

# Chemická variabilita granitu typu Černá kočka čistického masivu

## Chemical variability of the Černá kočka granite type of the Čistá Massif (W-Bohemia)

FERRY FEDIUK A JOSEF FRANČE

GIS-Geoindustry, J. Plachty 16, 150 00 Praha 5

FEDIUK F., FRANČE J. (2011): Chemická variabilita granitu typu Černá kočka čistického masivu. - *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha)* 19/1, 42-46. ISSN: 1211-0329.

### Abstract

The Černá kočka muscovite alkali feldspar granite, occurring on the SE border of the Čistá granitoid massif, has been hitherto chemically characterized by a single analysis only. The present contribution, using 46 new unpublished chemical analyses from a technological report, offers in a series of diagrams a comprehensive petrochemical characteristic of this rather exceptional rock and compares it with the previous published analysis. The Černá kočka granite differs markedly from the main granitoid types of the Čistá-Jesenice Pluton (the Tis granite, Petrohrad granodiorite, Čistá central and Čistá peripheral granodiorite) by its specific geochemistry (namely high-K character, higher SiO<sub>2</sub> and alkalis and extremely low TiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>tot</sup>, MgO and CaO contents), by its mineralogy (especially by the absence of biotite and the presence of albite and ± tourmaline) and by its autonomous geological setting and by the supposed younger age of the emplacement.

**Key words:** petrography, chemistry, Čistá Massif, Černá kočka granite, Bohemicum, Bohemian Massif

### Úvod

Ve východní části čistecko-jesenického kompozitního plutonu (Klomínský et al. 2010), kterou tvoří dílčí jednotka zvaná čistický masiv, dominuje biotitový až amfibol-biotitový granodiorit typu Čistá, obklopený biotitovým granitem řazeným většinou problematicky k typu Tis. K tomuto granitu se jako jeho jv. okraj připojuje třetí odrůda, světlý muskovitový granit označovaný podle návrší v. od Zdeslavi (kóta 552) jako typ Černá kočka (obr. 1). Zatímco první dva zmíněné typy jsou v dosavadních publikacích (Orlov 1932; Hejtmán 1984; Klomínský 1963; Kopecký Jr. et al. 1997; Breiter 2004; Fediuk 2009) charakterizovány značně rozsáhlou řadou chemických analýz, pro typ Černá kočka byla zatím publikována pouze analýza jediná (Kopecký Jr. et al. 1997). Sérii několika desítek chemických analýz však obsahuje archivní zpráva o průzkumu této horniny jako potenciální žilcové suroviny pro keramický průmysl (Franče 2006). Je ovšem zaměřena výhradně jen na její technologické vlastnosti a petrochemickým hodnocením analýz se nezabývá. Tomu je věnován předložený příspěvek. Ten rozhodně není zamýšlen jako korelační analýza všech granitoidních typů čistecko-jesenického kompozitního plutonu, ale klade si za jediný cíl doplnit zatím zcela nedostatečné údaje o chemismu granitu typu Černá kočka.

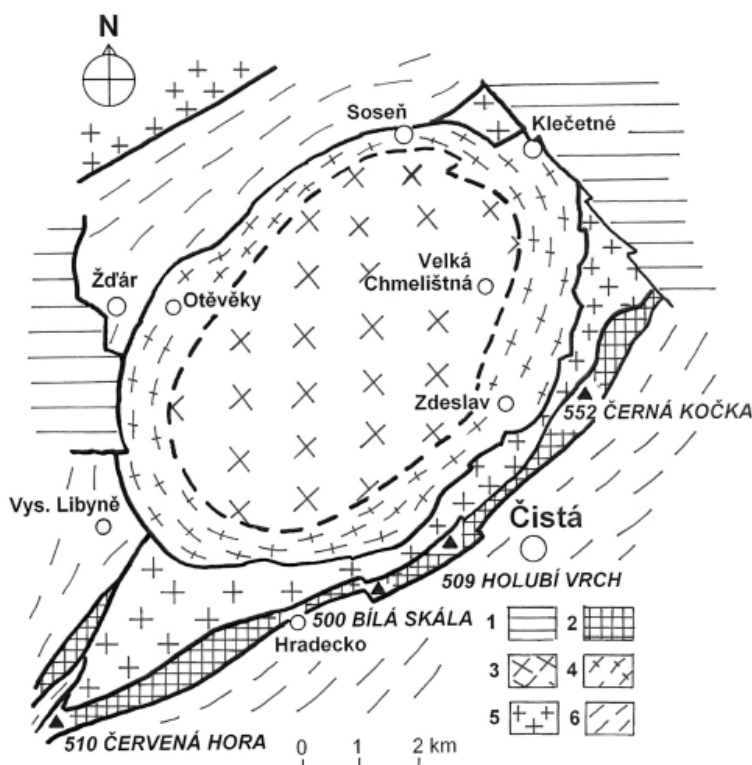
### Metodika

V našem příspěvku hodnocené chemické analýzy byly pořízeny metodou spektrální rentgenografie v laboratoři firmy Lasselsberger, a. s. - divize Keramika, pracoviště Rakovník, Šamotka 246. Byly stanoveny jen hlavní makrooxidy, ne stopové prvky ani REE, které jsou zatím k dispozici jen v jediné publikované a do našeho souboru zařazené analýze z práce Kopeckého Jr. et al. (1997). Vzhledem k zaměření laboratoře Lasselsberger výhradně

na technologické účely postrádají její analýzy ve srovnání s běžnými silikátovými analýzami stanovení MnO a v menší části případů též P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, jejichž význam pro petrochemické hodnocení je však prakticky zanedbatelný. Pro numerická data analýz odkazujeme na archivní materiál uložený v Geofondu (Franče 2006). Jde o soubor 46 analýz + 1 publikované. Všechny byly použity pro následující geochemické hodnocení. V tabulce 2 uvádíme z tohoto rozsáhlého souboru pouze informativní reprezentativní výběr. Citovaná zpráva Frančeho obsahuje dále též řadu silikátových analýz vzorků upravených magnetickou separací; nepochybně důležitých pro hodnocení keramické technologie; pro účely našeho příspěvku jsou však tyto analýzy irelevantní a do našeho příspěvku zahrnutý nejsou. Diagramy byly zpracovány počítačovým softwarem GCDkit 2.1 (Janoušek et al. 2003), v terénu byla provedena reambulace a pro ověření povahy modálního složení včetně určení složení živců bylo aplikováno studium petrografických výbrusů v polarizačním mikroskopu.

### Geologie a petrografie

Granit typu Černá kočka tvoří pruh probíhající ve směru SV - JZ od obce Václavy přes kóta 552 Černá kočka 0.75 km v. od Zdeslavi, kóta 509 Holubí vrch 1.75 km z. pod Čisté, kóta 500 Bílá skála 1.25 km sv. od Hradecka po Červenou horu (510) 1.5 km sz. od Mariánského Týnce (obr. 1). Je zhruba 13 km dlouhý, o variabilní šířce 50 až 600 m. Tento pruh, mírně k JV klenutý, je v rámci čistecko-jesenického kompozitního plutonu asymetrickým prvkem: v tiské a jesenické části plutonu není vyvinut a ve východní jeho části, čistickém masivu, se objevuje pouze v jeho jv. obrubě. Na JV ostře hraničí s metasedimenty barrandienského proterozoika (chlorit-sericitovými fylity a metadrobami) postiženými starší regionální metamorfózou chloritové zóny a mladší metamorfózou kontaktní s novotvořeným biotitem. Mikroskopicky zjis-



**Obr. 1** Geologická mapa čisteckého masivu podle Kopeckého Jr. et al. (1997), zjednodušená. 1 - permokarbonské sedimenty; 2 - granit typu Černá kočka; 3 - centrální facie biotitového granodioritu typu Čistá; 4 - okrajová facie amfibol-biotitového granodioritu typu Čistá; 5 - biotitový granit problematicky řazený k typu Tis; 6 - proterozoická vulkanosedimentární plášť masivu. Žilné horniny vynechány.

titelné kontaktně metamorfni ovlivnění dosahuje šířky maximálně 500 m. Na SZ se těleso Černá kočka ostře stýká s biotitovým granitem, který je obvykle pokládán za granit typu Tis, toto zařazení by však patrně zasluhovalo revizi (Fediuk 2009). Obě kontaktní plochy, s proterozoickými metasedimenty i s biotitovým granitem předpokládáně typu Tis, upadají podle průzkumných prací Franče (2006) pod úhlem cca 70° k SZ. V oblasti Holubího vrchu byly tímto průzkumem průběh tělesa i jeho petrografická povaha ověřeny řadou kopaných sond a dvěma jádrovými vrty o hloubce 25 m.

Hornina tělesa se vyznačuje jen mírnou pozitivní morfologickou produktivitou v podobě nevýrazných návrší, které dosahující kótou 552 lokality Černá kočka svého nejvyššího bodu. Od něho postupně k JZ terén klesá přes Holubí vrch (kóta 509) až do údolí Javornice v. od Čisté na úroveň 435 m. V tomto úseku na levém údolním úbočí poskytuje hornina skalními odkryvy kolem železniční trati Rakovník - Kralovice nejvýraznější výchozy. Za údolím Javornice dále k JZ terén opět stoupá, vyvýšeninou Bílá skála dosahuje výšky 500 m a při svém jz. konci u Mariánského Týnce Červenou horou 510 m.

Granit typu Černá kočka je v dosavadních publikacích (srov. Klomínský et al. 2010) označována jako muskovitový případně dvojslídny (± turmalínový) granit. Od ostatních granitoidů čistecko-jesenického masivu, reprezentovaných biotitovým granitem subtypu Tis, biotitovým granodioritem subtypu Petrohrad, biotitovým granodioritem subtypu Čistá-střed a amfibol-biotitovým granodioritem subtypu Čistá-okraj (Kopecký Jr. et al. 1997

aj.) i jejich sekundárně modifikovaných facií (mylonitizovaných, fenitizovaných, albitizovaných, silicifikovaných) se výrazně liší. Vyznačuje se leukokratností, ze slíd obsahuje většinou jen muskovit (biotit jen sporadicky). Jako další mafit se v ní občas objevuje turmalín, který v ostatních čtyřech hlavních granitoidních typech zcela chybí. Její plagioklas má složení albitu místo jinde obvyklého oligoklasu. Křemeny v ní nikdy nemají namodralou barvu, jaká je příznačná pro tiský a petrohradský subtyp. Výraznou odlišností je značná zrnitostní rozrůzněnost, která sahá od facie jemnozrné a drobnozrné (aplitické) přes středně zrnitou až po pegmatiticky hrubozrnou, místy doprovázenou až drúzovým vývojem (Franče 2006), lokálně se vyskytuje i písmenková textura. Ve většině případů je struktura hypautomorfne, řídkěji až apliticky nerovnoměrně, nikoliv však porfyricky zrnitá. Tyto zrnitostní facie přecházejí jedna do druhé plynule, místy jsou však hranice mezi nimi ostré. Přestože jejich rozmístění v rámci tělesa je značně nepravidelné, tendence poklesu zrna směrem k okrajům je z průzkumných prací (Franče 2006) zřejmá. Značně kolísá též barva horniny od bělavé k pleťové a narůžovělé, často se vyskytuje i barva červená až fialová, podmíněná hlavně hematitovými povlaky na puklinách. Žilný doprovod granitu Černá kočka je velmi slabý a má převážně podobu aplitů.

Planimetrické analýzy výbrusů prokázaly, že dominantními minerály granitu Černá kočka jsou živce o průměrném podílu 57 % (± 5 %). Jejich úhrnné množství kolísá jen málo, zatímco poměr K-živce a plagioklasu podléhá značným výkyvům. Draselný živce, převážně xenomorfne zrnitý, má povahu mikroklinu středního až nižšího stupně triklinity s mřížkováním většinou jen náznakově vyvinutým. Hypautomorfne omezený plagioklas je tlustě tabulkovitý a zpravidla polysynteticky lamelovaný albit o opticky určené bazicitě An 01 až 04. Křemen s nepravidelně vykrajovanými okraji, tvořící zhruba jednu třetinu celkového objemu horniny, je zcela xenomorfne omezen a tlakově ovlivnění v podobě undulózniho zhášení o vnitřní hodnotě až 10° je na jeho zrnech patrně zřetelně. Podíl muskovitu kolísá kolem 5 %, biotit se objevuje jen lokálně a většinou v baueritizované podobě. Jako akcesorie se vyskytují mikrolity apatitu a zirkonu.

V kvantitativně mineralogickém ohledu jde tedy o alkalicko-živcový granit. Od všech čtyř výše zmíněných granitoidů čistecko-jesenického plutonu se chemicky liší zejména vyššími obsahy SiO<sub>2</sub> a sumy alkálií a nižšími obsahy TiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>tot</sup>, MgO, CaO, Sr a REE. Totální absence plagioklasu o bazicitě nad An 05 se promítá do výrazné negativní europiové anomálie. Podle Kopeckého Jr. et al. (1997) je granit Černá kočka nejmladším členem intruzivního sledu čistecko-jesenického plutonu, radiometricky (K-Ar) datovaným hodnotou 290 - 300 Ma. Tímto časovým zařazením je ovšem zcela vyloučena koncepce, že těleso Černá kočka je příkontaktní facií předvariského biotitového granitu typu Tis (Klomínský 1963), pokud ovšem zde se vyskytující biotitový granit skutečně tiský typ je. Postavení granitu Černá kočka tak může být pro řešení této sporné otázky klíčem.

**Tabulka 1** Reprezentativní soubor chemických analýz granitu typu Černá kočka

	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO <sub>2</sub>	75.54	76.34	75.56	76.77	75.19	77.27	76.21	75.63
TiO <sub>2</sub>	0.07	0.05	0.06	0.07	0.04	0.02	0.05	0.05
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.71	13.57	14.05	13.35	14.05	13.42	13.51	14.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.13	0.91	0.75	0.57	1.17	0.84	0.76	0.92
FeO	0.16	---	---	---	---	---	---	---
MnO	0.01	---	---	---	---	---	---	---
MgO	0.15	0.06	0.00	0.00	0.04	0.04	0.08	0.05
CaO	0.34	0.42	0.34	0.50	0.32	0.32	0.24	0.33
Na <sub>2</sub> O	3.92	3.32	3.86	4.21	3.25	3.51	3.53	3.94
K <sub>2</sub> O	5.71	4.13	4.28	3.48	4.11	3.72	4.73	4.19
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.30	0.22	0.17	0.03	---	---	---	---
z. ž.	---	0.98	0.91	0.52	1.12	0.86	0.89	0.89

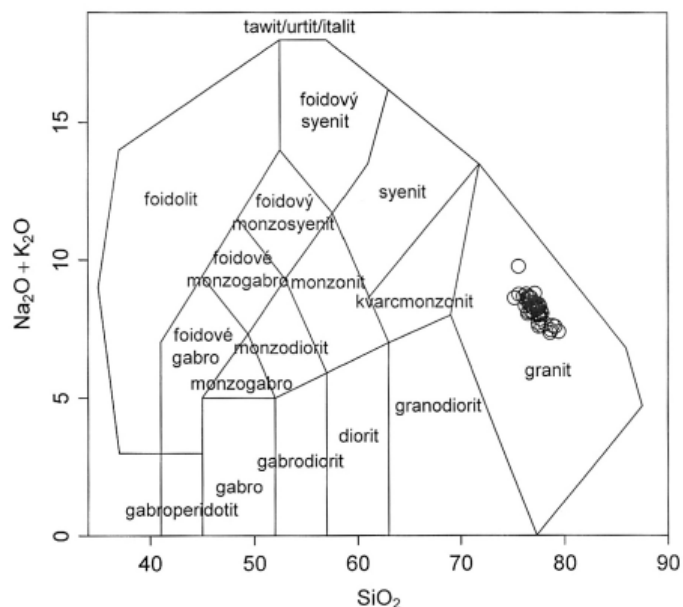
1 - kóta 552 Černá kočka - Kopecký et al. (1997); 2 - 8 Franče (2006): 2 - kóta 552 Černá kočka, 3 - kóta 509 Holubí vrch, 4 - kóta 500 Bílá skála, 5 - vrt V1, 30 m j. od Holubího vrchu, výška ústí 507.5 m, hl. 16 - 19 m, 6 - vrt V 1, hl. 22 - 25 m, 7 - vrt V 2, 230 m jz. od Holubího vrchu, výška ústí 501.6 m, hl. 9 - 13, 8 - vrt V 2, hl. 21.4 - 25 m.

## Geochemie

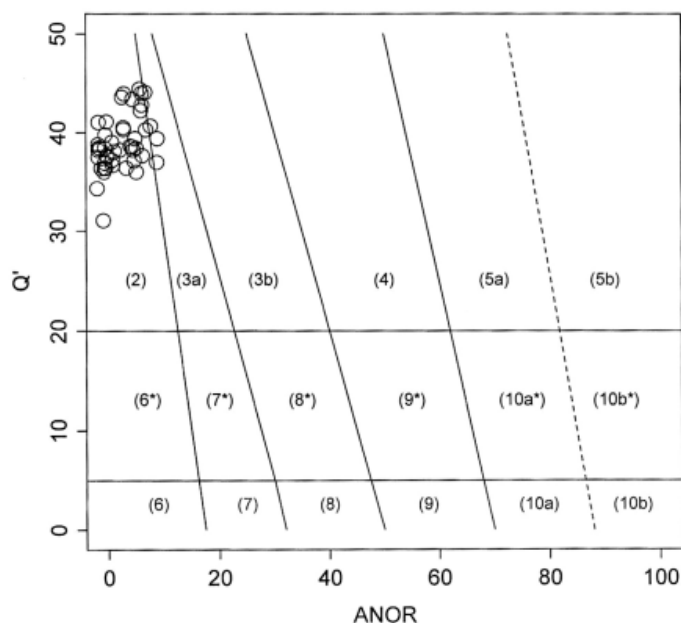
V tabulce 1 je pro povšechnou orientaci uveden jen výběr reprezentativních chemických analýz, petrochemické vlastnosti granitu Černá kočka včetně srovnání s jedinou zatím publikovanou chemickou analýzou jsou však prezentovány v následujících pěti diagramech s využitím celého souboru n = 47.

Diagram (obr. 2) je klasifikační diagram TAS v úpravě Middlemosta (1985). Plynou z něj tyto skutečnosti: všech 47 projekčních bodů leží ve střední až horní části klasifikačního pole granitu, 46 projekčních bodů nových analýz vykazuje velmi nízkou míru rozptýlu a pouze jeden projekční bod dřívější analýzy je od tohoto shluku posunut k vyššímu obsahu alkálií a mírně menšímu obsahu SiO<sub>2</sub>. Tento diagram dokládá vysokou homogenitu celého analytického souboru v obou zobrazených parametrech (SiO<sub>2</sub> i sumy alkálií - a platí to i ostatních makrooxidech s výjimkou vzájemného poměru obou alkálií - viz obr. 6). Ukazuje též, že soubor je v rámci klasifikačního granitového pole posunut do oblasti zvýšené alkalinity. Neumožňuje však bohužel rozlišit jednotlivé druhy granitů, k čemuž je nutno použít diagram následující.

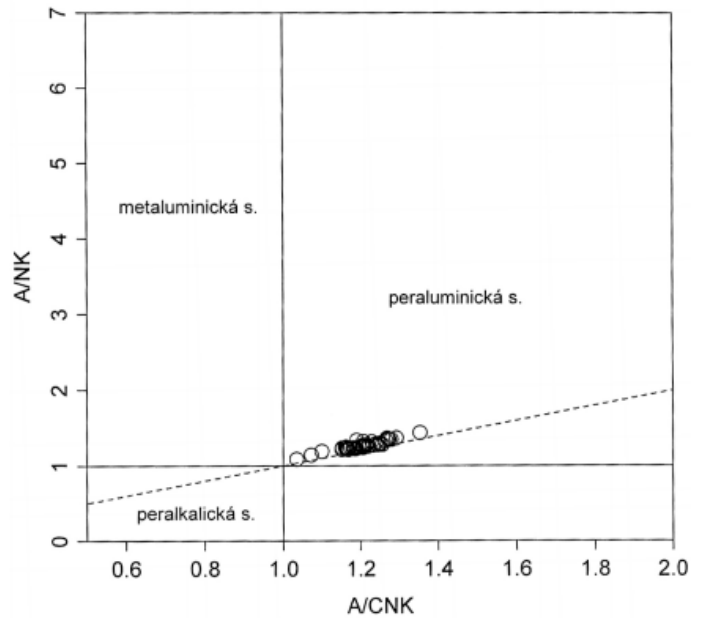
Diagramem (obr. 3), který zobrazuje vztah parametrů Q' a ANOR (Streckeisen, Le Maitre (1979), odvozených z tzv. granitové mesonormy, je klasifikační zařazení studovaných granitů upřesněno. Drtivá většina projekčních bodů a tím i jejich průměr



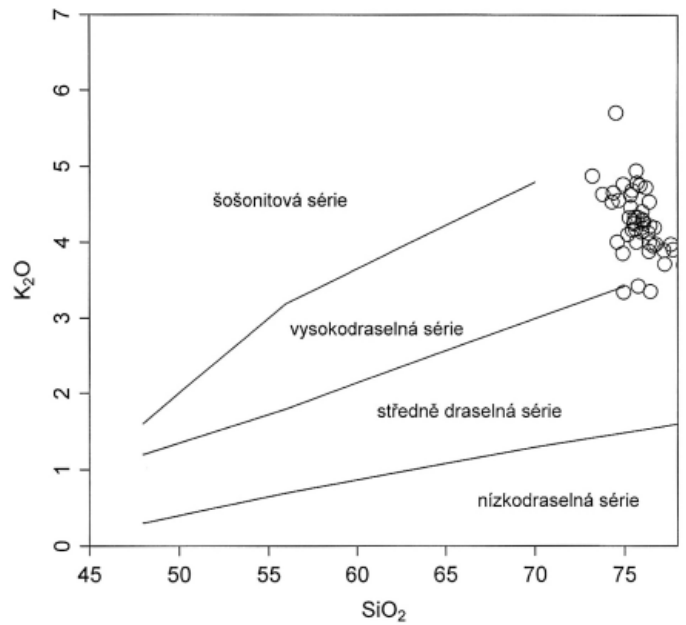
**Obr. 2** Průmět 47 chemických analýz granitu tělesa Černá kočka do klasifikačního diagramu TAS v úpravě Middlemosta (1985).



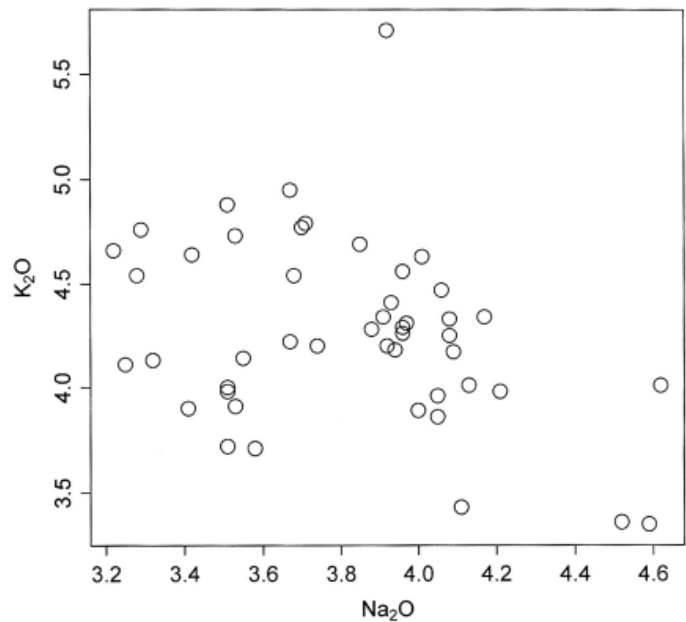
**Obr. 3** Klasifikační diagram plutonitů Q' : ANOR (Streckeisen, LeMaitre 1979) s průměrnými body 47 analýz granitu typu Černá kočka. Klasifikační pole: (2) - alkalickoživcový granit, (3a) - syenogranit, (3b) - monzogranit, (4) - granodiorit, (5a) - tonalit, (5b) - melatonalit, (6\*) - alkalickoživcový kvarcsyenit, (7\*) - kvarcsyenit, (8\*) - kvarcmonzonit, (9\*) - kvarcmonzodiorit a kvarcmonzogabro, (10a\*) - kvarcdiorit, (10b\*) - kvarcgabro, kvarcanortozit, (6) - alkalickoživcový syenit, (7) - syenit, (8) - monzonit, (9) - monzodiorit, monzogabro, (10a) - diorit, (10b) - gabro, anortozit.



**Obr. 4** Shandův diagram  $A/NK : A/CNK$  (úprava Maniar, Piccoli 1989) s průměrnými body 47 analýz granitu typu Černá kočka.



**Obr. 5** Diagram  $K_2O : SiO_2$  pro posouzení draselnosti vyvřelin podle Peccerilla, Taylora (1976) s průměrnými body 47 analýz granitu typu Černá kočka.



**Obr. 6** Binární vztah  $Na_2O : K_2O$  s průměrnými body 47 analýz granitu typu Černá kočka.

jednoznačně spadá do pole (2) podle klasifikace IUGS, čili do pole alkalicko-živcového granitu, přesah do pole (3a) (syenogranitu) je nepodstatný.

Diagram (obr. 4) podle Shanda v modifikaci Maniar, Piccoli (1989) charakterizuje aluminicitu studovaného souboru. Průmětné body se v něm lineárně řadí podél linie dělící pole hornin peraluminických a peralkalických těsně na straně hornin peraluminických. Tato charakteristika je podpořena skutečností, že v přepočtu CIPW (zde neuváděném) se vesměs objevuje přebytek Al v podobě normativního korundu. Srovnávací průmětný bod dřívější publikované analýzy granitu Černá kočka zmíněnou řadu začíná a vykazuje v jejím rámci nejvýrazněji náznak metaaluminické afinity.

Zbývajícími dvěma diagramy (obr. 5 a 6) je charakterizována situace alkálií zkoumaných hornin. Obrázek 5 podle Peccerilo, Taylor (1976) ukazuje, že zcela dominantní část vzorků odpovídá vysokodraselné sérii a průmět vzorku dříve publikované analýzy dokonce je vysunut až do oblasti šošonitové, tedy extrémně draselné série. V binárním diagramu  $\text{Na}_2\text{O} : \text{K}_2\text{O}$  (obr. 6) je nápadný velký rozptyl projekčních bodů při nepříliš výrazném kolísání sumy obou alkalických oxidů. Nicméně celková mírná většinová převaha  $\text{K}_2\text{O}$  nad  $\text{Na}_2\text{O}$  je zde zřejmá. Ze souboru se vymyká průmětný bod jediné publikované analýzy, vyznačující se zvláště zvýšenou hodnotou  $\text{K}_2\text{O}$ .

### Závěr

Hodnocení nového souboru 46 chemických analýz doplněný o zatím jedinou analýzu publikovanou jasně potvrdilo vysokodraselný chemismus granitu Černá kočka, oproti hlavní granitoidním typům čistecko-jesenického plutonu zvýšenou kyselost a alkaličnost horniny a naopak výrazně snížené obsahy  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3^{\text{tot}}$ ,  $\text{MgO}$ , i  $\text{CaO}$ , a že tento chemismus i přes makroskopickou zrnitostní rozrůzněnost horninového typu je, s výjimkou poměru  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ , značně homogenní.

K dispozici je zatím jen jediná analýza stopových prvků a vzácných zemin, kterou jsme bohužel neměli možnost o další stanovení doplnit. Zřetelně však signalizuje, že i v těchto parametrech lze ve sledovaném horninovém typu počítat se signifikantními specifiky, zejména s vysokým Rb, nízkým Sr i La/Lu a výrazně negativní europiovou anomálií.

K těmto odlišnostem se řadí i rozdíly mineralogicko-petrografické: téměř úplná absence biotitu mezi slídkami, extrémně nízká (albitová) bazicita plagioklasu a občasný (spíše lokálně sporadický) výskyt turmalínu. Geologické postavení studovaného tělesa otevírá mj. problematičnost příslušnosti sousedního biotitového granitu k tzv. tiskému typu.

Získané výsledky dokládají, že alkalicko-živcový granit Černá kočka je samostatným a výrazně specifickým členem granitoidního sledu čistecko-jesenického plutonu, zasluhujícím pozornost nejen pro svůj potenciál v keramickém průmyslu, ale i pro své geologicko-petrograficko-geochemické zvláštnosti nejen v rámci tohoto plutonu, ale českých granitoidů jako celku.

### Poděkování

Recenzentům dr. K. Breitroví a dr. V. Žáčkoví jsme zavázáni díkem za věcnou, podnětnou a účinnou kritiku, dr. J. Klomínskému za rady a konzultace.

### Literatura

- Breiter K. (2004): Granitoidy tiského masivu. - *Zprávy geol. Výzk. v R. 2003*, 13-16, ČGS Praha.
- Fediuk F. (2009): Čistecko-jesenický kompozitní pluton neznámý. - *Sbor. Západočes. Muz. v Plzni*, 111, 1-23.
- Franče J. (2006): Závěrečná zpráva o výsledcích ložiskového průzkumu na lokalitě Čistá - Holubí vrch. - MS Geokatív v. o. s. Praha, Geofond FZ 6857.
- Hejtman B. (1984): Petrografie vyvřelých hornin Českého masivu (část 1.). - Univ. Karlova, Praha.
- Janoušek V., Farrow C. M., Erban V. (2003): GCDkit: new PC software for interpretation of whole rock geochemical data from igneous rocks. - *Geochim. Cosmochim. Acta* **67**, 186.
- Klomínský J. (1963): Geologie čisteckého masivu. - *Sbor. geol. Věd, Ř. G 3*, 7-26, Praha.
- Klomínský J., Jarchovský T., Rajpoot G. S. (2010): Altas of plutonic rocks and orthogneisses in the Bohemian Massif. - RAWRA, Czech geol. Survey, Prague.
- Kopecký L. Jr., Chlupáčová M., Klomínský J., Sokol A. (1997): The Čistá-Jesenice pluton in Western Bohemia: Geochemistry, geology, petrophysics and ore potential. - *Sbor. geol. Věd, Ř. LG 31*, 97-127, Praha.
- Maniar P. D., Piccoli P. M. (1989): Tectonic discrimination of granitoids. - *Geol. Soc. Amer., Bull.* **101**, 635-643.
- Middlemost A. K. (1984): Magmas and magmatic rocks. - Longman, London.
- Orlov A. (1932): Petrografie čistecko-jesenického žulového masivu. - *Věst. Král. čes. Spol. Nauk, tř. II*, 1-28, Praha.
- Peccerilo A., Taylor S. R. (1976): Geochemistry of Upper Cretaceous volcanic rocks from the Pontic Chain, Northern Turkey. - *Bull. Volcanol.* **39/4**, 357-589.
- Streckeisen A., LeMaitre R. W. (1979): A chemical approximation of the modal QAPF classification of the igneous rocks. - *Neu. Jb. Mineral. Abh.* **1**, 15-17.