

Đặc điểm thạch học, thạch địa hóa Granitoid khối Hòn Rồng, Cam Ranh, Khánh Hòa

Nguyễn Kim Hoàng^{1,*}, Lâm Văn Phương²



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Granitoid khối Hòn Rồng có dạng địa hình đồi núi cao, với độ cao tuyệt đối là 728 m, tương đối đẳng thước, hơi kéo dài theo phương Tây Bắc - Đông Nam, có diện tích khoảng 29 km². Thành phần thạch học chủ yếu gồm granit biotit hạt vừa (pha 2), thứ yếu là granit hạt nhỏ (pha 3), các đá mạch là granit aplit và pegmatit và ít thể từ granodiorit (pha 1) trong granit biotit hạt vừa. Thành phần khoáng vật chính của granit biotit hạt vừa gồm (%): plagioclas (oligoclas) 25-35, thạch anh 30, orthoclas 25, biotit 5-8 và rất ít hornblend; của granit hạt nhỏ gồm (%): plagioclas (oligoclas) 30-35; thạch anh 30-35; feldspar kali (gồm orthoclas và microclin) 30, biotit 3-5; khoáng vật phụ gồm zircon, orthit, apatit, sphep và ít khoáng vật nặng (khoảng 2%); khoáng vật thứ sinh: chlorit, epidot, kaolinit, sericit, carbonat và tập hợp saursorit. Các đá bị biến đổi kiềm hóa mạnh là albit hóa và microlin hóa; thứ yếu là chlorit hóa, epidot hóa và sericit hóa. Hàm lượng (%) SiO₂: 69,07-72,07; tổng kiềm K₂O+Na₂O 7,35-7,96. Tỷ lệ K₂O/Na₂O 1,04; TiO₂ 0,24-0,37; Al₂O₃ 14,48-14,65; FeO 2,61 - 2,37; Fe₂O₃ 0,27 - 0,29; CaO 1,96 - 2,55; MgO 0,62 - 0,71. Giá trị A/CNK 1,02-1,09, tỷ số Rb/Sr: 0,27-1,62 lần; Ba/Sr: 1,82-2,56 lần, Ba/Rb: 1,58-7,13; K/Rb: 0,42-0,62; Ca/Sr: 0,21-0,47; dị thường âm Eu nhẹ (Eu/Eu* 0,33-0,78). Granitoid thuộc dãy granodiorit – granit, loạt vôi - kiềm, kali trung bình đến cao, độ chứa nhôm trung bình đến cao; loại kiềm K-Na, kiểu I-granit. Granitoid được thành tạo trong cung xâm nhập - núi lửa của đới hút chìm. Đối sánh với các thành tạo granitoid ở Nam Việt Nam, granitoid khối Hòn Rồng thuộc pha 2 (chủ yếu) và pha 3 (thứ yếu) của phức hệ Đèo Cả có tuổi Kreta muộn.

Từ khoá: thạch học, thạch địa hóa, granitoid, Hòn Rồng

MỞ ĐẦU

Khối Hòn Rồng có vị trí nằm ở phía Nam tỉnh Khánh Hòa, thuộc địa phận Tp. Cam Ranh; có tọa độ địa lý: 11°55'02" đến 11°59'05" vĩ độ Bắc và 109°06'16" đến 109°09'58" kinh độ Đông. Khối granitoid có dạng tương đối đẳng thước là đồi núi sót trong đồng bằng bóc mòn - tích tụ ven biển.

Trong Đo vẽ địa chất lãnh thổ Nam Việt Nam tỷ lệ 1/500.000, khối Hòn Rồng được xếp vào phức hệ Định Quán¹. Trong công trình "Đo vẽ lập Bản đồ địa chất và tìm kiếm khoáng sản tỷ lệ 1:50.000 nhóm tờ Phan Rang granitoid khối Hòn Rồng được xếp vào phức hệ Đèo Cả và được phân chia thành 4 pha xâm nhập và các đá mạch². Trong Bản đồ địa chất và khoáng sản tỉnh Khánh Hòa tỷ lệ 1:50.000 biên hội phục vụ quy hoạch khoáng sản tỉnh Khánh Hòa năm 2008, granitoid khối này cũng được xếp vào phức hệ Đèo Cả gồm 3 pha xâm nhập và pha đá mạch³. Tuy nhiên, việc nghiên cứu khối granitoid này chỉ dừng lại ở mức sơ bộ về đặc điểm địa chất, thạch học - khoáng vật, thạch hóa. Trong nghiên cứu khoáng hóa molibden phân bố trong thành tạo granitoid này^{4,5}... việc phân chia ranh giới các pha cũng có sự khác nhau do mức độ

điều tra chưa đồng bộ; trong đó, chia khối thành 3 pha xâm nhập và pha đá mạch theo phân chia phức hệ Đèo Cả của Huỳnh Trung và Nguyễn Xuân Bao (1981)¹.

Kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả ngoài thực địa cũng như số liệu phân tích mẫu của granitoid khối Hòn Rồng cho thấy, những đặc trưng cơ bản về thạch học - khoáng vật, thạch địa hóa của khối này khá tương đồng với các tài liệu đo vẽ địa chất của các nhà địa chất trước đây^{1,2,4-10} nên được xếp vào phức hệ Đèo Cả là phù hợp.

Nghiên cứu của nhóm tác giả có bổ sung điều chỉnh lại ranh giới địa chất các kết quả trước đây^{2,4,5} và các tuyến lộ trình của nhóm thực hiện, nghiên cứu chi tiết hơn về đặc điểm thạch học - khoáng vật và thạch địa hóa giúp luận giải nguồn gốc thành tạo của granitoid khối Hòn Rồng này.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Đặc điểm địa chất

Khối Hòn Rồng có dạng địa hình đồi núi cao, với độ cao tuyệt đối là 728 m, tương đối đẳng thước, hơi kéo dài theo phương Tây Bắc - Đông Nam. Khối được

¹Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

²Liên đoàn Bản đồ Địa chất miền Nam

Liên hệ

Nguyễn Kim Hoàng, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

Email: nkhoang@hcmus.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 16-12-2018
- Ngày chấp nhận: 13-6-2019
- Ngày đăng:

DOI:



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Trích dẫn bài báo này: Kim Hoàng N, Văn Phương L. **Đặc điểm thạch học, thạch địa hóa Granitoid khối Hòn Rồng, Cam Ranh, Khánh Hòa.** *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 3(3):195-212.

thành tạo từ magma xâm nhập phức hệ Đèo Cả, gồm 3 pha chính (pha 1, pha 2 và pha 3) và pha đá mạch. Pha 1: Chỉ là dạng thể sót nhỏ của granodiorit và monzonit bị biến đổi mạnh trong các đá pha 2. Pha 2: Chiếm 3/4 diện tích khối xâm nhập, là phần dãy núi phía Tây Bắc kéo dài xuống Đông Nam. Pha 3: Chiếm gần 1/4 diện tích khối xâm nhập, có dạng dải kéo dài không đều ven rìa phía Bắc khối và hình dạng dạng thước nhỏ phía Nam. Pha đá mạch: Là các mạch, thấu kính granit aplit, pegmatit xuyên cắt trong các đá pha 2 và pha 3 theo phương Đông Bắc - Tây Nam (**Hình 1**).

Khối granitoid này bị phân cắt mạnh mẽ bởi hệ thống đứt gãy chính phương Đông Bắc - Tây Nam ở trung tâm núi Hòn Rồng. Khối tiếp xúc kiến tạo theo phương Tây Bắc - Đông Nam ở rìa Tây và Tây Nam, gây nứt nẻ mạnh mẽ các đá phun trào thành phần chủ yếu là trung tính và tuf của chúng thuộc hệ tầng Đèo Bảo Lộc.

Phương pháp nghiên cứu

Trong khu vực Hòn Rồng, tiến hành một số lộ trình khảo sát và thu thập mẫu ngoài thực địa tại các điểm đặc trưng của khối, gồm granit biotit hạt vừa và granit có biotit, granit hạt nhỏ (**Hình 1**).

Trong phòng, tiến hành gia công và gửi phân tích mẫu gồm: a) tự gia công và phân tích 14 mẫu lát mỏng (nghiên cứu thạch học - khoáng vật) dưới kính hiển vi phân cực tại Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Tp.HCM; b) gửi 03 mẫu phân tích quang phổ ICP (nghiên cứu địa hóa nguyên tố) trên thiết bị quang phổ phát xạ cao tần ICP (Inductively coupled plasma optical emission spectroscopy) loại DV5300 và 02 mẫu già đãi (trọng sa nhân tạo) tại Trung tâm Phân tích và Thí nghiệm, Liên đoàn Bản đồ Địa chất miền Nam (LDBĐĐCMN); gửi 03 mẫu phân tích các oxide chính (nghiên cứu thạch hóa) bằng phương pháp quang phổ huỳnh quang tia X (X-Ray Fluorescence, XRF), 03 mẫu phân tích các nguyên tố hiếm, nguyên tố vết, phóng xạ bằng phương pháp cảm ứng cao tần ghép nối khối phổ trên thiết bị ICP - MS (an Agilent 7500s Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry) tại Phòng thí nghiệm ICP-MS, Viện Vật lý Địa cầu và Địa chất (Viện Hàn lâm Khoa học Trung Quốc). Các mẫu đá tươi chưa bị biến đổi được nghiền thành bột và sau đó được ray cho tới độ hạt nhỏ hơn 200 μm . Tất cả các mẫu bột được sấy khô tại nhiệt độ 110°C trong khoảng 3 giờ và bị phân rã bằng acid HNO_3 trước khi đưa vào máy phân tích nguyên tố chính và nguyên tố vết. Chi tiết quá trình phân tích có thể tham khảo tại⁵. Sau đó, xử lý các tài liệu thạch học, khoáng vật, thạch địa hóa trên các

biểu đồ chuẩn trên các phần mềm chuyên dụng như Iqpetwin,... và đối sánh với tài liệu đã nghiên cứu. Cuối cùng, lập bản vẽ, biểu bảng, tổng hợp, luận giải, hệ thống hóa toàn bộ các kết quả thu được nhằm xác định đặc điểm thạch địa hóa, nguồn gốc thành tạo của granitoid khối Hòn Rồng.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Thành phần thạch học – khoáng vật

Granit biotit hạt vừa (pha 2)

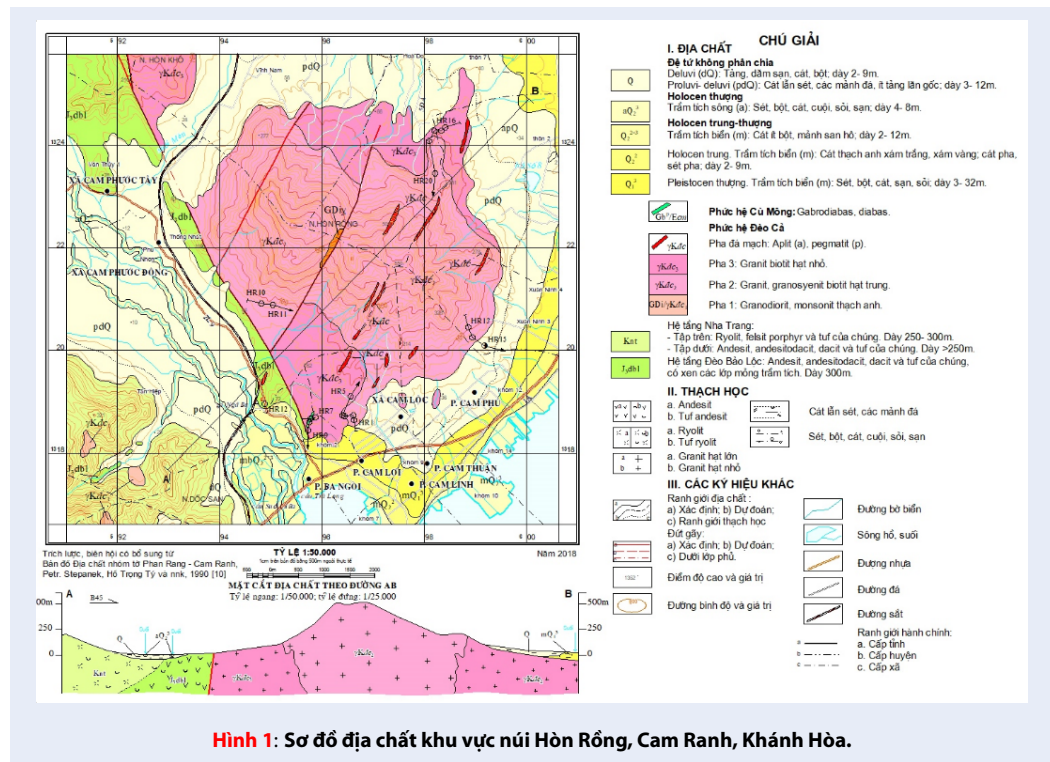
Đá có cấu tạo khối, màu xám trắng. Kiến trúc phổ biến là kiến trúc hạt vừa nửa tự hình, ít hơn là kiến trúc pegmatit, khoáng vật màu trên 5%. Kích thước hạt vừa, không đều, phổ biến 1 - 1,5mm. Thành phần (%) khoáng vật trung bình gồm: plagioclas 25 - 35, thạch anh 30, orthoclas 25, biotit 5 - 8 và ít hornblend; khoáng vật phụ gồm: zircon, orthit, apatit, sphen, quặng 2%; khoáng vật thứ sinh: chlorit, epidot, kaolinit, sericit, hiếm muscovit và tập hợp sausorit (**Hình 2**).

Plagioclas: Gồm 2 thể hệ. Plagioclas I (oligoclas) có dạng lăng trụ tự hình đến nửa tự hình, kích thước từ 0,5 đến 4 mm, phổ biến 0,8x1mm; cấu tạo song tinh đa hợp theo luật albit (**Hình 3**); đôi chỗ có kiến trúc myrmekit; số hiệu plagioclas xác định theo luật song tinh albit trên tiết diện thẳng góc với mặt (010) là oligoclas [$\text{Np}^{(010)} = 12^0$, $\text{An}=27$]; biến đổi thứ sinh phổ biến gồm sericit hóa (15%) và sausorit hóa (5%). Plagioclas II (albit) có dạng tha hình, thay thế từng phần trên orthoclas, kích thước phổ biến 0,1 mm; cấu tạo song tinh đa hợp theo luật albit (**Hình 4**); biến đổi thứ sinh nhẹ và rải rác là sericit hóa.

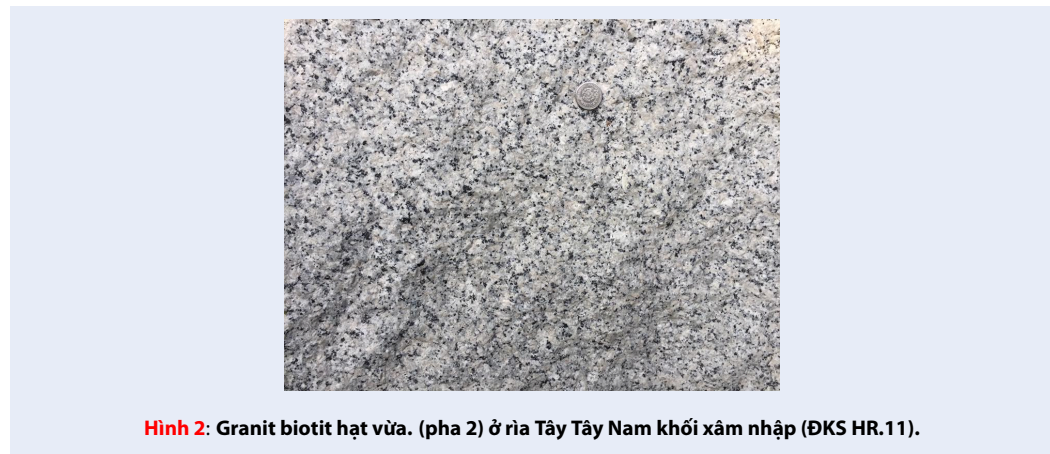
Felspar kali: Gồm 2 thể hệ: Felspar kali I (orthoclas) có dạng tha hình, kích thước phổ biến 0,8-1 mm, một số đến 2,5x5mm; cấu tạo perthit có dạng dải khá phổ biến (**Hình 5**), còn có cấu tạo song tinh carlsbad; albit dạng đốm, dải, thay thế trong orthoclas và kaolin hóa rải rác. Felspar kali II (microclin): có dạng tha hình, dạng thước méo mó, thay thế ven rìa plagioclas I.

Thạch anh: Gồm 3 thể hệ. Thạch anh I có dạng tha hình, kích thước phổ biến 2x3mm, phân bố không đều, một số hạt tắt làn sóng nhẹ hay nứt nẻ có muscovit thứ sinh lấp đầy (**Hình 6**). Thạch anh II gồm các dạng giao thể hình giun trong kiến trúc myrmekit, phân bố ven rìa plagioclas I, tại ranh giới tiếp xúc với orthoclas. Thạch anh III dạng hạt nhỏ, tha hình, thường tập hợp thành mạch, đôi khi chứa quặng (magnetit, molibdenit?), dạng lấp đầy khe nứt hoặc rải rác trên orthoclas (**Hình 4**).

Hornblend: Dạng lăng trụ ngắn nửa tự hình hoặc tha hình, kích thước 0,3x1 mm; dưới 1 nicol, màu lục, có tính đa sắc mạnh (**Hình 7**), một hướng cát khai thô và



Hình 1: Sơ đồ địa chất khu vực núi Hòn Rông, Cam Ranh, Khánh Hòa.



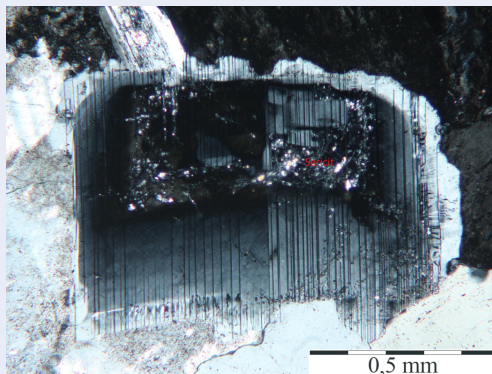
Hình 2: Granit biotit hạt vừa. (pha 2) ở rìa Tây Tây Nam khối xâm nhập (ĐKS HR.11).

không liên tục; dưới 2 nicol, màu giao thoa vàng nhạt bậc 1; phần lớn thường bị biến đổi biotit hóa.

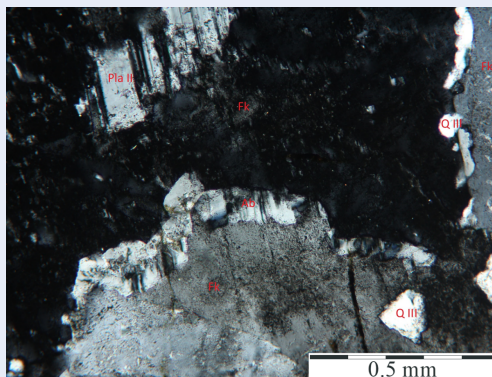
Biotit: Dạng vảy, kích thước phổ biến 0,5x0,8 mm; phân bố rải rác hoặc tập trung dạng ổ nhỏ; dưới 1 nicol có màu nâu, đa sắc rõ: Ng (nâu đỏ đậm) > Nm (nâu vàng) > Np (nâu nhạt); biến đổi thứ sinh mạnh là chlorit hóa ven rìa, đục cát khai (15%), đôi chỗ bị biến đổi hoàn toàn hoặc bị epidot hóa thay thế từng phần (**Hình 8**).

Các khoáng vật phụ: Zircon có dạng hạt đẳng thước hoặc lăng trụ tự hình, kích thước phổ biến < 0,1 mm; dưới 2 nicol có màu giao thoa cao, màu sắc sặc sỡ tạo

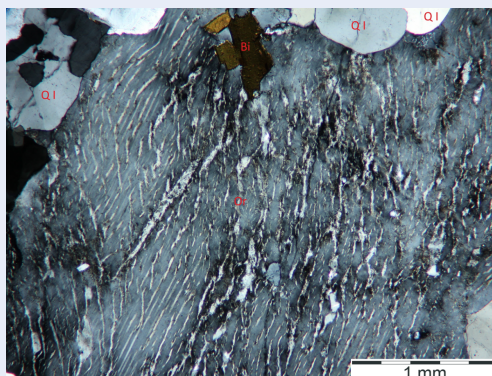
đôi màu rõ rệt, có riềm phóng xạ màu đen bao quanh. **Orthit** có dạng lăng trụ rất tự hình, kích thước phổ biến 0,5x1 mm; phân bố rải rác cạnh biotit. **Apatit** có dạng lăng trụ tự hình, kích thước phổ biến < 0,1 mm. **Sphen:** Có dạng góc cạnh, mũi mác, có độ nổi cao, nhiều đường nứt và đường viền đậm. thường đi cùng với các khoáng vật thứ sinh như chlorit, epidot,... **Quặng:** Có dạng đẳng thước, góc cạnh, đôi hạt tự hình, kích thước phổ biến 0,1-0,3mm, thường tập trung thành ổ, đi cùng với chlorit và epidot thay thế trên biotit, có thể là magnetit.



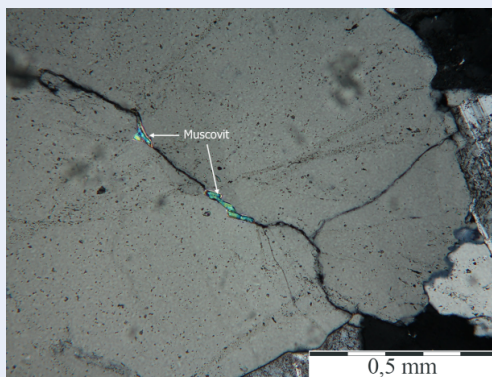
Hình 3: Granit biotit hạt vừa. Plagioclas I (Oligoclas) song tinh đa hợp có cấu tạo đới, biến đổi sericit hóa phần nhân, albit hóa phần rìa (LM HR2, 2Ni⁺).



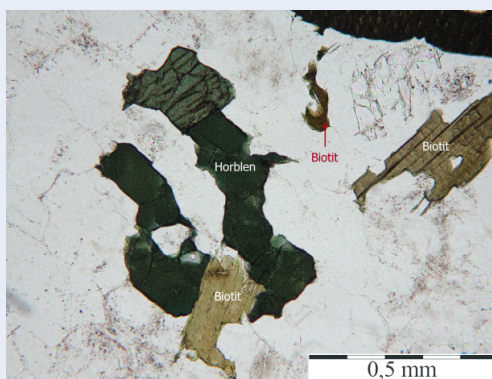
Hình 4: Granit biotit hạt vừa. Plagioclas II (albit) thay thế từng phần trên orthoclas và thạch anh III tha hình trong khe nứt và trên felspar kali I (LM HR2, 2Ni⁺).



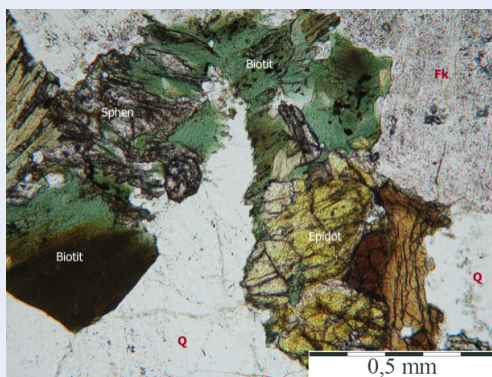
Hình 5: Granit biotit hạt vừa. Orthoclas (felspar kali I) có cấu tạo perthit dạng dải đi cùng thạch anh I (LM HR14, 2Ni⁺).



Hình 6: Granit biotit hạt vừa. Thạch anh I tha hình, một số tắt làn sóng nhẹ hay nứt nẻ, đôi khi có muscovit thứ sinh lấp đầy (LM HR2, 2Ni⁺)



Hình 7: Granit biotit hạt vừa. Hornblend lạng trụ ngắn nửa tự hình đến tha hình và biotit bị chlorit hóa (LM HR14, 1Ni⁺).



Hình 8: Granit biotit hạt vừa. Biotit bị chlorit hóa, epidot hóa và sphen dạng góc cạnh (LM HR11, 1Ni⁺).



Hình 9: Granit hạt nhỏ (pha 3) tại rìa Nam Tây Nam khối xâm nhập (ĐKS HR.4).

Granit hạt nhỏ (pha 3)

Đá có màu xám trắng sáng phớt hồng. Kiến trúc hạt nhỏ, nửa tự hình, khoáng vật màu 3–5%. Kích thước hạt nhỏ, phổ biến 0,5–1mm (**Hình 9**). Thành phần (%) khoáng vật trung bình gồm: plagioclas 30–35; thạch anh 30–35; feldspar kali (orthoclas, microclin) ~30, biotit 3–5, các khoáng vật phụ: zircon, orthit, apatit, sphen, quặng ~2; khoáng vật thứ sinh: chlorit, epidot, kaolinit, sericit, carbonat.

Plagioclas: Dạng lăng trụ tự hình đến nửa tự hình, kích thước phổ biến 0,5x1 mm, đôi khi đến 1x2,5 mm, có dạng ban trắng trên nền hạt nhỏ; cấu tạo song tinh đa hợp theo luật albit; số hiệu plagioclas xác định theo luật song tinh albit trên tiết diện thẳng góc với mặt (010) là oligioclas ($Np^{(010)} = 14^0$, $An=29$); biến đổi thứ sinh chủ yếu là sericit, ít hơn là muscovit hóa và saussurit hóa, đôi chỗ bị thay thế bởi tập hợp hạt nhỏ tha hình của carbonat biến đổi mạnh phần trung tâm (**Hình 10**).

Orthoclas: Dạng méo mó tha hình, đôi khi dạng lăng trụ nửa tự hình, kích thước phổ biến 0,5-1 mm; cấu tạo peritit rất phổ biến, trong đó albit có dạng đốm, dài thay thế trong orthoclas, một số có cấu tạo song tinh carlsbad; biến đổi thứ sinh chủ yếu là kaolin hóa (20%).

Thạch anh: Gồm 3 thể hệ. Thạch anh I có dạng méo mó tha hình hoặc có dạng hạt đẳng thước, kích thước phổ biến 0,5 mm; một số hạt tắt lờn sóng nhẹ. Thạch anh II có dạng giao thể hình giun trong kiến trúc myrmekit, phân bố ven rìa plagioclas, nơi ranh giới tiếp xúc với orthoclas (**Hình 10**). Thạch anh III là những hạt nhỏ tha hình, thường tập hợp thành dạng tia mạch nhỏ (nhiệt dịch) lấp đầy khe nứt.

Biotit: Dạng vảy kéo dài hoặc đẳng thước, kích thước phổ biến 0,2–0,5 mm; phân bố rải rác hoặc tập trung thành ổ nhỏ; biến đổi thứ sinh mạnh, chlorit hóa ven rìa hoặc dọc theo cát khai, đôi chỗ bị thay thế hoàn

toàn bởi tập hợp chlorit và epidot hóa rải rác; một số rất ít bị muscovit hóa.

Các khoáng vật phụ: Zircon có dạng hạt đẳng thước hoặc lăng trụ tự hình, kích thước phổ biến dưới 0,1 mm; dưới 2 nicol có màu giao thoa cao, màu sắc sắc sỡ tạo đới màu rõ rệt, có riềm phóng xạ màu đen bao quanh. Apatit có dạng lăng trụ tự hình, kích thước phổ biến dưới 0,1 mm. Sphen có dạng góc cạnh, mũi mác, thường đi cùng với khoáng vật thứ sinh (**Hình 11**).

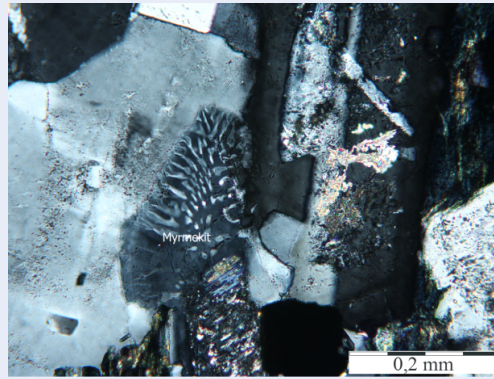
Quặng: Dạng đẳng thước, góc cạnh, đôi hạt tự hình, kích thước phổ biến dưới 0,1 mm, thường tập trung thành ổ, đi cùng với chlorit và epidot thay thế trên biotit (**Hình 11**).

Quá trình biến chất trao đổi hậu magma trong các granit xảy ra không đồng đều, chủ yếu là kiềm hóa mạnh hơn gồm microlin hóa và albit hóa (**Hình 4**) làm tăng tỷ lệ khoáng vật nhóm feldspar kali (microlin và albit); biến đổi rửa lũa acid không rõ ràng, chỉ có muscovit hóa yếu và rải rác; tiếp theo, là các biến đổi nhiệt dịch như thạch anh hóa, sericit hóa, epidot hóa, chlorit hóa,...

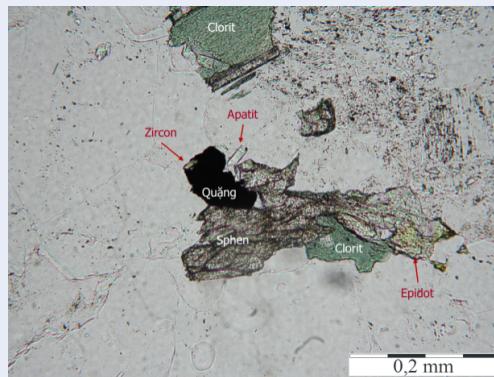
Thành phần thạch học granitoid khối Hòn Rồng khá tương đồng với nghiên cứu trước đây về phức hệ Đèo Cả trong đới Đà Lạt: chủ yếu là granit biotit hạt vừa (pha 2), thứ yếu là granit biotit, granit hạt nhỏ (pha 3) và ít granodiorit thể tù (pha 1); thành phần khoáng vật chính là plagioclas (oligioclas), feldspar kali (orthoclas - microclin), thạch anh; thứ yếu là biotit, ít hornblend; khoáng vật phụ gồm: zircon, apatit và sphen^{2,5,7,9}.

Đặc điểm thạch hóa

Granitoid khối Hòn Rồng có đặc điểm thạch hóa như sau (**Bảng 1**).



Hình 10: Granit có biotit hạt nhỏ. Kiến trúc myrmekit: thạch anh dạng giun ở ranh giới tiếp xúc với feldspar kali và plagioclas I (LM HR16, 2Ni⁺).



Hình 11: Granit có biotit hạt nhỏ. Biotit bị chlorit hóa, epidot hóa đi cùng sphen, apatit, zircon và quặng (LM HR16, 1Ni⁺).

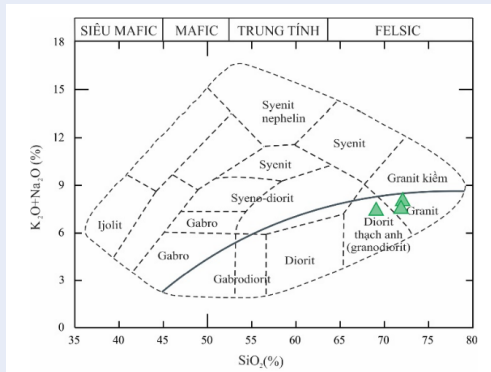
Thành phần oxide chính (%)

SiO₂ cao: 71,01 (pha 2), 69,07 (pha 3). Tổng kiềm K₂O+Na₂O cao (pha 2 7,72 và pha 3 7,35); trong đó Na₂O 3,68 (pha 2) và 3,86 (pha 3); K₂O 4,04 (pha 2) và 3,49 (pha 3) và tỷ lệ K₂O/Na₂O: 1,04>1, thuộc loại K>Na. Al₂O₃ khá cao: 14,48 (pha 2), 15,65 (pha 3). TiO₂ thấp: 0,26 (pha 2), 0,37 (pha 3); FeO thấp: 2,37 ((pha 2), 2,61 (pha 3); Fe₂O₃ rất thấp: 0,27 (pha 2), 0,29 (pha 3) CaO thấp: 1,96 (pha 2), 2,55 (pha 3); MgO thấp: 0,62 (pha 2), 0,71 (pha 3); P₂O₅ thấp: 0,07 (pha 2), 0,16 (pha 3). Thành phần này cũng tương ứng với pha 2 và pha 3 phức hệ Đèo Cả⁷⁻⁹.

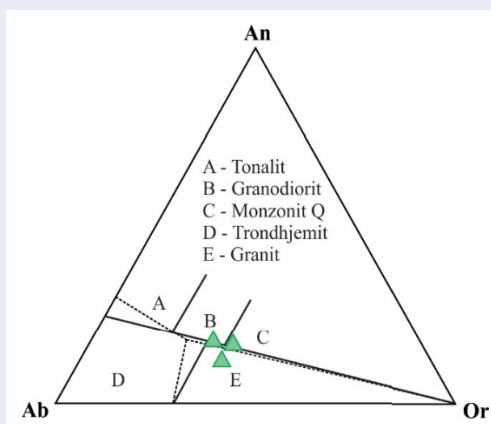
Thành phần (%) khoáng vật tính theo C.I.P.W

Thạch anh (Q): 26,64 (pha 2) và 23,89 (pha 3); chỉ số corindon tiêu chuẩn (C): 0,72 và 1,41; orthoclas (or): 24,10 và 20,98; albit (ab): 33,40 và 35,27; anocit (an): 9,41 và 11,81; ilmenit (il): 0,37 và 0,52. Sự tương quan giữa thạch hóa và thành phần khoáng vật

theo phân tích lát mỏng: Tỷ lệ trung bình K₂O/Na₂O tuy lớn hơn 1 nhưng không cao (~1,04) thể hiện sự tương đồng của nhóm feldspar kali(orthoclas và microclin) so với plagioclas I trong đá. MgO thấp (trung bình 0,65%) thể hiện sự có mặt rất ít các khoáng vật chứa Mg-Fe điển hình trong granit (như amphibol); P₂O₅ thấp (trung bình 0,10%) tương ứng ít apatit. Sự tương quan phần trăm khối lượng SiO₂ và tổng kiềm K₂O+Na₂O phân loại theo Cox et al, 1979 và Wilson, 1989¹¹ (**Hình 12**) thể hiện granitoid Hòn Rông thuộc nhóm granodiorit - granit. Trên biểu đồ An-Ab-Or phân loại các đá thành phần felsic theo Barker, 1979 và O'Connor, 1965¹¹ (**Hình 13**), thành phần thạch hóa của granitoid tương ứng với nhóm đá biến thiên thành phần từ granodiorit đến granit.



Hình 12: Biểu đồ phân loại granitoid theo Cox et al (1979) và Wilson (1989)¹¹.



Hình 13: Biểu đồ phân loại granitoid theo Barker (1979) và O'Connor (1965)¹¹.

Bảng 1: Thành phần và chỉ số thạch hóa của granitoid khối Hòn Rỗng

Thành phần	Granit biotit hạt vừa (pha 2)			Granit hạt nhỏ (pha 3)
	HR11	HR13	Trung bình	HR16
SiO ₂	72,07	71,88	71,98	69,07
TiO ₂	0,24	0,28	0,26	0,37
Al ₂ O ₃	14,51	14,45	14,48	15,65
FeO	2,48	2,25	2,37	2,61
Fe ₂ O ₃	0,28	0,25	0,27	0,29
MnO	0,05	0,06	0,06	0,05
MgO	0,49	0,75	0,62	0,71
CaO	1,66	2,26	1,96	2,55
Na ₂ O	3,91	3,45	3,68	3,86
K ₂ O	4,05	4,02	4,04	3,49
P ₂ O ₅	0,06	0,07	0,07	0,16
Mất khi nung	0,5	0,36	0,43	0,96
Tổng cộng	100,29	100,1	100,195	99,76
Thành phần khoáng vật theo tiêu chuẩn C.I.P.W (CIPW norm)				
Q	26,06	27,22	26,64	23,89
or	24,15	24,04	24,10	20,98
ab	35,43	31,36	33,40	35,27
an	7,92	10,89	9,41	11,81
C	0,9	0,53	0,72	1,41
di	0	0	0	0
hy	4,79	5,15	4,97	5,46
wo	0	0	0	0
mt	0,3	0,26	0,28	0,31
il	0,34	0,39	0,37	0,52
ap	0,13	0,15	0,14	0,34
Chỉ số thạch hóa				
K ₂ O+Na ₂ O	7,96	7,47	7,715	7,35
K ₂ O/Na ₂ O	1,04	1,16	1,1	0,91
al ₁	1,05	1,02	1,035	1,06
al ₂	-0,22	-0,08	-0,15	-0,19
ka	0,55	0,52	0,535	0,47
ASI	1,03	1,01	1,02	1,08
Mol Al/Ca+Na+K	1,03	1,02	1,025	1,09
Chỉ số tạo núi – phi tạo núi				
R1	3,89	5,57	4,73	5,58
R2	2,24	3,12	2,68	4,21
Nhiệt độ - áp suất thành tạo				
Ps	6,63	6,5	6,57	2,87
T ⁰ pC	909,8	960,2	935,0	889,2
PH ₂ O	1,73	0,98	1,36	0,57

Theo kết quả phân chia các loạt kiềm, vôi-kiềm Irvine & Baragar (1971)¹² (Hình 14a và b), thành phần khoáng vật tiêu chuẩn của Le Maitre (1989)¹¹ (Hình 15) thể hiện granitoid khối Hòn Rỗng thuộc loạt vôi-kiềm, kali trung bình đến cao do kiềm hóa mạnh, kiểu kiềm K-Na với K thường trội hơn Na chủ yếu trong pha 2.

Các chỉ số al_1 , al_2 theo Dobrovski (1984)¹³: $al_1 \sim 1$ (dao động $1,02 \div 1,06$); $al_2 \sim 0$ ($-0,22 \div -0,08$). Như vậy, granitoid có hàm lượng K và Na tương đối cao do microlin hóa và albit hóa và tỷ lệ Ca, Na, K và Al gắn với chỉ số tỷ lệ lượng feldspar kali (kiểu I) với $al_1 \sim 1$ và $al_2 \sim 0$, là đá chứa nhôm vừa. Theo phân loại của Le Maitre (1989)³ (Hình 16) phân chia theo tỷ lệ mol giữa $Al_2O_3/(Na_2O+K_2O)$ và $Al_2O_3/(CaONa_2O+K_2O)$, các đá chủ yếu rơi vào cạnh ranh giới giữa metaluminous và peraluminous, nhưng nghiêng về peraluminous, thể hiện các đá chứa nhôm ở mức trung bình đến cao.

Theo phân loại của Harris et al (1986)¹⁴ (Hình 17) với biểu đồ 2 thành phần dựa trên tương quan giữa tỷ số Rb/Zr và SiO_2 cũng như theo phân loại của White và Chappel (1974)¹⁵ (Hình 18) với biểu đồ 2 thành phần theo tương quan giữa ASI và SiO_2 , các đá thuộc kiểu I-granit.

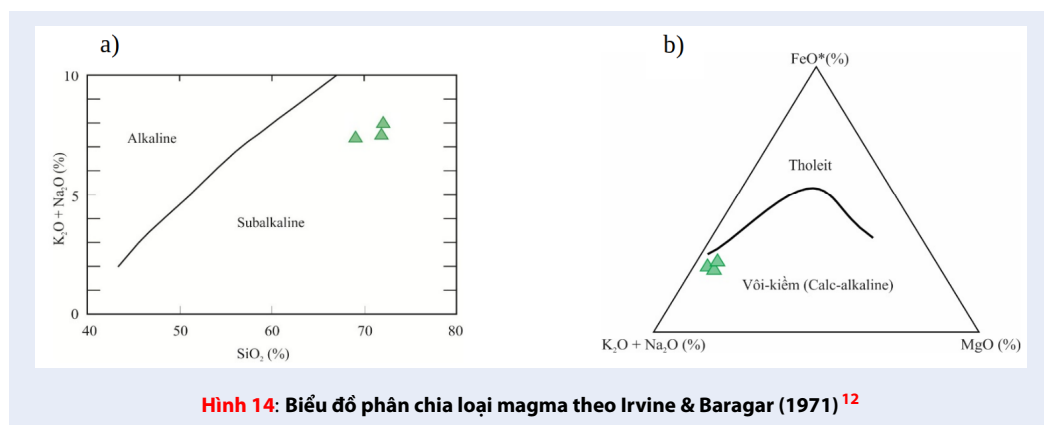
Nhìn chung, với các kết quả tính toán và cách phân loại granitoid khác nhau dựa trên thành phần khối lượng, số mol các oxide nguyên tố tạo đá chính, đặc điểm thạch hóa granitoid khối Hòn Rỗng thuộc nhóm granit, phù hợp loạt vôi-kiềm, K trung bình đến cao, độ chứa nhôm trung bình đến cao, thuộc kiểu I-granit.

Đặc điểm địa hóa

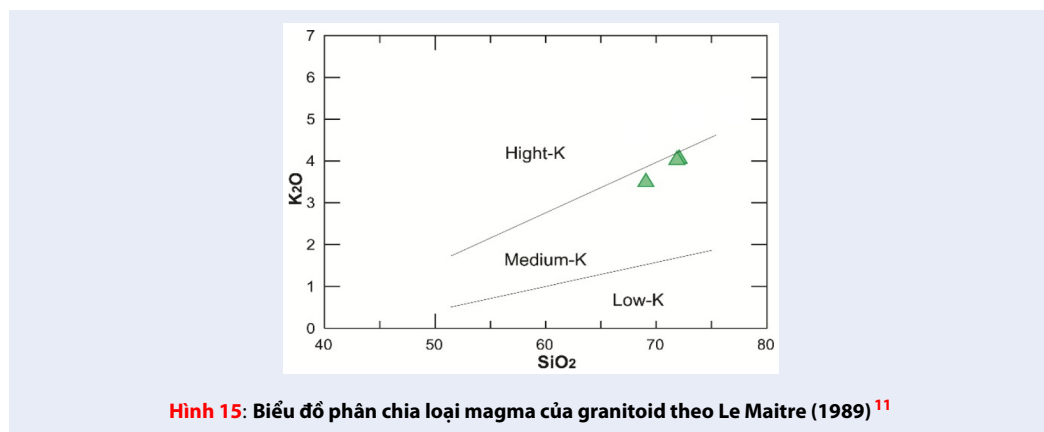
Đặc điểm địa hóa các nguyên tố của granitoid khối Hòn Rỗng như sau (Bảng 2).

Nhóm các nguyên tố lithophil ion lớn (LILE – Large Ion Lithophyls Elements)

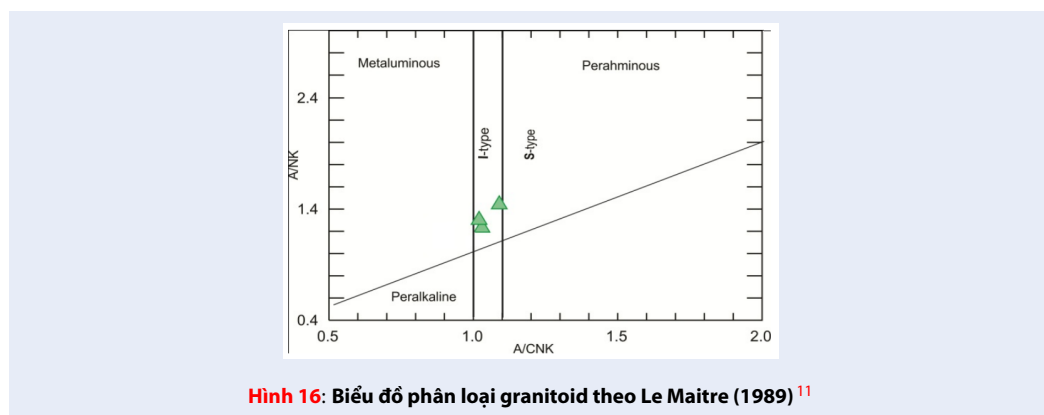
So với trị số Clark, hàm lượng Cs và Pb cao hơn, hàm lượng Ba, Sr, Rb, K và Eu thấp hơn. Tỷ số Rb/Sr dao động từ 0,27 đến 1,62 lần; Ba/Sr từ 1,82 đến 2,56 lần, Ba/Rb dao động từ 1,58 đến 7,13 lần; K/Rb dao động từ 0,42 đến 0,62 lần; Ca/Sr dao động từ 0,21 đến 0,47 lần. Trên biểu đồ đa nguyên tố chuẩn hóa với manti nguyên thủy (Hình 8b), hàm lượng các nguyên tố linh động đều trội hơn các nguyên tố có trường lực mạnh. Hàm lượng K và Rb xấp xỉ trị số Clark, tương đồng feldspar kali hóa diễn ra khá mạnh mẽ. Các nguyên tố Ba và Rb thường thay thế cho K trong feldspar kali, còn Sr thay thế cho Ca trong plagioclas I, cho nên các tỷ lệ Rb/Sr, Ba/Sr, Ba/Rb, Ca/Sr hầu hết đều nhỏ hơn 1. Các nguyên tố Ba và Eu có hàm lượng thấp và có dị thường âm trên biểu đồ chuẩn hóa.



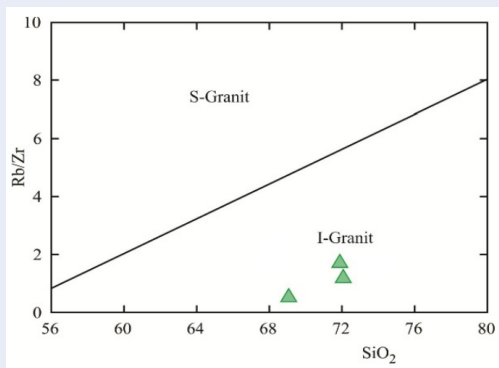
Hình 14: Biểu đồ phân chia loại magma theo Irvine & Baragar (1971) ¹²



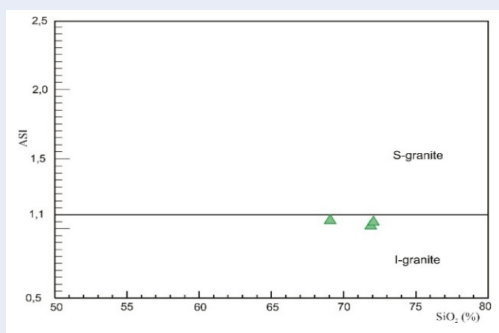
Hình 15: Biểu đồ phân chia loại magma của granitoid theo Le Maitre (1989) ¹¹



Hình 16: Biểu đồ phân loại granitoid theo Le Maitre (1989) ¹¹



Hình 17: Biểu đồ phân loại granitoid theo Harris et al (1986)¹⁴.



Hình 18: Biểu đồ phân loại granitoid theo White & Chappell (1974)¹⁵.

Bảng 2: Thành phần nguyên tố vi lượng (ppm) của granitoid khối Hòn Rồng so sánh với trị số Clark theo Vinogradov, 1962¹³ và với granit cung núi lửa Chile (VAG-C)¹¹

Nguyên tố	Trị số Clark	Granit biotit hạt vừa (Pha 2)				Granit hạt nhỏ (Pha 3)		Granit cung núi lửa Chile (VAG-C)
		HR11	HR13	Trung bình	Trung bình/Clark	HR16	HR16/Clark	
Li	40	59,80	54,10	56,95	1,42	45,60	1,14	
Be	5,5	3,60	2,20	2,90	0,53	2,40	0,44	
Sc	3	5,20	4,50	4,85	1,62	3,20	1,07	
Ti	2300	1499,70	1796,60	1648,15	0,72	2261,70	0,98	
V	40	22,20	32,90	27,55	0,69	31,70	0,79	
Cr	25	14,60	7,80	11,20	0,45	3,70	0,15	
Mn	600	329,70	450,70	390,20	0,65	363,30	0,61	
Co	5	2,60	4,00	3,30	0,66	2,90	0,58	
Ni	8	5,4	2,00	2,00	0,25	0,80	0,10	
Cu	20	3,80	2,30	3,05	0,15	3,40	0,17	
Zn	60	51,90	63,70	57,80	0,96	45,70	0,76	
Ga	20	19,50	16,40	17,95	0,90	20,20	1,01	
As	1,5	4,50	4,40	4,45	2,97	7,20	4,80	
Se	0,05	1,10	0,70	0,90	18,00	0,60	12,00	
Rb	200	204,50	172,80	188,65	0,94	120,10	0,60	169
Sr	300	126,30	215,30	170,80	0,57	442,50	1,48	93
Y	34	34,50	15,70	25,10	0,74	12,30	0,36	30
Zr	200	173,00	101,40	137,20	0,69	232,90	1,16	184
Nb	20	11,60	6,90	9,25	0,46	10,90	0,55	17
Mo	1	1,20	0,80	1,00	1,00	1,90	1,90	
Cs	5	10,90	14,10	12,50	2,50	7,50	1,50	
Ba	830	323,60	391,80	357,70	0,43	857,00	1,03	331
La	60	25,40	23,10	24,25	0,40	35,00	0,58	40,1
Ce	100	54,80	46,60	50,70	0,51	69,40	0,69	85,8
Pr	12	6,60	5,00	5,80	0,48	7,90	0,66	
Nd	46	25,40	17,50	21,45	0,47	29,40	0,64	36,2
Sm	9	5,70	3,30	4,50	0,50	5,10	0,57	8,4
Eu	1,5	0,60	0,70	0,65	0,43	1,10	0,73	0,8
Gd	9	5,60	2,80	4,20	0,47	3,60	0,40	
Tb	2,5	0,90	0,40	0,65	0,26	0,50	0,20	1,2
Dy	6,7	5,80	2,60	4,20	0,63	2,40	0,36	
Ho	2	1,20	0,50	0,85	0,43	0,40	0,20	
Er	4	3,50	1,60	2,55	0,64	1,10	0,28	
Tm	0,3	0,50	0,20	0,35	1,17	0,20	0,67	
Yb	4	3,50	1,60	2,55	0,64	1,00	0,25	3,1
Lu	1	0,50	0,30	0,40	0,40	0,20	0,20	
Hf	1	5,50	3,00	4,25	4,25	6,20	6,20	5,7
Ta	3,5	1,20	0,80	1,00	0,29	0,70	0,20	1,8
Sn*	3	18,00	21,00	19,50	6,50	15,00	5,00	
W	1,5	3,30	1,40	2,35	1,57	1,00	0,67	
Pb	20	21,00	20,40	20,70	1,04	33,70	1,69	
Th	18	22,20	24,80	23,50	1,31	11,60	0,64	20,3
U	3,5	6,10	7,70	6,90	1,97	2,10	0,60	

Continued on next page

Table 2 continued

K	33400	86,01	85,33	85,67	0,00	74,20	0,00	
Ca		59,34	80,63	69,99		90,80		
K/Rb	167,0	0,42	0,49	0,42	0,00	0,62	0,00	
K/Ba	111,3	0,68	0,40	0,54	0,00	0,09	0,00	
Rb/Sr	0,7	1,62	0,80	1,21	1,82	0,27	0,41	1,82
Rb/Zr	1,0	1,18	1,70	1,44	1,44	0,52	0,52	0,92
Ba/Sr	2,8	2,56	1,82	2,19	0,79	1,94	0,70	3,56
Ba/Rb	4,2	1,58	2,27	1,92	0,46	7,13	1,72	1,96
Ca/Sr		0,47	0,37			0,21		
Th/U	5,1	3,64	3,22	3,43	0,67	5,68	1,10	
Zr/Hf	200,0	31,45	33,80	32,63	0,16	37,63	0,19	32,28
Nb/Ta	5,7	9,67	8,63	9,15	1,60	14,70	2,57	20,11
Eu/Eu*		0,33	0,69	0,51		0,78		
Σ REE		140,10	106,17	123,14		157,17		

Ghi chú: 1) Mẫu: HR11, HR13 và HR16: phân tích tại Viện Vật lý Địa cầu và Địa chất, Viện Hàn Lâm Khoa học Trung Quốc. 2) Nguyên tố Sn* trong mẫu: HR.11, HR13 và HR16: phân tích bằng phương pháp quang phổ ICP tại LĐ BĐĐC MN.

Nhóm các nguyên tố trường lực mạnh (HFSE – High Field Strength Elements)

So với trị số Clark, hàm lượng các nguyên tố Sc, Hf, Pb, Th và U cao hơn nhưng hàm lượng các nguyên tố Ti, Y, Zr, Nb và Ta thấp hơn. Các nguyên tố nhóm đất hiếm (REE – rare earth elements) cũng thuộc nhóm nguyên tố có trường lực mạnh, gồm La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb và Lu đều có hàm lượng thấp hơn chỉ số Clark. Các tỷ số Th/U dao động từ 3,24 đến 5,68 lần; Zr/Hf từ 31,53 đến 37,63 lần và Nb/Ta từ 8,32 đến 14,70 lần. Hàm lượng Th và U ở pha 2 dao động từ 1,3 đến 2,0 lần so với trị số Clark, thể hiện sự có mặt của nguyên tố vôi, phản ánh nguồn gốc đá bị hỗn nhiễm vôi. Dị thường âm Eu cho thấy một phần feldspar kali I lưu lại trong nguồn trong quá trình nóng chảy từng phần. Sự nghèo về hàm lượng Ta, Nb và Zr thể hiện granitoid Hòn Rỗng gắn gũi với các thành tạo magma liên quan với đới hút chìm. Tổng hàm lượng nguyên tố đất hiếm (Σ REE) thay đổi từ 106,17 đến 157,17, thể hiện sự phức tạp của dung thể magma. Biểu đồ đa nguyên tố chuẩn hóa với chondrit (**Hình 19a**) có dạng đồ hình nghiêng âm cho thấy hàm lượng các nguyên tố đất hiếm nhẹ (LREE – light rare earth elements) giàu hơn đất hiếm nặng (HREE – heavy rare earth elements); trong đó, nhóm nguyên tố đất hiếm nhẹ có đồ hình với phần dốc hơn so với nhóm đất hiếm nặng có đồ hình gần như nằm ngang.

Nhóm các nguyên tố chuyển tiếp (transition elements)

Hàm lượng Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu và Zn đều thấp hơn trị số Clark ngoại trừ Sc và Zn trong granit hạt nhỏ sáng màu có phần trội hơn. Trên biểu đồ chuẩn hóa với manti nguyên thủy (**Hình 19b**), nguyên tố Ti cho dị thường âm, phản ánh sự có mặt của ilmenit trong các pha tàn dư. Nhìn chung, các đá granitoid khối Hòn Rỗng có hàm lượng nhóm đất hiếm nhẹ cao hơn so với nhóm đất hiếm nặng, hàm lượng thấp Ta, Nb và Ba tương ứng với đặc điểm địa hóa của các thành tạo magma hình thành trong bối cảnh đới hút chìm. Trong nhóm nguyên tố có trường lực mạnh xuất hiện dị thường âm Eu nhẹ ($Eu/Eu^* = 0,33-0,78$), các giá trị tỷ lệ K/Rb, Nb/Ta, Th/U tương đối thấp, hàm lượng Th và U tương đối cao (pha 2) phản ánh nguồn gốc liên quan đến hỗn nhiễm vôi trong quá trình phân dị kết tinh của granitoid khối Hòn Rỗng có nguồn gốc từ dưới vôi.

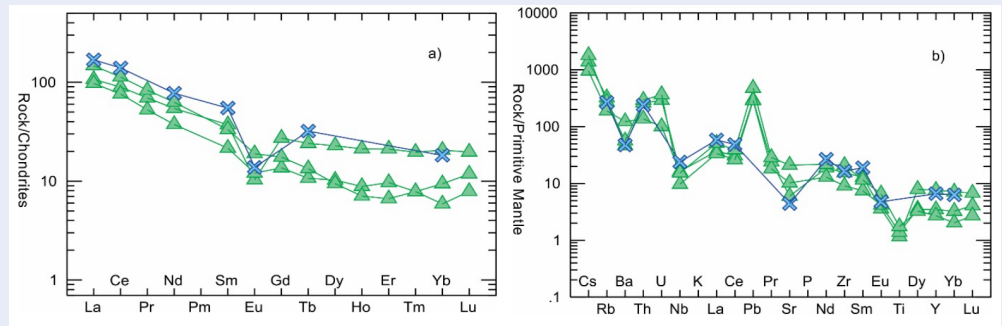
Nguồn gốc và bối cảnh thành tạo

Theo đặc điểm thạch học-khoáng vật và thạch địa hóa, granitoid khối Hòn Rỗng là loại granit đặc trưng trung

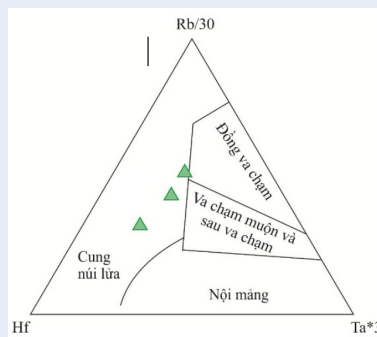
binh đến cao nhôm, có khoáng vật màu đặc trưng là biotit; ngoài ra, còn có ít hornblend; loạt vôi-kiểm, kali trung bình đến cao, thuộc I-granit⁴, Irvine và Baragar (1971)¹², Le Maitre (1989)¹¹ có liên quan đến đới hút chìm. Các nguyên tố vi lượng nhóm lithophil (LILE) có sự tăng cao Cs và Pb và Ba, Sr, Rb, K và Eu thấp hơn trị số Clark. Thấp Ta, Nb và Zr thể hiện granitoid liên quan với đới hút chìm được hình thành dưới vôi, khá phù hợp với các đá có nguồn gốc manti nhưng Th và U cao so với trị số Clark phản ánh nguồn gốc đá bị hỗn nhiễm vôi. Các nguyên tố vết chuẩn hóa biến thiên khá tương đồng với granit cung núi lửa Chile (VAG-C – Volcanic arc granite – Chile) thuộc magma cung rìa lục địa kiểu Andes. Trên các biểu đồ phân loại theo bối cảnh kiến tạo Harris et al., 1986¹⁴ (**Hình 20**), granitoid chủ yếu thuộc trường cung núi lửa trước va chạm. Sự tương quan các nguyên tố vết không tương hợp giữa Rb với tổng Y+Nb và Yb+Ta; Nb với Y; Ta với Yb (J. A. Pearce 1984)¹⁶ (**Hình 21**) đặc trưng cho granitoid cung núi lửa. Như vậy, granitoid khối Hòn Rỗng có nguồn gốc nóng chảy từng phần của phân dị mafic từ manti đến hình thành ở vôi, tương đồng với bối cảnh kiến tạo granit cung xâm nhập – núi lửa của đới hút chìm kiểu Andes, có nguồn gốc manti, phân dị hỗn nhiễm vôi. Như vậy, granitoid khối Hòn Rỗng thuộc loạt vôi-kiểm, kali trung bình đến cao, độ chứa nhôm trung bình đến cao; kiểu kiềm K-Na, kiểu I-granit; phân dị từ granodiorit đến granit và có nguồn gốc xuất sinh từ magma manti và trong quá trình phân dị hỗn nhiễm vôi, được hình thành trong bối cảnh cung xâm nhập-núi lửa của rìa lục địa tích cực kiểu Đông Á cổ, tương tự đới Andes. Đối sánh với các kết quả nghiên cứu trước đây^{1-5,7-9}, có thành phần thạch học, khoáng vật – thạch địa hóa tương ứng chủ yếu pha 2 và thứ yếu là pha 3 phức hệ Đèo Cả phát triển mạnh trong đới Đà Lạt, tuổi Creta muộn.

KẾT LUẬN

Granitoid khối Hòn Rỗng có thành phần thạch học chủ yếu là granit biotit hạt vừa, thứ yếu là granit hạt nhỏ và một số đá mạch aplit, pegmatit. Thành phần (%) khoáng vật gồm: plagioclas (oligoclas) 25÷35, thạch anh 30÷35, feldspar kali (orthoclas, microclin) 25–30, biotit 3–8 và hornblend không có đến ít; khoáng vật phụ gồm có zircon, orthit, apatit, sphen và quặng; khoáng vật thứ sinh: chlorit, epidot, sericit, tập hợp sausorit, kaolinit, rất ít muscovit. Các biến đổi thứ sinh: albit hóa và microclin hóa phổ biến nhất; chlorit hóa và epidot hóa trên biotit và sericit hóa chủ yếu trên plagioclas khá phổ biến, muscovit hóa trên biotit và plagioclas nhưng rất hiếm. Granitoid thuộc dãy granodiorit – granit, loạt vôi-kiểm, kali trung



Hình 19: Biểu đồ đa nguyên tố chuẩn hóa với chondrit và manti nguyên thủy theo Sun và M. Donough (1989)¹¹



Hình 20: Biểu đồ Rb-Hf-Ta phân loại granitoid theo Harris et al. (1986)¹⁴

binh đến cao, độ chứa nhôm trung bình đến cao; kiểu kiềm K-Na, kiểu I-granit. Thành phần granit biotit hạt vừa được so sánh tương đồng với pha 2 và granit hạt nhỏ so sánh tương đồng với pha 3 phức hệ Đèo Cả, có nguồn gốc thành tạo trong cung xâm nhập – núi lửa của đới hút chìm kiểu Andes, có nguồn gốc manti, phân dị hỗn nhiễm vỏ.

TUYÊN BỐ XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Nhóm tác giả cam kết không mâu thuẫn quyền lợi và nghĩa vụ của các thành viên.

ĐÓNG GÓP CỦA TÁC GIẢ

Tác giả Nguyễn Kim Hoàng: chịu trách nhiệm khảo sát địa chất, thu thập mẫu ngoài trời, mô tả đặc điểm địa chất và luận giải nguồn gốc và điều kiện thành tạo của granitoid, viết bài báo cáo nội dung: mở đầu, đặc điểm địa hóa và kết luận; liên hệ phân hồi các câu hỏi và yêu cầu của phân biện và ban biên tập tạp chí.

Tác giả Lâm Văn Phương chịu trách nhiệm hỗ trợ khảo sát địa chất, gia công, phân tích mẫu thạch học và gửi phân tích các loại hóa đến các phòng thí nghiệm, mô tả và trình đặc điểm thạch học - khoáng

vật, thạch địa hóa, viết bài báo các nội dung: vật liệu và phương pháp, thành phần thạch học – khoáng vật và đặc điểm thạch hóa.

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

HR16: số hiệu mẫu của khu vực Hòn Rỗng

ĐKS: điểm khảo sát

LM: lát mỏng, 1N+: dưới 1 nicol, 2N+: dưới 2 nicol

VAG: Granit cung núi lửa

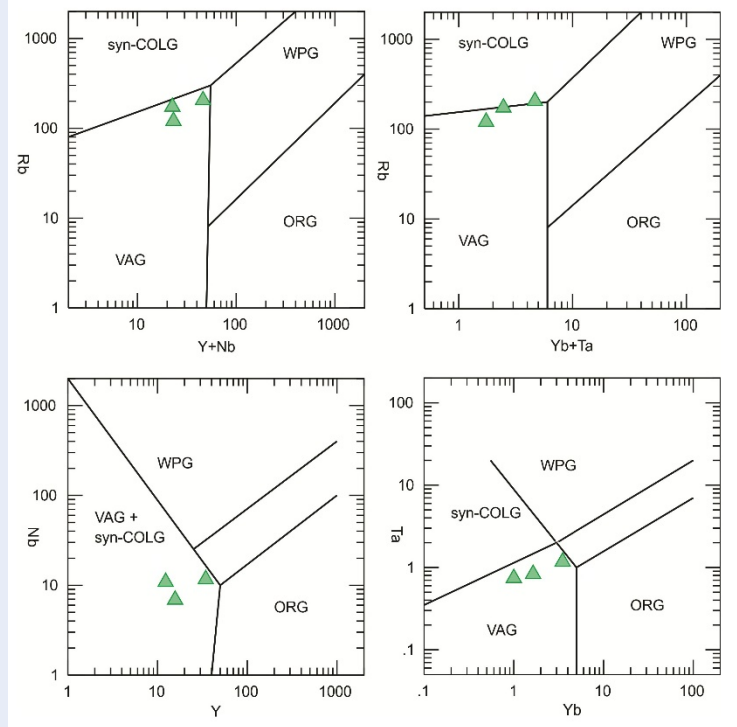
syn-COLG: Granit đồng va chạm mảng

WPG: Granit nội mảng

Last or post-COL: Granit sau va chạm

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Xuân Bao, Trần Đức Lương và ntk. Thuyết minh tóm tắt và Bản đồ địa chất Việt Nam, tỷ lệ 1:500.000. Tp.HCM: Lưu trữ Liên đoàn Bản đồ Địa chất miền Nam (LĐBĐĐCMN); 1982.
2. Petr Stepanek, Hồ Trọng Tý và ntk. Báo cáo đồ vẽ bản đồ địa chất và khoáng sản 1:50.000 nhóm tờ Phan Rang – Cam Ranh. Tp.HCM: Lưu trữ LĐBĐĐCMN; 1990.
3. Nguyễn Đức Thái và ntk. Bản đồ địa chất và khoáng sản tỉnh Khánh Hòa tỷ lệ 1:50.000. Lưu trữ Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước miền Trung. 2008;
4. Huỳnh Minh Cương và ntk. Báo cáo kết quả tìm kiếm phổ tra các khoáng sản nội sinh Nam vĩ tuyến 13. Tp.HCM: Lưu trữ LĐBĐĐCMN; 1989.



Hình 21: Các biểu đồ phân chia bối cảnh kiến tạo của granitoid khối Hòn Rồng theo J.Pearce (1984)¹⁶ **Chú thích:** VAG: Granit cung núi lửa; syn-COLG: Granit đồng chạm mảng; WPG: Granit nội mảng; Last or post-COL: Granit sau va chạm.

5. Nguyễn Thành Học và nnk. Báo cáo đánh giá triển vọng khoáng hóa molipden miền Nam Việt Nam. Tp.HCM: Lưu trữ LDBĐĐCMN; 1986.
6. Hieu PT, Yang YZ, Binh DQ, Nguyen TBT, Dung LT, CF. Late Permian to Early Triassic crustal evolution of the Kontum massif, central Vietnam: zircon U-Pb ages and geochemical and Nd-Hf isotopic composition of the Hai Van granitoid complex. International Geology Review. 2015;57(15):1877–1888.
7. Đào Đình Thục, Huỳnh Trung và nnk. Địa chất Việt Nam. Tập II. Các thành tạo magma. Hà Nội: Cục Địa chất Việt Nam xuất bản; 1995.
8. Thuy Nguyen Thi Bich. Geochemical and isotopic constraints on the petrogenesis of granitoids from the Dalat zone, southern Vietnam; 2003. Journal of Asian Earth Sciences. 2004;23:467–482.
9. Nguyễn Tường Tri và nnk. Báo cáo nghiên cứu thành lập Bản đồ sinh khoáng-dự báo khoáng sản đới Đà Lạt tỷ lệ 1:200.000 và chi tiết hóa một số vùng (Au,Sn,W,Cu-Mo). Tp. HCM: Lưu trữ LDBĐĐCMN; 1990.
10. Trần Văn Trị, Vũ Khúc và nnk. Địa chất và Tài nguyên Việt Nam. Hà Nội: Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, NXB. Khoa học Tự nhiên và Công nghệ; 2008.
11. Rollison HR. Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation. England: Longman Group Ltd; 1993. P. 51 - 52, 58 - 59, 75 - 77, 142 - 144, 202 - 206.
12. Irvine TN, Baragar WRA. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. Can Jour Earth Sci. 1971;8:523–548.
13. Voitevits G V và nnk. Tra cứu địa hóa, dịch sang tiếng Việt: Đặng Trung Thuận và nnk. Hà Nội: NXB. Khoa học và Kỹ thuật; 1985.
14. Harris NB, et al. Geochemical characteristics of collision-zone magmatism. Geo Soc Spec Pub. 1986;19:67–81.
15. Chappell BW, White AJR. Two contrasting granite types. Pacific Geology. 1974;8:173–174.
16. Pearce JA, et al. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granite rocks. Petrol. 1984;25:956–983.

Petrographical, petrochemical characteristics of Hòn Rồng massif granitoids, Cam Ranh, Khánh Hòa

Nguyen Kim Hoang^{1,*}, Lam Van Phuong²



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

ABSTRACT

Hòn Rồng massif granitoid has a high mountainous terrain, with an absolute height of 728 m, relatively equal, slightly extended in the Northwest-Southeast direction, occupying an area of about 29 km². Petrographical composition is mainly medium - grained biotite granite (phase 2), minor is fine-grained biotite granite (phase 3), vein rocks are aplite granite and pegmatite and a little of xenolith of granodiorite in medium - grained biotite granite. Medium-grained biotite granite: major mineral composition (%): plagioclase (oligoclase) 25–35, quartz 30, orthoclase 25, biotite 5 - 8 and few hornblende; fine-grained granite (%): plagioclase (oligoclase) 30 - 35; quartz 30 - 35; feldspar kali (orthoclase, and microclin) 30, biotite 3 - 5; accessory mineral is zircon, orthite, apatite, sphen, and very little ore minerals (about 2%); epimagmatic minerals including: chlorite, epidot, kaolinite, sericite, carbonate, saursorite-replaced association. Rocks are altered alkalization strongly (albitization and microclinization), and minor are chloritization, epidotization and sericitization. A *veraged* chemical compositions (%): SiO₂: 69.07–72.07; total alkali (K₂O+Na₂O) 7.35–7.96. Ratio of K₂O/Na₂O 1.04, low TiO₂ (0.24–0.37). Ratios of A/CNK 1.02–1.09, Rb/Sr: 0.27–1.62; Ba/Sr: 1.82–2.56, Ba/Rb: 1.58–7.13; K/Rb: 0.42–0.62; Ca/Sr: 0.21–0.47; the value of Eu anomalies is low. Granite belongs to calc-alkaline, aluminum content is from medium to high; K-Na alkaline series, I-granite type. Granitoid had been formed in plutonic - volcanic arc of subduction-zone. Compared with the granitoid formations in South Vietnam territory, Hòn Rồng massif granitoid belongs to phase 2 (main) and phase 3 (minor) of Đèo Cả complex with late Kreta age.

Key words: petrography, petrochemical, granitoid, Hòn Rồng

¹University of Science, VNU HCMC

²South Viet Nam Geological Mapping Division

Correspondence

Nguyen Kim Hoang, University of Science, VNU HCMC

Email: nkhoang@hcmus.edu.vn

History

- Received: 16-12-2018
- Accepted: 13-6-2019
- Published: 31-9-2019

DOI : 10.32508/stdjns.v3i3.641



Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : Hoang N K, Phuong L V. Petrographical, petrochemical characteristics of Hòn Rồng massif granitoids, Cam Ranh, Khánh Hòa. *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 3(3):195-212.