit thạch anh-felspat kali; 7/ Syenit; 7\*/ Syenit thạch anh; 8/ Monzonit; 8\*/ Monzonit thạch anh; 9/ Monzodiorit /Monzogabbro; 9\*/ Monzodiorit thạch anh / Monzogabbro thạch anh; 10/ Diorit/Gabbro/ Anorthosit; 10\*/ Diorit thạch anh/Gabbro thạch anh/Anorthosit thạch anh); (B)-  $SiO_2-K_2O$  (Peccerillo & Taylor, 1976); (C)- Chi số Shand (Maniar, Piccoli, 1989); (D)-  $R_1-R_2$  (Bachelor & Bowden, 1985) của các thành tạo granitoid MZ trong móng các mỏ Bạch Hồ, Rồng và lục địa đới Đà Lạt.

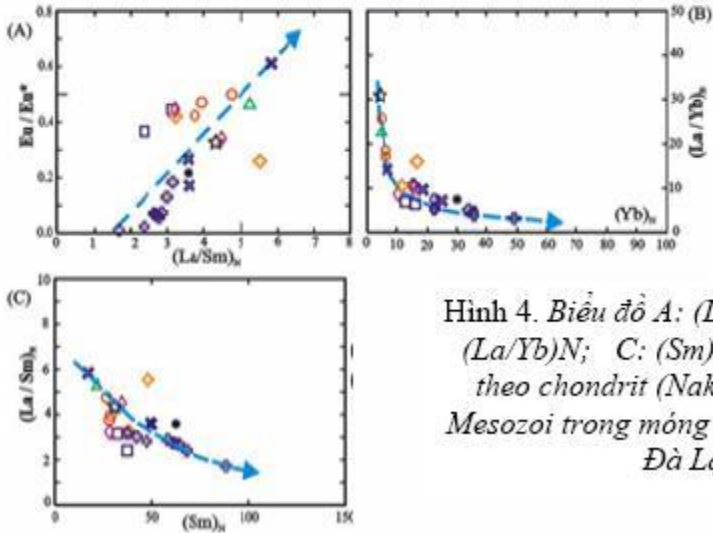


Hình 2. Biểu đồ các nguyên tố vết phân loại granit theo bối cảnh kiến tạo (Pearce, 1984, 1996) của các thành tạo granitoid Mesozoi trong móng các mỏ Bạch Hồ, Rồng thuộc bể Cửu Long và đới Đà Lạt trên đất liền. (VAG- granit cung núi lửa, syn-COLG- granit đồng va chạm, WPG- granit nội mảng, ORG- granit sống núi đại dương)

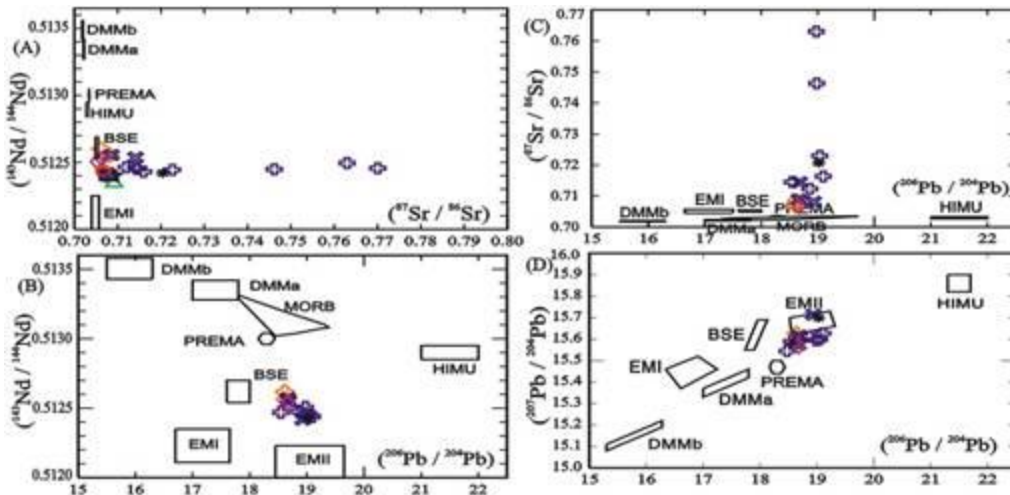
DR109-3308,3 (granit-ak) : ☆ ; WT446-4205,3 (granodiorit-dq), WT110  
 DR7-3698,2 (diorit-dq), DR14-3079,6 (diorit-dq) : □ ; WT42  
 Granit-ak Da Lat : ⬠ ; Granit-de Da Lat : ⬢ ; Granodiorit  
 Gabro-m Da Lat : + ; Granit-bk Da Lat : \* ; Gabrodiabas-cm, Granit



Hình 3. Biểu đồ A: các nguyên tố đất hiếm (Nakamura, 1974); B: các nguyên tố vết chuẩn hoá theo ORG (Pearce, 1984) của các granitoid Mesozoi trong móng các mỏ Bạch Hổ và Rồng.

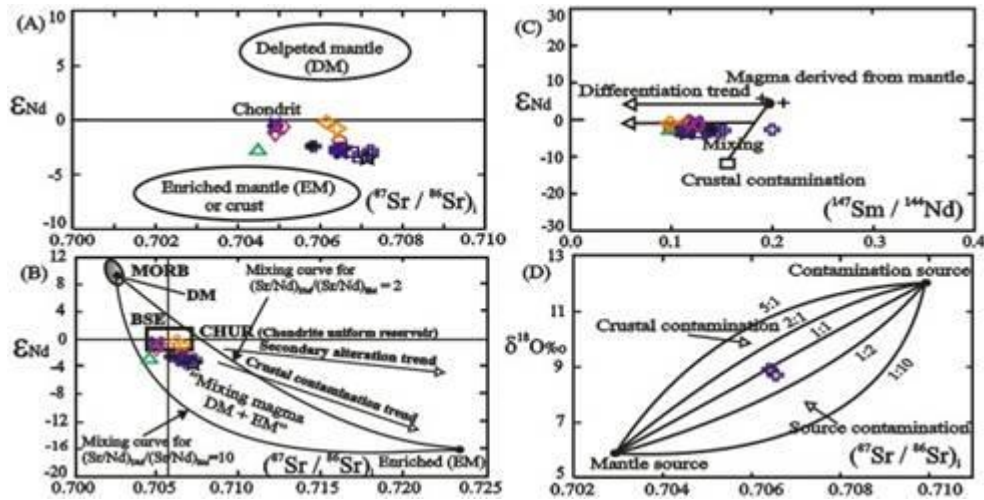


Hình 4. Biểu đồ A: (La/Sm)<sub>N</sub> - (Eu/Eu\*); B: (Yb)<sub>N</sub> - (La/Yb)<sub>N</sub>; C: (Sm)<sub>N</sub> - (La/Sm)<sub>N</sub> được chuẩn hoá theo chondrit (Nakamura, 1974) của các granitoid Mesozoi trong móng các mỏ Bạch Hổ, Rồng và Đà Lạt trên đất liền.

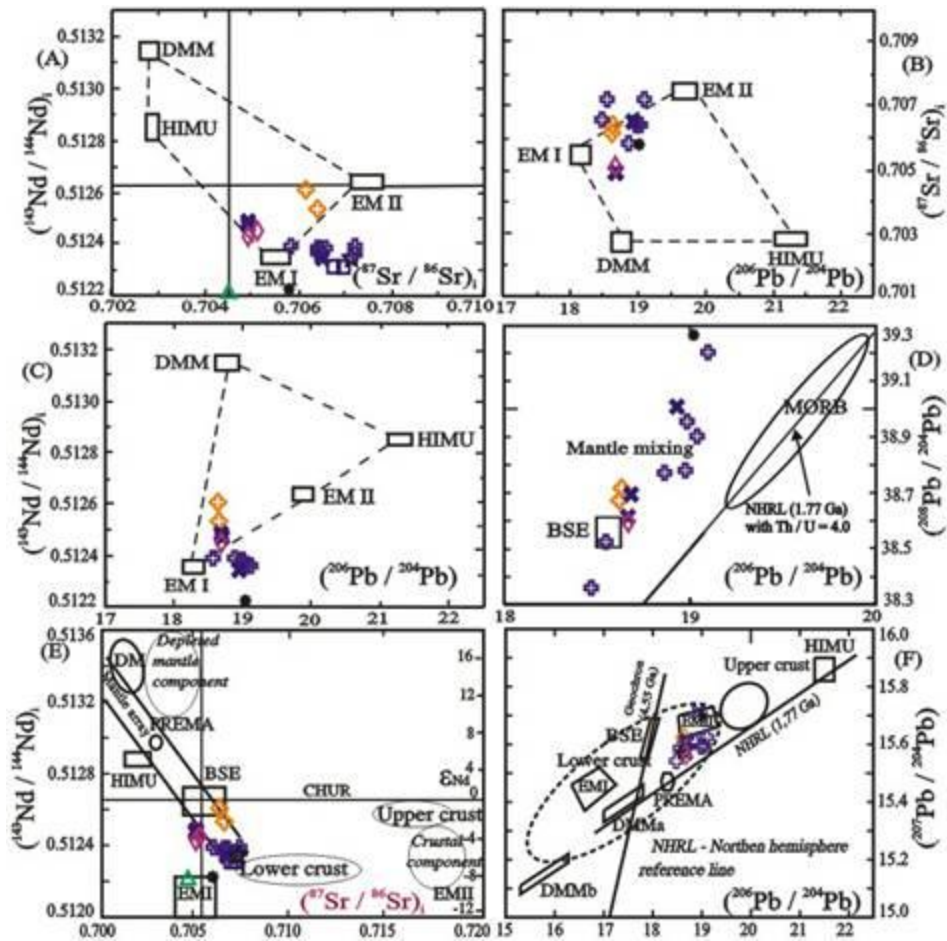


Hình 5. Biểu đồ tương quan giữa các tỷ số đồng vị Sr-Nd-Pb (theo Zindler & Hart, 1986): DDMa - manti nghèo kiểu a, DDMb - manti nghèo kiểu b, EMI - manti giàu kiểu I, EMII - manti giàu kiểu II, PREMA - manti thông thường, BSE - thành phần silicat trung bình của Trái đất, MORB- bazan

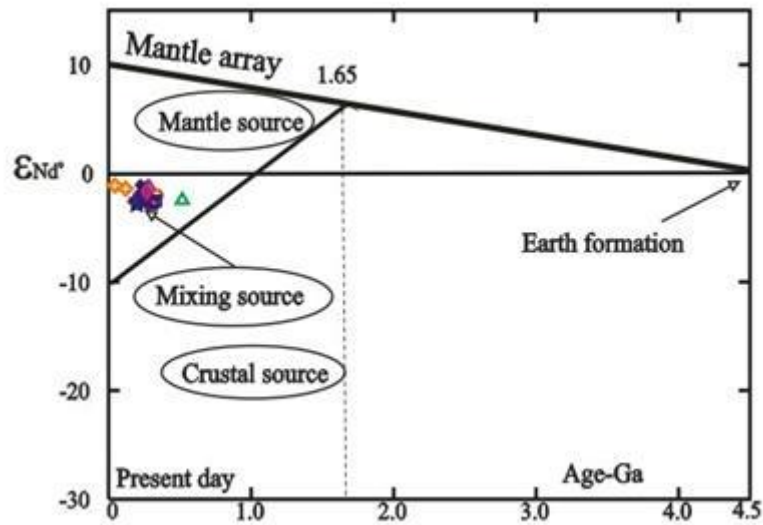
sống núi giữa đại dương; HIMU- manti có tỷ số  $^{238}\text{U}/^{204}\text{Pb}$  cao) các thành tạo granitoid Mesozoi trong móng các mỏ Bạch Hổ, Rồng thuộc bể Cửu Long và đới Đà Lạt trên đất liền.



Hình 6. A, B: Biểu đồ  $[(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i - \epsilon_{\text{Nd}}]$  (McCulloch, 1988); C: Biểu đồ  $(^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}) - \epsilon_{\text{Nd}}$  (Li X.H. & McCulloch, 1998); D: Biểu đồ tương quan giữa đồng vị Sr và O (James, 1981) các thành tạo granitoid Mesozoi trong móng các mỏ Bạch Hổ, Rồng thuộc bể Cửu Long và đới Đà Lạt trên đất liền.



Hình 7. Biểu đồ tương quan giữa các tỷ số đồng vị Sr-Nd (A), Sr-Pb (B) và Nd-Pb (C) theo Faure, 2001; D: giữa các tỷ số đồng vị Pb trong tương quan với đường đẳng thời Bắc bán cầu (1,77 tỷ năm), MORB và BSE; E: giữa các tỷ số đồng vị nguyên thủy  $\{(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i - (^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd})_i\}$ ; F: Biểu đồ  $(^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}) - (^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb})$  theo Zindler & Hart, 1986 của các thành tạo granitoid Mesozoi trong móng các mỏ Bạch Hổ, Rồng và đời Đà Lạt trên đất liền.



Hình 8. Biểu đồ tiến hoá đồng vị Nd (theo De Paolo & Wasserburg, 1976) của các thành tạo granitoid trong móng các mỏ Bạch Hổ, Rồng thuộc bể Cửu Long và đới Đà Lạt trên đất liền.

**Vị trí tuổi:** Các số liệu tuổi đồng vị của các đá mạch felsic-mafic chưa nhiều, kết hợp với các tài liệu địa chất, chùm đaicơ felsic-mafic có thể xếp vào tuổi Paleogen. Như vậy, sau chế độ bình ổn kiến tạo vào đầu Paleogen (san bằng kiến tạo toàn vùng), lục địa Nam Việt Nam, trong đó kể cả móng của bể Cửu Long, bắt đầu chịu những hoạt động căng giãn đầu tiên tạo ra kiểu magma không tạo núi thành phần lưỡng thức felsic-mafic. Hoạt động căng giãn này có quy mô không lớn, nhưng những dấu ấn để lại vẫn khá sâu đậm với những chùm đaicơ xuyên lên miền lục địa đã trải qua nhiều giai đoạn tái cải. Các dấu ấn đó là hành vi nguyên tố vết biến thiên giống với granit căng giãn nội lục Skaergaard ở ĐN Greenland.

### KẾT LUẬN

Dựa vào các dữ liệu nghiên cứu định lượng về mặt địa chất - cấu trúc và thành phần vật chất, các thành tạo granitoid trong móng các mỏ Rồng, Bạch Hổ và vùng phụ cận thuộc bể Cửu Long được chia ra 4 kiểu nguồn gốc:

1. Kiểu magma cung rìa lục địa sau va chạm tuổi  $T_3$ - $J_1$ , bao gồm tổ hợp đá phân dị từ trung tính đến felsic, liên quan đến hoạt động của đới hút chìm, có nguồn gốc sâu từ manti đã bị hỗn nhiễm mạnh với vỏ:  $IR_{Sr} = 0,70448$ ;  $IR_{Nd} = 0,512207$ ;  $\epsilon_{Nd} = (-2,86)$ , thuộc kiểu I- S-granit. Tuổi của chúng có giá trị  $178 \pm 5 - 222 \pm 5$  Tr.n.

2. Kiểu magma cung rìa lục địa tích cực tuổi  $K_1$ , bao gồm tổ hợp đá phân dị từ mafic, trung tính đến felsic, có liên quan chặt chẽ với bối cảnh hút chìm. Hành vi các nguyên tố vết phản ánh chúng xuất sinh từ magma có miền nguồn manti, phần nào đã bị trộn lẫn và hỗn nhiễm với vỏ. Các đá có  $IR_{Sr}$  thấp ( $0,70645 - 0,70695$ );  $IR_{Nd} = 0,512309 - 0,512361$ ;  $\epsilon_{Nd} = -3,43 \div -1,92$  với  $^{147}Sm/^{144}Nd = 0,098 - 0,1238$ , chứng tỏ magma của chúng xuất sinh từ manti đã được làm giàu với xu thế ít nhiều bị hỗn nhiễm và trộn lẫn. Tuổi của chúng có giá trị  $111 \pm 5 - 143,80$  Tr.n.

3. Kiểu magma tách giãn trên cung rìa lục địa tuổi  $K_2$ , bao gồm tổ hợp đá granit cao nhôm loạt vôi-kiểm cao kali, giàu silic. Theo thành phần nguyên tố vết, chúng đặc trưng cho granit có nguồn



gốc sâu, nhưng được hình thành trong sự tương tác với vỏ, mang một số tính chất của granit nội mảng (A-granit). Các đá có  $IR_{Sr} = 0,70712$ ;  $IR_{Nd} = 0,512343$ ;  $\epsilon_{Nd} = -3,54$ , chứng tỏ magma của chúng xuất sinh từ manti đã được làm giàu hoặc từ miền vỏ với xu thế hỗn nhiễm và trộn lẫn giữa magma nguồn manti và magma nguồn vỏ trong bối cảnh tách giãn trên cung rìa lục địa của đới hút chìm. Tuổi của chúng có giá trị  $78 \pm 5 - 115 \pm 5$  Tr.n..

4. Kiểu magma không tạo núi tuổi Paleogen, bao gồm 2 tổ hợp đá lưỡng thức: felsic (có  $IR_{Sr} = 0,70639$ ;  $IR_{Nd} = 0,512532$ ;  $\epsilon_{Nd} = -0,81$ ) - xuất sinh từ miền nguồn là manti đã bị biến chất trao đổi - giàu nguyên tố vết kiểu EMII và mafic (có  $IR_{Sr} = 0,70614$ ;  $IR_{Nd} = 0,512606$ ;  $\epsilon_{Nd} = -0,23$ ), xuất sinh từ miền nguồn là manti, có thành phần tương ứng với miền nguồn chondrit đồng nhất.

## VĂN LIỆU

1. **Areshev E.G., Tr.L. Dong, F.A. Kireev, 1996.** Oil and gas content in White Tiger field basement granitoids. *Oil Industry. Moskva.*

2. **Hoàng Văn Quý, 2004.** Lịch sử phát hiện và cơ chế hình thành than dầu trong đá móng trước Kainozoi mỏ Bạch Hổ. *TC Dầu khí, 8. PetroVietnam, Hà Nội.*

3. **Nguyễn Văn Phon, 2004.** Quá trình hình thành và khả năng thấm chứa của đá móng granit nứt nẻ ở bể Cửu Long. *TC Dầu khí, 8. PetroVietnam, Hà Nội.*

4. **Phạm Hồng Quế, Ngô Xuân Vinh, 1992.** Đặc điểm thạch học và cấu trúc không gian lỗ rỗng các đá móng nứt nẻ, phong hoá mỏ Bạch Hổ, trũng Cửu Long. *TC Dầu khí, 2. PetroVietnam, Hà Nội.*

5. **Phạm Hồng Quế, 1996.** Một số suy nghĩ về nguồn gốc, điều kiện thành tạo đá móng biến chất và tuổi của chúng ở bể Cửu Long. *TC Dầu khí, 6. PetroVietnam, Hà Nội.*

6. **Phạm Hồng Quế, 2000.** Đá móng bể Cửu Long: Thành phần phân bố và biến đổi, mối liên quan đến khả năng chứa dầu khí. *Tuyển tập BC Hội nghị KHCN 2000 "Ngành Dầu khí trước thềm thế kỷ 21". PetroVietnam, Hà Nội.*

7. **Phạm Huy Long, Trịnh Long và nnk., 1996.** Nguồn gốc thành tạo, đặc điểm nứt nẻ, đứt gãy đá móng granitoid vùng mỏ Bạch Hổ, Rồng và vùng kế cận. *Lưu trữ Vietsovpetro, Vũng Tàu.*

8. **Phạm Tất Đắc, Phạm Đình Hiến, 2002.** Các đá móng magma ở mỏ Rồng, tuổi thành tạo và khả năng chứa dầu của chúng. *Tuyển tập BC HNKH-KT Dầu khí kỷ niệm 20 năm thành lập XNLD Vietsovpetro và khai thác tấn dầu thứ 100 triệu, 1. Vietsovpetro, Vũng Tàu.*

9. **Phan Trung Điền, Ngô Thường San, 2002.** Loại độ rỗng hiệu dụng nhất của tầng chứa móng granitoid trong bể Cửu Long. *Tuyển tập BC HNKH-KT Dầu khí kỷ niệm 20 năm thành lập XNLD Vietsovpetro và khai thác tấn dầu thứ 100 triệu, 1. Vietsovpetro, Vũng Tàu.*

10. **Trần Lê Đông, F.A. Kireev, 1996.** Phức hệ đá magma xâm nhập và đặc điểm hình thành đá móng granitoid mỏ dầu Bạch Hổ. *Tuyển tập BC HNKH 15 năm XNLD Vietsovpetro 1981-1996. PetroVietnam, Hà Nội.*

11. **Trần Lê Đông, Phạm Tất Đắc, 1996.** Biến chất trong các đá móng magma ở mỏ Bạch Hổ và Rồng. *TC Dầu khí. PetroVietnam, Hà Nội.*

12. **Trần Lê Đông, Hoàng Văn Quý, Phạm Anh Tuấn và nnk., 1998.** Đặc trưng cấu trúc thấm chứa của thân dầu trong móng trước Kainozoi mỏ Bạch Hổ và một vài trao đổi về giải pháp nâng cao hệ số thu hồi dầu. *TC Dầu khí, 5. PetroVietnam, Hà Nội.*

**13. Trần Lê Đông, 2000.** Bản chất sự hình thành nứt nẻ và thành tạo đá chứa trong đá granitoid. *Tuyển tập BC Hội nghị KHCN 2000 “Ngành Dầu khí trước thềm thế kỷ 21”*. PetroVietnam, Hà Nội.

**14. Trần Lê Đông, 2000.** Đặc tính phân bố dầu khí trong tầng chứa của móng trước Đệ tam ở thềm lục địa Nam Việt Nam. *Tuyển tập BC Hội nghị KHCN 2000 “Ngành Dầu khí trước thềm thế kỷ 21”*. PetroVietnam, Hà Nội.

**15. Trần Lê Đông, Trần Văn Hồi, Phạm Tất Đắc, Phạm Đình Hiến, 2000.** Cơ chế hình thành kiểu bẫy chứa dầu trong các đá móng magma ở mỏ Bạch Hổ và Rồng. *Tuyển tập BC Hội nghị KHCN 2000 “Ngành Dầu khí trước thềm thế kỷ 21”*. PetroVietnam, Hà Nội.

**16. Võ Năng Lạc, Đặng Văn Bát, Phạm Huy Long, 1996.** Đặc điểm địa chất và ảnh hưởng của chúng tới tính chất thấm chứa của đá móng ở mỏ Bạch Hổ. *Lưu trữ Vietsovetpetro, Vũng Tàu*.