

## MAFICKÉ INTRUZE (REDWITZITY) SLAVKOVSKÉHO LEZA

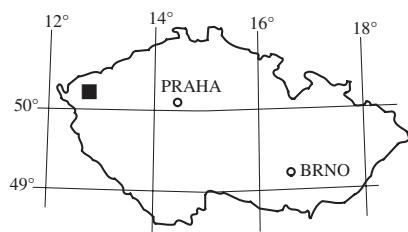
### Mafic intrusions (redwitzites) of the Slavkovský les (Kaiserwald)

PAVLA KOVÁŘKOVÁ<sup>1</sup> – WOLFGANG SIEBEL<sup>2</sup> – EMIL JELÍNEK<sup>1</sup> – MIROSLAV ŠTEMPROK<sup>1</sup> – VÁCLAV KACHLÍK<sup>1</sup> – FRANTIŠEK V. HOLUB<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Albertov 6, 128 43 Praha 2

<sup>2</sup> Universität Tübingen, Wilhelmstr. 56, D – 720 74 Bundesrepublik Deutschland

(11-23 Sokolov)



**Key words:** Krušné hory/Erzgebirge Mts., Slavkovský les, mafic rocks, redwitzite, granite, chemical composition, zircon dating, Variscan orogeny

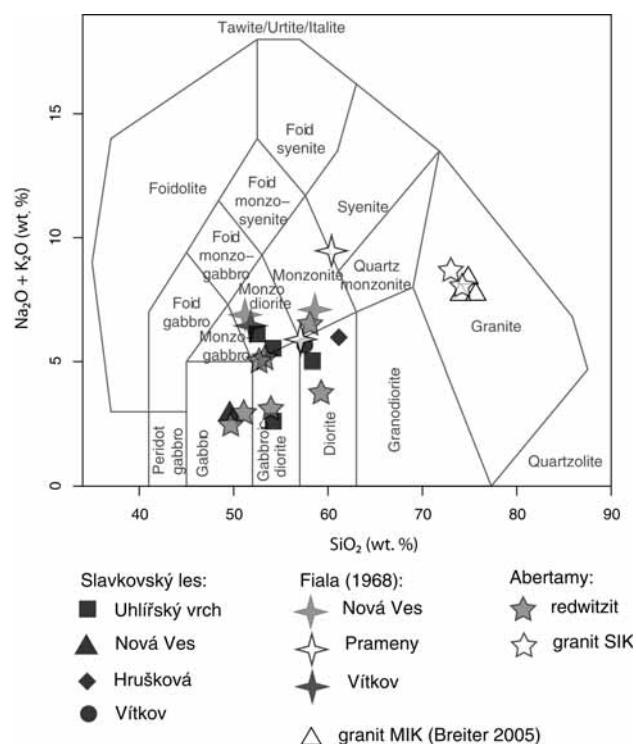
**Abstract:** Variscan mafic igneous rocks of the Slavkovský les (Kaiserwald) corresponding to redwitzites occur along the NW border of the Krudum granite massif as dykes or as large blocks surrounded by the granites of the Younger Intrusive Complex of the Krušné hory granite batholith. The largest body at the Uhlířský vrch near Hrušková is probably interconnected in depth with smaller vicinal mafic bodies as indicated by geophysical measurements. Redwitzites belong petrochemically to gabbro, gabbrodiorite, monzodiorite and diorite, rarely to monzonite. The age of the redwitzite from the Uhlířský vrch measured by Pb-Pb zircon method is 323.4 ± 4.4 Ma, and is similar to the age of the earliest granites of the Krušné hory batholith and redwitzites from Bavaria. In Harker's diagrams a compositional gap exists between redwitzites and granites which suggests a relative independence in the magmatic evolution of these two compositionally distinct magmatic suites.

Krystalinikum Slavkovského lesa tvoří spolu s jednotkou Kladské parautochtonní podloží mariánskolázeňského komplexu (KACHLÍK 1993), představující tektonickou melanž hornin tepelské sutury mezi tepelsko-barrandienskou oblastí a saxothuringikem. Krystalinikum je tvořeno převážně metamorfity a granitoidy karlovarského plutonu, které do metamorfního pláště pronikají. Se vznikem nejstarších granitů karlovarského plutonu je spojena intruze gabrodioritů, dioritů a křemenných dioritů. Předchozí výzkumy (JELÍNEK et al. 2004) ukázaly, že všechny známé mafické horniny odpovídají látkově i texturně redwitzitům z Bavorska. Náš nový výzkum se zaměřil na hlavní tělesa mafických hornin popsaná FIALOU (1968), ze kterých byly odebrány velkoobjemové vzorky pro detailní laboratorní zpracování. Ve vzorcích byly stanoveny hlavní prvky (Laboratoře geologických ústavů PřF UK) včetně fluoru (Centrální laboratoře ČGS) a stopové prvky včetně REE (ICP-MS, Laboratoře geologických ústavů PřF UK). Z vybraných vzorků byly separovány zirkony a metodou Pb-evaporace jednotlivých zrn (W. Siebel, Universität Tübingen) bylo určeno stáří.

### Petrologie a geochemie redwitzitů

Ve Slavkovském lese se drobná mafická tělesa vyskytují v granitoidech staršího intruzivního komplexu (SIK) v severním okolí Hruškové a Nové Vsi z. od Bečova. V jižním okolí Vítka (v opuštěném lomu Vítkov) jsou až desetimetrové polohy mafitů uzavírány v dvojslídém granitu typu Milíře nebo se vyskytují na kontaktu granitů staršího a mladšího intruzivního komplexu. V údolí Lobeckého potoka (j. od Vítka) drobná tělesa či žily mafitů prorážejí horniny pláště masivu Krudum. Největší těleso redwitzitů o velikosti cca 500 x 250 m vychází na povrch na Uhlířském vrchu j. od Hruškové. Je pravděpodobně podporován spojeno s menšími tělesy v okolí (BLECHA et al. 2004).

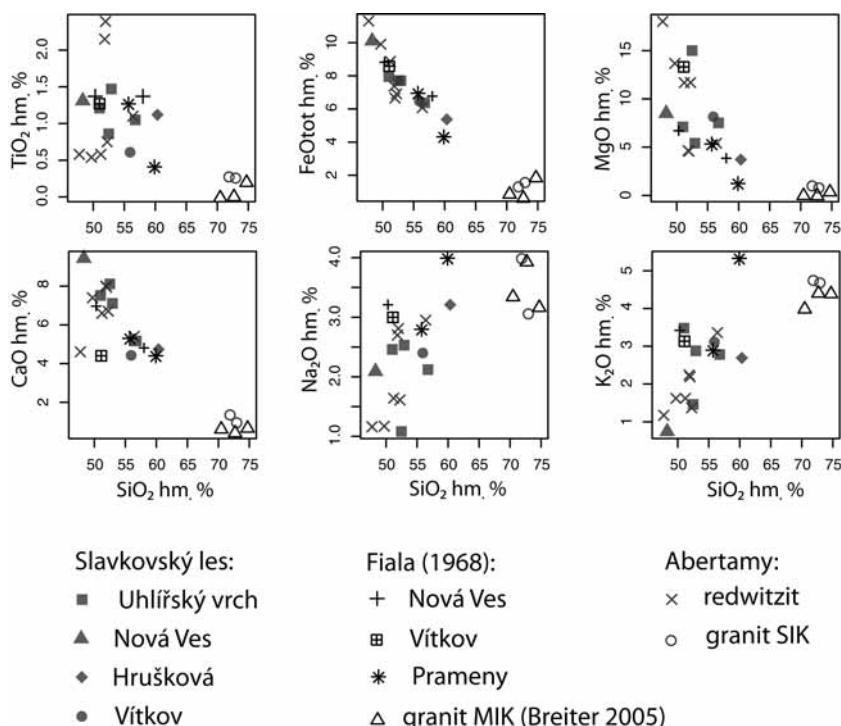
Redwitzity odpovídají převážně středně zrnitým až hrubozrnným dioritům. Hrubozrnná facie tvoří centrální část tělesa, při sz. okraji na kontaktu s metasedimenty pak převažuje jemnozrnnější varieta. Redwitzity jsou složeny z plagioklasu, biotitu, amfibolu, křemene, draselného živce, mají vzácný olivín a akcesorický titanit, rutil, zirkon a apatit. Hornina má většinou hypautomorfně zrnitou strukturu a převážně všeobecnou texturu, jen místo je patrné usměrnění. Dlaždi-



Obr. 1. Klasifikace redwitzitů Slavkovského lesa podle MIDDLEMOSA (1985) ve srovnání s granity SIK a MIK.

covitě uspořádané agregáty zrn bezbarvého až světle žlutozeleného amfibolu v některých případech pseudomorfují ortopyroxeny nebo magmatické amfiboly. Přítomnost reliktů původních pyroxenů však nebyla pozorována. Tím se diority až gabrodiority z Uhlířského vrchu odlišují od redwitzitů z Abertam (KOVÁŘÍKOVÁ 2004).

Geochemický výzkum prokázal, že obsah  $\text{SiO}_2$  se v mafitech Slavkovského lesa pohybuje mezi 48 a 60 hm. %, přičemž nejvíce bazické jsou vzorky z Nové Vsi, naopak nejméně bazické z Hruškové. V klasifikačním diagramu Middlemosta (obr. 1) odpovídají převážně gabru, gabrodioritu, dioritu, monzodioritu, vzácněji monzonitu.



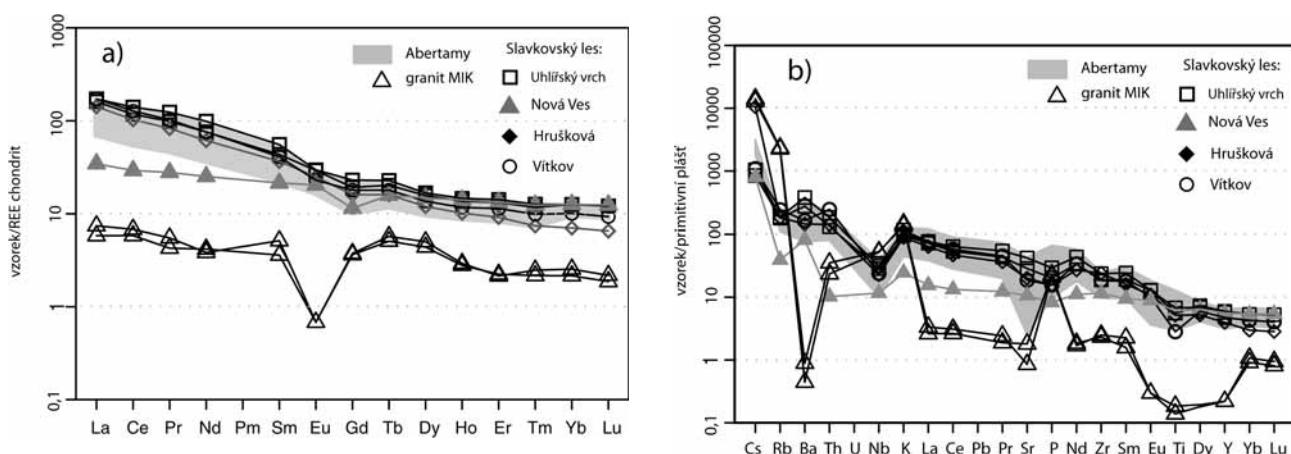
Obr. 2. Harkerovy diagramy vybraných hlavních oxidů v redwitzitech Slavkovského lesa (nová data a analýzy z práce FIALY 1968) ve srovnání s redwitzity a granity SIK z Abertam (KOVÁŘÍKOVÁ 2004) a granity MIK (BREITER 2005).

Obsahy většiny hlavních oxidů jsou podobné redwitzitům z ostatních lokalit sz. části Českého masivu (KOVÁŘÍKOVÁ et al. 2005). Na obr. 2 jsou Harkerovy diagramy pro vybrané oxidy, ve kterých jsou kromě vzorků ze Slavkovského lesa vyneseny pro srovnání redwitzity z Abertam a granity SIK (KOVÁŘÍKOVÁ 2004) i MIK (BREITER 2005).

V grafech pro hlavní prvky je v trendech patrná zřetelná mezera mezi složením mafických hornin a granitů, která by odpovídala složení granodioritů. Tyto horniny v oblasti Slavkovského lesa stejně jako Krušných horách (české i německé části) chybějí nebo jsou zastoupeny jen nepatrně. Rozdíly mezi redwitzity ze Slavkovského lesa a od Abertam se projevují zejména v geochemii stopových prvků – redwitzity Slavkovského lesa mají mírně vyšší obsahy LREE, ale zřetelně vyšší obsahy Rb, Ba, Nb a výjimečně i Cs.

Průběh normalizovaných křivek REE vzorků ze Slavkovského lesa a Abertam je shodný (obr. 3a). Obsahy ostatních stopových prvků jsou stejné nebo mírně nižší než v redwitzitech z Abertam. Křivky ve spidergramech (obr. 3b) mají rovněž podobný průběh. Odlišné (většinou ochuzené) v obou diagramech jsou trendy granitu MIK (BREITER 2005). Granity MIK typu Milíře a Čistá se s redwitzity v masivu Krudum stýkají a zřejmě redwitzity také látkově ovlivnily. Mírně ochuzené křivky REE i ostatních stopových prvků (zejména nekompatibilních) vykazuje vzorek mafitu od Nové Vsi.

Obsahy Rb a F byly v redwitzitech zřetelně ovlivněny blízkostí kontaktu s granity MIK (obr. 4). Obsahy zirkonia jsou podobné obsahům v redwitzitech z ostatních lokalit a na diagramu  $\text{SiO}_2/\text{Zr}$  ukazují zřetelně lineární trend. Saturační teploty vzorků ze Slavkovské-



Obr. 3. a – srovnání obsahů vzácných zemin, normalizovaných na průměr chondritů, v redwitzitech Slavkovského lesa, redwitzitů z Abertam (KOVÁŘÍKOVÁ et al. 2005) a granitů MIK (BREITER 2005); b – srovnání obsahů vybraných stopových prvků a draslíku, normalizovaných k primitivnímu pláště, v redwitzitech Slavkovského lesa, redwitzitech z Abertam (KOVÁŘÍKOVÁ et al. 2005) a granitů MIK (BREITER 2005).

ho lesa, vypočtené podle modelu Watsona a Harrisona (1983), jsou relativně nízké ( $730\text{--}770\ ^\circ\text{C}$ ), podobně jako u redwitzitů z Abertam. Jen u vzorku z Hruškové je vypočtená teplota vyšší (přibližně  $800\ ^\circ\text{C}$ ).

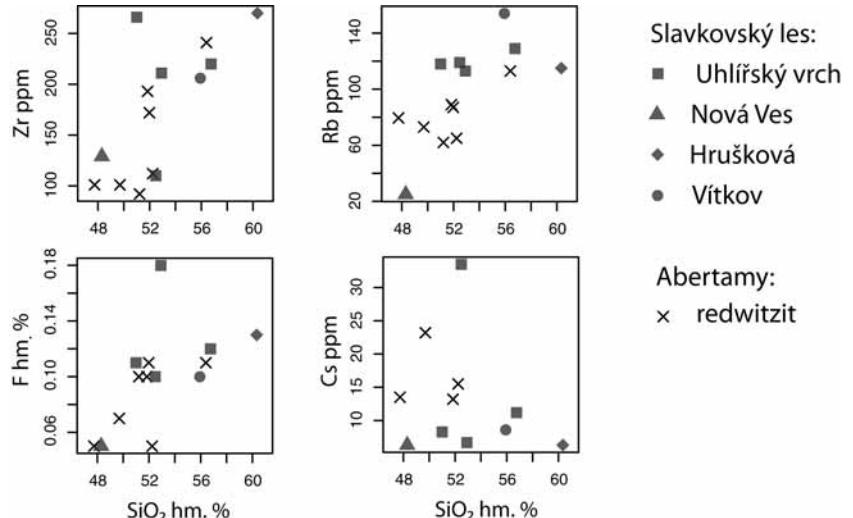
Šest zrn zirkonů separovaných z dioritu na Uhlířském vrchu bylo analyzováno evaporační Pb-Pb metodou jednotlivých zrn na hmotovém spektrometru Finnigan MAT 262 (Mass Com secondary electron multiplier) na universitě v Tübingenu (W. Siebel). Zjištěná stáří  $323,4 \pm 4,4$  Ma redwitzitu je srovnatelné se stářím redwitzitů z Mariánských Lázní a Abertam (JELÍNEK et al. 2004) a také redwitzitů z okolí Leuchtenbergu i klasických lokalit od Marktredwitz (SIEBEL et al. 2003). Je také přibližně stejné jako stáří granitů SIK od Abertam ( $322,8 \pm$

$3,5$  Ma). Redwitzity Slavkovského lesa a starší granite vznikaly v rané fázi variského granitoidního magmatismu v sz. části Českého masivu. Měření stáří zirkonů granitu mladšího intruzivního komplexu od Hruškové nepřinесlo zatím interpretovatelné výsledky vzhledem k přítomnosti vysokých obsahů obyčejného olova.

Práce byly prováděny za finanční podpory Grantové agentury ČR, a to grantů 205/02/0458 a 205/05/0156.

## Literatura

- BLECHA, V. – KACHLÍK, V. – ŠTEMPROK, M. – GAŽDOVÁ, R. (2004): Magnetický a gravimetrický průzkum tělesa amfibol-biotitického dioritu na Uhlířském vrchu u Sokolova (karlovarský pluton, Slavkovský les). – Zpr. geol. Výzk. v Roce 2003, 126–128.
- BREITER, K. (2005): Geologický výzkum na lokalitě Potůčky – Podlesí. Závěrečná zpráva Programu státní podpory výzkumu a vývoje MŽP za rok 2005. – Čes. geol. služba, Praha.
- FIALA, F. (1968): Granitoids of the Slavkovský (Císařský) les Mountains. – Sbor. geol. Věd, Geol., 14, 93–160.
- JELÍNEK, E. – SIEBEL, W. – KACHLÍK, V. – ŠTEMPROK, M. – HOLUB, F. V. – KOVÁŘÍKOVÁ, P. (2004): Petrologie a geochemie mafických intruzí v západokrušnohorském granitovém plutonu v okolí Abertam a Mariánských Lázní. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 2003, 109–112.
- KACHLÍK, V. (1993): The evidence for Late Variscan nappe thrusting of the Mariánské Lázně Complex over the Saxothuringian terrane (West Bohemia). – J. Czech Geol. Soc., 38, (1–2), 43–58.
- KOVÁŘÍKOVÁ, P. (2004): Geochemie a geochronologie bazických hornin v severní části Karlovarského plutonu. – Diplom. práce, Univ. Karl. v Praze, Přírodověd. fak.
- KOVÁŘÍKOVÁ, P. – JELÍNEK, E. – ŠTEMPROK, M. – KACHLÍK, V. – HOLUB, F. V. – BLECHA, V. (2005): Petrochemické srovnání redwitzitů severozápadní části Českého masivu. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 2004, 103–106.
- MIDDLEMOST, E. A. K. (1985). Magmas and Magmatic Rocks. – London: Longman.
- SIEBEL, W. – CHEN, F. – SATIR, M. (2003): Late-Variscan magmatism revisited: new implications from Pb-evaporation zircon ages on the emplacement of redwitzites and granites in NE Bavaria. – Int. J. Earth Sci. (Geol. Rdsch.) 92, 36–53.
- WATSON, E. B. – HARRISON, T. M. (1983): Zircon saturation revisited: temperature and composition effects in variety of crustal magma types. – Earth Planet. Sci. Lett., 61, 346–358.



Obr. 4. Harkerovy diagramy vybraných stopových prvků redwitzitů ze Slavkovského lesa a z Abertam.