

PETROCHEMIE LAMPROFYRŮ STŘEDOČESKÉHO PLUTONICKÉHO KOMPLEXU A KRUŠNOHORSKÉHO BATOLITU VE VZTAHU K JEJICH ROZDÍLNÉ METALOGENEZI

Petrochemistry of lamprophyres from the Central Bohemian Plutonic Complex and the Krušné hory/Erzgebirge batholith in relation to their different metallogeny

FRANTIŠEK V. HOLUB - MIROSLAV ŠTEMPROK

Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Albertov 6, 128 43 Praha 2

02-32 Teplice, 11-21 Karlovy Vary, 12-43 Dobříš, 12-44 Týnec n. Sázavou, 22-21 Píbram, 22-22 Sedlčany, 22-23 Mirovice

Key words: Lamprophyres, chemical composition, Central Bohemian Plutonic Complex, Krušné hory/Erzgebirge batholith

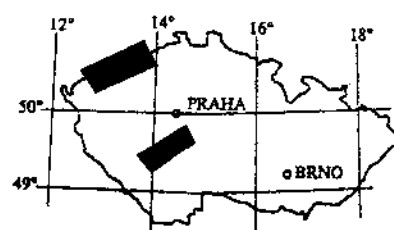
ÚVOD

Lamprophyry jsou žilné vyvřelé horniny extrémního petrochemického složení, které mají původ v zemském plášti (ROCK 1991). Jejich výskyt v asociaci s granitoidními tělesy alkalicko-vápenatého složení patří stále k nedořešeným problémům současné petrologie. Prostorové spojení s granitoidy je problematické také tam, kde lamprophyry doprovázejí rudní asociace spojené s vápenato-alkalickým magmatismem. Literární údaje ukazují velmi úzký prostorový a časový vztah mezi vápenato-alkalickými (šošonitickými) lamprophyry a některými mezotermálními ložisky zlata (ROCK et al. 1988, MÜLLER and GROVES 1997). Tato situace je typická pro variský středočeský plutonický komplex (MORÁVEK et al. 1992), v jehož rudní aureole se hojně vyskytují Au křemenné a Sb-Au asociace. Hojně lamprophyry se vyskytují také v prostorové závislosti na variském krušnohorském batolitu, kde zlatonosné rudní asociace prakticky chybějí, ale batolit je doprovázen četnými cínovými a wolframovými ložisky greisenového typu.

Cílem tohoto studia bylo předběžné srovnání petrochemie lamprofyry dvou zcela rozdílných granitoidních těles batolitických rozměrů na základě vlastních nových dat a petrochemických dat publikovaných v literatuře. Účelem srovnání je úvaha, zda mafická magmata bohatá těžkými složkami mohla přispět k rudnímu obsahu zdrojů variských granitových magmat nebo zda přítomnost lamprofyry indikuje pouze komunikaci svrchního pláště se svrchní zemskou kůrou v době extenze postkolizních regionů.

GEOLOGICKÁ SITUACE

Krušnohorský batolit včetně jeho německé části – Erzgebirge (dále KHE) na sz. okraji Českého masivu leží v saxothuringické zóně evropských variscid. Tento částečně skrytý batolit je znám na ploše cca 6000 km² v Krušných horách v hraniční zóně mezi Českou republikou a Německem a ve Slavkovském lese. Vychází na povrch ve třech plutonech, označovaných jako západní, střední a východní, které mělce intrudovaly do krystalinických komplexů svrchnoproterozoických para- a ortorul, metamorfovaných



drob a mohutného souvrství spodně paleozoických fylitů a svorů. Batolit budovaný granity převládajícího stáří 350–305 Ma se skládá z monzogranitů tzv. staršího intruzivního komplexu (OIC granitoidy, horské žuly) a mladšího intruzivního komplexu (YIC granity, krušnohorské žuly), časově spojených řadou přechodních členů (typu dvojslídňných žul a porfyrických mikrogranitů). Doprovod žilných vyvřelých hornin je tvořen aplity, granitovými porfyry, felsitickými mikrogranity, dioritovými porfyry a lamprophyry. Rudní aureolu batolitu představují cínové a wolframové asociace greisenového typu, časově následované polymetalickou, uranovou, arsenidovou a fluorit-barytovou žilnou mineralizací (ŠTEMPROK - SELTMANN 1994).

Středočeský plutonický komplex (SPK) vystupuje na ploše cca 3000 km² v moldanubické zóně Českého masivu, na hranici mezi tepelsko-barrandienským a moldanubickým blokem. Je hlouběji erodován než KHE. Má zastoupení širokého spektra spodně karbonických plutonických hornin (355–345 Ma, HOLUB et al. 1997) od gaber a tonalitů po granity a melasyenity (durbachity). Batolit je doprovázen žilnou aureolou obsahující dolerity, dioritové až granitové nebo syenitové porfyry, lamprophyry, leukogranity a aplity (ŽEŽULKOVÁ 1982, HOLUB 1990). S batolitem je prostorově spjata zlatonosná mineralizace křemenných žil (Jilové, Libčice, Mokrosko, Kasejovice a řada dalších; MORÁVEK et al. 1992) a Au-Sb mineralizace lokalizovaná často přímo v lamprophyrech (Krásná Hora, ŽEŽULKOVÁ et al. 1977), dále významná žilná mineralizace polymetalická a uranová.

VYHODNOCENÍ GEOCHEMICKÝCH DAT

Soubor převážně silikátových analýz KHE (41 údajů) byl porovnán s analogicky sestaveným souborem analýz lamprofytů SPK (96 údajů). Nové vzorky lamprofytů z východních Krušných hor byly získány z důlních děl a vrtů a ve SPK z činných lomů nebo důlních děl. Analýzy byly provedeny v chemických laboratořích Ústředního ústavu geologického v Praze a Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy. Stopové prvky včetně prvků vzácných zemí byly stanoveny metodami AAS, RFA, ICP a optické spektroskopie v uvedených laboratořích a dále metodou ICP-MS v laboratoři Analytika, s.r.o., Praha.

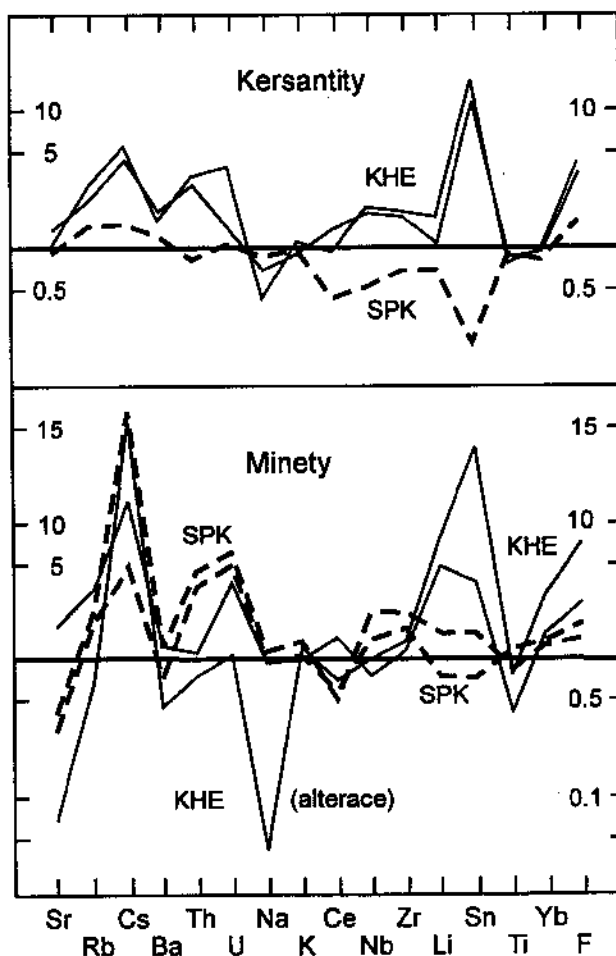
Porovnání petrochemického složení základních skupin lamprofytů (tj. minet a kersantitů) ukázalo, že se zásadně neliší mezi oběma batolity. Minety SPK jsou nevýrazně ochuzeny o MnO ve srovnání se stejnými horninami KHE. Výraznější rozdíl je v relativním zastoupení minet a kersantitů v obou batolitech. V SPK silně převládají minety nad kersantity, zatímco v KHE jako celku jsou minety a kersantity přibližně ve stejném zastoupení, ale v dílčí oblasti Jáchymovska dominují kersantity. V SPK se vyskytují také hojně plutonické ekvivalenty slídnatých lamprofytů (zejména durbachity a další plutonity bohaté K a Mg, HOLUB 1990, 1997a,b), které v KHE zcela chybějí. Lamprofyty SPK jsou většinou málo alterované (na Příbramsku ale často karbonatizované), naproti tomu lamprofyty v KHE jsou často přeměněny greisenizací, chloritizací, sericitizací a karbonatizací.

Slídnaté lamprofyty obou oblastí mají zvýšené obsahy Rb, Cs, Th a U (obr. 1) a jsou charakterizovány velmi nízkým poměrem K/Rb ve srovnání se světovým průměrem podle Rocka (1991). Minety SPK mají systematicky vyšší hodnoty koeficientu mg a vyšší obsahy Na₂O než minety KHE, které jsou charakteristické zvýšenými obsahy F, Li, Cs, Sn a S a jejich většími intervaly. Mnoho minet KHE má výrazně snížený obsah Na v důsledku druhotných alterací, které vedly k anomálně vysokým poměrům K₂O/Na₂O. Obsahy Li a Sn v lamprofytech KHE jsou vyšší než v průměrné minetě nebo kersantitu podle Rocka (1991).

INTERPRETACE

Srovnání dvou významných variských granitoidních batolitů ukazuje, že přítomnost draselných lamprofytů není specifická pro batolity doprovázené zlatonosnými rudními asociacemi. Draselné lamprofyty se vyskytují také v oblasti KHE, který je prakticky bez rud zlata variského stáří.

Složení lamprofytů závisí do značné míry na celkovém složení granitoidního žulového tělesa, se kterým jsou v prostorové asociaci. Petrochemické rozdíly lamprofytů mezi tak rozdílnými tělesy jako jsou KHE a SPK jsou však velmi malé a projevují se spíše v rozdílném zastoupení základních petrografických typů lamprofytů než rozdíly v jejich průměrném chemismu. Některé geochemické rozdíly lamprofytů lze vysvětlit heterogenitou litosférického plá-



Obr. 1. Reprezentativní složení kersantitů a minet krušnohorského batolitu (KHE) a střežického plutonického komplexu (SPK), normalizované průměrným kersantitem nebo minetou podle ROCKA (1991).

tě v Českém masivu. Složení durbachitických hornin a minet z moldanubika (včetně SPK) odpovídá litosférickému plášti, který byl zprvu značně ochuzen (jak to ukazují nízké obsahy Na, Ca, Sr, vysoký poměr Mg/Ca a relativně vysoký obsah Si) a později byl obohacen o inkompatibilní prvky, zejména takové, které mohou být snadno přenášeny v hydrotermálních fluidech. Extremní obohacení některých lamprofytů KHE prvky LIL lze zčásti vysvětlit také druhotnými pochody, jakými jsou greisenizace a sericitizace, které ovlivnily předrudní lamprofyty.

Sepětí některých lamprofytů se zónami hlubinných lineamentů (jak zdůraznili již KRAMER 1976 a KRAMER a SEIFERT 1994) ukazuje, že žíly lamprofytů vyznačují úseky zemské kůry přístupné plášťovým magmatům, která však pravděpodobně nemusela podstatně přispět tepelně ani látkově k rudonosné specializaci zdrojů granitového magmatu. Vyznačují spíše dráhy, kterými se granitová magmata i rudonosné roztoky pohybovaly. V KHE to ukazuje na přístupnost svrchní zemské kůry roztokům hlubinného původu, ze kterých mohly vznikat i některé rudní asociace.

Poděkování.

Výzkum byl finančně podporován granty č. 165/1998 Univerzity Karlovy a č. 205/96/0272 Grantové agentury ČR. K přípravě některých podkladů a závěrům přispěly také diskuse s M. Chlupáčovou, D. Dolejšem, J.K. Novákem, M. Langem a E. Pivcem.

Literatura

- HOLUB, F. V. (1990): Petrogenetická interpretace chemismu kaliových lamproidů evropských Hercynid. – Kandid. disert. práce, Univ. Karl. Praha, 265 pp.
- HOLUB, F. V. - ROSSI, Ph. - COCHERIE, A. (1997): Radiometric dating of granitic rocks from the Central Bohemian Plutonic Complex (Czech Republic): constraints on the chronology of thermal and tectonic events along the Moldanubian – Barrandian boundary. – C. R. Acad. Sci. Paris, 325, Sér. II a, 19–26. Paris.
- KRAMER, W. (1976): Genese der Lamprophyre im Bereich der Fichtelgebirgisch-Erzgebirgischen Antiklinalzone. – Chem. d. Erde 35, 2–49.
- KRAMER, W. - SEIFERT, W. (1994): Mica-lamprophyres and related volcanics of the Erzgebirge and their metallogenic aspects. – In R. Seltmann et al. (eds.), Metallogeny of collisional orogens. – Czech Geol. Surv., 159–165. Praha.
- MORÁVEK, P. et al. (1992): Zlato v Českém masivu. – Čes. geol. úst. Praha.
- MÜLLER, D. - GROVES, D. I. (1997): Potassic Igneous Rocks and Associated Gold-Copper Mineralization (2nd ed.). – Lect. Notes Earth Sci., 56. Springer, Berlin – New York.
- ROCK, N. M. S. (1991): Lamprophyres. – Blackie, Van Nostrand – Reinhold, Glasgow – London – New York.
- ROCK, N. M. S. - GROVES, D. I. - PERING, C. S. (1988): Gold, lamprophyres and porphyries: What does their association mean? – In R. R. Keyas et al. (eds.), The geology of gold deposits. Econ. Geol. Monogr., 6, 609–625. Lancaster.
- SEIFERT, Th. (1996): Tektonomagmatische und metallogenetische Position von spätvariszischen Lamprophyren im Erzgebirge. – Ber. Dtsch. Gesell., Geol. Wiss., R. B. 2, 8, 1, 258.
- ŠTEMPROK, M. - SELTMANN, R. (1994): The metallogeny of the Erzgebirge. – In R. Seltmann et al. (eds.), Metallogeny of Collisional Orogens. – Czech Geol. Surv., 61–69. Praha.
- ŽEŽULKOVÁ, V. - RUS, V. - TURNOVEC, I. (1977): Žilné horniny krásnohorské-sedlečanské oblasti a jejich vztah k Sb-Au - zrudněn. – Sbor. geol. Věd, Geol., 29, 33–60. Praha.

Tabulka 1. Srovnání lamprofytů krušnohorského batolitu (KHE) a středočeského plutonického komplexu (SPK)

batolity	krušnohorský/Erzgebirge		středočeský plutonický komplex	
plutonické horniny prostořově sdružené s lamprofyty	monzogranity (OIG) syenogranity a alkalicko-živcové granity (YIC), gabrodiority (GB) velmi vzácné		1) vápenato-alkalické (CA): gabro + tonalit + granodiorit; 2) K-bohaté vápenatoalkalické a šošonitické (HK): monzonitické horniny + granodiorit + granit; 3) ultradraselné (UK): durbachit + melasyenit + melagranit; 4) granodiority S typu, leukogranity	
plutonické ekvivalenty lamprofytů	chybějí		jsou zastoupeny ve velkých objemech (durbachity jsou geochemicky velmi podobné minetám)	
tmavé žilné horniny	kersantity až dioritové porfyry + minety > spessartity		minety > kersantity + spessartity + dolerity	
generace lamprofytů	1/ mezižulové 2/ požulové		1) předplutonické; 2) meziplutonické (pre-CA?, pre-HK); 3) meziplutonické (post-CA+HK, pre-UK); 4) meziplutonické (syn-UK); 5) poplutonické (post-UK) - vzácné	
hybridizační pochody	neprůkazné		mísení s granitickými taveninami je prokázáno v širokém rozsahu	
	kersantity	minety	kersantity	minety
SiO ₂ (hmot. %)	47–61	48–59	47–60	50–60
Na ₂ O (hmot. %)	1,25–4,0	0,1–1,8	1,3–3	1,0–2,5
K ₂ O/Na ₂ O (hmot. %)	1–3	1–13	1,2–1,7	2,3–4,5 (6) subaluminní 6–10
	přeměněné lamprofyty? 110			
mg = 100 Mg/(Mg + Fe)	63–69	58–66 (69)	57–70	65–75
MnO (hmot. %)	0,06–0,22	0,07–0,21	0,10–0,20	0,07–0,10
Ni (ppm)	30–500	25–370	25–350	20–350
Cr (ppm)	30–690	60–1450	85–800	300–650
F (hmot. %)	slídnaté lamprofyty: 0,1–2,85		slídnaté lamprofyty: < 1	
Sr (ppm)	630–800	50–1700	300–600	200–500 (700)
Cs (ppm)	13–38	13–122	(9)	10–46
Sn (ppm)	75–190	6–300	(2,4)	3–13
Eu/Eu*	~ 1	~ 1	0,5–0,9	0,3–0,9