

Tuổi U-Pb zircon và thành phần đồng vị Hf granit khối Sông Mã

Nguyễn Minh Tài, Trần Xuân Hòa, Nguyễn Thị Trường Giang,
Trương Chí Cường, Phạm Minh

Tóm tắt—Các đá granit khối Sông Mã chủ yếu gồm hai loại là granit biotit và granit hornblend-biotit. Granit biotit bao gồm các khoáng vật như plagioclas (35–45%); feldspar kali (25–35%); thạch anh (20%) và biotit (10%). Granit hornblend-biotit với thành phần plagioclas (40–50%); feldspar kali (10–15%); hornblend (5–10%) và biotit (5%). Phân tích bằng phương pháp laser quang phổ phát xạ plasma - khối phổ cảm ứng LA-ICP-MS (Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry) U-Pb zircon cho ba mẫu granit khối Sông Mã V0741, V0856, V1006, thu được các kết quả tuổi $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ trung bình lần lượt là 257±4 triệu năm (Tr.n), 262±3 Tr.n và 241±6 Tr.n. Các kết quả tuổi này cổ hơn so với các kết quả đã công bố trước đây. Tập hợp các khoáng vật và đặc điểm địa hóa cho thấy chúng thuộc loại I-granit. Kết quả phân tích thành phần đồng vị Hf cho giá trị $\epsilon\text{Hf}(t)$ từ +7,3 đến +13,9 chứng tỏ nguồn gốc granit khối Sông Mã tương đồng với granit khu vực Phan Si Pan, Tây Bắc Việt Nam trong giai đoạn cuối Permi -đầu Trias.

Từ khóa— I-granit, khối Sông Mã, U-Pb zircon, thành phần đồng vị Hf

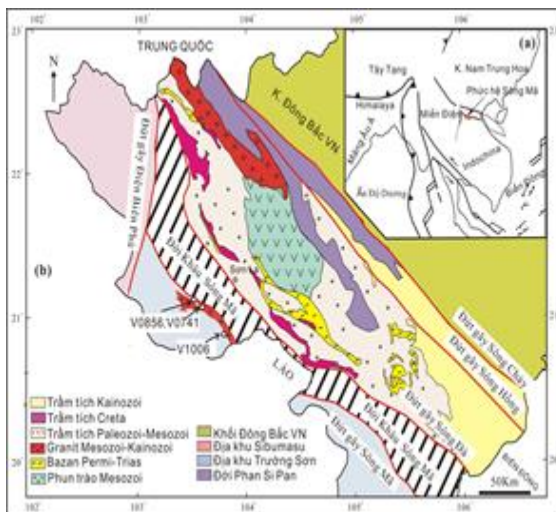
1 MỞ ĐẦU

Khối sông Mã phân bố ở bờ phía Nam sông Mã, thuộc tỉnh Sơn La. Các thành tạo granitoit á núi lửa của khối này được xếp vào thời kỳ Trias giữa dựa trên quan hệ địa chất với các đá núi lửa felsic hệ tầng Đồng Trâu. Trong khi đó, các kết quả phân tích tuổi đồng vị Rb-Sr của granit á núi lửa khu vực Hoàng Sơn cho giá trị 218±6 Tr.n

theo kết quả phân tích của Nguyễn Văn Thành, 1999 và 213±10 Tr.n theo kết quả phân tích của Nguyễn Minh Trung và nnk, 2007 [3] ứng với Trias muộn. Khối xâm nhập này có mối liên hệ với tập phun trào - trầm tích Trias giữa và bị phủ bất chỉnh hợp bởi trầm tích lục địa Trias trên, cho thấy rằng chúng được kết tinh trong suốt thời gian từ Trias giữa đến muộn theo Trần Văn Trị và Vũ Khúc, 2011 [10]. Nghiên cứu về thành phần khoáng vật và đặc tính địa hóa, Trần Trọng Hoà và cộng sự, 2008 cho rằng chúng là sản phẩm của hoạt động magma sau tạo núi đai uốn nếp Trường Sơn, có đặc tính kiềm-vôi tương đối rõ rệt [9, 10]. Khối Sông Mã có dạng kéo dài theo phương Tây Bắc – Đông Nam khoảng 80 km và rộng khoảng 8–10 km, nằm song song với rìa phía Nam đới khâu Sông Mã (Hình 1a và 1b). Khối Sông Mã có hai loại đá chính là granit biotit và granit biotit-hornblend cùng các loại đá khác như granodiorit porphyry và diorit thạch anh. Khoáng vật màu chủ yếu là biotit và amphibol. Theo hàm lượng titan và nhôm, các biotit trong granitoit, khối Sông Mã gần gũi với biotit trong granitoit kiềm-vôi (kiểu Điện Biên), còn về độ sắt và magie chúng tương ứng với biotit trong granit cao nhôm. Các đá granitoit khối Sông Mã có bản chất kiềm-vôi (kiểu I-granit) [10].

Ngày nhận bản thảo: 22-01-2018; Ngày chấp nhận đăng: 04-4-2018; Ngày đăng: 15-10-2018.

Tác giả Nguyễn Minh Tài*, Trần Xuân Hòa, Nguyễn Thị Trường Giang, Trương Chí Cường, Phạm Minh - Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM.
(Email: minh tai.geo@gmail.com)



Hình 1. a) Sơ đồ kiến tạo Đông Nam Á; (b) Bản đồ địa chất khối Sông Mã, vùng kế cận và vị trí lấy mẫu granit khối Sông Mã V0741, V0856 và V1006

Trong bài báo này, chúng tôi trình bày các kết luận mới dựa trên kết quả phân tích thạch học, địa hóa, tuổi U-Pb zircon và thành phần đồng vị Hf để làm rõ hơn về tuổi thành tạo, nguồn vật liệu của granit khối Sông Mã. Từ đó, đóng góp cho công tác khảo sát, điều tra và nghiên cứu về địa chất khu vực đới khâu Sông Mã, cũng như làm kết quả đối sánh với tuổi và nguồn vật liệu của các phức hệ xâm nhập lân cận khác có liên quan đến khu vực nghiên cứu.

2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Vật liệu là các đá granit được lấy ở các tọa độ $21^{\circ}00'00''$ độ vĩ Bắc, $103^{\circ}24'30''$ độ kinh Đông (V0741); $20^{\circ}58'30''$ độ vĩ Bắc, $103^{\circ}28'30''$ độ kinh Đông (V0856) và $20^{\circ}50'00''$ độ vĩ Bắc, $103^{\circ}34'30''$ độ kinh Đông (V1006) (Hình 1b).

Đối với phân tích nguyên tố chính, khoảng ba kilôgam các mẫu đá tươi được nghiền thành bột có kích thước hạt <200 mesh. Sau đó, phân tích bằng phương pháp quang phổ huỳnh quang tia X (X-ray fluorescence mass spectrometer) dưới kính hiển vi SHIMADZU XRF 1500 tại Viện Địa chất và Địa vật lý, Viện Hàn lâm Khoa học Bắc Kinh, Trung Quốc. Độ chính xác của phân tích >95%.

Từ ba mẫu granit V0741, V0856 và V1006 khối Sông Mã, zircon được tuyển tách, mài tới phần trung tâm, đánh bóng để phân tích đặc điểm cấu trúc phân đôi bên trong. Sau đó, chúng được chụp

ảnh bằng phương pháp phát quang âm cực Cathodo-Luminescence (CL) trên thiết bị microprobe CAMECA SX50 tại Viện Vật lý Địa cầu và Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học Trung Quốc (IGG CAS).

Xác định tuổi U-Pb và phân tích nguyên tố vết của zircon được thực hiện bằng phương pháp LA-ICP-MS tại phòng thí nghiệm trọng điểm các quá trình Địa chất và khoáng sản, Đại học Khoa học Địa chất Trung Quốc, Vũ Hán. Thiết bị gồm có ICP-MS Agilent 7500a và thiết bị bào mòn bề mặt bằng Laser GeoLas200M. Trong quá trình thực hiện thí nghiệm, He được sử dụng làm vật chất tải khí mài mòn, dùng phương pháp bào mòn đơn điểm với đường kính $32\ \mu\text{m}$ trên phần nhân, riềm mọc chông của tinh thể zircon có bề mặt sạch, không chứa vết nứt và bao thể.

Quá trình phân tích tuổi zircon sử dụng mẫu chuẩn 91500, tỷ số đồng vị của mẫu dùng phần mềm Glitter (ver 4.0, Macquarie University) để tính tuổi và phần mềm Isoplot (ver 2.49) để hoàn thành biểu đồ tuổi chỉnh hợp.

Đồng vị Hf trong đơn khoáng zircon được phân tích trùng với vị trí điểm phân tích tuổi U-Pb zircon, được thực hiện tại phòng thí nghiệm MC-ICP-MS Viện Vật lý Địa cầu và Địa chất thuộc Viện Hàn lâm Khoa học Trung Quốc, thiết bị gồm khối phổ kế đẳng ly tử Neptune nhiều đầu tiếp nhận và hệ thống lấy mẫu Laser chuẩn phân tử Geolas 193 nm [2, 7]. Đường kính của điểm phân tích là $60\ \mu\text{m}$, thời gian bào mòn cho phân tích một điểm khoảng 26 giây, điểm bào mòn có độ sâu 40-50 μm . Trước mỗi lần phân tích, sử dụng mẫu chuẩn zircon 91500 và GJ-1 để kiểm tra mức độ ổn định của thiết bị để hiệu chỉnh các sai số [1, 2].

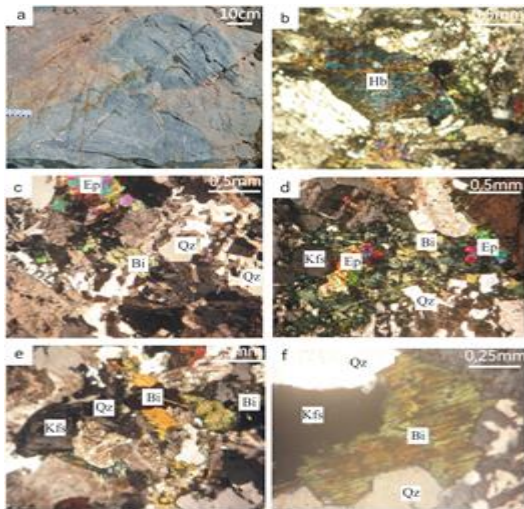
3 KẾT QUẢ

Kết quả phân tích thạch-địa hóa

Phần lớn khối Sông Mã là xâm nhập granit biotit (Hình 2a). Granit có cấu tạo khối màu xám, hạt vừa, kiến trúc porphyry. Thành phần dưới kính hiển vi (Hình 2c, 2e và 2f) bao gồm plagioclas (35-45%); feldspat kali (25-35%); thạch anh (20%); biotit (10%). Plagioclas dạng lăng trụ, tự hình với cấu tạo song tinh đa hợp theo luật albit, kích thước phổ biến $1 \times 3\ \text{mm}$, thường bị seccit hóa. Biotit có dạng vẩy, màu nâu, tinh đa sắc rõ: Ng (nâu đỏ

đậm) > Nm (nâu vàng) > Np (nâu nhạt), kích thước phổ biến 0,2–0,5 mm, phân bố rải rác hay tập trung thành từng ô nhỏ, biotit có màu xanh lục dưới 1 nicol do bị chlorit hóa mạnh. Khoáng vật phụ thường thấy là zircon, epidot và quặng.

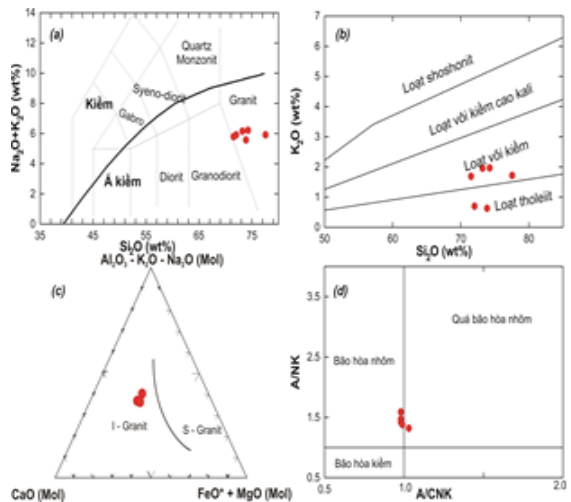
Granit hornblend-biotit có cấu tạo khối, hạt nhỏ ở ven rìa và hạt lớn với kiến trúc porphyry ở phần trung tâm khối xâm nhập. Dưới kính hiển vi (Hình 2b và 2d), thành phần khoáng vật plagioclas (40–50%), thạch anh (30–35%), feldspar kali (10–15%), hornblend (5–10%) dạng tấm kéo dài, đa sắc mạnh (màu lục tới nâu nhạt), biotit (5%).



Hình 2. (a) Hình ảnh thực địa đá granit khối Sông Mã; (b) Khoáng vật tạo đá granit hornblend-biotit mẫu V1004, (c) Granit biotit mẫu V1005, (d) Granit hornblend-biotit mẫu V1006/1, (e) Granit biotit mẫu V1006/2, (f) Granit biotit mẫu 1007. Từ viết tắt: Bi= Biotit; Ep=Epidot; Hb= Hornblend, Kfs= Feldspar kali; Pl= Plagioclas; Qz= Thạch anh

Mức độ tập trung nguyên tố chính của granit khối Sông Mã thể hiện trên Bảng 1. Tất cả mẫu có hàm lượng SiO₂ từ 71,51 đến 77,55%. Hàm lượng SiO₂ với (Na₂O+K₂O) (Hình 3a) cho thấy tất cả các mẫu đều thuộc granit á kiềm. Biểu đồ tương quan hàm lượng SiO₂ với K₂O (Hình 3b) cho thấy

các đá granit khối Sông Mã chủ yếu là loạt vôi-kiềm và tholeit. Từ các chỉ số CaO, (FeO+MgO) và (Al₂O₃-K₂O-Na₂O) (Hình 3c) cho thấy chúng rơi thuộc loại trường I-granit. Hơn nữa, granit khối Sông Mã có A/CNK từ 0,98 đến 1,12 hầu hết thuộc loại bão hòa nhôm (Hình 3d).



Hình 3. (a) Biểu đồ phân loại đá theo phần trăm khối lượng của SiO₂ và (Na₂O+K₂O) (Le Bas et al., 1986); (b) Biểu đồ phân chia loạt magma (Peccerillo và Taylor, 1976); (c) Biểu đồ phân loại granit (White và Chappell, 1974); (d) Độ bão hòa nhôm của granit khối Sông Mã

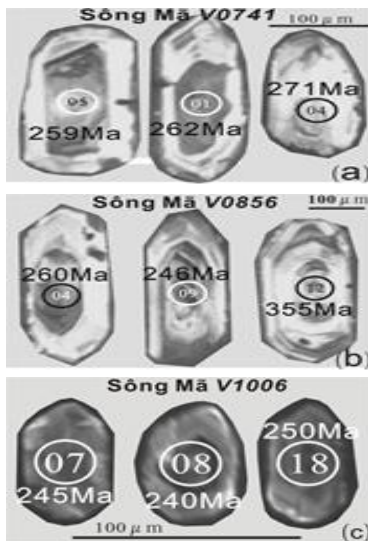
Ảnh chụp âm cực phát quang (CL)

Từ ảnh chụp CL khoáng vật zircon trong các mẫu granit V0741, V0856 và V1006 cho thấy, đại đa số zircon có dạng lăng trụ, cấu trúc bên trong phân đới điển hình kiểu magma. Trong mẫu V0741, zircon có chiều dài hơn 250μm và tỉ lệ dài-rộng là 3:1 (Hình 4a). Trong mẫu V0856, zircon có chiều dài từ 150-350μm và tỉ lệ dài-rộng từ 1:1 đến 3:1. Hạt zircon thứ ba có tuổi 355 Tr.n được giải đoán là zircon kế thừa (Hình 4b). Trong mẫu V1006, hạt zircon có cấu trúc nhân mờ, dài từ 200-350μm và tỉ lệ dài-rộng từ 1:1 đến 3:1 (Hình 4c).

Bảng 1. Kết quả phân tích nguyên tố chính của granit Sông Mã

Mẫu	V1004	V1005	V1006/1	V1006/2	V1007
Tên đá	Granit hornblend- biotit	Granitbiotit	Granit hornblend-biotit	Granit biotit	Granit biotit
SiO ₂	73,86	73,20	77,55	71,51	74,25
TiO ₂	0,33	0,32	0,20	0,44	0,32
Al ₂ O ₃	12,95	12,81	11,59	13,63	12,58

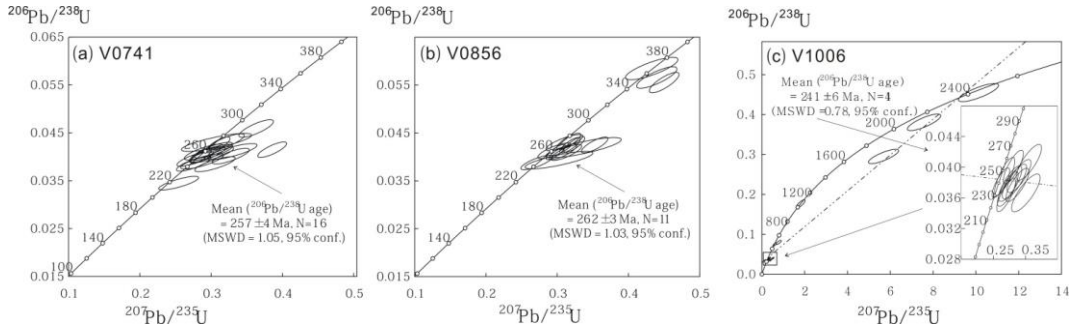
Mẫu	V1004	V1005	V1006/1	V1006/2	V1007
Tên đá	Granit hornblend- biotit	Granitbiotit	Granit hornblend-biotit	Granit biotit	Granit biotit
Fe ₂ O _{3t}	3,63	3,67	2,67	4,46	3,56
MnO	0,04	0,05	0,05	0,09	0,05
MgO	0,49	0,48	0,26	0,66	0,39
CaO	2,43	2,19	1,35	2,90	1,99
Na ₂ O	4,95	4,20	4,20	4,10	4,25
K ₂ O	0,63	1,96	1,72	1,69	1,97
Na ₂ O/K ₂ O	7,86	2,14	2,44	2,43	2,16
P ₂ O ₅	0,09	0,08	0,04	0,11	0,06
LOI	0,78	0,90	0,74	0,86	0,58
Total	100,18	99,86	100,37	100,44	100,01
A/CNK	0,98	0,98	1,03	0,98	0,99
A/NK	1,47	1,42	1,32	1,59	1,38



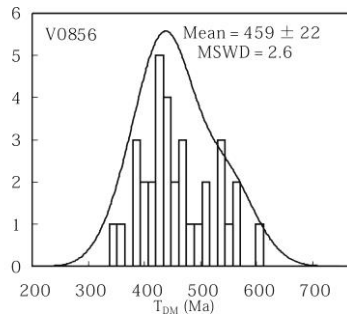
Hình 4. Ảnh CL của các tinh thể zircon từ mẫu granit V0741 (a), V0856 (b) và V1006 (c) khối Sông Mã. Các vòng tròn nhỏ đường kính 40 μm là vị trí phân tích LA-ICP-MS U-Pb và chữ số trong vòng tròn là các điểm phân tích mẫu ứng với tuổi trong Bảng 2, 3 và 4

Tuổi đồng vị U-Pb zircon

Kết quả phân tích tuổi đồng vị U-Pb zircon của mẫu V0741 với 20 điểm phân tích trên các đơn khoáng zircon, các kết quả này cho tuổi $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ trung bình là 257 ± 4 Tr.n (Hình 5a), tỉ số Th/U từ 0,20 đến 0,56. Hợp phần zircon di sót đáng chú ý là ở điểm 15 (829 Tr.n) (Bảng 2). Phân tích 15 điểm mẫu V0856 có kết quả tuổi trung bình là 262 ± 3 Tr.n (hình 5b), tỉ số Th/U từ 0,14 đến 0,44. Các điểm 2 (348 Tr.n), 6 (366 Tr.n) và 12 (355 Tr.n) thể hiện các hợp phần zircon di sót (Bảng 3). Mẫu V1006 với 21 điểm phân tích có kết quả tuổi trung bình là 241 ± 6 Tr.n (Hình 5c), tỉ số Th/U từ 0,14 đến 1,86. Hợp phần zircon di sót ở các điểm 1 (1049 Tr.n), 2 (463 Tr.n), 5 (1668 Tr.n), 6 (494 Tr.n), 13 (2080 Tr.n) và 16 (2419 Tr.n) (Bảng 4).



Hình 5. Biểu đồ concordia thể hiện kết quả phân tích đồng vị U–Pb trong zircon của mẫu (a) V0741, (b) V0856 và (c) V1006 thuộc khối Sông Mã (MSWD là độ lệch bình phương trung bình)



Hình 6. Sơ đồ phân bố tuổi mô hình (T_{DM1}) của mẫu granit V0856 khối Sông Mã

Bảng 2. Kết quả phân tích tuổi đồng vị U–Pb zircon mẫu V0741 granit khối Sông Mã bằng phương pháp LA-ICP-MS

Mẫu	Th/U	Đồng vị phóng xạ						Tuổi (Tr.n)			
		$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	1 σ	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	1 σ	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	1 σ	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	1 σ	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	1 σ
V0741-1	0,86	0,06744	0,00097	0,38573	0,01659	0,04148	0,00132	331	12	262	8
-2	0,24	0,05821	0,00540	0,32966	0,02851	0,04108	0,00137	289	22	259	9
-3	0,35	0,05341	0,00491	0,28741	0,02461	0,03903	0,00130	257	19	247	8
-4	0,22	0,05187	0,00705	0,30760	0,04032	0,04301	0,00154	272	31	271	10
-5	0,25	0,05333	0,00459	0,30109	0,02397	0,04095	0,00134	267	19	259	8
-6	0,30	0,05386	0,00494	0,30022	0,02564	0,04043	0,00135	267	20	255	8
-7	0,29	0,05740	0,00106	0,36324	0,01986	0,04590	0,00150	315	15	289	9
-8	0,56	0,05127	0,00430	0,28971	0,02234	0,04098	0,00134	258	18	259	8
-10	0,30	0,05409	0,00389	0,32146	0,02064	0,04310	0,00139	283	16	272	9
-11	0,20	0,05162	0,00070	0,28579	0,01176	0,04016	0,00126	255	9	254	8
-12	0,30	0,05285	0,00401	0,29533	0,02020	0,04053	0,00133	263	16	256	8
-13	0,53	0,05761	0,00479	0,30542	0,02326	0,03845	0,00128	271	18	243	8
-14	0,22	0,05313	0,00423	0,30321	0,02204	0,04139	0,00134	269	17	261	8
-15	0,54	0,12712	0,00134	2,40473	0,07776	0,13721	0,00429	1244	23	829	24
-16	0,29	0,05921	0,00130	0,32765	0,02130	0,04014	0,00135	288	16	254	8
-17	0,26	0,05187	0,00411	0,27573	0,01990	0,03855	0,00126	247	16	244	8
-18	0,48	0,05285	0,00079	0,30960	0,01398	0,04249	0,00135	274	11	268	8
-19	0,42	0,05087	0,00417	0,27757	0,02087	0,03957	0,00128	249	17	250	8
-20	0,25	0,05351	0,00515	0,25453	0,02292	0,03450	0,00116	230	19	219	7

Bảng 3. Kết quả phân tích tuổi đồng vị U-Pb zircon mẫu V0856 granite sông Mã bằng phương pháp LA-ICP-MS

Mẫu	Th/U	Đồng vị phóng xạ						Tuổi (Tr.n)			
		²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	1σ	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	1σ	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	1σ	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	1σ	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	1σ
V0856-1	0,27	0,05438	0,00067	0,31814	0,01185	0,04244	0,00132	280	9	268	8
-2	0,35	0,05881	0,00073	0,45013	0,01707	0,05552	0,00174	377	12	348	11
-3	0,30	0,05203	0,00375	0,29614	0,01909	0,04128	0,00133	263	15	261	8
-4	0,31	0,05440	0,00095	0,30805	0,01605	0,04108	0,00132	273	12	260	8
-5	0,29	0,05577	0,00748	0,30247	0,03892	0,03933	0,00149	268	30	249	9
-6	0,23	0,05368	0,00413	0,43261	0,03013	0,05845	0,00191	365	21	366	12
-7	0,22	0,05515	0,00067	0,32398	0,01203	0,04261	0,00135	285	9	269	8
-8	0,37	0,05541	0,00106	0,31263	0,01782	0,04093	0,00135	276	14	259	8
-9	0,39	0,05071	0,00383	0,27162	0,01853	0,03885	0,00125	244	15	246	8
-10	0,14	0,05269	0,00063	0,29781	0,01095	0,04100	0,00129	265	9	259	8
-11	0,28	0,05233	0,00396	0,31003	0,02124	0,04297	0,00138	274	16	271	9
-12	0,43	0,05637	0,00099	0,43971	0,02319	0,05658	0,00183	370	16	355	11
-13	0,44	0,05302	0,00076	0,31626	0,01365	0,04327	0,00138	279	11	273	9
-14	0,23	0,05831	0,00253	0,33720	0,04314	0,04195	0,00171	295	33	265	11
-15	0,61	0,06021	0,00086	0,35264	0,01521	0,04249	0,00135	307	11	268	8

Bảng 4. Kết quả phân tích tuổi đồng vị U-Pb zircon mẫu V1006 granit khối Sông Mã bằng phương pháp LA-ICP-MS

Mẫu	Th/U	Đồng vị phóng xạ						Tuổi (Tr.n)			
		²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	1σ	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	1σ	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	1σ	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	1σ	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	1σ
V1006-1	0,36	0,07447	0,00214	1,8160	0,1695	0,17665	0,00818	1051	61	1049	45
-2	0,15	0,05886	0,00232	0,5957	0,0706	0,07448	0,00358	474	45	463	21
-3	1,03	0,06373	0,00144	0,3606	0,0322	0,04064	0,00191	313	24	257	12
-4	1,36	0,05619	0,00123	0,3121	0,0254	0,04003	0,00180	276	20	253	11
-5	0,14	0,13965	0,01575	5,6853	0,5761	0,29526	0,01462	1929	88	1668	73
-6	0,27	0,07277	0,00317	0,7862	0,1042	0,07971	0,00433	589	59	494	26
-7	1,86	0,05334	0,00116	0,2855	0,0256	0,03881	0,00203	255	20	245	13
-8	1,22	0,05180	0,00116	0,2736	0,0224	0,03798	0,00158	246	18	240	10
-10	0,88	0,06208	0,00146	0,3249	0,0294	0,03770	0,00178	286	23	239	11
-11	0,60	0,05782	0,00141	0,3024	0,0296	0,03786	0,00190	268	23	240	12
-12	1,32	0,05968	0,00154	0,3157	0,0309	0,03813	0,00185	279	24	241	11
-13	0,14	0,14439	0,01376	7,5797	0,6386	0,38072	0,01693	2182	76	2080	79
-14	0,89	0,05723	0,00124	0,2949	0,0263	0,03718	0,00186	262	21	235	12
-15	1,73	0,05753	0,00125	0,2898	0,0238	0,03638	0,00178	258	19	230	11
-16	0,22	0,16078	0,00331	10,1248	0,7665	0,45537	0,01854	2446	70	2419	82
-17	0,91	0,09097	0,00257	0,5051	0,0581	0,04008	0,00208	415	39	253	13
-18	0,95	0,09249	0,00285	0,4987	0,0490	0,03950	0,00201	411	33	250	12
-19	0,80	0,06135	0,00157	0,3300	0,0304	0,03885	0,00176	290	23	246	11

-20	0,40	0,06936	0,00185	0,3512	0,0362	0,03665	0,00202	306	27	232	13
-21	0,54	0,08233	0,00202	0,3969	0,0382	0,03466	0,00173	339	28	220	11

Đặc trưng thành phần đồng vị Hf trong zircon

Thành phần đồng vị Hf (được tính cho tuổi kết tinh là 262 Tr.n) phân tích trực tiếp trên 34 hạt zircon mẫu granit V0856 khối Sông Mã, kết quả chi tiết được thể hiện ở bảng 5. Từ kết quả này, cho thấy tỷ lệ đồng vị $^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf}$ hầu như đều nhỏ hơn 0,003 cho thấy sự tích tụ đồng vị Lu sau khi

zircon hình thành là tương đối thấp. Tỷ lệ $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ tương đối đồng đều, dao động trong khoảng 0,282822–0,283010. Tuổi mô hình T_{DM1} dao động 346–607 Tr.n (Hình 6), giá trị trung bình là 459 ± 22 Tr.n, gần với giá trị trung bình tuổi mô hình 491–519 Tr.n của granit kiềm đới Phan Si Pan theo nghiên cứu của P.T. Hieu et al., 2013 [5].

Bảng 5. Kết quả phân tích đồng vị Hf trong zircon của mẫu granit V0856 Sông Mã

Mẫu	$^{176}\text{Yb}/^{177}\text{Hf}$	$^{176}\text{Lu}/^{177}\text{Hf}$	$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$	$\pm 2\sigma$	$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$ ($t=262$ Tr.n)	ϵ_{Hf} ($t=262$ Tr.n)	2σ	T_{DM1}	T_{DM2}
-01	0,032702	0,001009	0,282896	21	0,282889	9,9	0,7	508	657
-02	0,029937	0,000803	0,283003	19	0,282997	13,7	0,7	354	410
-03	0,016126	0,000461	0,282957	18	0,282953	12,1	0,6	415	512
-04	0,050238	0,001141	0,282926	19	0,282918	10,9	0,7	467	590
-05	0,037310	0,001070	0,283010	17	0,283003	13,9	0,6	346	397
-06	0,022764	0,000660	0,282948	18	0,282943	11,8	0,6	430	534
-07	0,050193	0,001148	0,282931	19	0,282923	11,1	0,7	460	579
-08	0,032199	0,000910	0,282939	16	0,282933	11,4	0,6	446	558
-09	0,051773	0,001272	0,282979	18	0,282971	12,8	0,6	393	470
-10	0,019508	0,000553	0,282947	17	0,282942	11,8	0,6	430	535
-11	0,029015	0,000822	0,282979	19	0,282973	12,9	0,7	388	465
-12	0,050704	0,00184	0,282943	18	0,282940	11,7	0,6	432	540
-13	0,058161	0,001360	0,282948	17	0,282939	11,7	0,6	438	542
-14	0,076160	0,002098	0,282978	17	0,282966	12,6	0,6	403	482
-15	0,077689	0,001796	0,282947	18	0,282936	11,6	0,6	445	549
-16	0,071182	0,001609	0,282932	19	0,282922	11,1	0,7	464	581
-17	0,084131	0,002057	0,282918	18	0,282906	10,5	0,6	491	618
-18	0,047196	0,001081	0,282873	19	0,282866	9,1	0,7	542	710
-19	0,108602	0,002426	0,282878	20	0,282864	9,0	0,7	555	713
-20	0,058118	0,001332	0,282879	18	0,282870	9,2	0,6	537	699
-21	0,081724	0,001832	0,282906	18	0,282895	10,1	0,6	505	643
-22	0,079870	0,001804	0,282949	19	0,282938	11,6	0,7	442	545
-23	0,042196	0,000969	0,282854	18	0,282847	8,4	0,6	567	752
-24	0,053537	0,001218	0,282875	18	0,282867	9,1	0,6	541	707
-25	0,072428	0,001812	0,282862	19	0,282851	8,6	0,7	569	743
-26	0,023555	0,000636	0,282822	18	0,282817	7,3	0,6	607	821
-27	0,105360	0,002546	0,282947	19	0,282933	11,4	0,7	454	558
-28	0,049816	0,001028	0,282978	20	0,282971	12,8	0,6	392	470
-29	0,066469	0,001606	0,282932	18	0,282922	11,1	0,7	464	581
-30	0,068933	0,001667	0,282989	18	0,282979	13,1	0,7	383	452
-31	0,095055	0,002252	0,282964	19	0,282951	12,1	0,6	426	516
-32	0,079913	0,001872	0,282959	20	0,282948	12,0	0,7	428	523
-33	0,091591	0,002198	0,282971	18	0,282958	12,3	0,7	415	499
-34	0,049915	0,001221	0,282916	19	0,282908	10,6	0,6	482	613

4 THẢO LUẬN

Tuổi thành tạo

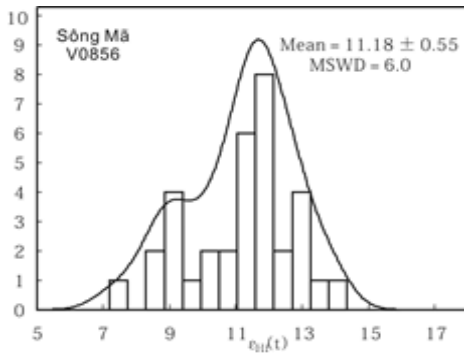
Dựa vào những tương đồng về không gian cũng như thành phần thạch học với các đá phun trào hệ tầng Đồng Trụ, tuổi thành tạo của granit khối Sông Mã trước đây được cho là Trias giữa. Sau

này, các kết quả phân tích tuổi đồng vị Rb-Sr của Nguyễn Văn Thành và Nguyễn Minh Trung cho kết quả lần lượt là 218 ± 6 Tr.n và 213 ± 10 Tr.n (Trias muộn) [10]. Trong nghiên cứu này, tuổi kết tinh của granit khối Sông Mã cho kết quả dao động từ 262 ± 3 Tr.n đến 241 ± 6 Tr.n. Phương pháp phân tích LA-ICP-MS hệ đồng vị U-Pb trên khoáng vật

zircon thường có độ tin cậy cao hơn so với những phương pháp phân tích tuổi đồng vị khác khi tiến hành phân tích tuổi cho đá granit. Do zircon là khoáng vật bền vững, có thể tồn tại qua nhiều quá trình địa chất, thậm chí ở điều kiện biến chất [1]. Như vậy, có thể xác định tuổi hình thành granit khối Sông Mã từ Permi giữa - Trias (262-241 Tr.n).

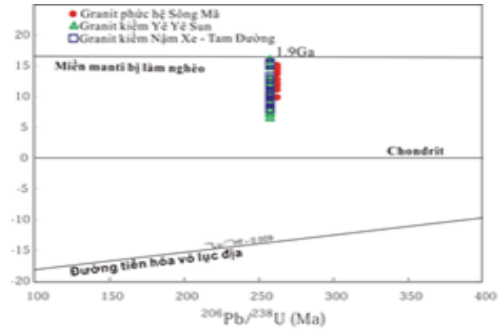
Nguồn vật liệu thành tạo

Thành phần đồng vị Hf biến đổi trong phạm vi khá rộng, giá trị ϵ_{Hf} tương đối cao dao động từ +7,3 đến +13,9, trung bình là $11,18 \pm 0,55$ (Hình 7) thể hiện nguồn gốc manti. Mối quan hệ tuổi trẻ (346–607 Tr.n) từ mô hình Hf của granit khối Sông Mã chứng minh nguồn gốc manti trong suốt Paleozoi.



Hình 7. Biểu đồ phân bố giá trị ϵ_{Hf} mẫu V0856

Trên biểu đồ tương quan giữa $\epsilon_{\text{Hf}}(t)$ và tuổi thành tạo của đá granit khối Sông Mã, granit kiềm Phan Si Pan (gồm phức hệ Yê Yê Sun và Nậm Xe – Tam Đường [4, 5] (Hình 8), cho thấy chúng chủ yếu nằm trên miền manti bị làm nghèo, chứng minh trong quá trình thành tạo có sự tham gia chủ yếu của vật liệu manti. Các giá trị $\epsilon_{\text{Hf}}(t)$ của đá granit khối Sông Mã (+7,3 đến +13,9) rất tương đồng với $\epsilon_{\text{Hf}}(t)$ từ +6,4 đến +15,9 của granit kiềm Phan Si Pan [5], cho thấy sự gần về nguồn gốc của chúng, nhiều khả năng chúng được thành tạo cùng một cơ chế khi tuổi thành tạo gần nhau (262-241 Tr.n đối với granit khối Sông Mã và 253-251 Tr.n đối với granit kiềm Phan Si Pan).



Hình 8. Biểu đồ tương quan giữa $\epsilon_{\text{Hf}}(t)$ và tuổi thành tạo của đá granit khối Sông Mã, granit kiềm Phan Si Pan (phức hệ Yê Yê Sun, Nậm Xe-Tam Đường)

Với các kết quả phân tích trên cho thấy nguồn gốc đá granit khối Sông Mã chủ yếu do sự kết tinh từ nguồn manti trong Paleozoi. Chúng được thành tạo trong giai đoạn hoạt động magma 260-240 Tr.n ở đới khâu Sông Mã với hoạt động kiến tạo tạo núi Indosini và hút chìm vỏ đại dương. Giai đoạn này phân bố khá rộng rãi ở khu vực Đông Dương và Nam Trung Hoa.

Các hợp phần zircon di sót

Các hợp phần di sót có tuổi từ Paleoproterozoi đến Carbon, tuổi cổ nhất ghi nhận được là ở mẫu V1006 với 2419 Tr.n (điểm phân tích 16) và 2080 Tr.n (điểm phân tích 13). Các hợp phần zircon di sót này có thể là do trong quá trình magma đi lên đã mang theo các vật liệu cổ hơn trên đường đi. Các kết quả trên dẫn đến một số giả thiết: (1) có thể có một thể địa chất có tuổi cổ hơn 2000 Tr.n thành tạo từ Paleoproterozoi hoặc sớm hơn trong vùng nghiên cứu hoặc (2) nếu vật liệu tuổi cổ này không đến từ chính vùng nghiên cứu thì nó đã được vận chuyển từ nơi khác đến, nơi khác ở đây có thể là khối Dương Tử, Simao, Sibumasu. Có nhiều khả năng là từ khối Dương Tử vì những nghiên cứu trước đây đã chỉ ra mối quan hệ gần giữa móng kết tinh Tây Bắc Việt Nam và khối nền Dương Tử, Trung Quốc [6]. Các kết quả tuổi cổ có giá trị 1049 Tr.n (điểm phân tích 1, mẫu V1006) và 829 Tr.n (điểm phân tích 15, mẫu V0741) có thể liên quan đến siêu lục địa Rodinia được cho là tồn tại trong khoảng thời gian từ 1100 đến 750 Tr.n.

5 KẾT LUẬN

Granit khối Sông Mã, Tây Bắc Việt Nam có tuổi từ 262–241 Tr.n tương ứng với giai đoạn Permi giữa - Trias, thuộc loại granit kiểu I, thành tạo do kết tinh từ nguồn manti trong Paleozoi. Kết quả tuổi kết tinh này cổ hơn và có độ tin cậy cao hơn so với phương pháp phân tích tuổi đồng vị Rb-Sr của các nghiên cứu trước đây khi tiến hành phân tích tuổi cho đá granit.

Quá trình địa động lực cùng thời gian thành tạo granit khối Sông Mã có thể tương đồng với granit kiềm đới Phan Si Pan giai đoạn Permi - Trias. Các hợp phần zircon di sót tuổi cổ nhất có thể thành tạo từ vật liệu Paleoproterozoi trong vùng nghiên cứu hoặc được vận chuyển từ khối Dương Tử, Simao và Sibumasu.

Lời cảm ơn: Kết quả nghiên cứu trong bài báo được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG Tp.HCM) trong khuôn khổ đề tài mã số B2017-18-06. Trong quá trình thực hiện thí nghiệm xin cảm ơn TS Yang Yueheng - Phòng thí nghiệm MC-LA-ICP-MS thuộc Viện Vật lý Địa cầu và Địa chất-Viện Hàn lâm Khoa học Trung Quốc.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. D.J. Cherniak et al. Rare-earth diffusion in zircon. *Chemical Geology*, 134, 289–301, 1997.
- [2]. F.Y. Wu, Y.H. Yang, L.W. Xie et al. Hf isotopic compositions of the standard zircons and baddeleyites used in U-Pb geochronology. *Chemical Geology* 234, 105–126, 2006.
- [3]. N.M. Trung, N.D. Nuong, T. Itaya, R-Sr isochron, K.Ar ages of igneous rocks from the Samnua Depression Zone in northern Vietnam. *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 102, 2, 86–92, 2007.
- [4]. P.T. Hieu, F.K. Chen, L.T. Mễ et al. Tuổi đồng vị U-Pb zircon trong granit phức hệ Yên Sơn Tây Bắc Việt Nam và ý nghĩa của nó. *Tạp chí các khoa học về Trái Đất*, 31, 23–29, 2009.
- [5]. P.T. Hieu, F.K. Chen, N.T.B. Thuy, N.Q. Cuong, S.Q. Li. Geochemistry and zircon U-Pb ages and Hf isotopic compositions of Permian alkali granitoids of the Phan Si Pan Zone in northwestern Vietnam. *Journal of Geodynamics*, 69, 106–121, 2013.
- [6]. P.T. Hieu, F. Chen, X.Y. Zhu et al. Zircon U-Pb ages and Hf isotopic composition of the Posen granite in northwestern Vietnam. *Acta Petro. Sinica*, 25, 3141–3152, 2009.
- [7]. P.T. Hieu, S.Q. Li, N.X. Thanh, L.T. Dung, V.L. Tu, W. Siebel, F. Chen. Stages of late Paleozoic to early Mesozoic magmatism in the Song Ma belt, NW Vietnam: evidence from zircon U-Pb geochronology and Hf isotope composition. *International Journal of Earth Sciences*, 106, 855–874, 2017.
- [8]. R.Y. Zhang, C.H. Lo, X.H. Li, S.L. Chung, T.T. Anh, T.V.Tri. U-Pb dating and tectonic implication of ophiolite and metabasite from the Song Ma suture zone, northern Vietnam. *American Journal of Science*, 314, 649 – 678, 2014.
- [9]. T.Đ Lương. Địa chất Việt Nam, tập II – Magma. Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, 2006.
- [10]. T.V. Tri, V. Khúc et al. Địa chất và Tài nguyên Việt Nam. NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, 233–235, 2009.

U-Pb zircon and Hf composition of granite Song Ma block

Nguyen Minh Tai*, Tran Xuan Hoa, Nguyen Thi Truong Giang, Truong Chi Cuong, Pham Minh
University of Science, VNU-HCM

*Corresponding author: minhtai.geo@gmail.com

Received: 22-01-2018, Accepted: 04-04-2018, Published: 15-10-2018.

Abstract—The granite of the Song Ma block mainly consists of two types of granite: biotite granite and hornblende-biotite granite. Biotite granites have the percent of plagioclase (35–45%), K-feldspar (25–35%), quartz (~20%) and biotite (~10%). Biotite-hornblende granite with the content of plagioclase (40–50%), K-feldspar (10–15%), hornblende (5–10%) and biotite (5%). Zircon crystals were selected from the granite of Song Ma block are V0741, V0856 and V1006 samples with the LA-ICP-MS U-Pb analyses gave concordant ages

concentrated at 257±4Ma, 262±3Ma and 241±6Ma (weighted mean). Those ages are older than the results of the previous research. The mineral assemblages and geochemical characteristics show the typical of I-type granites. The results of Hf isotope composition analysis give the value of εHf(t) from +7.3 to +13.9, which is proven the sources of the granite Song Ma block similar to the granite of Phan Si Pan zone, NW Viet Nam during the period from late Permian to early Triassic.

Index Terms— I-granite, Song Ma block, U-Pb zircon, Hf isotope composition.