

CHEMICKÉ SLOŽENÍ BIOTITU TŘEBÍČSKÉHO MASIVU

Chemical composition of biotite from the Třebíč pluton

Miloš René

Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v. v. i., V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8; e-mail: rene@irms.cas.cz

(23-42 Třebíč, 23-44 Moravské Budějovice)

Key words: Bohemian Massif, durbachite, mineralogy, biotite

Abstract

The Třebíč pluton is the largest body of highly potassic to ultrapotassic plutonic rocks of the durbachite suite in the Bohemian Massif. The investigated durbachites from the Královec Quarry and Třebíč town areas are melagranites. These melagranites contain some mafic enclaves of magmatic origin (granodiorite to tonalite). Biotites from melagranites are represented according to the IMA classification by ferroan-phlogopite with $Fe/(Fe + Mg) = 0.33-0.44$ and $^{IV}Al = 1.11-1.24$ apfu. The $Fe/(Fe + Mg)$ ratio for biotites from mafic enclaves is similar (0.31-0.40). Both biotites have partly high Ti content (0.08-0.25 and 0.15-0.25 apfu, respectively).

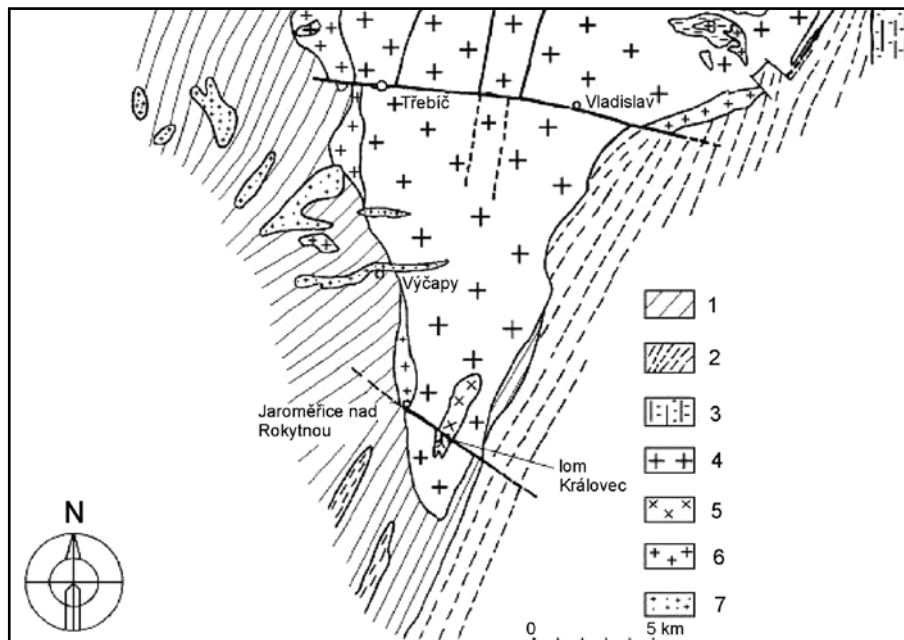
Úvod

Třebíčský pluton je největším tělesem plutonitů durbachitové suity v Českém masivu (Holub 1997). Vnitřní stavba plutonu je výrazně ovlivněna mladšími zlomovými strukturami. Nejvýznamnější strukturou je v.-z. třebíčský zlom (obr. 1). Předložený příspěvek přináší chemické analýzy biotitu z durbachitů a jejich mafických enkláv a nava-

zuje na předchozí studii věnovanou vzniku ultradraselných magmat (Parat et al. 2010). Studované vzorky pocházejí z výchozů durbachitů na východním okraji Třebíče a okolí Jaroměřic nad Rokytnou (lom Královec).

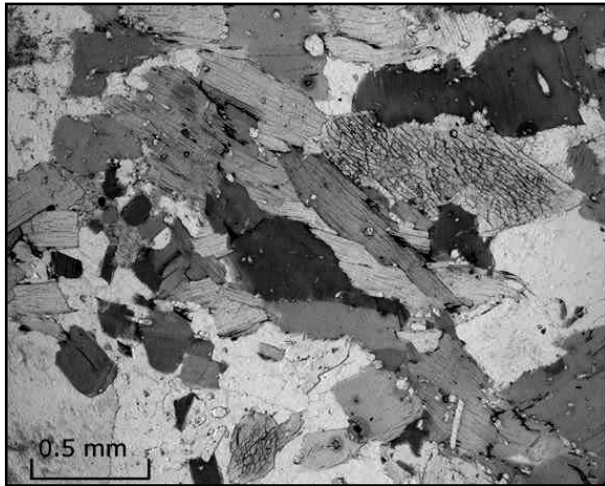
Geologická pozice a petrografie

Třebíčský masiv tvoří těleso trojúhelníkového tvaru rozdělené mladšími zlomy do několika nepravidelných bloků. Nejvýznamnějším horninovým typem durbachitové suity třebíčského plutonu jsou amfibolicko-biotitické melagranity, následované melanokratickými kvarcenyty až kvarcmonzonity. Převládající melagranity jsou hrubozrnné až středně zrnité horniny s typickými vyrostlicemi K-živce a základní hmotou tvořenou velmi hojným biotitem, amfibolem (aktinolit) a obsahující rovněž K-živce, plagioklas (An_{12-44}), křemen, případně pyroxen (augit). Akcesorické minerály jsou zastoupeny zejména apatitem, zirkonem, titanitem, allanitem, monazittem, thorianitem a opaknými minerály (magnetit, ilmenit). Uvedené akcesorické minerály jsou přednostně uzavřeny v biotitu a amfibolu (obr. 2).



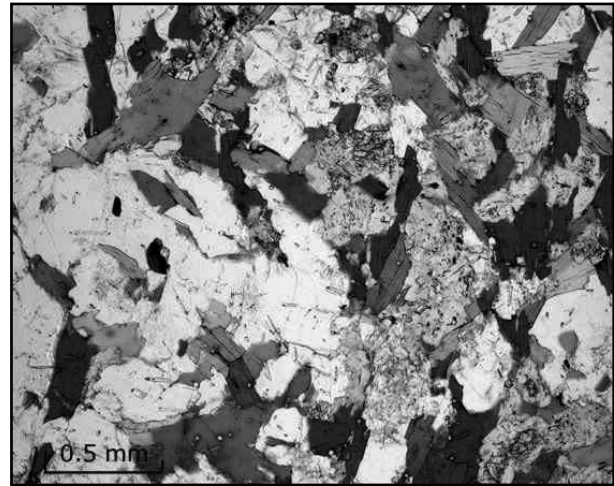
Obr. 1: Geologická mapa střední a jižní části třebíčského masivu (podle Bubeníčka 1968). 1 – biotitické pararuly moldanubika, 2 – ortoruly a migmatity gföhlské skupiny, 3 – metasedimenty moravika, 4 – durbachity, 5 – biotitické granity, 6 – aplity, 7 – turmalinické granity.

Fig. 1: Geological map of the central and southern part of the Třebíč pluton (after Bubeníček 1968). 1 – biotite paragneisses of the Moldanubian Zone, 2 – orthogneisses and migmatites of the Gföhl group, 3 – metasediments of the Moravian Zone, 4 – durbachites, 5 – biotite granites, 6 – aplites, 7 – tourmaline granites.



Obr. 2: Mikrofotografie melagranitu z lomu Královec u Jaroměřic nad Rokytnou.

Fig. 2: Microphotography of melagranite from the Královec Quarry near of the Jaroměřice nad Rokytnou town.



Obr. 4: Mikrofotografie mafické enklávy z lomu Královec u Jaroměřic nad Rokytnou.

Fig. 4: Microphotography of mafic enclave from the Královec Quarry near of the Jaroměřice nad Rokytnou town.



Obr. 3: Makrofotografie mafické enklávy z lomu Královec u Jaroměřic nad Rokytnou.

Fig. 3: Macrophotography of mafic enclave from the Královec Quarry near of the Jaroměřice nad Rokytnou town.

V jižní části třebíčského plutonu se vyskytují mladší tělesa biotitických a granáticko-biotitických monzogranitů (René – Stelling 2007). Pro třebíčský masiv jsou významné četné výskyty enkláv tvořených jednak metasedimenty (biotitické a amfibolicko-biotitické pararuly), jednak bazičtějšími magmatity. Ve studovaném území převládají enklávy plutonitů. Enklávy výrazně jemnozrnnějších a mafičtějších plutonitů jsou ve studovaném území zastoupené amfibolicko-biotitickými monzogranity, granodiority a tonality. Granodiority a tonality vyskytující se v durbachitech z lomu Královec (obr. 3, 4) jsou tvořené biotitem, amfibolem, plagioklasem (An_{35-38}), K-živcem, křemenem a pyroxenem (diopsid). Akcesorické minerály jsou zastoupené apatitem, zirkonem, titanitem, ilmenitem, allanitem a pyrrhotinem.

Metodika

Analýzy biotitu byly zhotoveny na elektronové mikrosondě CAMECA SX-100 v režimu WDX na katedře mineralogie Leibniz univerzity Hannover (analytici M. René, J. Stelling). Průměr elektronového svazku 1–3 μm , urychlovací napětí 15 kV, proud 15 nA. Jako standardy byly použity syntetické a přírodní minerály. Celkem bylo zhotoveno 60 analýz biotitu z durbachitů a 54 analýz biotitu z mafických enkláv. Minerální vzorce byly vypočteny pomocí programu MICA+ (Yavuz 2003).

Mineralogicko-geochemická charakteristika biotitu

Biotit je nejvýznamnějším Fe-Mg alumosilikátem všech výše uvedených hornin třebíčského plutonu. V melagranitech je zastoupený v množství 10–40 mod. %, v enklávách je jeho obsah v průměru vyšší (20–35 mod. %). Biotit v obou typech hornin je výrazně pleochroický, s tmavě hnědým až červenohnědým pleochroismem.

Chemické složení biotitu v durbachitech odpovídá v souladu s klasifikací IMA Fe-flogopitu s významným obsahem eastonitové molekuly (tab. 1, obr. 5). Poměr Fe/(Fe + Mg) v analyzovaných biotitech kolísá v rozmezí 0,33–0,44 a obsah ^{IV}Al kolísá v rozmezí 1,11–1,24 apfu. Složení biotitu v mafických enklávách je velmi podobné s poměrem Fe/(Fe + Mg) = 0,31–0,40 a obsahem ^{IV}Al 1,13–1,20 apfu. Pro zkoumaný biotit z obou typů hornin je významný relativně vyšší obsah titanu, 0,08–0,25 apfu v durbachitech a 0,15–0,25 apfu v mafických enklávách. Naopak poměr F/(F+OH) v biotitech z obou typů hornin je nízký a pohybuje se v rozmezí 0,02–0,07.

Diskuze a závěr

V předcházejících studiích věnovaných složení minerálů durbachitů třebíčského masivu (Bowes – Košler 1993, Zachovalová et al. 1999) byla chemickému složení biotitu věnována velmi omezená pozornost. Novými analýzami byl potvrzen vyšší obsah titanu v biotitech třebíčského masivu a složení odpovídající flogopitu s významným obsahem eastonitové molekuly. Biotit představuje nejvý-

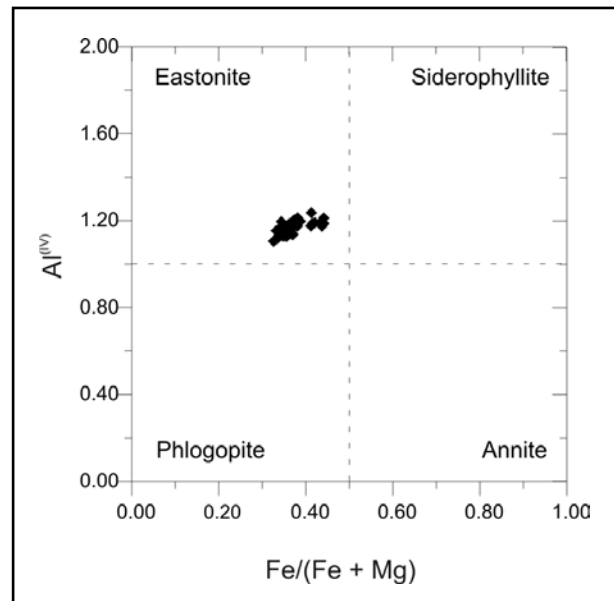
Vzorek	16-4	16-27	10-8	4-12	KR-54	18-3	12-47	33-89
SiO ₂	37,16	36,90	37,92	38,00	37,22	38,61	37,65	37,91
TiO ₂	4,18	4,06	4,19	3,97	4,35	3,35	2,85	4,08
Al ₂ O ₃	13,81	13,66	13,76	13,67	13,72	13,95	14,39	13,82
FeO	15,50	15,53	13,52	14,64	15,83	13,57	14,67	13,96
MnO	0,27	0,17	0,22	0,21	0,25	0,23	0,16	0,13
MgO	14,55	16,63	14,93	15,00	14,38	15,94	15,06	15,52
CaO	0,04	0,08	0,01	0,02	0,09	0,03	0,05	0,03
Na ₂ O	0,07	0,14	0,11	0,07	0,15	0,07	0,11	0,10
K ₂ O	9,62	9,38	9,40	9,34	9,46	9,47	9,09	9,40
F	0,23	0,21	0,27	0,43	0,42	0,36	0,26	0,31
Cl	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,13	0,04
O=F,Cl	0,10	0,10	0,12	0,19	0,18	0,16	0,14	0,14
Celkem	95,36	96,70	94,24	95,19	95,72	95,46	94,28	95,16
Si ⁺⁴	2,80	2,74	2,85	2,84	2,80	2,86	2,84	2,83
^{IV} Al	1,20	1,20	1,15	1,16	1,20	1,14	1,16	1,17
^{VI} Al	0,02	0,00	0,07	0,05	0,01	0,08	0,12	0,04
Ti ⁺⁴	0,24	0,23	0,24	0,22	0,25	0,19	0,16	0,23
Fe ⁺²	0,61	0,36	0,61	0,62	0,62	0,62	0,71	0,55
Fe ⁺³	0,36	0,61	0,24	0,30	0,37	0,22	0,21	0,32
Mn ⁺²	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
Mg ⁺²	1,63	1,84	1,67	1,67	1,61	1,76	1,69	1,73
Ca ⁺²	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Na ⁺¹	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01
K ⁺¹	0,92	0,89	0,90	0,89	0,91	0,90	0,88	0,90
OH	1,94	1,95	1,93	1,89	1,90	1,91	1,92	1,92
F	0,06	0,05	0,06	0,10	0,10	0,08	0,06	0,07
Cl	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01
Fe/(Fe+Mg)	0,37	0,34	0,34	0,35	0,38	0,32	0,35	0,34

Tab. 1: Reprezentativní analýzy biotitu z melagranitů a mafických enkláv z třebíčského masivu (hmot.%). Přepočítání biotitu na bázi 22 O podle Yavuze (2003). Popisky: 16-4, 16-27 – melagranit, přírodní výchoz, Třebíč; 10-8, 4-12 – melagranit, lom Královec; 18-3 – mafická enkláva, přírodní výchoz, Třebíč; KR-54, 12-47, 33-89 – mafická enkláva, lom Královec.

Tab. 1: Representative analyses of biotite from melagranites and their mafic enclaves from the Třebíč pluton (wt. %). Calculations of biotite formulae was done on the basis of a 22 O according to Yavuz (2003). Explanations: 16-4, 16-27 – melagranite, natural outcrop, Třebíč; 10-8, 4-12 – melagranite, Královec Quarry; 18-3 – mafic enclave, natural outcrop, Třebíč; KR-54, 12-47, 33-89 – mafic enclave, Královec Quarry.

Literatura

- Bowes, D. R. – Košler, J. (1973) Geochemical comparison of the subvolcanic appinite series of the British Caledonides and the durbachite suite of the Central European Hercynides: Evidence for associated shoshonitic and granitic magmatism. – Mineral. Petrol., 48, 47–63. Vienna.
- Bubeníček, J. (1968): Geologický a petrografický vývoj třebíčského masivu. – Sbor. geol. Věd G, 13, 133–161. Praha.
- Holub, F. (1997): Ultrapotassic plutonic rocks of the durbachite series in the Bohemian Massif: petrology, geochemistry and petrogenetic interpretation. – Sbor. Geol. Věd LG, 31, 5–26. Praha.
- Parat, F. – Holtz, F. – René, M. – Almeev, R. (2010): Experimental constraints on ultrapotassic magmatism from the Bohemian Massif (durbachite series, Czech Republic). – Contrib. Mineral. Petrol., 159, 331–347. Berlin.
- René, M. – Stelling, J. (2007): Garnet-bearing granite from the Třebíč pluton, Bohemian Massif (Czech Republic). – Mineral. Petrol., 91, 55–69. Vienna.
- Yavuz, F. (2003) Evaluating micas in petrologic and metallogenic aspect: I. Definitions and structure of the computer program MICA+. – Comp. Geosci., 29, 1203–1213. Amsterdam.
- Zachovalová, K. – Leichmann, J. – Štelcl, J. (1999): Petrografie, geochemie a přirozená radioaktivita durbachitů třebíčského masivu podél třebíčského zlomu. – Acta Mus. Moraviae, Sci. geol., 84, 71–88. Brno.



Obr. 5: Diagram poměru Fe/(Fe + Mg) a obsahu Al^(IV) v biotitech z melagranitů třebíčského masivu.

Fig. 5: Plot of Fe/(Fe + Mg) ratio vs. Al^(IV) in biotites from melagranites of the Třebíč pluton.

znamnější Mg–Fe silikát těchto hornin a svým složením výrazně ovlivňuje celkový chemismus, respektive výrazně zvýšený obsah hořčíku v durbachitech třebíčského masivu.

Poděkování

Výzkum složení biotitu třebíčského plutonu byl součástí výzkumného záměru ÚSMH AV ČR (AVOZ30460519). Autor je rovněž zavázán S. Houzarovi za řadu cenných připomínek, které přispěly ke zkvalitnění původního rukopisu.

