

TUỔI HÌNH THÀNH VÀ Ý NGHĨA KIẾN TẠO CỦA GRANIT KHỐI PIA OẮC, NGUYÊN BÌNH, CAO BẰNG

TRẦN MỸ DŨNG¹, NGUYỄN TUẤN ANH¹, VŨ THỊ HIỀN¹, LÝ QUỐC SỰ²

¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Đông Ngạc, Từ Liêm, Hà Nội

²Tập đoàn Hòa Phát, 39 Nguyễn Đình Chiểu, Phường Lê Đại Hành, Hai Bà Trưng, Hà Nội

Tóm tắt: Kết quả tuổi SIMS U-Pb zircon cho granit hai mica dạng porphyry, dạng đá chủ yếu cấu thành khối granit Pia Oắc là $93,9 \pm 3$ Tr.n, tỷ lệ $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ban đầu là $0,749 \pm 0,027$, $\epsilon_{\text{Nd}}(t)$ biến thiên trong khoảng $-10,71$ đến $-10,42$. Kết quả này cho thấy các thành tạo granit Pia Oắc liên quan đến hoạt động tạo núi Yanshan (Yến Sơn) trong Mesozoi muộn, cùng thời kỳ thành tạo với các đá granit liên quan đến quặng hóa thiếc - wolfram phân bố rộng rãi ở khu vực Đông Nam Trung Quốc. Granit khối Pia Oắc thuộc về kiểu magma nguồn vỏ, có thể là sản phẩm nóng chảy từng phần của vỏ lục địa Proterozoi.

I. GIỚI THIỆU

Granit là một tổ hợp đá magma phổ biến cấu thành nên vỏ Trái đất, chúng có thể cung cấp cho chúng ta những thông tin quan trọng để xác định vị trí và bối cảnh kiến tạo khu vực cũng như luận giải tiến hóa của vỏ Trái đất [1]. Những công trình nghiên cứu đã tiến hành trong khu vực cho thấy vùng Pia Oắc có tiềm năng lớn về khoáng sản thiếc, wolfram và những khoáng sản quý hiếm khác như tantal, niobi [2, 10]. Vì vậy, vùng đã trở thành một trong những vùng công nghiệp mỏ và luyện kim quan trọng của khu vực Đông Bắc Bắc Bộ nói riêng và Việt Nam nói chung. Những kết quả nghiên cứu đã tiến hành cho thấy quặng hóa trong vùng liên quan chặt chẽ đến khối xâm nhập granit Pia Oắc (khối chuẩn của phức hệ Pia Oắc) [2]. Mặc dù vậy, kết quả định tuổi thành tạo cho phức hệ chỉ được xác định qua quan hệ địa chất hoặc bằng các phương pháp định tuổi tuyệt đối có nhiệt độ đóng thạp như K-Ar và Ar-Ar [11].

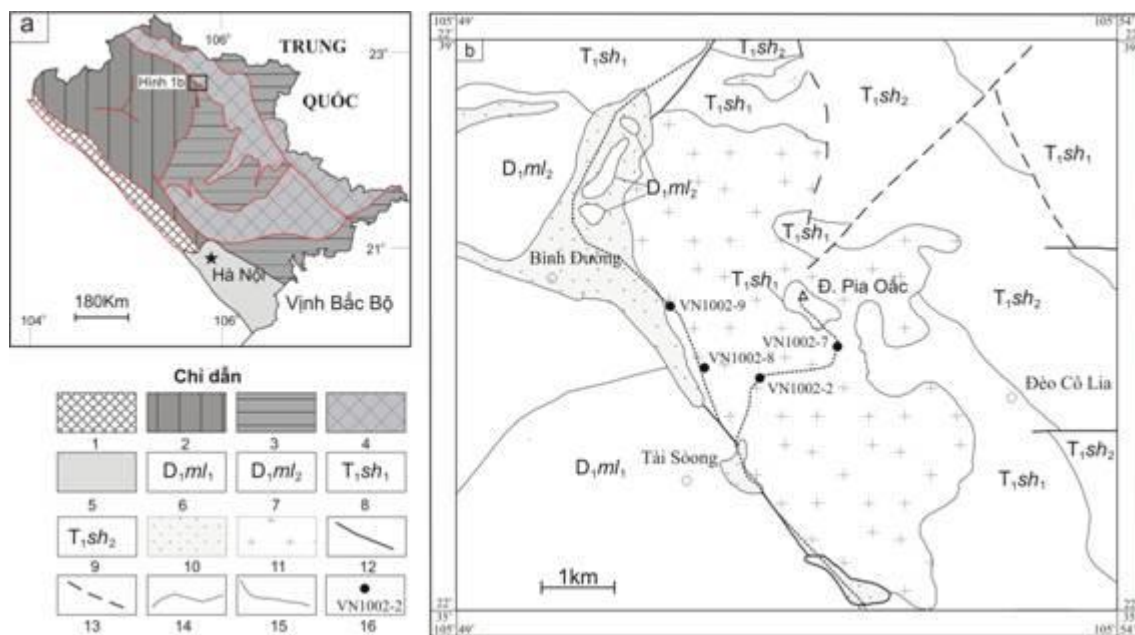
Nghiên cứu này dựa trên những kết quả phân tích về đặc điểm thạch học, địa hóa đồng vị và tuổi U-Pb zircon cho khối granit Pia Oắc, tiến hành thảo luận về nguồn gốc, thời gian thành tạo và ý nghĩa kiến tạo của chúng trong bối cảnh kiến tạo chung khu vực.

II. ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT VÀ VỊ TRÍ LẤY MẪU

Khối granit Pia Oắc phân bố ở phía Tây Nam thị trấn Nguyên Bình khoảng 5 km và phía Nam thị trấn Tĩnh Túc. Khối lộ ra với diện tích khoảng 20 km² và được coi là khối chuẩn của phức hệ Pia Oắc xác lập cho các đá granit hai mica hạt vừa-lớn có tuổi Creta muộn, phân bố ở Đông Bắc Bắc Bộ [7, 12]. Trên bình đồ kiến tạo khu vực, khối magma này nằm kẹp giữa hai đới cấu trúc chính, phía tây là đai tạo núi nội lục Paleozoi sớm Đông Bắc Bắc Bộ và phía đông là rift nội lục Permi muộn- Mesozoi Sông Hiến (Hình 1a) [6]. Đá vây quanh khối xâm nhập chủ yếu là các trầm tích lục nguyên carbonat bị biến chất yếu tuổi Devon sớm hệ tầng Mia Lé và các đá trầm tích phun trào Trias trung hệ tầng Sông Hiến (Hình 1b). Các đá của khối xuyên cắt và gây biến chất nhiệt khá rõ ràng với đá vây quanh. Tại rìa riếp xúc, rhyolit của hệ tầng Sông Hiến bị sùng hóa và bị bắt tù trong granit dạng porphyr của khối xâm nhập Pia Oắc (Hình 2a).

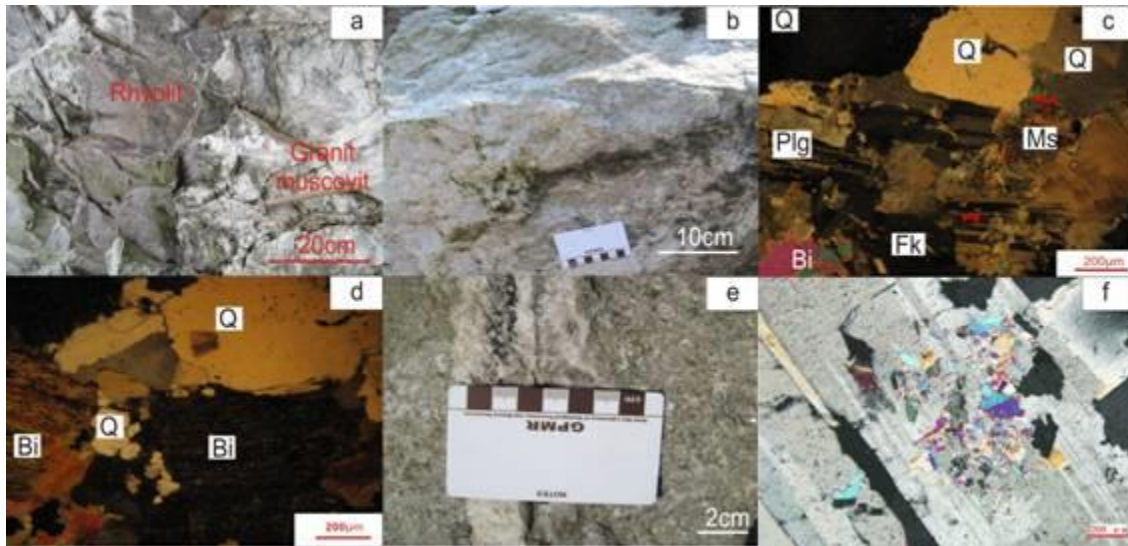
Thành phần thạch học khối Pia Oắc tương đối đồng nhất, chủ yếu gồm granit hai mica dạng porphyr và granit muscovit hạt vừa đến lớn. Granit hai mica dạng porphyr thường phân bố ở trung

tâm khối thuộc loại sáng màu (Hình 2b), các ban tinh chiếm 35-40 % với kích thước 1-3 cm gồm feldpat kali và thạch anh. Nền có thành phần khoáng vật chủ yếu gồm feldpat kali (30- 35 %), thạch anh (25-30 %), plagioclas (25-30 %), muscovit (10-15 %), biotit (2-5 %) (Hình 2c). Biotit có dạng vảy lớn, đôi chỗ bị mất màu do hiện tượng clorit hóa (Hình 2d). Granit muscovit hạt vừa đến lớn phân bố ven rìa khối thành phần chủ yếu gồm plagioclas (35 %), thạch anh (30 %), feldpat kali (15 %), muscovit (10 %). Thạch anh cỡ hạt trong khoảng 1,5-5 mm, tất lán sóng, thường quan sát thấy có hiện tượng thạch anh bao quanh muscovit và feldpat. Muscovit kích thước 0,5-2,5 mm, dạng tấm khá tự hình. Hiện tượng greizen hóa phát triển mạnh ở ven rìa các mạch thạch anh chứa quặng hóa Sn-W (Hình 2e). Plagioclas kích thước 1,5-6 mm, bán tự hình, song tinh Carlsbad, nội bộ tinh thể đôi chỗ có hiện tượng biến đổi greizen hóa (Hình 2f). Feldpat kali phần lớn là microclin với song tinh mạng lưới đặc trưng, đôi khi gặp orthoclas với song tinh đơn. Chúng có dạng tấm, lăng trụ tự hình hoặc nửa tự hình, kích thước thay đổi từ 0,5-1,5 mm.



Hình 1. 1a/ Vị trí vùng nghiên cứu trên bình đồ kiến tạo khu vực [12] và 1b/ Sơ đồ địa chất khối Pia Oắc, Tĩnh Túc, Cao Bằng ([2] có sửa chữa).

1/ Địa khu biến chất Núi Con Voi; Đại tạo núi nội lục Paleozoi sớm Đông Bắc Bộ; 2/ Tây Việt Bắc; 3/ Đông Bắc Bắc Bộ; 4/ Hệ rift nội lục Permi muộn- Mesozoi sớm Sông Hiến - An Châu; 5/ Trũng nội lục Kainozoi châu thổ Sông Hồng; 6/ Đá phiến sét-sericit, quarzit, cát kết dạng quarzit phân hệ tầng dưới hệ tầng Mia Lé; 7/ Đá phiến sét vôi, đá vôi bị hoa hóa phân lớp dày, phân hệ tầng trên hệ tầng Mia Lé; 8/ Rhyolit porphyr, các kết tuf phân hệ tầng dưới hệ tầng Sông Hiến; 9/ Các kết tuf, rhyolit porphyr, đá phiến thạch anh sericit phân hệ tầng giữa hệ tầng Sông Hiến; 10/ Cát, bột, sét hệ Đệ tứ; 11- granit hai mica dạng porphyr và granit muscovit hạt vừa đến lớn; 12/ Đứt gãy xác định; 13/ Đứt gãy dự đoán; 14/ Đường giao thông; 15/ Vị trí lấy mẫu và số hiệu.



Hình 2. Một số hình ảnh về thạch học đá granit hai mica phức hệ Pia Oắc.

a/ Ryolit của hệ tầng sông Hiến bị bắt tù trong đá granit phức hệ Pia Oắc; b/ đá granit hai mica phức hệ Pia Oắc; c/ Granit hai mica (ảnh chụp dưới hai nikon); d/ Biotit bị mất màu do hiện tượng clorit hóa; e/ Hiện tượng greizen hóa phát triển mạnh ở ven rìa các mạch thạch anh chứa quặng hóa Sn-W; f/ Hiện tượng greizen hóa (muscovit thay thế plagioclas). Mus: muscovit, Plg: plagioclas, Q: Thạch anh; Fk- felspat kali.

Để nghiên cứu, tập thể tác giả đã lấy 4 mẫu granit muscovit và granit hai mica và tiến hành phân tích định tuổi U-Pb zircon, đồng vị Sr-Nd và Sm-Nd. Vị trí lấy mẫu được chỉ ra trong Hình 1b. Các mẫu lấy đảm bảo không bị phong hóa hoặc mức độ phong hóa yếu, không bị hỗn nhiễm bởi các đá vây quanh.

III. PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH VÀ KẾT QUẢ

1. Phương pháp phân tích U-Pb zircon và kết quả

Mẫu có số hiệu VN1002-7 được chọn để tiến hành phân tích tuổi U-Pb zircon. Mẫu phân tích sau khi tuyển zircon đơn khoáng, dưới kính hiển vi tiến hành tuyển chọn các hạt zircon có ít bao thể, ít khe nứt, hình thái tinh thể hoàn thiện. Các hạt zircon sau khi mài được gắn trên một tấm thủy tinh chuyên dụng cùng với mẫu chuẩn Plesovice [13] và Qinghu [8]. Sau đó tiến hành chụp ảnh phản quang và thấu quang dưới kính hiển vi quang học, chụp ảnh âm cực phát quang (cathodoluminescence - CL) dưới kính hiển vi điện tử quét (SEM). Phân tích đồng vị U, Pb, Th được tiến hành tại Viện Khoa học Địa chất và Địa vật lý, Viện Khoa học Trung Quốc. Phân tích được tiến hành trên thiết bị Khối phổ kế ion thứ cấp (secondary ion mass spectrometry - SIMS) CAMECA IMS-1280, chi tiết về phương pháp xem [8]. Kết quả phân tích được đưa ra trong Bảng 1.

2. Phương pháp phân tích đồng vị Sr-Nd, Sm-Nd và kết quả

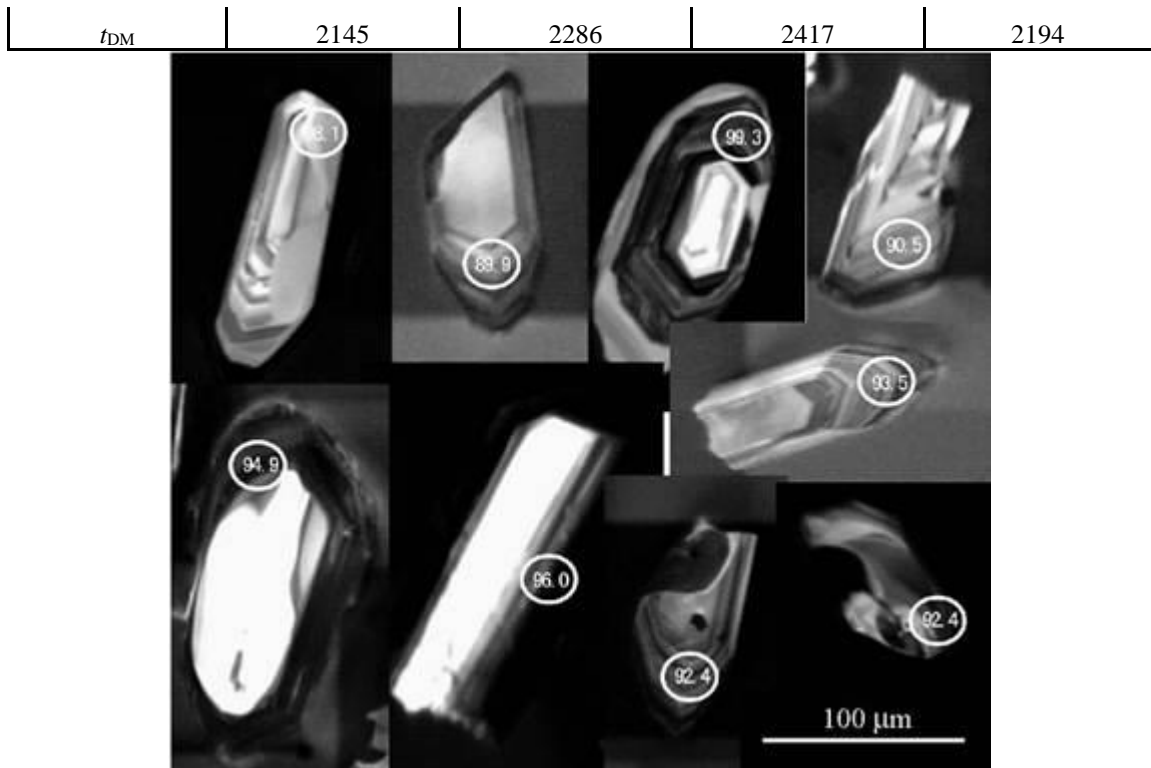
Phân tích đồng vị Rb-Sr và Sm-Nd và được thực hiện tại Phòng thí nghiệm trọng điểm quốc gia về các quá trình địa chất và tài nguyên khoáng sản, Đại học Địa chất Trung Quốc. Để xác định hàm lượng nguyên tố đồng vị sử dụng thiết bị phân tích khối phổ kế MAT262. Kết quả phân tích đồng vị Sr-Nd và Sm-Nd được đưa ra trong Bảng 2.

Bảng 1. Kết quả phân tích đồng vị U-Pb các hạt zircon trong mẫu VN1002-7

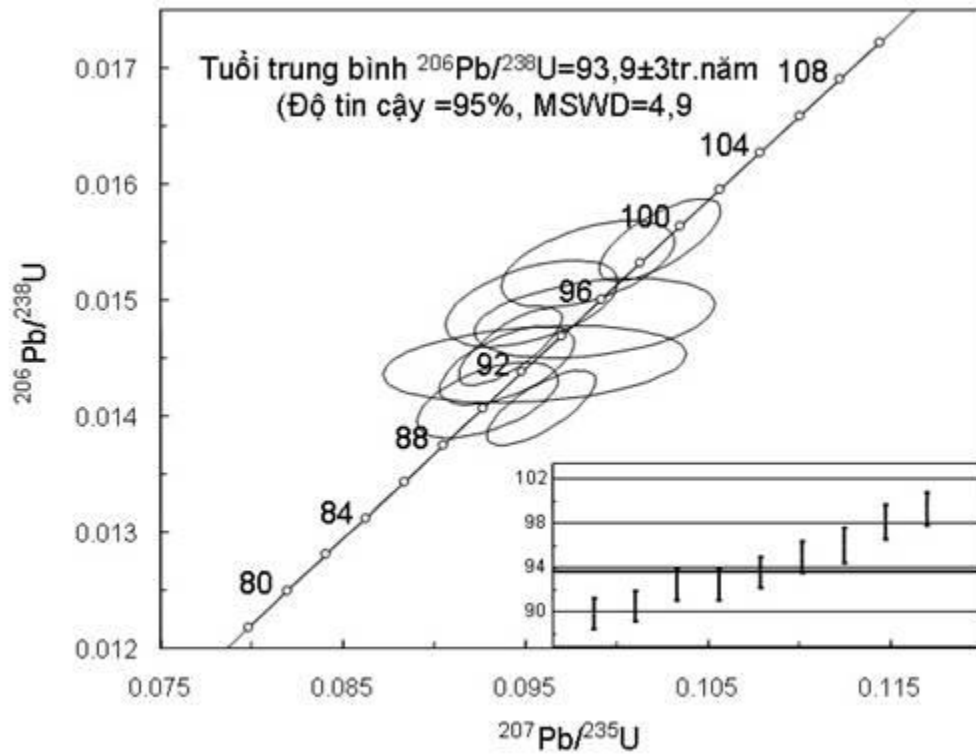
Điểm phân tích	Hàm lượng (ppm)			Tỷ lệ đồng vị $\pm\sigma$						Tuổi (Ma) $\pm\sigma$					
	U	Th	Pb	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$\pm\sigma$	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	$\pm\sigma$	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	$\pm\sigma$	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$\pm\sigma$	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	$\pm\sigma$	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	$\pm 1\sigma$
01	465	499	9,6	0,04663	2,71	0,09842	3,16	0,01531	1,61	30	64	95	3	98	2
02	2067	193	31,41	0,04943	1,39	0,09587	2,05	0,01407	1,51	168	32	93	2	90	1
03	1582	390	27,51	0,04785	1,52	0,10238	2,14	0,01552	1,50	92	36	99	2	99	1
04	1394	112	21,15	0,04768	2,28	0,09293	2,74	0,01414	1,52	83	53	90	2	90	1
05	3322	307	52,18	0,04680	1,29	0,09417	1,98	0,01459	1,50	39	31	91	2	93	1
06	3322	307	52	0,05215	1,61	0,21373	2,61	0,0297	2,05	292	36,4	197	4,7	189	1
07	324,36	492	7,31	0,04829	4,13	0,09881	4,40	0,01484	1,52	113	95	96	4	95	1
08	2681	19	319	0,07085	1,1	1,084	2,2	0,111	1,91	956	22,3	746	12	678	2
09	716	216	12,22	0,04621	2,83	0,09536	3,28	0,01497	1,64	30	75	92	3	96	2
10	2163	199	33,68	0,04795	5,53	0,09550	5,74	0,01444	1,51	97	126	93	5	92	1
11	1024	69	15,80	0,04724	2,09	0,09400	2,59	0,01443	1,54	61	49	91	2	92	1

Bảng 2. Kết quả phân tích đồng vị Sr-Nd và Sm-Nd

	VN1002-2	VN1002-7	VN1002-8	VN1002-9
Rb ($\times 10^{-6}$)	640,00	492,00	535,00	473,00
Sr ($\times 10^{-6}$)	6,41	11,00	12,20	8,69
$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	293,34	129,93	127,94	159,36
$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	0,86	0,79	0,79	0,82
$\pm 2\sigma$	22,00	15,00	22,00	10,00
$(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$	0,47	0,62	0,62	0,61
Sm ($\times 10^{-6}$)	1,50	1,69	1,88	1,75
Nd ($\times 10^{-6}$)	6,66	7,26	7,84	7,62
$^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$	0,14	0,14	0,15	0,14
$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	0,51	0,51	0,51	0,51
$\pm 2\sigma$	6,00	12,00	10,00	5,00
$\epsilon_{\text{Nd}}(t)$	-10,66	-10,71	-10,63	-10,42



Hình 3. Ảnh phát quang âm cực và tuổi U-Pb tại các điểm phân tích cho các hạt zircon từ khối granit Pia Oắc.



Hình 4. Biểu đồ đẳng thời và tuổi $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ trung bình cho granit khối Pia Oắc,

IV. THẢO LUẬN

1. Tuổi kết tinh của khối granit Pia Oắc

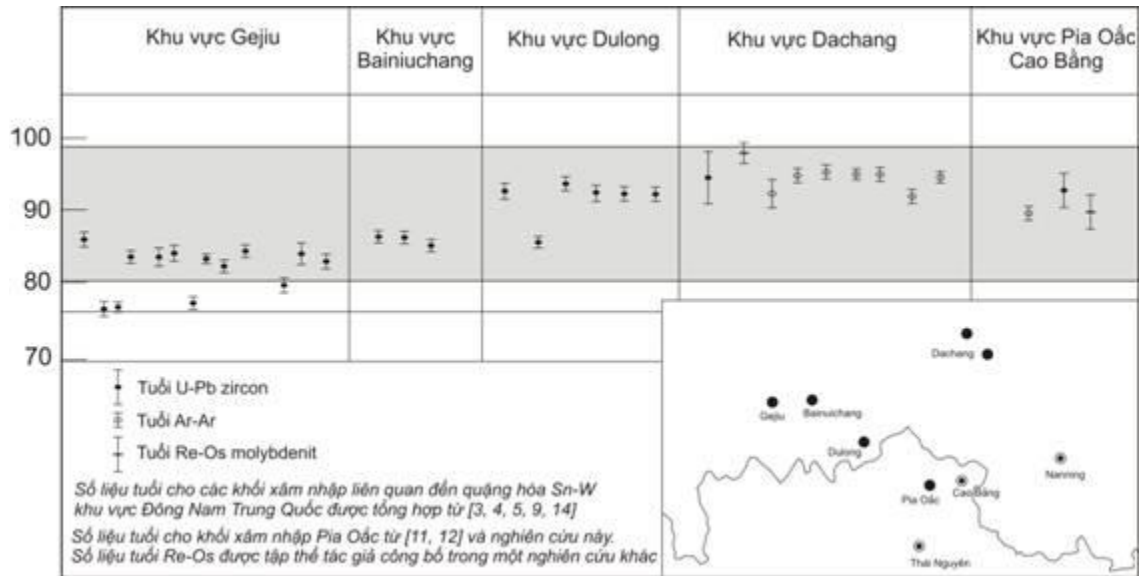
Các hạt zircon trong mẫu có kích thước không đều nhau, đại đa số có dạng hình trụ kéo dài, chiều dài tinh thể từ 50 μm đến 150 μm , tỷ lệ giữa chiều dài thể trên chiều rộng là 3:1 đến 3:2. Ảnh phát quang âm cực cho thấy các hạt zircon có tính phân đới về thành phần rõ ràng (Hình 3), các vành phân đới khá tự hình mang đặc trưng hình thái của các hạt zircon có nguồn gốc magma [6]. Mười một điểm phân tích tiến hành trên 11 hạt zircon, trong đó có điểm phân tích số 06 và số 08 tỷ lệ Th/U xuống thấp, đồng thời giá trị tuổi tương đối lớn, có thể đây là tuổi hỗn hợp (tuổi hỗn nhiễm giữa nhân di sót và diềm kết tinh). Loại bỏ các giá trị này, 9 điểm phân tích còn lại đều nằm trên đường cong trùng hợp (concordant) và phụ cận (Hình 4). Tuổi $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ của mẫu phân bố trong khoảng 91,2-99 Tr.n, kết quả 9 điểm phân tích đạt được tuổi $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ bình quân gia quyền là $93,9 \pm 3,0$ Tr.n (2 σ , MSWD = 4,9) (Hình 4), đại diện cho tuổi kết tinh của granit khối Pia Oắc. Kết quả này khá phù hợp với những số liệu về tuổi được xác định bằng những phương pháp định tuổi có nhiệt độ đóng thấp hơn (tuổi Rb-Sr là $83,5 \pm 6,2$ Tr.n, tuổi Ar-Ar cho muscovit là $89,7 \pm 1,8$ Tr.n) [11].

2. Ý nghĩa kiến tạo khu vực

Sử dụng kết quả phân tích tuổi U-Pb zircon cho khối granit là 93 Tr.n tính cho tỷ lệ đồng vị Sr ban đầu, kết quả tính cho 4 mẫu đơn lẻ đều nhỏ hơn 0,7 (có thể do hệ đồng vị không đóng, có sự hỗn nhiễm của Rb bên ngoài). Sử dụng phần mềm Isoplot đưa ra đường đẳng thời xác định được tỷ lệ đồng vị Sr ban đầu $(^{87}\text{Sr}/\text{Sr}^{86})_i$ cho granit khối Pia Oắc là 0,749, cho granit khối Pia Oắc là 0,749, sai số 0,027. Tỷ lệ này lớn hơn tỷ lệ $(^{87}\text{Sr}/\text{Sr}^{86})_i$ trung bình của các đá vỏ lục địa (0,712), cho thấy granit khối Pia Oắc có nguồn từ vỏ lục địa. Tuổi mô hình t_{DM} tập trung trong khoảng 2145 Tr.n đến 2417 Tr.n (Bảng 2), tương ứng với khoảng tuổi Mesoproterozoi. Kết quả này chỉ ra granit Pia Oắc thuộc về kiểu magma nguồn vỏ, khá tương đồng với các đá xâm nhập granitoid tuổi Creta muộn phân bố rộng rãi ở Đông Nam Vân Nam (Trung Quốc) và phía Tây Quảng Tây (Trung Quốc), có thể là sản phẩm nóng chảy từng phần của vỏ lục địa Proterozoi [5].

Những kết quả nghiên cứu về tuổi bằng những phương pháp có độ chính xác và nhiệt độ đóng cao như SHRIMP U-Pb zircon, LA-ICPMS U-Pb zircon, Ar-Ar mica, Re-Os molybdenit thống kê trong Bảng 3 chỉ ra rằng tồn tại trong khu vực này một hoạt động magma - sinh khoáng Creta muộn tập trung trong khoảng 98-77 Tr.n, cao điểm vào 95-80 Tr.n (Hình 5). Hoạt động magma này được coi là sản phẩm của hoạt động tạo núi Yan Shan trong Creta muộn và có mối quan hệ mật thiết đến sinh khoáng Sn-W trong khu vực với một loạt các mỏ khoáng có trữ lượng lớn-siêu lớn như Gejiu, Dachang, Dulong, Bainiuchang ở Trung Quốc và Tĩnh Túc ở Việt Nam.

Kết quả nghiên cứu và đối sánh cho thấy vai trò tích cực của hoạt động magma giai đoạn Creta muộn ở khu vực Đông Nam Trung Quốc và Đông Bắc Việt Nam. Granit khối Pia Oắc có thể là sản phẩm nóng chảy từng phần của vỏ lục địa Hoa Nam liên quan đến va chạm tạo núi Yan Shan (Yên Sơn) giữa mảng Tây Thái Bình Dương vào lục địa Âu - Á trong Mesozoi muộn.



Hình 5. Số liệu tổng kết các kết quả về tuổi thành tạo cho các khối xâm nhập và quặng hóa liên quan khu vực Đông Nam Trung Quốc và Pia Oao, Cao Bằng.

V. KẾT LUẬN

1/ Tuổi thành tạo của khối granit Pia Oao phân tích bằng phương pháp SIMS U-Pb zircon là $93,9 \pm 0,3$ Tr.n, granit khối Pia Oao thuộc về kiểu magma nguồn vỏ, có thể là sản phẩm nóng chảy từng phần của vỏ lục địa Proterozoic

2/ Thời gian hình thành của khối xâm nhập liên quan đến hoạt động tạo núi Yanshan (Yén Sơn) trong Mesozoic muộn cùng thời kỳ thành tạo với các đá granit liên quan đến quặng hóa thiếc - wolfram phân bố rộng rãi ở khu vực Đông Nam Trung Quốc.

VĂN LIỆU

1. Best M.G. & Christiansen E.H., 2001. Igneous Petrology. Blackwell Science, Inc, p. 386-392
2. Bùi Tất Hợp (Chủ biên), 2004. Nghiên cứu tiềm năng tantal – niobi trên một số vùng có triển vọng: Pia Oao, Phu Hoạt và Bà Nà. Liên đoàn Địa chất Xạ-Hiếm, Hà Nội.
3. Cai M.H., He L.Q., Liu G.Q., 2006. SHRIMP zircon U-Pb dating of the intrusive rocks in the Dachang tin-polymetallic ore district, Guangxi and their geological significance. *Geological Review* 52 : 409-414 (in Chinese with English abstract).
4. Cheng Y.B., Mao J.W., Xie G.Q., 2009. Zircon U-Pb dating of the granites in Gejiu supergenat tin polymetallic ore-field and its significance. *Mineral Deposits* 28, 297-312.
5. Cheng Y.B., Mao J.W., 2010. Age and geochemistry of granites in Gejiu area, Yunnan province, SW China: Constraints on their petrogenesis and tectonic setting. *Lithos*, 120, 258-276.
6. Corfu F., Hanchar J.M, Hoskin, P.W.O, Kinny P., 2003. Atlats of zircon textures. In Hanchar J.M, Hoskin P.W.O. (eds). Zircon. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, pp. 469-500.

7. **Đào Đình Thục, Huỳnh Trung, 1995.** Địa chất Việt Nam. Tập II. Các thành tạo magma. *Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, 265-269. Hà Nội.*

8. **Li, X.H., Liu, Y., Li, Q.L., Guo, C.H., Chamberlain, K.R., 2009.** Precise determination of Phanerozoic zircon Pb/Pb age by multi-collector SIMS without external standardization. *Geochem. Geophys. Geosyst., 10, Q04010, doi:10.1029/2009GC002400.*

9. **Liu Y.P., Li Z.X., Li H.M., 2007.** U-Pb geochronology of cassiterite and zircon from the Dulong Sn-Zn deposit: Evidence for Cretaceous large-scale granitic magmatism and mineralization events in southeastern Yunnan province, China. *Acta Petrologica Sinica, 23, 967–976 (in Chinese with English abstract).*

10. **Lê Văn Thân (Chủ biên), 1986.** Sinh khoáng thiếc vùng Cao Bằng và độ chứa thiếc trường quặng Pia Oắc (Cao Bằng). *Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.*

11. **Phan Lưu Anh, 2003.** Thạc luận nguồn gốc granitoid cao nhôm Pia Oắc trên cơ sở các phân tích thạch địa hóa đồng vị. *TC Các Khoa học Trái đất, 25/2 : 134-141. Hà Nội.*

12. **Trần Văn Trị, Đặng Vũ Khúc (Đồng Chủ biên), 2009.** Địa chất và Tài nguyên Việt Nam. *Nxb KHTN&CN, 341-345. Hà Nội.*

13. **Sláma J., Košler J., Condon D.J., 2008.** Plešovice zircon - A new natural reference material for U-Pb and Hf isotopic microanalysis. *Chemical Geology, 249, 1-35.*

14. **Wang D.H., Chen Y.C., Chen W., Sang H.Q., Li H.Q., 2004.** Dating the Dachang giant tinpolymetallic deposit in Nandan, Guangxi. *Acta Geologica Sinica 78 : 132-139 (in Chinese with English abstract).*