

## Výzkum plagioklasů drob barrandienského proterozoika metodou popisných frekvenčních histogramů

### Research of plagioclase in greywackes of the Teplá Barrandian Proterozoic by method of descriptive frequency histograms

MILOŠ LANG

V Kruhu 17, 160 00 Praha 6; e-mail: lang.milos@gmail.com

LANG M. (2016) Výzkum plagioklasů drob barrandienského proterozoika metodou popisných frekvenčních histogramů. *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha) 24, 1, 60-62. ISSN 1211-0329.*

#### Abstract

Research of plagioclase by the descriptive method of frequency histograms was applied to file of microprobe analyzes of plagioclase in greywackes of the Teplá-Barrandian units. The set of analyzes of the author's article (Lang 2000) provides sufficient amount of analyzes to using descriptive frequency histograms of the An values and median Or. Or content in relation to An component varies according to the genesis of plagioclase (rock), especially, plagioclases of orthogneiss, migmatite and paragneiss. The results show that the statistical analysis of the main components of feldspar (An, Ab, Or) will have application in all, feldspar containing rocks. Many things indicate that it will be possible to differentiate the development of feldspar in different geological regions.

**Key words:** Bohemian massif, Proterozoic, greywacke, plagioclase, frequency histograms of An, median of Or

Obdrženo: 11. 1. 2016; přijato: 4. 5. 2016

#### Úvod

Starší analýzy plagioklasů drob barrandienského proterozoika (Lang 2000) jsme použili při výzkumu obdobných hornin tepelsko-barrandienského proterozoika (TPB) metodou, spočívající ve statistickém vyhodnocení mikrosondových analýz živců. Tato metoda umožňuje graficky znázorňovat ve frekvenčních histogramech nejčetnější hodnoty An-složky v plagioklasech zkoumaného vzorku. Jako doplňující ke každé hodnotě anortitové složky uvádíme i hodnotu Or.

V literatuře se složení živců obvykle znázorňuje jako body v komplexním ternárním diagramu s vrcholy Or, Ab, An s vyznačením pole nemísitelnosti složky Or a An, takže se živce dělí na řadu sodno-draselnou (alkalické živce) a sodno-vápenatou (plagioklasy), které se vždy jen v omezené míře mísí s třetí složkou. Ve frekvenčních popisných histogramech An složky plagioklasů jsou na osu x vynášeny hodnota An a na osu y absolutní frekvence An a mediány hodnot Or, které na rozdíl od prostého aritmetického průměru vylučují ze statistického souboru extrémní hodnoty. Popisné frekvenční histogramy hodnot An jsou sestaveny tak, aby se jednotlivé sloupce hodnot An v grafu, vždy o 0.5 % An překrývaly. Tak dochází k výraznější kumulaci hodnot An a k potlačení podružných odchylek složky (metoda klouzavého průměru). Takto statisticky zpracované analytické údaje plagioklasů se v tomto článku snažíme interpretovat.

Orientačně byla tato metoda uplatněna i na plagioklasech magmatických a metamorfních hornin a zdá se, že bude poskytovat zajímavé výsledky, pokud jde o průběžnou PT historii vývoje horniny. Zatím byly studovány jen poměrně malé soubory analýz plagioklasů těchto hornin.

#### Dosavadní výzkumy živců metodou popisných frekvenčních histogramů

První kdo použil frekvenční histogramy hodnot An při vyhodnocování složení plagioklasů v horninách byli Hunahashi et al. (1968). Autor článku použil tuto metodu při vyhodnocování optických měření bazicit plagioklasu v peceradském gabru středočeského plutonu (Lang 1975). Souhrnně presentoval výsledky metody frekvenčních histogramů hodnot An plagioklasů dioritů a gaber středočeského plutonu v disertační práci Lang (1978). Vždy šlo o optické určení An metodou popsanou v práci Fediuka (1971, 1972) a Langa (1978). V této práci je poprvé použito statistické zhodnocení obsahu Or ve vztahu ke složce An.

Klastická složka drob a metadroby byla studována v 62 leštěných výbrusech z 30 lokalit. Všechny analýzy provedl autor na mikrosondě CAMSCAN 4-90DV 1000M. Další podrobnosti o použité metodě studia živců jsou uvedeny v práci Lang (2000), neboť mikrosondové analýzy živců byly provedeny v rámci výzkumu ostatních minerálů. Analýzy živců jsou přepočítány na koncové členy An, Ab, Or a jsou vyhodnoceny pomocí popisných frekvenčních histogramů. Na osu x jsou vyneseny hodnoty An-složky plagioklasů v mol. %, na osu y je vynesena absolutní četnost (F) jednotlivých hodnot An-složky a jím příslušející mediány (v mol.%) Or-složky (v případě jednotlivých zrn hodnoty Or). V optimálním případě získáme histogram s kumulovanými hodnotami An už po vynesení 8 až 10 analýz plagioklasů. Výsledné popisné histogramy byly sestaveny pomocí programu Open Office 4, Spreadsheet. Popisných frekvenčních histogramů bylo sestaveno 49 a ty tvoří podklad diskuse.

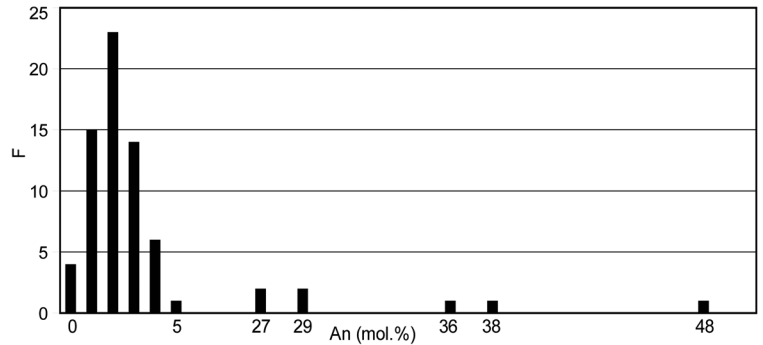
## Lokalizace vzorků a stručné geologické poměry zkoumaných lokalit

Vzorky byly odebrány v několika oblastech barrandienského proterozoika. Na některých lokalitách bylo odebráno i více vzorků. Všechny vzorky byly odebrány z přirozených výchozů nebo kamenolomů. Mapa a lokalizace vzorků je uvedena v práci Langa (2000). V oblasti Křivoklátska byly studovány metodou popisných frekvenčních histogramů živce vzorků z Nižboru, Žloutovic, Zbečna, Městečka u Křivokláta, Roztok u Křivokláta, Klíčavy, Pustovět a Lašovic. V oblasti Rakovníka jsou to: Kobylí Hlava (kóta), Rakovník, Panoší Újezd, Rousínov. Na Kralovicku to jsou Dolní Hradiště, Krakovec. Na Blovice to jsou: Kozel (zámecký park), Vlčtejn, Stará Huť, Žinkovy. Na Klatovsku: Červené Poříčí, Komošín, Malechov, Svrčovec, Tupadly u Klatov. Na Stříbrsku: Stříbro, Svojšíň, Jedlová (kóta). Kontakt borského masivu: Strachovice, Olešná.

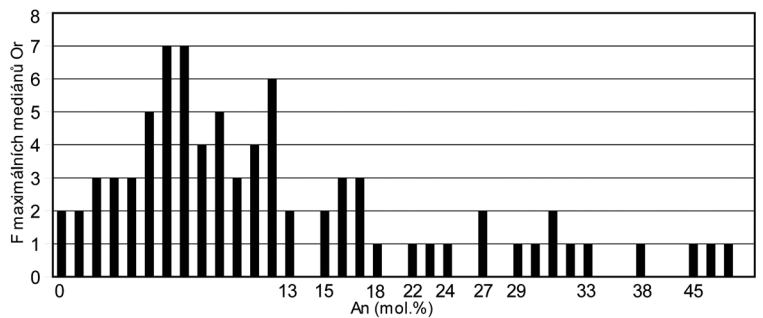
Všechny lokality studovaných drob jsou součástí Bohemika (tepelsko-barrandienské jednotky) podle Chába et. al. (2008). Droby jsou nejrozšířenější sedimenty neoproterozoické vulkano-sedimentární sekvence tepelsko-barrandienské jednotky (Cháb, Pelc 1968).

## Diskuse

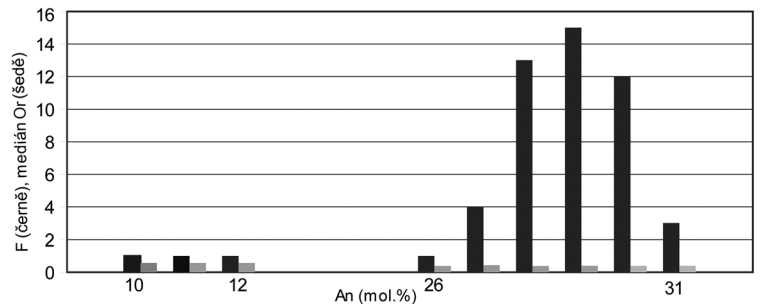
Živce tvoří jednak klastickou složku od jemnozrnných drob až po slepence s drobovou základní hmotou, jednak novotvořené diagenetické až slabě metamorfní albity. Jednotlivé popisné frekvenční histogramy bazicity plagioklasů v proterozoických drobách TBP, jsou velmi různorodé. Nejvíce se shodují v bazicitách frekvenčních maxim An složky, méně u frekvenčních maxim mediánů Or složky. Histogramy frekvencí An hodnot plagioklasů drob TBP a na nich závislých mediánech Or složky nabízejí velmi mnoho často protichůdných údajů, jak lze očekávat u klastů sedimentu, který prošel dlouhým a pestrým vývojem. Dílčí popisné frekvenční histogramy bazicit plagioklasu jsou interpretovatelnou metodou v případech, kde histogramy tvoří výrazná frekvenční maxima hodnot An plagioklasu a k nim se vztahujícímu obsahu Or složky. Dalším údajem, který lze vyčíst z popisných frekvenčních histogramů je rozsah vyskytujících se bazicit plagioklasů. Ze studia 49 sestavených frekvenčních histogramů lze vyvodit tyto poznatky:



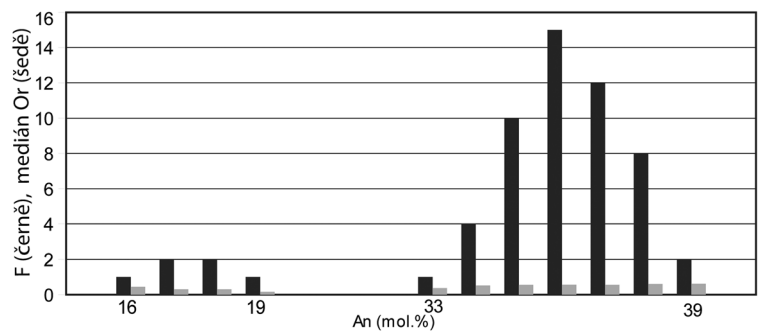
Obr. 1 Četnost maximálních frekvencí An plagioklasů drob, souhrn všech studovaných lokalit.



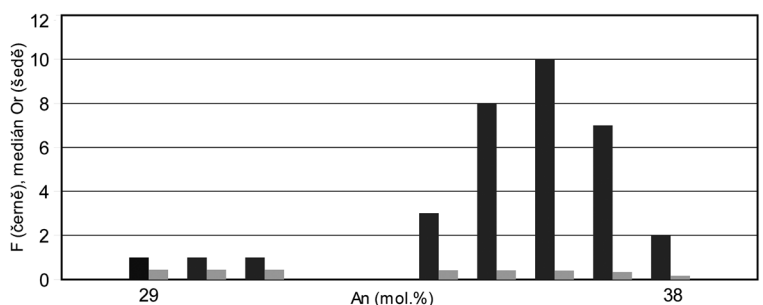
Obr. 2 Četnost maximálních mediánů Or plagioklasů v drobách, souhrn všech studovaných lokalit.



Obr. 3 Frekvence An vs. medián Or, metadroba, kontakt borského masivu, Olešná.



Obr. 4 Frekvence An vs. medián Or, metadroba, kontakt borského masivu, Strachovice.



Obr. 5 Frekvence An vs. medián Or, drobový rohovec, Tupadly u Klatov.

1. Frekvenční analýza 49 vzorků nám ukazuje, že Gaussovo rozložení (obr. 1) četnosti frekvenčních maxim An hodnot plagioklasů svědčí o naprosté převaze diagenetického nebo metamorfního albitu (An00-05). Klasty živce alkalické řady K-Na živce jsou mnohem vzácnější a vyskytují se hlavně na Křivoklátsku (Roztoky u Křivoklátska), v jižním okolí Rakovníka (kóta Kobylí Hlava) a na Blovice (Vlčtejn). Na těchto lokalitách převládají hrubě až středně klastické struktury.
2. Devadesát procent analyzovaných živcových zrn má obsahy An00-05. Maxima v An02 se vyskytují 22× (F=22) a představují velmi výrazné maximum, s téměř gaussovským rozložením četnosti. Jinými slovy: živce drob, prakticky na celé ploše svého výskytu v TBP, jsou tvořeny především albitem ve složení An02, který vznikl buď při diagenезi nebo při slabé regionální metamorfóze.
3. Nejčastější maxima mediánu Or v závislosti na hodnotách bazicity plagioklasu jsou, na rozdíl od nejčtenějších frekvenčních maxim hodnot An, výrazně rozptýlenější (obr. 2). Z toho vyplývající výpočetní hodnota mediánu Or složky v plagioklasech drob je podstatně nižší a kvůli míšení klastů plagioklasů v drobách ani být nemůže, s výjimkou těch případů, kdy nedojde při sedimentaci k rozptýlení klastů plagioklasů po velké sedimentační ploše a klasty plagioklasů mají frekvenční křivky An složky a závislé mediány Or podobné těm v metamorfitech nebo magmatitech. Tato skutečnost nám dovolí v příznivém případě i kvalifikovaně odhadnout původ klastických plagioklasů.
4. Kontaktně metamorfované droby na kontaktech s borským masivem a klatovským výběžkem středoevropského plutonického komplexu (drobové rohovce) obsahují oligoklas (An26-31) a především andesin (An33-39) s maximy F=12-14 (obr. 3, 4 a 5).
5. Jemnozrné droby často obsahují plagioklas s širokým rozsahem bazicit (An05-53), často s velmi kolísajícím obsahem Or (přeměna vulkanoklastů, illitizace, sericitizace při delším transportu).
6. Droby, v lokalitách bez předpokládané nízké regionální metamorfózy (nemetamorfované), mají nízké obsahy plagioklasu určitého složení, což odpovídá menšímu podílu novotvořených albitů.
7. Albity, tvořící výrazná frekvenční maxima kolem An02, mají obvykle nízký mediány Or. To je nepochybně důkaz metamorfního nebo diagenetického původu plagioklasu.
8. Medián Or je závislý na teplotě vzniku plagioklasu a také na tlaku při jeho krystalizaci. Proto mají plagioklas drobových rohovců (obr. 3, 4 a 5) také nízké mediány Or.
9. Kolísající hodnoty mediánu Or jsou naopak důsledkem převahy nepřeměněných klastických zrn, tedy směsi klastických plagioklasů různého původu.
10. Koncentrace bazicit plagioklasů do souvislých histogramů většinou odpovídají jejich dokonalejší rekrystalizaci nebo metamorfóze (obr. 3, 4 a 5). To nám potvrdilo orientační použití metody popisných frekvenčních histogramů bazicit plagioklasů na vzorcích moldanubických pararul (cordieritické pararuly), které koncentrací hodnot An připomínají drobové kontaktní rohovce z pláště borského plutonu nebo klatovského výběžku středoevropského plutonického komplexu (viz bod 11).

11. Kontaktní metamorfóza se ve studovaných vzorcích projevuje hojnějším výskytem oligoklasu a andesinu (obr. 3, 4 a 5).

12. V některých případech může přítomnost bazičtějších plagioklasů (andesin až labradorit) v souvislé koncentraci znamenat zásadní příměs vulkanoklastického materiálu (Komošín).

## Závěr

Na závěr je třeba si uvědomit, že tato studie se zabývá sedimenty. Výběr byl dán možností použít dostatečné množství starších analýz, jejichž výsledky byly už publikovány (Lang 2000).

Metoda popisných frekvenčních histogramů dává při výzkumu plagioklasu drob TBP interpretovatelné výsledky. Abychom k takovému závěru došli, bylo třeba si vytvořit frekvenční histogram, v kterém jsou vynesena (kumulována) jednotlivá frekvenční maxima, a to jako jednotlivé případy bez ohledu na hodnoty F v dílčích histogramech (obr. 1). Takto vytvořený frekvenční histogram má téměř Gaussovo rozložení hodnot An v plagioklasech drob TBP. Z obrázku 1 můžeme pak vyvodit, že naprostá většina zjištěných hodnot An se pohybuje mezi An00 až An05 s frekvenčním maximem v An02. To lze interpretovat jedine jako naprostou převahu novotvořeného, autigenního plagioklasu. V úvahu ještě připadají klasty plagioklasů ze slabě metamorfovaných (LP-LT) hornin. Hodnoty mediánu Or tomu nasvědčují také.

Jak ukázalo orientační použití metody popisných histogramů na plagioklas jiných hornin (metamorphy a anatektické granity moldanubika, plutonity středoevropského plutonického komplexu a nasavrckého plutonu) jsou hodnoty Or složky plagioklasů závislé na PT podmínkách vzniku plagioklasů hornin. Zdá se, že možnosti využití popisované metody budou hodně široké a pokud se potvrdí dosavadní dílčí výsledky, bude možné touto metodou zaznamenat vývoj PT podmínek dílčích těles v krystalinických komplexech.

## Literatura

- Fediuk F. (1971) Optické určování bazicity a stupně strukturní uspořádanosti plagioklasů. *Universita Karlova, 128, Praha.*
- Fediuk F. (1972) Determination of the anorthite content and the ordering degree of plagioclases by zone method. *Acta Univ. Carol., Geologica 4, 277-286.*
- Hunahashi M., Woo Kim Ch., Ohta Y., Tsuchiya T. (1968) Co-existence of plagioclases of different compositions in some plutonic and metamorphic rocks. *Lithos 1, 356-373.*
- Cháb J., Pelc Z. (1968) Lithology of Upper Proterozoic in the NW limb of Barrandian. *Krystalinikum 6, 141-167.*
- Cháb J., Breiter K., Fatka O., Hladil J., Kalvoda J., Šimůnek Z., Štorch P., Vašíček Z., Zajíc J., Zapletal J. (2008) Stručná geologie základu Českého masivu a jeho karbonického a permského pokryvu. *Vyd. Česká geol. služba 286, Praha.*
- Lang M. (1975) Bazicita a uspořádanost plagioklasů peceradského gabra. In: *Palivcová M. (ed.): Peceradské gabro. Studie ČSAV 12, 107-123, Academia, Praha.*
- Lang M. (1978) Plagioklas dioritů a gaber středoevropského plutonu. *MS, kandidátská disertace, Geologický ústav ČSAV, 1-77.*
- Lang M. (2000) Composition of Proterozoic Greywackes in the Barrandian. *Věst. Čes. geol. Úst., 75, 205-216.*