Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ – Natural Sciences 2024, 8(3):3076-3088

Open Access Full Text Article

Bài nghiên cứu

Đặc điểm thạch học, thạch địa hóa và nguồn gốc thành tạo granitoid ở khu vực Quế Thọ, tỉnh Quảng Nam

Trần Kim Phẳng[1], Nguyễn Kim Hoàng[2,*], Nguyễn Thành Trí[3]

TÓM TẮT

Granitoid ở khu vực Quế Thọ, là một phần Tây Nam khối Quế Sơn, thuộc xã Quế Thọ, huyện Hiệp Đức, tỉnh Quảng Nam, có dạng khối tương đối đẳng thước, hơi kéo dài theo phương Đông Bắc—Tây Nam. Thành phần thạch học chủ yếu là granodiorite và granodiorite biotite hornblende (pha 2) và thứ yếu là diorite (pha 1) dạng thể tù trong granodiorite. Thành phần (%) khoáng vật chủ yếu là plagioclase (30—40), potassium feldspar (25—30) và thạch anh (20—30); khoáng vật màu là biotite (5—10), amphibol (~5), pyroxene (3—5) và khoáng vật phụ đặc trưng là sphene, apatite, zircon (ít). Biến chất trao đổi sau magma phổ biến là albite hóa, microlin hóa, chlorite hóa, sericite hóa và zoizite—epidote hóa. Đặc điểm thạch hóa của granodiorite trung bình (%): SiO_2 64,56, TiO_2 0,75, Al_2O_3 15,85, FeO 4,0, Fe_2O_3 0,45, MnO 0,06, MgO 2,32, CaO 3,95, K_2O 3,38, Na_2O 3,89, P_2O_5 0,28; tỷ lệ K_2O/Na_2O 0,86 (< 1), chỉ số ASI kèm chỉ số corindon 0,93 (<1), tỷ số Rb/Sr 0,19; Ba/Sr 6,63; Ba/Rb 8,4; Th/U 3,99; Zr/Hf 45,87, Nb/Ta 16,25 và dị thường âm Eu từ trung bình đến mạnh. Granodiorite thuộc loại giàu nhôm, loạt vôi—kiềm, kiểu kiềm K—Na, cao K, kiểu I—granite có nguồn gốc từ manti, được hình thành trong bối cảnh cung xâm nhập - núi lửa của rìa lục địa tích cực, kết tinh phân dị từ dung thể magma mafic và chịu ảnh hưởng của thành phần vật liệu vỏ. Tuổi kết tinh của granodiorite được xác định bằng phương pháp LA-ICP-MS U-Pb zircon là 279 ±2,7 triệu năm, tương ứng với giai đoạn Permi sớm. Đối sánh với các thành tạo xâm nhập ở Nam Việt Nam, granitoid khu vực Quế Thọ thuộc pha 2 phức hệ Bến Giằng—Quế Sơn phổ biến trong địa khối Kon Tum.

Từ khoá: thạch học, thạch địa hóa, granitoid, Quế Sơn

[1]*Tỉnh đoàn Bến Tre, Việt Nam*

[2]*Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM, Việt Nam*

[3]*Phân viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản phía Nam, Việt Nam*

Liên hệ

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

Email: nkhoang@hcmus.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 03-02-2024
- Ngày sửa đổi: 25-3-2024
- Ngày chấp nhận: 06-8-2024
- Ngày đăng: 30-9-2024

DOI :

https://doi.org/10.32508/stdjns.v8i3.1369

Check for updates

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.

VNUHCM PRESS

MỞ ĐẦU

Khu vực Quế Thọ thuộc xã Quế Thọ, huyện Hiệp Đức, tỉnh Quảng Nam; cách thành phố Đà Nẵng 40 km về phía Tây Nam, cách thành phố Tam Kỳ 30 km về phía Tây Bắc. Địa hình khu vực là đồi núi trung bình đến thấp, đồi núi sót; trong đó, đỉnh Lạc Sơn cao 670 m, đỉnh Đèo Răm cao 381 m. Bao quanh chân núi là đồng bằng bóc mòn tương đối bằng phẳng.

Trên Bản đồ địa chất Nam Việt Nam tỷ lệ 1/500.000 (Nguyễn Xuân Bao và nnk, 1980) và Bản đồ địa chất Việt Nam tỷ lệ 1/500.000 (Trần Đức Lương và Nguyễn Xuân Bao đồng chủ biên, 1982)[1], granitoid khu vực Quế Thọ được xếp vào phức hệ Quế Sơn (Huỳnh Trung và nnk, 1979)[2]. Trong Đo vẽ bản đồ địa chất và tìm kiếm khoáng sản nhóm tờ Huế—Quảng Ngãi tỷ lệ 1/200.000 (Nguyễn Văn Trang chủ biên, 1986)[3], granitoid khu vực này được xếp vào phức hệ Bến Giằng—Quế Sơn. Trong Đo vẽ lập bản đồ địa chất và tìm kiếm khoáng sản nhóm tờ Tam Kỳ - Hiệp Đức tỷ lệ 1/50.000 (Cát Nguyên Hùng chủ biên, 1991)[4], hiệu đính và biên tập địa chất và khoáng sản Việt Nam tỷ lệ 1/200.000 (Nguyễn Xuân Bao chủ biên, 1994)[5,6] cũng xếp granitoid khu vực Quế Thọ vào phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn. Tuy nhiên, các kết quả nghiên cứu trên về granitoid khu vực Quế Thọ còn sơ lược về thạch học và thạch hóa.

ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đặc điểm địa chất

Granitoid trong phạm vi nghiên cứu là một phần Tây Nam của khối Quế Sơn có dạng đẳng thước, hơi kéo dài theo phương Đông Bắc - Tây Nam (Hình 1). Về địa chất, granitoid khu vực Quế Thọ được giới hạn về phía Tây gồm các núi trung bình đến thấp bởi đứt gãy phương Đông Bắc—Tây Nam, là ranh giới tiếp xúc kiến tạo với các đá sericite, thạch anh—sericite, đá silic, quarzite hệ tầng A Vương (C-O*av*) và granite biotite hornblende hạt vừa—lớn cùng phức hệ; phía Tây Nam, khối tiếp xúc với các đá phiến thuộc phụ hệ tầng trên của hệ tầng Núi Vú (PR_2-C*nv*$_2$); từ phía Nam đến phía Đông bởi đứt gãy phương á vĩ tuyến chuyển sang Đông Đông Bắc—Nam Tây Nam là ranh giới tiếp xúc kiến tạo với gabrodiorite, gabro và diorite pha 1 cùng phức hệ từ phía Đông đến phía Bắc, khối granitoid chìm dưới các trầm tích Đệ tứ, chỉ lộ ra dưới dạng

Trích dẫn bài báo này: Phẳng T K, Hoàng N K, Trí N T. **Đặc điểm thạch học, thạch địa hóa và nguồn gốc thành tạo granitoid ở khu vực Quế Thọ, tỉnh Quảng Nam**. *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.* 2024; 8(3):3076-3088.

các đối sót. Xuyên cắt khối, ngoài các đá mạch cùng phức hệ còn có các mạch pyroxenite và hornblendite được xếp vào tuổi Trias muộn (aT_3n) theo phương chủ yếu Đông Bắc—Tây Nam và các mạch thạch anh có phương kinh tuyến và vĩ tuyến [4].

Granitoid trong phạm vi nghiên cứu được cấu thành từ 2 pha xâm nhập và pha đá mạch. Tuy nhiên, pha 1 chỉ ở dạng thể tù và tảng lăn gồm các diorite bị biến đổi mạnh và pha đá mạch gồm các mạch nhỏ diorite porphyrite, spesartite, pegmatite xuyên cắt rải rác trong khối theo phương Đông Bắc—Tây Nam và á vĩ tuyến [4]. Pha 2 hầu như chiếm toàn bộ diện tích granitoid trong khu vực Quế Thọ.

Phương pháp nghiên cứu

Trong bài báo này, ngoài các phương pháp nghiên cứu truyền thống, còn sử dụng những phương pháp phân tích hiện đại và có tính định lượng.

Phương pháp thu thập tài liệu liên quan đã nghiên cứu và khảo sát địa chất

Trước tiên, thu thập các công trình đã nghiên cứu có liên quan. Tiếp theo, khảo sát, một số lộ trình, thu thập mẫu tại các điểm đá lộ rõ, ít biến đổi và không bị phong hóa trong khu vực trải dài từ Tây sang Đông dọc chân sườn phía Nam của khối granitoid khu vực Quế Thọ.

Phương pháp thạch học – khoáng vật

Tự gia công và phân tích 10 mẫu lát mỏng thạch học để nghiên cứu đặc điểm thạch học - khoáng vật của đá dưới kính hiển vi phân cực tại Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM.

Phương pháp địa hóa

Gửi phân tích 2 mẫu quang phổ ICP tại Trung tâm phân tích - thí nghiệm, Liên đoàn Bản đồ Địa chất Miền Nam và 2 mẫu hóa silicat, nguyên tố vết và vi lượng, 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, Đại học Địa chất Trung Quốc (Vũ Hán) để nghiên cứu thạch địa hóa các đá. Các mẫu đá gốc được nghiền thành bột và sau đó được rây 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 được phân rã bằng acid HNO_3 trước khi đưa vào máy phân tích nguyên tố chính, nguyên tố vết và nguyên tố vi lượng.

Phân tích tuổi zircon bằng phương pháp LA-ICP-MS U-Pb

Mẫu granodiorite (QT12) được tuyển tách từ mẫu tại Phòng thí nghiệm ICP-MS, Đại học Địa chất Trung Quốc (Vũ Hán). Mẫu cục được nghiền tới độ hạt 0,27—0,10 mm và đãi bằng bàn đãi để phân loại các khoáng vật theo tỷ trọng; sau đó, tuyển từ để tách các khoáng vật nhiễm từ. Zircon sau khi mài đến trung tâm hạt và được đánh bóng, lựa chọn những hạt tự hình, không khuyết tật để phân tích tuổi. Phòng thí nghiệm LA-ICP-MS với thiết bị gồm ICP-MS và thiết bị bào mòn bề mặt bằng Laser. Quá trình phân tích tuổi zircon, sử dụng mẫu chuẩn 91500, tỷ số đồng vị của mẫu dùng phần mềm của Glitter (ver 4.0, Macquarie University) để tính tuổi và dùng Isoplot (ver 2.49) để lập biểu đồ tuổi [7].

Xử lý dữ liệu

Kết quả phân tích được phân tích sử dụng các biểu đồ chuẩn trên các phần mềm chuyên dụng Igpetwin và đối sánh tài liệu đã nghiên cứu.

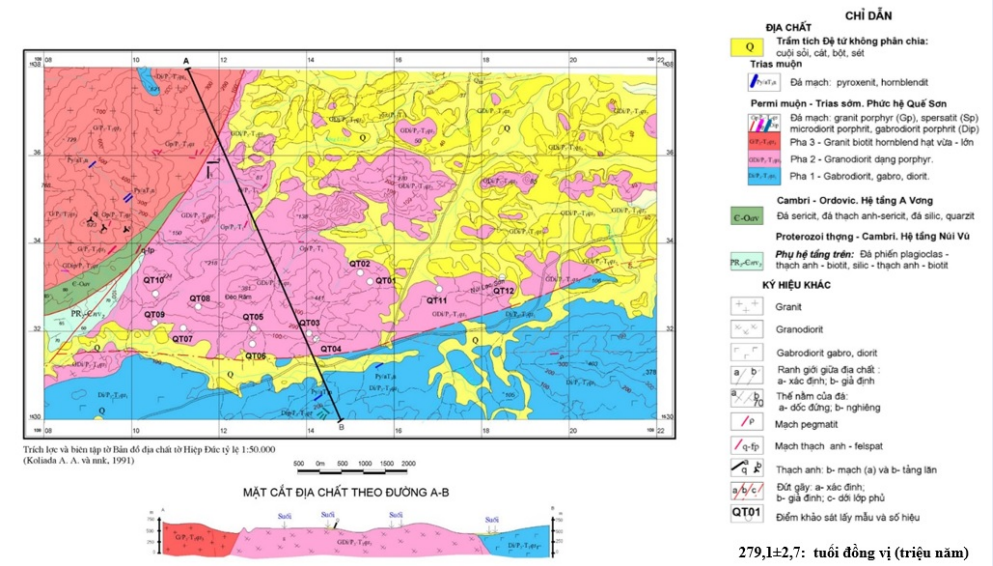
KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Đặc điểm thạch học

Đối tượng nghiên cứu là granodiorite, granodiorite biotite hornblende hạt không đều, đôi khi dạng porphyr được xếp vào pha 2. Đá có màu xám trắng, tỷ lệ khoáng vật màu 5—10%, có cấu tạo khối, kiến trúc phổ biến là hạt nửa tự hình đến tha hình, kích thước hạt vừa đến lớn, thứ yếu là dạng porphyr. Trong đới nội tiếp xúc hoặc ở ven rìa khối, đá có dạng porphyr hạt vừa đến lớn với các tinh thể felspar kali lớn (2,4 x 3,0 mm) (Hình 2). Thành phần (%) khoáng vật chủ yếu là plagioclase (30—40), potassium felspar (25—30), thạch anh (20—30), biotite (5—10), hornblende lục (3—5), pyroxene (2—3). Khoáng vật phụ gồm có sphene, zircon và apatite. Biến đổi sau magma đặc trưng là albite hóa và microlin hóa. Trong đá ven rìa, rải rác có các thể tù sẫm màu.

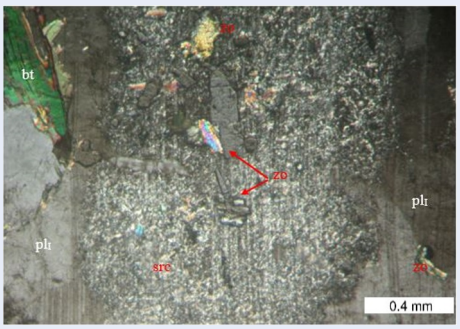
Đặc điểm khoáng vật

Plagioclase gồm 2 thế hệ là Plagioclase I (andesin) và Plagioclase II (albite). Plagioclase I (andesin) dạng lăng trụ tự hình đến nửa tự hình, kích thước phổ biến 0,5 x 2 mm, đôi khi đến 3 x 4 mm; cấu tạo song tinh đa hợp theo luật albite và bị biến đổi thứ sinh phổ biến sericite hóa và thứ yếu zoizite-epidote hóa (Hình 3); số hiệu plagioclase xác định theo luật song tinh albite là andesin (Np^(010)= 20^0, An= 39); một số bị khảm trong thạch anh I và bị thay thế bởi orthoclase. Plagioclase II (albit) dạng đốm, dải tha hình; kích thước

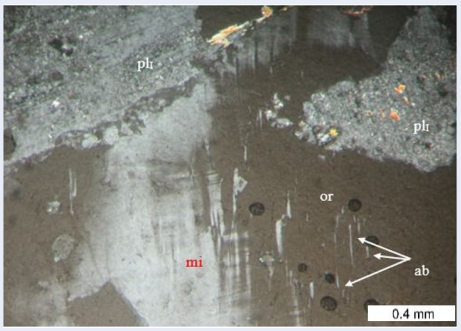


Hình 1: Bản đồ địa chất khu vực Quế Thọ, Hiệp Đức, Quảng Nam

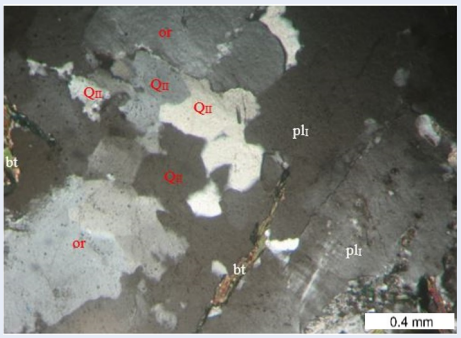
Hình 2: Granodiorite biotite hornblende hạt vừa, dạng porphyr với các ban tinh potassium felspar ĐKS QT02.



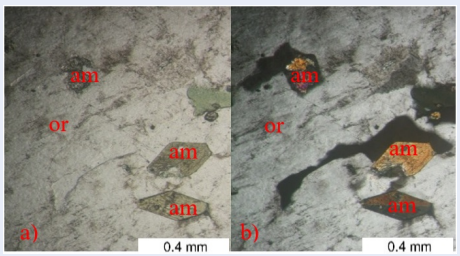
Hình 3: Granodiorite. Plagioclase I (pl_I) song tinh đa hợp bị sericite (src) hóa và zoisite-epidote (zo) hóa. Lm QT02; $2Ni^+$.



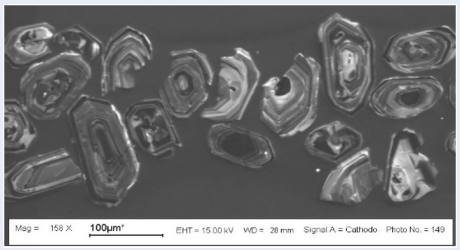
Hình 4: Granodiorite. Orthoclas (or) thay thế plagioclas I (pl_I) và sau đó bị microlin (mi) hóa và albite (ab) hóa gần như hoàn toàn. Lm QT02, $2Ni^+$.



Hình 5: Granodiorite. Thạch anh II (Q_{II}) tha hình và dạng hình giun tại ranh plagioclas I (pl_I) và orthoclas (or). Lm QT02, $2Ni^+$.



Hình 6: Granodiorite dạng porphyr. Hornblend lục nửa tự hình đến tự hình có 2 hướng cát khai rõ trong orthoclas (or). Lm QT07, $1N^-$ (a) và $2N^+$ (b).



Hình 7: Zircone được tuyển tách từ granodiorite porphyr (mẫu QT12) được mài và đánh bóng, lựa chọn hạt tự hình để phân tích tuổi U-Pb zircon LA-ICP-MS.

phổ biến <0,1 mm; cấu tạo song tinh đa hợp theo luật albite; thay thế từng phần potassium felspar I.

otassium Felspar gồm 2 thế hệ là otassiumFelspar I (orthoclas)và otassiumFelspar II (microlin). PotassiumFelspar I (orthoclase) dạng tấm tha hình; kích thước phổ biến 0,4 x 0,6 mm; lớn nhất 1,5 x 2 mm; thay thế một phần ven rìa plagioclase I; sau đó, bị microlin hóa một phần hay gần hoàn toàn; có kiến trúc myrmekite giữa orthoclase và plagioclase I, kaolin hóa phổ biến. Potassium Felspar II (microlin) dạng tấm tha hình; kích thước phổ biến 0,5 x 0,8 mm, lớn nhất 1,0 x 1,5 mm; phổ biến song tinh mạng lưới mờ và thay thế từng phần plagioclase I với kiến trúc perthite (Hình 4).

Thạch anh gồm 2 thế hệ I và II. Thạch anh I (90%) dạng tha hình; kích thước phổ biến 0,3 x 0,5 mm, lớn nhất 0,7 x 1,0 mm; $2N^+$: tắt làn sóng mạnh; đôi khi các hạt lớn bao quanh plagioclase I hoặc chen lấn khoáng vật màu như biotite. Thạch anh II (10%) là tập hợp hạt nhỏ, dạng tha hình, thường tập trung thành cụm đi cùng albite (Hình 5) hoặc có dạng hình giun kiến trúc myrmerkite giữa plagioclase và orthoclase.

Hornblende lục dạng lăng trụ tự hình, nửa tự hình; kích thước 0,2 x 0,4 mm; $1N^+$: đa sắc mạnh với công thức Ng - lục đậm > Nm - lục nhạt > Np - lục phớt vàng, hai hướng cát khai 56°; $2N^+$: góc tắt Np^c = 25° (Hình 6).

Pyroxene dạng tấm, kích thước phổ biến khoảng 0,3 x 0,6 mm; 1N+: cát khai rõ, có tính đa sắc mạnh; 1N+: màu giao thoa cao, nâu đỏ bậc III. Phần rìa bị hornblende hóa mạnh, nhiều hạt bị biến đổi gần như hoàn toàn có màu xanh lục.

Biotite dạng tấm, đôi khi tập hợp dạng dải, cụm kéo dài, uốn lượn; kích thước phổ biến 0,5 x 1−1,2 x 2,0 mm; 1N+: tính đa sắc mạnh: Ng - nâu >Nm - nâu nhạt >Np - vàng nhạt; thường bị chlorite hóa dọc theo rìa hoặc theo cát khai.

Các khoáng vật phụ gồm có sphene, zircon, apatite. Sphene dạng hạt tự hình, kích thước phổ biến 0,2−0,4mm, đôi khi đến 1,0 x 2,5 mm; phân bố trong các khoáng vật khác như orthoclase dạng bao thể. Zircon lăng trụ tự hình, kích thước 0,2−0,4 mm (Hình 7); thường đi cùng biotite. Apatite lăng trụ kéo dài, kích thước 0,1−0,4 mm; rải rác trong biotite.

Đặc điểm biến đổi sau magma

Biến chất trao đổi sau magma trong granodiorite phổ biến. Trước tiên, pyroxene bị amphibol hóa mạnh, nhiều nơi gần như hoàn toàn; đồng thời và chủ yếu là quá trình kiềm hóa mạnh, gồm microlin hóa và albite hóa làm tăng tỷ lệ khoáng vật nhóm feldspar gồm microlin (potassium felspar II) và albite (plagioclase II). Albite hóa bằng sự thay thế orthoclase bởi albite dạng lăng trụ ngắn tha hình, dạng các dải, vết, đốm trong cấu tạo perthite. Microlin hóa tạo ra microlin có dạng chưa hoàn chỉnh thay thế trên orthoclase và ven rìa plagioclase I. Tiếp theo là các biến đổi nhiệt dịch cũng khá mạnh như thạch anh hóa (tạo các ổ thạch anh II xen vào giữa các khoáng vật nguyên sinh, sericite hóa (phổ biến trên plagioclase I), chlorite hóa (trên biotite) và epidote−zoizite hóa (dạng ổ đốm rải rác trên plagioclase I).

Đặc điểm thạch hóa

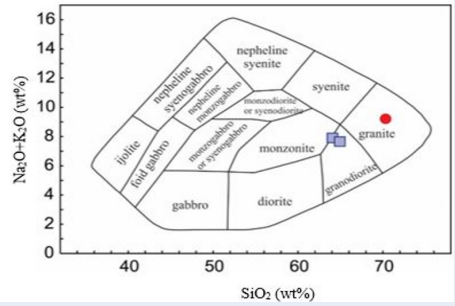
Thành phần granodiorite (% trung bình) SiO_2: 64,56, tổng lượng kiềm (Na_2O+K_2O): 7,26, Al_2O_3: 15,85, CaO 3,95, MgO 2,32, MnO 0,06, P_2O_5 0,28. Thành phần khoáng vật tính theo tiêu chuẩn CPIW (% trung bình): thạch anh 15,75; orthoclase 20,05; albite 33,05; anorthite 15,92; ilmenite 1,43; magnetite 0,65. Các chỉ số thạch hóa: tỷ lệ K_2O/Na_2O: 0,865, FeO* 4,45, Al* 0,92, ASI 0,93 (<1), chỉ số kiềm $Al_2O_3/(Na_2O+K_2O)$: 1,58 (Bảng 1).

Oxyt các nguyên tố chính của đá có thành phần granodiorite, tương ứng với thành phần khoáng vật trong phân tích lát mỏng: các đá đều có khoáng vật màu biotite, hornblende lục và ít pyroxene; cao plagioclase I (andesin) và orthoclase; biến đổi phổ biến

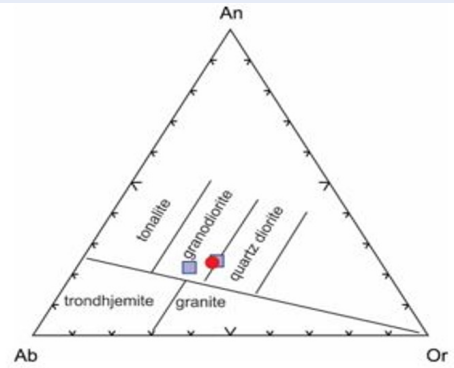
kiềm hóa tạo albite và microlin. Hàm lượng MgO cao (~2,32%) tương đồng có khoáng vật màu chứa Mg-Fe điển hình như hornblende lục; P_2O_5 thấp tương ứng trong đá chứa ít apatite. Thạch hóa các nguyên tố chính cũng tương đồng với loạt granodiorite theo Cox nnk, 1979 và Wilson, 1989[8] (Hình 8) và *T*uttle & Bowen, 1958[8] (Hình 9): thuộc loại vôi-kiềm, kiểu kiềm K-Na ($K_2O/Na_2O<1$), biến đổi microlin hóa mạnh cao kali theo Irvine & Baragar, 1971[9] (Hình 10a, b), Le Maitre, 1989[8] (Hình 10c) và Wright, 1966[9] (Hình 10d); thuộc kiểu I-granite theo Mariar & Piccoli, 1989 (Hình 11) và Chappel và White, 1974 (Hình 12). Như vậy, granitoid khu vực Quế Thọ thuộc granodiorite cao silic; giàu nhôm, tương đối cao MgO, độ kiềm trung bình, Na trội hơn K; thuộc loạt vôi-kiềm, kiểu I-granite.

Đặc điểm địa hóa

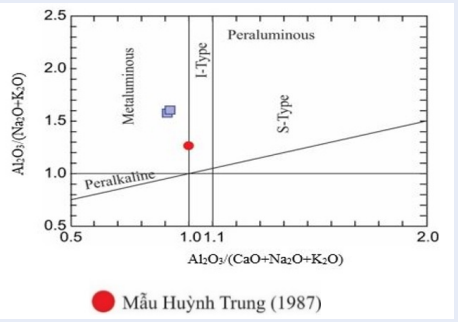
Đặc điểm địa hóa của granodiorite được trình bày trên Bảng 2 và Bảng 3.



Hình 8: Biểu đồ tương quan giữa SiO2 và Na2O+K2O phân bố các trường thành phần theo Cox nnk (1979) và Wilson (1989)[8]



Hình 9: Biểu đồ phân loại granitoid theo Tuttle và Bowen (1958)[8]



Hình 11: Biểu đồ phân loại granitoid theo Mariar và Piccoli (1989)[8]

Nhóm các nguyên tố ưa đá ion lớn (LILE) có hàm lượng Cs, Rb, Pb và Eu thấp hơn trị số Clark và Ba, Sr cao hơn Clark[11]. Tỷ số Rb/Sr 0,17−0,21 lần; Ba/Sr 1,38−1,87 lần, Ba/Rb 8,0−8,8 lần.

Nhóm các nguyên tố trường lực mạnh (HFSE) bao gồm cả nhóm nguyên tố đất hiếm (REE): Yb, Y, Th, Nb, Ta, U, Pb, Sm, Lu, Eu có hàm lượng thấp hơn Clark và Hf, Zr có hàm lượng cao hơn Clark. Các tỷ số Th/U: 3,67−4,31 lần, Zr/Hf: 45,26−46,48 lần và Nb/Ta: 15,65−16,85 lần.

Nhóm các nguyên tố chuyển tiếp (transition elements) bao gồm Zn, V, Cu, Cr, Co và Ni đều có hàm lượng cao hơn Clark.

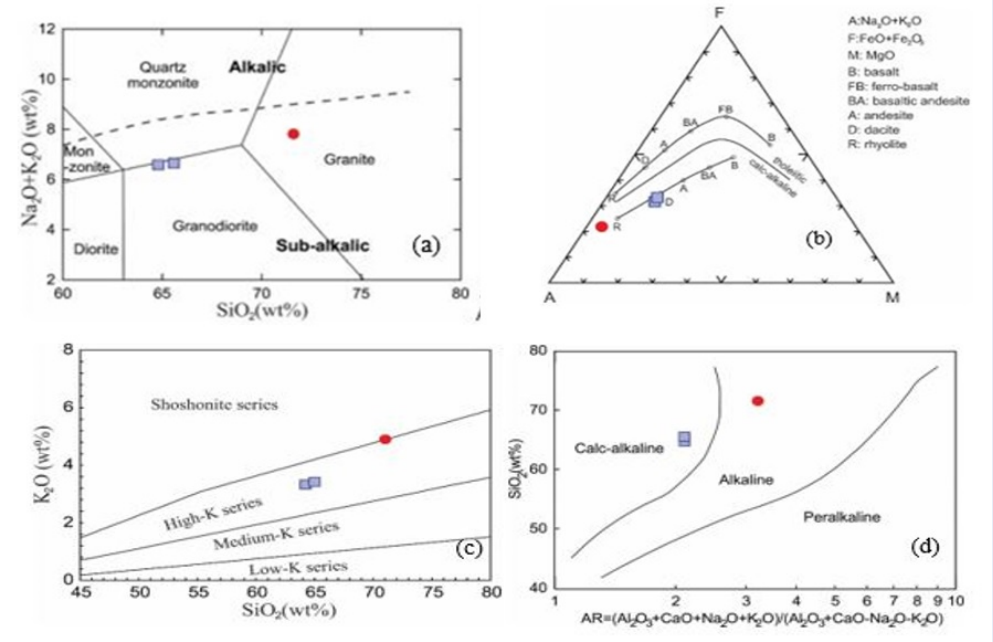
Nhìn chung, granodiorite có hàm lượng Rb thấp nhưng Ba, Sr đều cao hơn Clark. Trong nhóm nguyên tố có trường lực mạnh, xuất hiện các dị thường âm Nb, Tb so với Clark; tuy nhiên, giá trị tỷ lệ Zr/Hf, Nb/Ta cao. Theo kết quả chuẩn hóa các nguyên tố, so với granite sống núi giữa đại dương (ORG) theo Pearce J.A. et al., 1984 (Hình 13), các nguyên tố linh động như K, Rb, Ba, Th đều cao hơn ORG rất nhiều (từ 08 đến 30 lần); nhóm nguyên tố HFS gồm có Ta, Nb có hàm lượng cao hơn ORG, nguyên tố còn lại như Hf, Zr, Sm, Y, Yb với hàm lượng nghèo hơn ORG. Trong nhóm nguyên tố đất hiếm, tổng lượng đất hiếm (REE) thay đổi mạnh: 187,08−226,83 ppm; trong đó, các nguyên tố đất hiếm nhẹ (∑LREE) chiếm chủ yếu: 175,60−212,54 ppm, các nguyên tố đất hiếm nặng (∑HREE) nghèo hơn so với ∑LREE, các tỷ số đất hiếm nhẹ trên đất hiếm nặng cao. Hàm lượng Eu 1,2−1,76 ppm; dị thường âm Eu (Eu/Eu*) 0,78−0,90 thể hiện sự ưu thế của otassium felspar so với plagioclase trong thành phần khoáng vật tạo đá (Bảng 3).

Các nguyên tố đất hiếm được chuẩn hóa với chondrite nguyên thủy (Hình 14) cho biểu đồ có độ nghiêng âm thể hiện HREE nghèo hơn nhiều lần so với LREE.

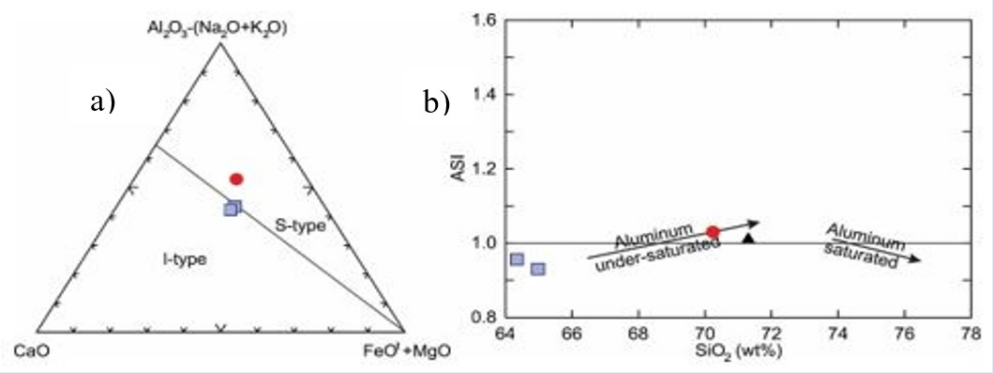
Đối sánh với các kết quả nghiên cứu trước đây[1–6], granitoid có thành phần khoáng vật và thạch địa hóa tương ứng pha 2 phức hệ Bến Giằng−Quế Sơn.

Bảng 1: Thành phần và chỉ số thạch hóa của granitoid khu vực Quế Thọ (Ghi chú: J.15136/4: Khối Quế Sơn (Huỳnh Trung, 1980)[2])

SHM	Granodiorite (pha 2)			Granite biotite
	QT09	QT12	Trung bình	J.15133/4
SiO_2	64,17	64,95	64,56	65,00
TiO_2	0,74	0,76	0,75	0,79
Al_2O_3	15,8	15,9	15,85	16,33
FeO	3,97	4,03	4	1,33
Fe_2O_3	0,44	0,45	0,45	2,43
MnO	0,06	0,06	0,06	0,06
MgO	2,31	2,33	2,32	0,80
CaO	3,91	3,99	3,95	2,10
Na_2O	3,9	3,87	3,89	4,16
K_2O	3,33	3,42	3,38	6,09
P_2O_5	0,28	0,28	0,28	0,01
Thành phần khoáng vật theo tiêu chuẩn C.I. .W				
Q	15,62	15,88	15,75	12,47
Or	19,9	20,21	20,05	36,32
ab	33,36	32,73	33,05	35,52
an	15,94	15,91	15,92	7,97
di(FS)	0,71	0,8	0,75	0
di(MS)	0,8	0,9	0,85	1,93
hy(MS)	5,45	5,38	5,41	1,12
hy(FS)	5,51	5,46	5,48	0
mt	0,65	0,65	0,65	2,21
il	1,42	1,44	1,43	1,51
ap	0,66	0,65	0,65	0,02
Chỉ số thạch hóa				
FeO*	4,41	4,48	4.445	3,76
K_2O+Na_2O	7,23	7,29	7,26	10,25
K_2O/Na_2O	0,85	0,88	0,865	1,46
$(K_2O+Na_2O)/CaO$	1,85	1,83	1,84	4,88
FeO*/MgO	1,91	1,92	1.915	4,7
$Al_2O_3/(Na_2O+K_2O)$	1,58	1,58	1,58	1,59
Al*: $Al_2O_3/(CaO+Na_2O+K_2O)$	0,92	0,92	0,92	1,32
ASI: Al/(Ca-1,67P+Na+K)	0,93	0,93	0,93	1,32
$(Al_2O_3+CaO+Na_2O+K_2O)/(Al_2O_3+CaO-Na_2O-K_2O)$	2,16	2,16	2,16	3,51
Nhiệt độ và áp suất thành tạo	10,88	10,7	10,79	12,21
T^0pC	1.125,15	1071,28	1.098,22	1116,8



Hình 10: Các biểu đồ phân chia loạt magma của granitoid theo Irvine and Baragar (1971) (a, b) [9], Le Maitre (1989) (c) [8], Wright (1966) (d) [9].



Hình 12: Biểu đồ phân loại granitoid theo Chappel và White (1974) [10]

Nguồn gốc và bối cảnh thành tạo

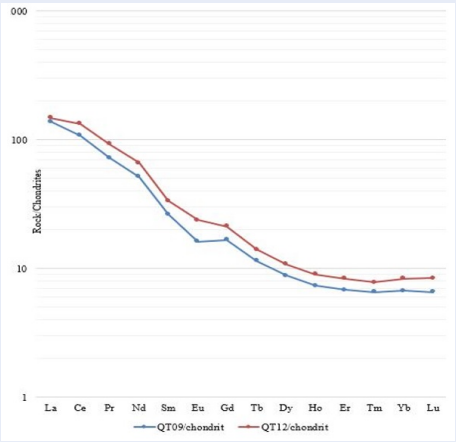
Về thạch địa hóa, granitoid ở đây là granodiorit giàu nhôm, loạt vôi-kiềm, kiểu kiềm K−Na, cao potassium; ASI<1 nhưng tổng phân tử Na+K<Al nên đá thuộc bão hòa nhôm (metaluminious) và trong granodiorite có hornblende, pyroxene nhưng không có muscovite và các khoáng vật sodium feromagnesi (Hình 11 và 12) và so sánh với phân loại granitoid theo kiểu I và S theo các tác giả khác nhau [10,12–14], khối granitoid này tương đồng kiểu I–granite thành tạo ở đới hút chìm.

Các nguyên tố Rb, Ba, Th, Nb, Sm có hàm lượng tăng cao, đồng thời các nguyên tố Zr, Y, Yb gần giống với ORG (Hình 13), cho thấy granitoid được thành tạo không chỉ đơn thuần từ dung thể magma nguồn gốc manti mà còn có sự ảnh hưởng (mixing) của thành phần vật liệu vỏ [10]. Trong biểu đồ chuẩn hóa với chondrit (Hình 14), đồ hình có độ nghiêng âm, độ dốc lớn ở các nguyên tố đất hiếm nhẹ (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu) và nhóm các nguyên tố trung bình (MREE) (Gd, Tb, Dy, Ho); đồng thời, dị thường âm Eu từ trung bình đến mạnh đặc trưng cho granitoid cung xâm nhập - núi lửa [15] thành tạo trong quá trình hút chìm vỏ đại

Bảng 2: Thành phần potassium oxide và nguyên tố vết của granitoid khu vực Quế Thọ (*so sánh granitoid sống núi giữa đại dương (ORG) theo Pearce J.A. et al., 1984)* [11,12])

	ORG	QT09	QT12	QT09/ORG	QT12/ORG
K_2O	0,4	3,33	3,42	8,33	8,55
Rb	4,0	122	102	30,50	25,50
Ba	50,0	1073	816	21,46	16,32
Th	0,8	10,50	7,76	13,13	9,70
Ta	0,7	0,85	1,11	1,21	1,59
Nb	10,0	13,30	18,70	1,33	1,87
Hf	9,0	5,06	5,25	0,56	0,58
Zr	340	229	244	0,67	0,72
Sm	9,0	5,16	6,53	0,57	0,73
Y	70,0	16,30	20,0	0,23	0,29
Yb	8,0	1,40	1,75	0,18	0,22

Hình 13: Biểu đồ potassium oxide và các nguyên tố vết của granitoid chuẩn hóa theo granite sống núi giữa đại dương (ORG) theo Pearce J.A. et al., 1984 [11].



Hình 14: Biểu đồ các nguyên tố vết của granitoid chuẩn hóa với chondrite nguyên thủy theo Sun và M. Donough, 1989 [8].

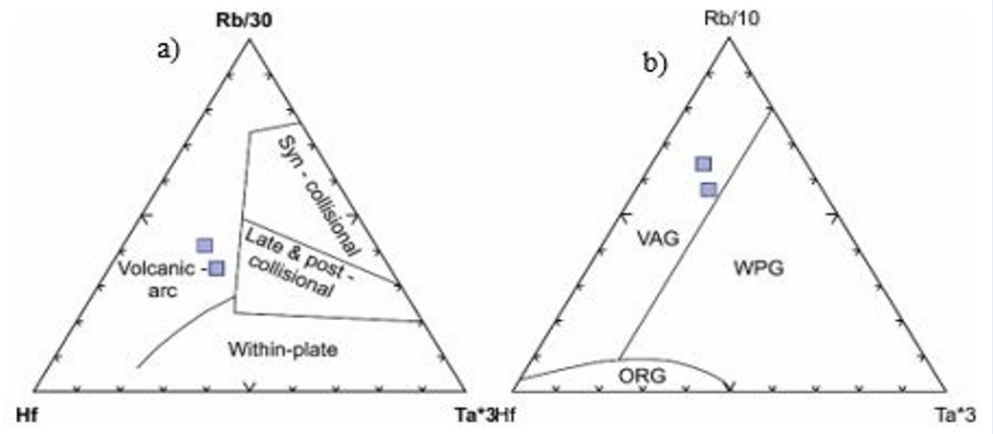
dương xuống vỏ lục địa hoặc đới va chạm cung đảo - lục địa. Dị thường Eu âm cho thấy granitoid được thành tạo bởi quá trình kết tinh phân dị magma mafic từ manti. Theo các biểu đồ phân loại bối cảnh kiến tạo của Harris et al, 1986 (Hình 15a, b) và J.A. Pearce, 1984 (Hình 16), dựa vào mối tương quan hàm lượng giữa các nguyên tố đất hiếm Ta và Yb; Nb và Y; Rb, (Y+Nb) và (Yb+Ta) phản ánh granitoid được thành tạo trong trường cung núi lửa (VAG) của bối cảnh kiến tạo rìa lục địa tích cực.

Những kết quả nghiên cứu trên đã chứng minh granitoid khu vực Quế Thọ thuộc kiểu I-granite, có nguồn gốc từ manti và phân dị từ magma mafic đi lên, tiếp xúc và hỗn nhiễm với thành phần vỏ và được hình thành trong bối cảnh kiến tạo rìa lục địa tích cực với biến đổi kiềm hóa mạnh mẽ.

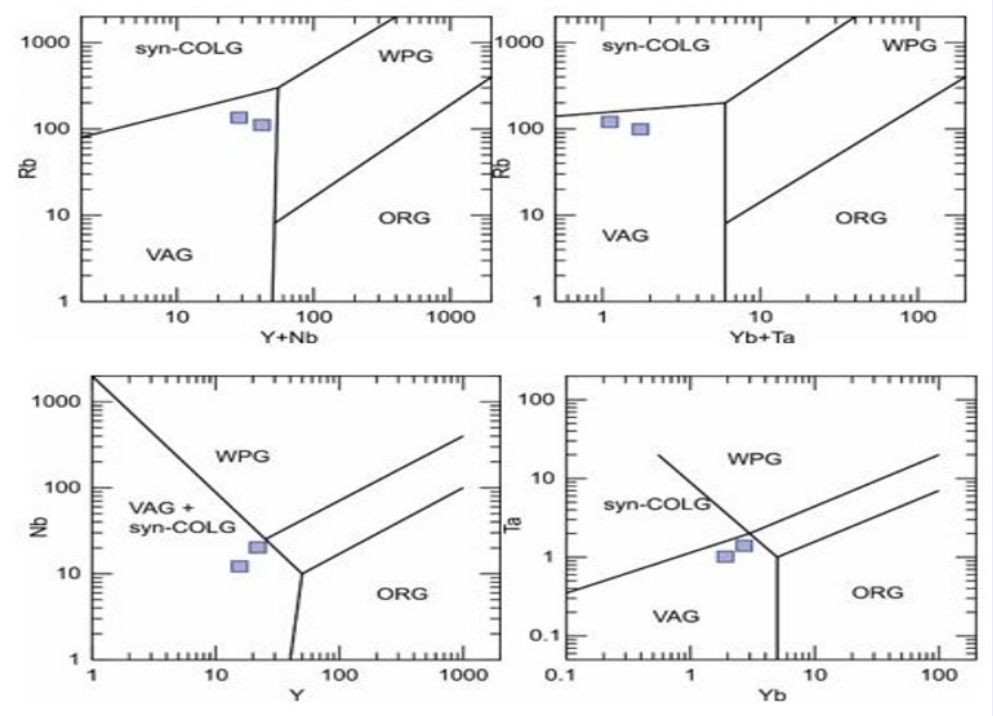
Phân tích tuổi U-Pb zircon LA-ICPMS^2 trên mẫu granodiorite (SHM: QT12). Tổng số phân tích được thực hiện trên 22 hạt zircon (Hình 7), các tỷ số đồng vị nhận được gồm $^{207}Pb/^{206}Pb$, $^{207}Pb/^{235}U$, $^{206}Pb/^{238}U$ với kết quả phân tích được xử lý bằng phần mềm Isoplot để tính ra các giá trị tuổi và thể hiện chúng trên biểu đồ đẳng thời kiểu Wetherill (Wetherill Concordia diagram) (Hình 17). Tuổi đồng vị U-Pb Zircon của các điểm phân tích có giá trị trung bình 279,1 ± 2,7 triệu năm (MSWD= 2,4) là tuổi kết tinh granitoid ứng với giai đoạn Permi sớm. Tuổi phân tích này phù hợp tuổi thành tạo của phức hệ Bến Giằng–Quế Sơn từ các nghiên cứu trước đây [1–6].

KẾT LUẬN

Granitoid khu vực Quế Thọ có thành phần thạch học hầu hết là granodiorite; thành phần khoáng vật chính



Hình 15: Biểu đồ phân chia bối cảnh kiến tạo granitoid theo Harris et al, 1986 (a,b) [15]



Hình 16: Biểu đồ phân chia bối cảnh kiến tạo của granitoid theo J.A. Pearce et al (1984) [12]

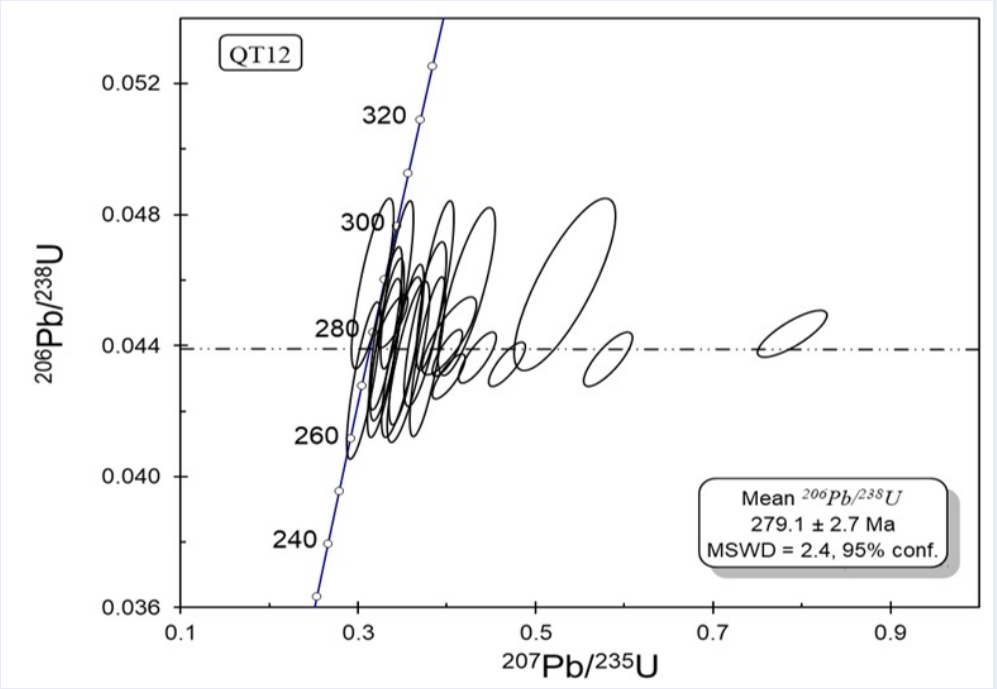
Bảng 3: Thành phần nguyên tố vết và vi lượng (ppm) trong granitoid khu vực Quế Thọ (*so sánh với trị số Clark của granodiorite-granite theo Vinogradov 1962*) [11].

Nguyên tố	Trị số Clark	QT09	QT12	Trung bình /Clark	Nguyên tố	Trị số Clark	QT09	QT12	Trung bình /Clark
Cs	5,0	3,85	2,83	0,67	Tb	2,5	0,54	0,66	0,24
Ba	830	1073	816	1,14	Dy	6,7	2,83	3,46	0,47
Rb	200	122	102	0,56	Ho	2,0	0,53	0,65	0,30
Sr	300	573	593	1,94	Er	4,0	1,43	1,75	0,40
Th	18	10,5	7,76	0,51	Yb	4,0	1,4	1,75	0,39
U	3,5	2,86	1,8	0,67	Lu	1,0	0,21	0,27	0,24
	20	19,3	16,1	0,89	Cu	20	45,4	57	2,56
	20	13,3	18,7	0,80	Zn	60	94,9	99,3	1,62
Ta	3,5	0,85	1,11	0,28	V	40	47,3	88,4	1,70
Zr	200	229	244	1,18	Li	40	34,3	30,5	0,81
Hf	1,0	5,06	5,25	5,16	Be	5,5	2,37	2,58	0,45
Y	34	16,3	20	0,53	Sc	3,0	11,4	14,9	4,38
Co	5,0	5,76	13	1,88	Cr	25	42,9	79,8	2,45
Ni	8,0	17,1	36,9	3,38	TM		0,21	0,25	
Ga	20	21,4	22,5	1,10	Rb/Sr		0,21	0,17	
La	60	42,7	45,9	0,74	Ba/Sr		1,87	1,38	
Ce	100	86,83	107,35	0,97	Th/U	5,1	3,67	4,31	0,78
Pr	12	8,81	11,3	0,84	Ba/Rb		8,80	8,00	
Nd	46	30,9	39,7	0,77	Zr/Hf		45,26	46,48	
Sm	9,0	5,16	6,53	0,65	Nb/Ta	6,0	15,65	16,85	2,71
Eu	1,5	1,2	1,76	0,99	∑LREE		175,60	212,54	
Gd	9,0	4,33	5,5	0,55	∑HREE		11,48	14,29	
					∑REE		187,08	226,83	

là plagioclase, potassium felspar, thạch anh, biotite; thứ yếu là pyroxene; khoáng vật phụ đặc trưng gồm sphene, zircon, apatite. Các quá trình biến chất trao đổi sau magma chủ yếu là kiềm hóa (albite hóa và microlin hóa) và thạch anh hóa, chlorite hóa, sericite hóa và zoizite−epidote hóa. Các đá thuộc loạt granitoid vôi−kiềm, kiểu kiềm potassium−sodium, cao potassium, giàu nhôm; dị thường âm Eu từ trung bình đến mạnh, thuộc kiểu I-granite. Nguồn gốc granitoid hình thành từ magma mafic ở manti và phân dị từ diorite, chủ yếu granodiorite đến granite, chịu ảnh hưởng của vỏ bởi sự hỗn nhiễm giữa thành phần của magma mafic từ manti đi lên, tiếp xúc với thành phần của vỏ và được hình thành trong bối cảnh cung xâm nhập - núi lửa của rìa lục địa tích cực. Tuổi kết tinh được xác định bằng phương pháp LA-ICP-MS U-Pb zircon là 279,1± 2,7 triệu năm, tương ứng với giai đoạn Permi sớm. Đối sánh với các thành tạo granitoid ở Nam Việt Nam nghiên cứu trước đây, granitoid khu vực Quế Thọ thuộc pha 2 phức hệ Bến Giằng−Quế Sơn phổ biến trong đới Kon Tum.

LỜI CÁM ƠN

Tác giả xin chân thành cảm ơn đề tài khoa học thuộc ĐHQG-HCM, mã số B2019-18-08.



Hình 17: Biểu đồ concordia thể hiện kết quả phân tích đồng vị U-Pb trong zircon của granitoid khu vực Quế Thọ (mẫu QT12) bằng phương pháp LA-ICP-MS[7,16]

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Các tác giả công bố cam kết không có xung đột lợi ích.

ĐÓNG GÓP CỦA TÁC GIẢ

Trần Kim Phẳng chịu trách nhiệm khảo sát địa chất, gia công, phân tích mẫu thạch học và gửi phân tích các loại mẫu hóa, tuổi đồng vị U-Pb zircon LA-ICPMS đến các phòng thí nghiệm, mô tả và trình bày đặc điểm thạch học-khoáng vật, thạch địa hóa, viết bài báo các nội dung: cơ sở tài liệu và phương pháp nghiên cứu, đặc điểm thạch học-khoáng vật và thạch địa hóa. Nguyễn Kim Hoàng chịu trách nhiệm khảo sát địa chất, thu thập mẫu ngoài trời, viết bài báo các nội dung: mở đầu, đặc điểm địa hóa, nguồn gốc và điều kiện thành tạo của granitoid và kết luận; liên hệ phản hồi các câu hỏi và yêu cầu của phản biện và ban biên tập. Nguyễn Thành Trí: khảo sát, mô tả cấu trúc địa chất, lập bản vẽ và biểu đồ.

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

QT1, QT2,…: số hiệu mẫu phân tích trong khu vực Quế Thọ;
ĐKS: điểm khảo sát;
LM: lát mỏng;
1N+: dưới 1 nicol;
2N+: dưới 2 nicol;
VAG: Granite cung núi lửa;
syn-COLG: Granite đồng chạm mảng;
WPG: Granite nội mảng;
Last or post-COL: Granite sau va chạm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bao NX, Lương TĐ, nnk. Thuyết minh tóm tắt và Bản đồ địa chất Việt Nam, tỷ lệ 1:500.000. Cục Địa chất Việt Nam, Hà Nội. 1982;.
2. Trung H, nnk. Các thành tạo xâm nhập granitoit khối Bến Giằng và Quế Sơn, Địa chất và Khoáng sản Việt Nam. Quyển I. Liên đoàn Bản đồ Địa chất. Hà Nội. 1979; 174;.
3. Trang NV, nnk. Địa chất và khoáng sản tờ Hội An D-49-I tỷ lệ 1:200.000. Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam xuất bản. Hà Nội. 1999;.
4. Hùng CN, nnk. Báo cáo đo vẽ địa chất và tìm kiếm khoáng sản nhóm tờ Tam Kỳ - Hiệp Đức tỷ lệ 1:50.000. 1991. Lưu trữ Liên đoàn Bản đồ Địa chất miền Nam. Tp. Hồ Chí Minh;.
5. Cục Địa chất Việt Nam. Địa chất Việt Nam. Tập II. Hà Nội. 1995;.
6. Trị TV, Khúc V, nnk. Địa chất và Tài nguyên Việt Nam. NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội. 2008;.
7. Hieu, P.T. Late Permian to Early Triassic crustal evolution of the Kontum massif, centralVietnam: 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;Available from: https://doi.org/10.1080/00206814.2015.1031194.
8. Rollison H. Using geochemical data: evalution, presentation, interpretation. Longman Group Ltd England. 1993; 58-59, 75-77, 142-144, 202-206;.
9. Irvine TN, Baragar WRA. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. Can Jour Earth Sci. 1971; 8:523-548;Available from: https://doi.org/10.1139/e71-055.

10. Chappell BW, White AJR. Two constrasting granite types. Pacific Geology. 1974; 8:173-174;.
11. Voitevits G.V và nnk. Tra cứu địa hóa, dịch sang tiếng Việt: Đặng Trung Thuận và nnk. NXB. Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội. 1985;.
12. Pearce J.A., Harris N.B.W. and Tindle A.G. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. Jour. Petrology. 1984; 25:956-983;Available from: https://doi.org/10.1093/petrology/25.4.956.
13. Chappell BW, White AJRI. S-type granites in the Lachlan Fold Belt. Earth and Environmental Science Transactions of The Royal Society of Edinburgh. 1992; 83(1-2):1-26;Available from: https://doi.org/10.1017/S0263593300007720.
14. Barbarin B. Granitoids: main petrogenetic classifications in relation to origin and tectonic setting. Geologycal Journal. 1990; 25:227-238;Available from: https://doi.org/10.1002/gj.3350250306.
15. Harris, N.B. et al. Geochemical characteristics of collision-zone magmatism. Geo. Soc. Spec. Pub. 1996; 19:67-81;Available from: https://doi.org/10.1144/GSL.SP.1986.019.01.04.
16. Hiếu PT. Đặc trưng hình thái, cấu trúc bên trong đơn khoáng Zircon, việc lựa chọn nó trong đá gốc và một số phương pháp nghiên cứu tuổi đồng vị zircon U - Pb. Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất. 2008; 24:27 - 34;.

Science & Technology Development Journal – Natural Sciences 2024, 8(3):3076-3088

Open Access Full Text Article

Research Article

Petrographical, petrogeochemical characteristics, and petrogenesis of the granitoid in the Que Tho area, Quang Nam province

Tran Kim Phang[1], Nguyen Kim Hoang[2,*], Nguyen Thanh Tri[3]

ABSTRACT

Que Tho area is the southwest part of Que Son block in Que Tho commune, Hiep Duc district, Quang Nam province. The granitoid in this area had a relatively isometric block form. The main petrographic composition of this granitoid consists of biotite granodiorite and hornblende biotite granodiorite (phase 2), with diorite (phase 1) present as xenoliths in granodiorite. Its mineral composition mainly was quartz (20—30%), plagioclase (30—40%) and potassium feldspar (25—30%); Colored minerals consisted of biotite (5—10%), amphibole (~5%) and pyroxene (3—5%); typical minor minerals were sphene, apatite, zircon (few). Common post-magmatic metasomatic processes include albitization, microlinization, chloritization, sericitization, and zoisite—epidotization. The average characteristic chemical composition of this granodiorite (%) was SiO_2 64.56, TiO_2 0.75, Al_2O_3 15.85, FeO 4.0, Fe_2O_3 0.45, MnO 0.06, MgO 2.32, CaO 3.95, K_2O 3.38, Na_2O 3.89, P_2O_5 0.28; ratio of alkaline K_2O/Na_2O: 0.86 (<1), The ASI with corundum index was 0.93 (< 1), ratio Rb/Sr 0.19; Ba/Sr 6.63; Ba/Rb 8.4; Th/U 3.99; Zr/Hf 45.87 and Nb/Ta 16.25 and the negative anomaly value Eu was from moderate to strong. The granodiorite belongs to the high aluminum series, calc-alkali series, alkaline type K—Na, high K; I-granite type originated from mantle, formed in the tectonic setting of an intrusive—volcanic arc of an active continental margin and crystallized differently from the mafic magma and influenced by the composition of the crust. The crystallization age of the granodiorite, determined by the LA-ICP-MS U-Pb zircon method, was 279.1± 2.7 million years, corresponding to the Early Permian stage. Compared to the granitoid formations in South Vietnam, the granitoids in the Que Tho area belonged to phase 2 of the Ben Giang—Que Son complex, commonly found in the Kon Tum terrane.

Key words: petrography, petrochemical, granitoid, Que Son

[1]*Ho Chi Minh Communist Youth Union of Ben Tre Province, Vietnam*

[2]*University of Science, Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam*

[3]*Southern Sub-Institute of Geosciences and Mineral Resources, Vietnam*

Correspondence

Nguyen Kim Hoang, University of Science, Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam

Email: nkhoang@hcmus.edu.vn

History

- Received: 03-02-2024
- Revised: 25-3-2024
- Accepted: 06-8-2024
- Published Online: 30-9-2024

DOI :https://doi.org/10.32508/stdjns.v8i3.1369

Check for updates

Copyright

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

VNUHCM PRESS

Cite this article : Phang T K, Hoang N K, Tri N T. **Petrographical, petrogeochemical characteristics, and petrogenesis of the granitoid in the Que Tho area, Quang Nam province**. *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.* 2024, 8(3):3076-3088.