

THẠCH ĐỊA HÓA CÁC ĐÁ GRANITOID PHỨC HỆ CA VỊNH, TÂY BẮC VIỆT NAM: CHỨNG CỨ CHO KIỂU ADAKIT GRANIT

Nguyễn Thị Xuân¹, Bùi Thế Anh¹, Nguyễn Thị Bích Thủy²

¹Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản; ²Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam

Tóm tắt: Granitoid phức hệ Ca Vịnh có thành phần thạch học chủ yếu gồm: Trondjemit, tonalit, granodiorit và granit thuộc loạt kiềm - vôi với đặc trưng địa hóa nguyên tố vết tương ứng với kiểu adakitit với hàm lượng cao của Sr (206-791 ppm) và các nguyên tố đất hiếm nhẹ (La=17,65-30,09 ppm), hàm lượng rất thấp của các nguyên tố đất hiếm nặng (Y=11,59-18,08 ppm; Yb=0,87-1,61 ppm). Đặc tính adakitit của granitoid Ca Vịnh còn được minh chứng bởi tỷ số Sr/Y và La/Yb cao (15,51-51,01 và 10,96-34,58). Các giá trị đồng vị Sr-Nd nguyên thủy của granitoid Ca Vịnh lần lượt là $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i=0,700-0,702$, $\epsilon_{\text{Nd}}=-0,3\div-3,9$ đặc trưng cho dung thể magma được hình thành do sự tái nóng chảy vỏ lục địa dưới có thành phần mafic. Điều này còn được minh chứng bởi giá trị tương đối cao của Mg# (46,1-53,5). Tuổi thành tạo và thành phần đồng vị Sr-Nd của granitoid Ca Vịnh hoàn toàn tương đồng hoặc rất gần gũi với trondjemit của phức hệ Kongling và phức hệ Kanding rìa bắc nền Dương Tử được hình thành vào giai đoạn Meso-Neoproterozoi.

1. Mở đầu

Granitoid phức hệ Ca Vịnh lộ ra chủ yếu trên đới cấu trúc Phan Si Pan, khu vực Tây Bắc Việt Nam. Năm 1941, Fromaget khi nghiên cứu các đá này đã xếp chúng vào loạt “Orthogneis Phan Si Pan” với tuổi Huron. Izokh (1965) cho rằng phức hệ Ca Vịnh được cấu thành chủ yếu bởi plagiogranit thuộc các khối Ca Vịnh, Đông Vệ. Có lẽ do sự gần gũi về mặt không gian giữa các đá plagiogranit này với các đá gabbro-amphibolit kiểu Bảo Hà mà Izokh xếp chúng vào loạt Bảo Hà - Ca Vịnh với mức tuổi Proterozoi. Các thành tạo magma Ca Vịnh thường lộ ra dưới dạng các khối nhỏ, chúng nằm gần chính hợp với phương cấu trúc của các đá biến chất thuộc phức hệ Suối Chiềng.

Trong quá trình thi công Đề tài “Nghiên cứu sự tiến hóa magma - kiến tạo đới cấu trúc Phan Si Pan” đã nhận thấy có sự hiện diện của kiểu tonalit-trondjemit-granodiorit (TTG) trong phức hệ Ca Vịnh, phân bố chủ yếu ở khu vực Hưng Khánh, Hưng Thịnh thuộc Trấn Yên, tỉnh Yên Bái. Theo thành phần hóa học nhóm nguyên tố vết, các đá này có đặc trưng địa hóa kiểu adakitit (Defant và nnk, 1990), tuổi Mesoarkei (Nam, 2003). Sự hiện diện của magma adakitit tuổi Mesoarkei không chỉ có ý nghĩa về mặt thạch luận nguồn gốc các đá magma mà còn có ý nghĩa về tiềm năng khoáng hóa Cu-Au-Mo liên quan với adakitit trong vùng nghiên cứu. Cho đến nay, các công trình nghiên cứu về magma cổ trên đới Phan Si Pan rất ít và chủ yếu công bố về tuổi thành tạo của chúng.

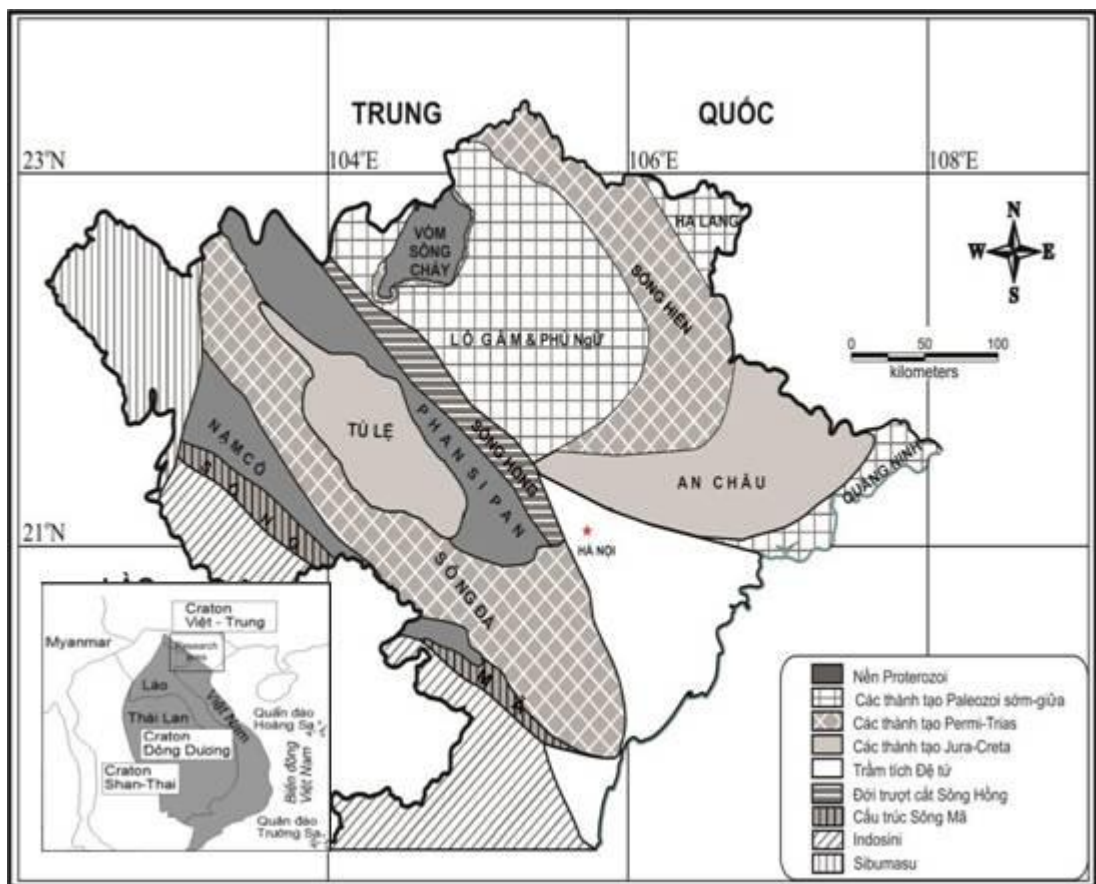
Bài báo này đưa ra các kết quả nghiên cứu mới và đồng bộ về đặc điểm thạch - địa hóa và bối cảnh địa động lực sinh thành các đá granitoid phức hệ Ca Vịnh, Tây Bắc Việt Nam.

2. Đặc điểm địa chất vùng nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu là một trong những đơn vị kiến tạo của miền Tây Bắc nói riêng và miền Bắc nói chung (Hình 1). Các thành tạo magma Ca Vịnh phân bố chủ yếu trên đới cấu trúc Phan Si Pan. Một số nhà địa chất trước đây đã ghép phần lớn đới Phan Si Pan với đới Sông Hồng thành “Đới phức nếp lồi Sông Hồng” thuộc hệ uốn nếp Tây Bắc (Trị, 1977). Lê Như Lai (1995) cũng ghép như vậy và gọi là “khối cấu trúc Phan Si Pan - Sông Hồng” với quan niệm đứt gãy Sông Hồng chỉ là những phá hủy chia cắt khối cấu trúc Phan Si Pan - Sông Hồng. Nguyễn Xuân Tùng, Trần Văn Trị và nnk

(1992) lại quan niệm đó là “Đai vỏ lục địa Hoàng Liên Sơn, thuộc khu vực Bắc Bộ - Dương Tử - Katakzia”. “Đai vỏ lục địa Hoàng Liên Sơn” cùng với “đai vỏ lục địa Sông Đà” được quan niệm là những mảnh ngoại lai đều mới phiêu trượt trong Paleozoi muộn - Mesozoi, từ phía tây bắc tới dọc theo đứt gãy trượt bằng trái Sông Hồng và định vị ở vị trí hiện tại trên bình đồ cấu trúc Tây Bắc Việt Nam (Tùng và nnk, 1992). Dương Đức Kiên (2002) gọi là đới Phan Si Pan với quan niệm đó là một đơn vị cấu trúc được hình thành do kết quả hoạt động tạo núi chịu ảnh hưởng của sự đụng độ của hai mảng Âu-Á và Ấn Độ (vào Paleogen) kế thừa trên nền tảng của các cấu trúc đã được hình thành vào Indosini (Permi sớm). Trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng tên gọi theo Dương Đức Kiên.

Cấu thành nên đới Phan Si Pan gồm các đá móng kết tinh được xếp vào loạt Xuân Đài có tuổi Mesozoi-Paleoproterozoi sớm, gồm hai hệ tầng: hệ tầng Suối Chiềng nằm dưới gồm gneis amphibol-biotit xen quartzit biotit, jaspilit, đá phiến thạch anh-biotit-granat, amphibolit, uốn nếp phức tạp và hệ tầng Sin Quyền gồm đá phiến biotit, đá phiến hai mica, amphibolit chứa quặng đồng-sắt-quartzit magnetit tạo thành hệ uốn nếp hẹp kéo dài. Hoạt động magma giai đoạn này là các granitoid loạt kiềm vô tuổi Mesozoi kiểu Ca Vịnh (Lan và nnk, 2001; Nam, 2001), granitoid cao kali tuổi Paleoproterozoi sớm kiểu Xóm Giấu (Nam, 2001), metagabro tuổi Paleoproterozoi muộn kiểu Bảo Hà (Nam, 1998; Hòa, 1999), và granitoid kiềm vô Neoproterozoi kiểu Pò Sen (Wang và nnk, 1999; Nam, 2003).



Hình 1. Sơ đồ các đơn vị cấu trúc địa chất và vị trí đới cấu trúc Phan Si Pan trên bình đồ cấu trúc khu vực phần miền Bắc và Tây Bắc Việt Nam (Hòa, 2007).



Các thành tạo magma phức hệ Ca Vịnh có dạng khối nhỏ kéo dài, dạng thấu kính, dạng dải xuyên chỉnh hợp vào trường đá phiến kết tinh của phức hệ Suối Chiềng. Thành phần thạch học của phức hệ gồm granit, granodiorit và plagiogranit rất sáng màu, thường có cấu tạo dạng dải, nằm chuyên tiếp lẫn nhau và xen kẹp hoặc đôi khi xuyên cắt các ổ, thấu kính amphibolit sẫm màu (Hình 2).

Đá của phức hệ còn phân bố trong trường migmatit kiểu dạng dải với thành phần sáng màu tương đương với granit giàu feldpat (chủ yếu là plagiogranit) bên cạnh các phần chuyên tiếp là granodiorit rất giàu hornblend. Đá thường bị ép, cấu tạo dạng dải và bị phong hóa khá mạnh.

3. Phương pháp phân tích

Các mẫu granitoid không chứa thể dị li và tươi nhất được lựa chọn cho phân tích trong nghiên cứu này. Khoảng 1,0-1,5 kg mẫu cục được gia công bằng máy đến kích thước 0,5 cm, sau đó trộn đều, chia đôi đỉnh và lấy 200 gam nghiền trong cối mã nã đến kích thước hạt < 0,074 mm để gửi phân tích thành phần hóa học của đá. Hàm lượng các nguyên tố chính và nguyên tố vi lượng được phân tích bằng phương pháp XRF với sai số 0,5-1% (đối với nguyên tố chính) và 5-8% (nguyên tố vi lượng). Toàn bộ quá trình gia công và phân tích mẫu này được thực hiện tại phòng thí nghiệm của Trung tâm Phân tích thí nghiệm địa chất - Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam. Thành phần các nguyên tố đất hiếm được xác định bằng phương pháp kích hoạt neutron tại Viện nghiên

cứu Hạt nhân Đà Lạt. Thành phần thạch học - khoáng vật của đá được phân tích tại Phòng Thạch luận - Trầm tích luận, Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản.

4. Kết quả phân tích

Kết quả phân tích thành phần hóa học của đá được thể hiện trong Bảng 1 dưới đây:

Bảng 1. Kết quả phân tích đại diện thành phần hóa học các đá granitoid phức hệ Ca Vịnh

Thành phần	F.3038	F.3039	F.3039/1	F.3040/1	F.3040/2	F.3040/3	LY.3533	LY.3544
SiO ₂	69,26	70,56	69,20	69,92	69,74	71,86	70,58	70,24
Al ₂ O ₃	14,93	14,42	14,84	13,89	16,07	14,96	14,65	15,56
TiO ₂	0,31	0,26	0,31	0,21	0,20	0,13	0,24	0,21
Fe ₂ O ₃	1,40	1,18	0,87	1,30	0,92	0,94	3,06	1,96
FeO	1,52	1,22	2,10	1,70	1,05	0,34		
CaO	1,86	2,00	1,57	3,67	2,57	1,43	1,06	1,52
MgO	1,02	1,12	1,53	1,42	0,92	0,51	0,96	0,68
K ₂ O	3,03	3,70	2,64	1,02	2,00	2,41	4,74	2,34
Na ₂ O	4,24	3,88	4,90	4,97	5,03	5,44	3,32	6,41
P ₂ O ₅	0,10	0,11	0,07	0,06	0,05	0,01	0,06	0,07
MnO	0,02	0,03	0,03	0,04	0,02	0,01	0,03	0,04
MKN*	0,80	0,85	0,98	0,54	0,79	0,70		
Sum	98,49	99,33	99,04	98,74	99,36	98,72	98,70	99,03
Mg [#]	46,1	53,5	52,5	52,8	53,1	54,6	55,6	58,1
K ₂ O/Na ₂ O	0,71	0,95	0,54	0,21	0,40	0,44	1,43	0,37
FeO ⁺ +MgO +MnO+TiO ₂	4,27	3,81	4,84	4,67	3,11	1,93	4,29	2,89
Rb	37	55		15,5	22,6	29,9	202	57
Sr	508	382		239	388	324	260	189
Ba	2904	2832		324	1073	1150		
U	0,59	0,19		0,79	0,10	0,14	1,30	2,40
Th	32,5	8,6		6,6	0,9	2,8	11,2	10,5
Ta	0,16	0,08		0,16	0,06	0,08	0,40	0,90
Nb	2,6	1,5		2,3	1,3	1,0	6,1	9,8
Ce	314	104		40,5	10,7	21,7		
Zr	35	15		95	14	16	176	85
Hf	3,94	3,19		1,85	1,89	3,68	3,50	3,00
Sc	4,4	3,5		6,4	2,6	2,0		
V	24,7	27		30,6	18,7	10,8		
La	190,9	54,4		20,9	13,6	14,6	38	27
Ce	269	86		36	15	25	51	35
Pr	33,4	10,4		4,0	0,8	2,7		
Nd	85,9	23,0		13,9	4,7	7,5	13	12
Sm	11,30	3,01		2,26	0,46	0,89	2,1	2,2
Eu	2,17	0,89		0,74	0,49	0,46	0,80	0,70
Gd	5,01	1,11		1,89	0,53	0,50	1,50	1,90
Tb	0,15	0,10		0,17	0,10	0,10	0,20	0,30
Dy	3,44	0,92		1,88	0,43	0,34		
Ho	0,52	0,13		0,28	0,05	0,03		
Er	1,33	0,55		1,17	0,37	0,39		
Tm	0,11	0,13		0,14	0,10	0,10		
Yb	1,02	0,38		0,98	0,15	0,19	0,60	0,70
Lu	0,17	0,07		0,17	0,02	0,05	0,10	0,10
Y	17,53	4,84		11,88	2,33	2,05	4,70	8,3
Sr/Y	29,0	79,1		20,1	166,9	158,3	55,3	22,8
Sr/Yb	499	1001		244	2567	1670	433	270

Thành phần	F.3038	F.3039	F.3039/1	F.3040/1	F.3040/2	F.3040/3	LY.3533	LY.3544
(La/Yb) _N	116,8	88,8		13,4	56,2	47,1	39,5	24,0

Các mẫu granit LY.3533 và LY.3544 lấy tại khối Tam Hợp - theo tài liệu của Trần Trọng Hòa (Thế, 1999).

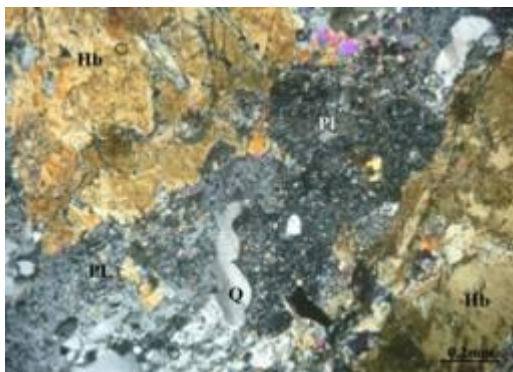
4.1. Đặc điểm thạch học - khoáng vật

Granitoid phức hệ Ca Vịnh thường gặp các biến loại sau:

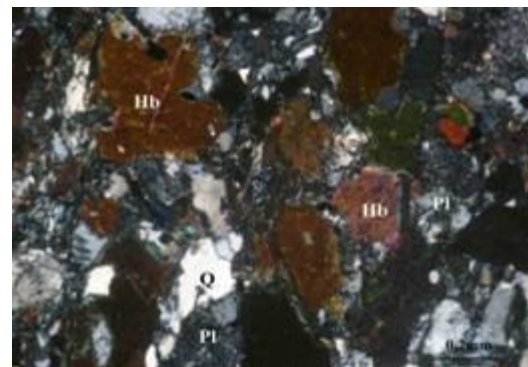
Diorit thạch anh (tonalit): Đá có màu trắng đục xen lẫn xanh lục, ranh giới hạt không rõ ràng, gắn kết chắc, cấu tạo định hướng. Đá có kiến trúc tàn dư hạt nửa tự hình. Thành phần khoáng vật gồm: plagiocla (60-65%) có dạng tấm - hạt tự hình hoặc bị méo mó biến dạng, song tinh đa hợp rõ, trên mặt tấm bị epidot-zoisit hóa, sericit hóa loang lổ; thạch anh (19-20%) dạng hạt nhỏ méo mó tha hình hoàn toàn, tạo dải hoặc phân bố rải rác; horblend (3-4%) dạng tấm lớn tự hình, màu lục, bị artinolit hóa từng phần, một số hạt bị biotit hóa; biotit (ít) dạng tấm - vảy kéo dài, màu lục, giao thoa sắc sỡ, bị biến đổi chlorit hóa không đều; epidot-zoisit (7-10%), chlorit (ít). Khoáng vật phụ có zircon, apatit, sphen và quặng. Các khoáng vật sắp xếp định hướng một phương và bị biến đổi chlorit hóa, epidot-zoisit hóa (Hình 3a).

Granodiorit: Đá màu trắng đục lẫn đen loang lổ, kích thước hạt không đều, gắn kết chặt, cấu tạo định hướng, kiến trúc hạt nửa tự hình (Hình 3). Thành phần tạo đá gồm: plagiocla (50-55%) dạng tấm - hạt tự hình, kích thước không đều, song tinh đa hợp rõ, trên mặt tấm bị epidot - zoisit hóa, sericit hóa loang lổ; felspat kali (3-5%) Dạng hạt méo mó - nửa tự hình, kích thước không đều, hạt lớn đạt 2 mm; thạch anh (13-15%), horblend (10%), biotit (7-8%). Khoáng vật phụ có zircon, sphen, apatit, orthid, epidot và quặng (Hình 3b).

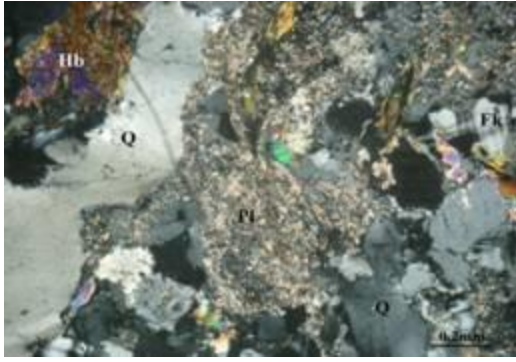
Plagiogranit (trondhjemit): đá bị ép và bị biến chất ở các mức độ khác nhau, có màu trắng đục, phớt vàng lẫn đen loang lổ, gắn kết chắc, cấu tạo định hướng, kiến trúc hạt nửa tự hình (Hình 2b). Thành phần khoáng vật cơ bản của đá gồm: plagiocla (60-65%) thường có dạng tấm tự hình bị ép biến dạng méo mó và bị thay thế bởi tập hợp vi hạt - vi vảy của sericit-muscovit, epidot-zoisit trên mặt, một số hạt vẫn quan sát thấy song tinh đa hợp thanh nét; thạch anh (25-27%) dạng hạt nhỏ méo mó tha hình hoàn toàn; biotit (3) bị chlorit hóa loang lổ; epidot-zoisit (3-5%), sericit-muscovit (3-5%). Khoáng vật phụ có sphen, apatit, zircon và quặng (Hình 3c).



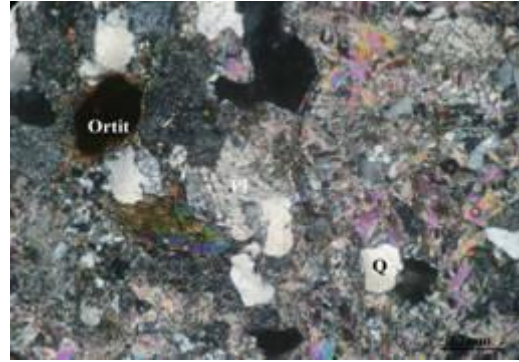
Hình 3a-d. a) Mẫu F.3040/1 - Diorit thạch anh (tonalit).
Nicon (+)



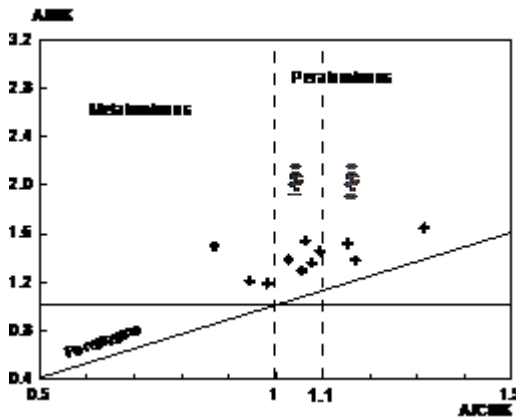
b) Mẫu F.3036/2 - Granodiorit bị ép. Kiến trúc tàn dư hạt nửa tự hình



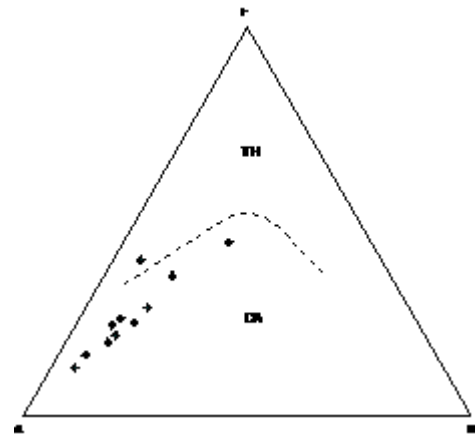
c) Mẫu F.3039 - Đá plagiogranit bị feldpat kali hóa; bị xuyên cắt bởi vi mạch thạch anh



d) Mẫu F.3040/3-Đá granit sáng màu bị ép. Kiến trúc tàn dư hạt nửa tự hình, cấu tạo định hướng



Hình 4. Biểu đồ tương quan A/NK - A/CNK (Manniar và Piccolli, 1989) phân chia các loạt: trung bình nhôm (Metaluminous), bão hòa nhôm (Peraluminous) và bão hòa kiềm (Peralkaline).



Hình 5. Biểu đồ AFM phân chia các loạt magma: tholeit (TH), kiềm vôi (CA) (Irvine và Baraga, 1971).

Granit bị ép: Đá màu trắng đục xen lục phốt vàng, ranh giới hạt không rõ, gắn kết chặt, cấu tạo khối bị ép định hướng, kiến trúc tàn dư hạt nửa tự hình. Thành phần khoáng vật gồm: plagiocla (45-50%) dạng tấm hạt tự hình bị ép biến dạng không đều, trên mặt nhất là phần trung tâm của tấm bị thay thế mạnh bởi tập hợp vi vảy - vi hạt của epidot zoisit, sericit và muscovit; feldpat kali (15-17%) dạng tấm - hạt méo mó, bề mặt sạch với song tinh mạng lưới của microclin; thạch anh (30-32%) hạt nhỏ méo mó tha hình tạo đám, ổ phân bố không đều trong đá; sericit-muscovit (3-4%), biotit ít, màu lục nằm rải rác; epidot (3-4%). Khoáng vật phụ có orthid, spen, zircon quặng (Hình 3d).

4.2. Đặc điểm địa hóa

4.2.1. Địa hóa các nguyên tố chính

Hàm lượng (%) SiO₂ trong các đá dao động từ 69,26-71,86; Al₂O₃ biến thiên từ 13,89-16,07; Na₂O từ 3,32-6,41, tỷ lệ K₂O/Na₂O <1,0 (0,21-0,54), ngoại trừ mẫu F.3035; tương đối cao chỉ số Mg[#] (46-58); trên biểu đồ A/NK - A/CNK cho thấy hầu hết các mẫu phân tích rơi vào trường I granit và thuộc loạt nhôm trung bình (Hình 4). Biểu đồ AFM cho thấy đá thuộc loạt kiềm vôi trội natri hơn kali (Hình 5).

4.2.2. Địa hóa các nguyên tố vết và đất hiếm

Bảng 1 cho thấy đá rất giàu các nguyên tố Sr và Ba, hàm lượng trung bình của Sr là 327 ppm, Ba phổ biến trong khoảng 1073-2904 ppm, trái lại Rb có hàm lượng trung

bình đến thấp (chủ yếu trong khoảng 15-40 ppm). Điều này hoàn toàn phù hợp với kết quả phân tích thành phần khoáng vật của đá đỏ là giàu plagiocla. Hàm lượng các nguyên tố vết và đất hiếm của mẫu phân tích lần lượt được chuẩn hóa với manti nguyên thủy (Hình 6) và thiên thạch (Hình 7).

Trên Hình 6 cho thấy các đá phức hệ Ca Vịnh có dị thường âm khá rõ của Ta, Nb, cùng với dị thường âm của Ti và P.

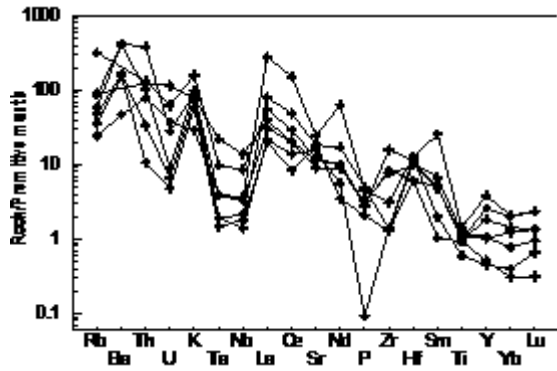
Biểu đồ các nguyên tố đất hiếm có dạng dốc từ trái sang phải, điều này cho thấy rằng các nguyên tố đất hiếm nhẹ được làm giàu so với các nguyên tố đất hiếm nặng. Hàm lượng của La dao động từ 13,62-190,9. Tỷ số giữa nguyên tố đất hiếm nhẹ và đất hiếm nặng biến thiên rộng ($(La/Yb)_N=13,4-88,8$). Eu gần như không có dị thường hoặc có dị thường dương nhẹ, kết hợp với hàm lượng cao của Sr và Ba, chứng tỏ đá rất giàu plagioclas.

Một điểm rất đáng chú ý, đó là các đá granitoid Ca Vịnh có hàm lượng Sr rất cao, hầu hết > 200 ppm, đồng thời hàm lượng Yb và Y lại rất thấp ($Yb=0,15-1,02$ ppm; $Y=2,05-17,53$ ppm), dẫn tới các tỷ số Sr/Y và La/Yb khá cao ($Sr/Y=20-166$; $La/Yb=21-187$). Những đặc trưng địa hóa này chỉ thị cho loạt magma adakit (Defant and Drummond, 1990; Martin, 1999). Điều này được thể hiện rõ trên các biểu đồ tương quan $(La/Yb)_N - Yb_N$; Sr/Y-Y và Sr/Yb-Yb (Hình 9a-d). Theo các tác giả trên, adakit là loạt magma trội natri có thành phần từ trung tính tới acid, khác biệt với các đá kiềm - vôi bình thường chủ yếu bởi đặc điểm địa hóa nhóm nguyên tố vết: rất giàu Sr (thường >200 ppm), rất nghèo các nguyên tố đất hiếm nặng ($Yb \leq 1,9$ ppm và $Y \leq 18$ ppm), do đó có các giá trị cao của các tỷ số Sr/Y (≥ 20) và La/Yb (≥ 8). Những đặc trưng địa hóa này thường được luận giải như là hệ quả của quá trình kết tinh phân dị hoặc sự lưu giữ của granat và amphibol trong miền nguồn của magma. Granitoid phức hệ Ca Vịnh có đặc điểm địa hóa nguyên tố vết tương đồng với loạt adakit và khác biệt với loạt kiềm - vôi bình thường.

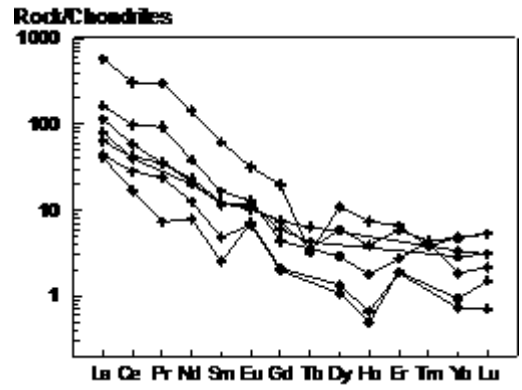
Trên biểu đồ phân chia các kiểu kiến tạo theo bối cảnh địa động lực (Hình 8), hầu hết mẫu phân tích rơi vào trường granit cung núi lửa (VAG).

4.3. Nguồn gốc các thành tạo granitoid phức hệ Ca Vịnh

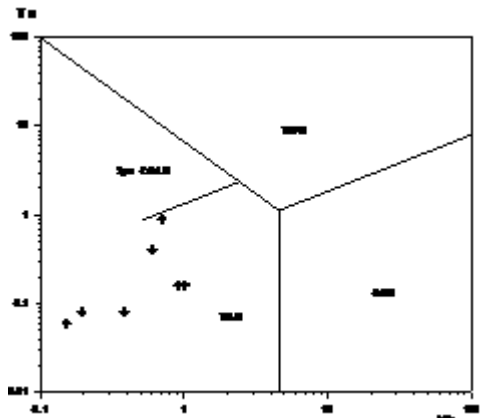
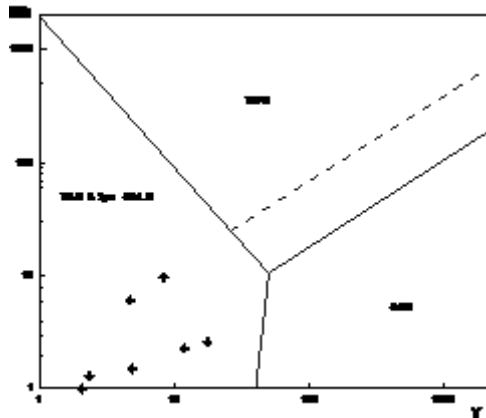
Granitoid phức hệ Ca Vịnh có thành phần thạch học gồm tonalit-trondhjemit-granodiorit thường có cấu tạo dạng gneiss và được hình thành vào khoảng 2,9 tỉ năm trước (Nam, 2001). Các giá trị đồng vị Sr-Nd nguyên thủy của granitoid Ca Vịnh lần lượt là $(^{87}Sr/^{86}Sr)_I=0,700-0,702$, $\epsilon_{Nd} = -0,3 \div -3,9$ và tuổi mô hình theo đồng vị Nd (T_{DM}) của chúng là 3,4-3,1 tỉ năm (Lan và nnk, 2001); 3,0-3,3 tỉ năm (Anh và nnk, 2016). Những đặc điểm này chỉ ra rằng granitoid Ca Vịnh được hình thành do sự tái nóng chảy vỏ lục địa dưới có thành phần mafic, có lẽ là sự tái nóng chảy các đá meta-basalt của hệ tầng Suối Chiềng. Điều này được minh chứng thêm bằng giá trị tương đối cao của $Mg\# = 46,1-53,5$. Tuổi thành tạo và thành phần đồng vị Sr-Nd của granitoid Ca Vịnh hoàn toàn tương đồng hoặc rất gần gũi với trondhjemit phức hệ Kongling và phức hệ Kanding, rìa bắc nền Dương Tử (Chen và nnk, 2013) được hình thành vào giai đoạn Mesoproterozoic.



Hình 6. Biểu đồ nguyên tố vết chuẩn hóa với manti nguyên thủy cho các đá granitoid phức hệ Ca Vịnh (Theo Sun & McDonough, 1989)



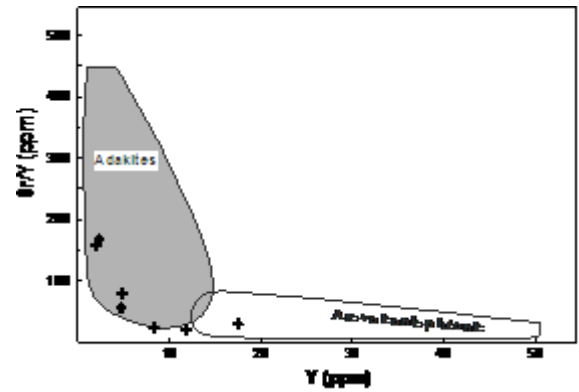
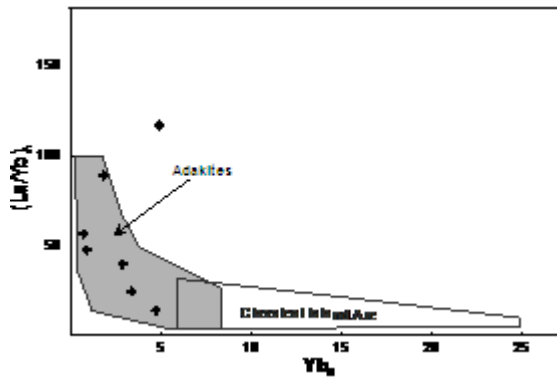
Hình 7. Biểu đồ nguyên tố đất hiếm chuẩn hóa với thiên thạch cho các đá granitoid phức hệ Ca Vịnh (Theo Sun & McDonough, 1989)



Hình 8. Các biểu đồ phân định các kiểu kiến tạo cho granitoid Ca Vịnh (theo Pearce, 1984)

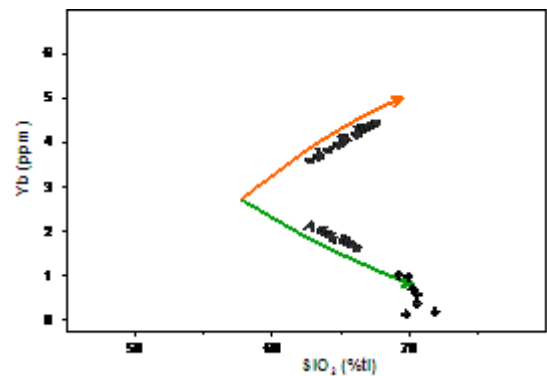
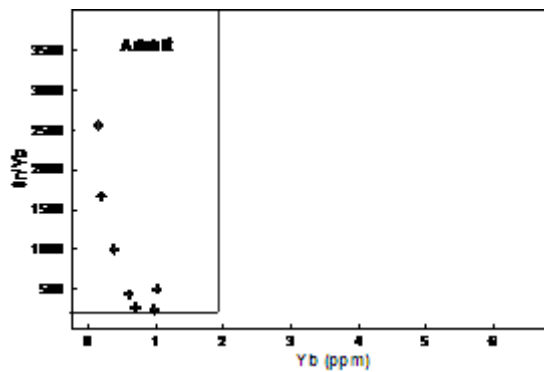
a)

b)



c)

d)



Hình 9a-d. Các biểu đồ phân định loạt magma adakit với loạt magma kiềm - vôi bình thường cho các đá granitoid phức hệ Ca Vịnh. (a) $(La/Yb)_N - Yb_N$ (Theo Martin, 1999); (b, d) $La/Yb - Yb$ (Defant and Drummond, 1991, 2001); (c) Biểu đồ $Sr/Yb - Yb$ (theo Kay and Kay, 2002)

5. Kết luận

Granitoid hiện được xếp vào phức hệ Ca Vịnh có thành phần thạch học biến thiên từ diorit thạch anh (tonalite) – trondjemite - granodiorite, tạo nên dãy biến thiên của tổ hợp TTG. Chúng tồn tại ở dạng thấu kính, dạng dải và dạng khối nhỏ, từ vài centimet đến vài mét và tại khu vực thác Hung Khánh, Tân Thịnh là vài trăm mét, nằm trong diện phân bố đá biến chất của hệ tầng Suối Chiềng.

Granitoid phức hệ Ca Vịnh có đặc điểm địa hóa nguyên tố vết tương đồng với loạt adakit và khác biệt với loạt kiềm - vôi bình thường, đặc trưng bởi hàm lượng cao của Sr, thấp Y và có tỉ số Sr/Y và La/Yb cao.

Đặc điểm địa hóa đồng vị Sr-Nd kết hợp với thành phần thạch học, khoáng vật của đá cho thấy chúng được hình thành do quá trình nóng chảy từng phần của vỏ lục địa dưới thành phần mafic có sự tham gia các vật chất nguồn manti.

Văn liệu

Bùi T. Anh (Chủ biên), 2016. Nghiên cứu sự tiến hóa magma - kiến tạo đới cấu trúc Phan Si Pan, Tây Bắc Việt Nam. Báo cáo tổng kết đề tài. Lưu trữ Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản.

Chen K, Gao S, Wu Y.B. et al, 2013. 2.6-2.7 Ga Crustal Growth in Yangtze Craton, South China. *Precambrian Research*, 224:472-490.

Defant M.J. and Drummond M.S, 1990. Derivation of some modern arc magmas by melting of young subducted lithosphere. *Nature* 347:662-665.

Dovjikov (Chủ biên), 1965. Địa chất miền Bắc Việt Nam. Nxb Khoa học và Kỹ thuật, 576tr.

Drummond M.S, Defant M.J, Kepezhinskas P.K, 1996. The petrogenesis of slab derived trondjemite-tonalite-dacite adakite magmas, *Trans. R. Soc. Edinburgh: Earth Sci.*, 87:205-216.

Defant M.J, Kepezhinskas P, 2001. Evidence suggests slab melting in arc magmas. *EOS*, 82:62-70.

Defant M.J, Richerson M, De Boer J.Z. et al, 1991. Dacite genesis via both slab melting and differentiation: petrogenesis of La Yeguada volcanic complex, Panama. *J. Petrol.*, 32:1101-1142.

Fromaget J, 1941. L'Indochine Française sa structure géologique ses mines et leurs relations possibles avec tectonique, *Bull. Geol. De l'Ind.*, vol. 26, Hanoi.

Irvine T.N, and Baragar W.R.A, 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 8, p.532.

Kay R.W, Kay S.M, 2002. Andean Adakites: Three Ways to Make Them. *Acta Petrologica Sinica*, 18/3:303-311

Lan C.Y, Chung S.L, Lo C.H, Lee T.Y, Wang P.L, Li H.M, Đinh Văn Toan, 2001. First evidence for Archean continental crust in Northern Vietnam and its implication for crustal and tectonic evolution in Southeast Asia. *Geology*: 29/3:219-222. *Washington: Geological Society of America.*

Maniar P.D, Piccoli P.M, 1989. Tectonic discrimination of granitoids. *Bull Geol Soc Am*, 101:635-643.

Martin, 1999. High Sr/Y and La/Yb ratios: The meaning of the "adakitic" signature. *Lithos*, 112/3:556-574.

Nguyễn X. Tùng, Trần V. Trị (Đồng chủ biên), 1992. Thành hệ địa chất và địa động lực Việt Nam. Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 274 tr.