

# SBORNÍK NÁRODNÍHO MUZEA V PRAZE

ACTA MUSEI NATIONALIS PRAGAE

Volumen XXI B (1965), No. 5

REDAKTOR JIŘÍ KOUŘIMSKÝ

---

FERRY FEDIUK

## PLAGIOKLASOVÉ SRŮSTY V HORNINÁCH ČESKÉ VĚTVE MOLDANUBIKA

### ÚVOD

Na význam studia srůstových zákonů plagioklasů pro řešení petrogenetických problémů upozorňoval článek o plagioklasech horniny ze středočeského plutonu, otištěný ve Věstníku ÚÚG (F. FEDIUK 1964). Výchozí prací každého takového studia je určení druhů srůstových zákonů.

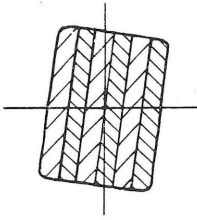
Jediná metoda, umožňující spolehlivě rozlišit všechny druhy srůstových zákonů, spočívá v zaměření polohy optické indikatrice ve všech odlišně orientovaných částích srostlice klasickým Fjodorovovým způsobem na universálním stolku; metody bylo použito ve výše zmíněném článku. Takový postup je ovšem časově velmi náročný, takže ho pro hromadná měření, která jsou při sledování petrogenetických cílů nezbytná, nelze v široké míře použít.

Postupně bylo vypracováno několik dalších metod, jejichž autoři vedeni snahou práci co nejvíce urychlit, se snažili dosáhnout určení srůstového zákona živce na obyčejném polarisačním mikroskopu bez použití Fjodorovova universálního stolku. Nejjednodušší a v petrografii nejběžněji používanou metodu tohoto druhu navrhl M. GORAI (1951). Plagioklasová zrna třídí do tří kategorií: *A* — srostlá podle albitového, aklinového nebo periklinového zákona, *C* — zdvojitělá podle některého z ostatních srůstových zákonů (např. podle karlovarského, manebašského, bavenického, ala, Roc-Tourné aj.), *U* — nezdvojitělá. Srostlice typu *A* a *C* lze od sebe velmi jednoduše rozlišovat podle návodu uvedeného na následující stránce (obr. 1).

Při práci Goraiovou metodou je účelné použít křížového vodiče preparátu, pomocí něhož výbrus nastavíme tak, aby v zorném poli mikroskopu se octl jeden z rohů výbrusu. Spočítáme, kolik je v tomto zorném poli plagioklasových zrn typu *A*, *C* a *U* a výsledek poznamenejeme. Pak posuneme pomocí křížového vodiče výbrus o jeden průměr zorného pole, opět zjistíme počet zrn jednotlivých kategorií a zapíšeme. Tento postup opakujeme tak dlouho, dokud součet všech zjišťovaných zrn nedosáhne jednoho sta. Není-li ve výbruse dostatečný počet zrn, je třeba v měření

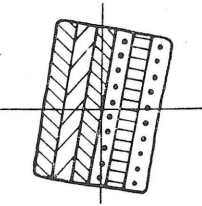
Obr. 1  
 Návod k rozlišování Goraiových srůstových kategorií A a C.

A



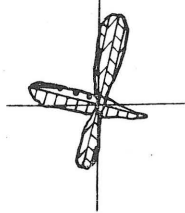
Polysyntetická srostlice se dvěma systémy dvojčatných lamel.

C



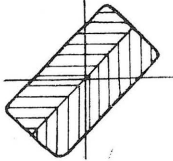
Polysyntetická srostlice s nejméně třemi systémy lamel.

C



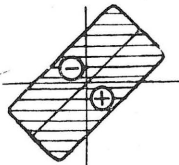
Prorostlice.

C

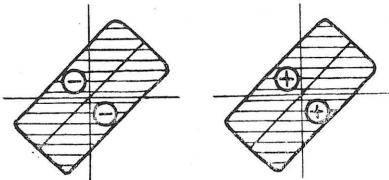


Jednoduchá (disyntetická) srostlice. Každá z jejích dvou částí má ve zkřížených nikolech v diagonální poloze jinou interferenční barvu.

C



Jednoduchá (disyntetická) srostlice. Obě její části mají ve zkřížených nikolech v diagonální poloze sice stejnou interferenční barvu, ale po zasunutí kompensátoru se projeví jejich vzájemně obrácená optická orientace.



Jednoduchá (disyntetická) srostlice. Obě její části mají ve zkřížených nikolech v diagonální poloze stejnou interferenční barvu. Po zasunutí kompensátoru se ukazuje, že mají i stejnou optickou orientaci. V takovém případě nelze rozhodnout, zda jde o srůstovou kategorii A nebo C.

pokračovat na dalším výbruse téže horniny. Výsledky se zanášejí do trojúhelníkového diagramu *ACU* (srovnej obr. 3). Postup je ovšem možno modifikovat podle individuálních přání. Např. J. P. ELLER (1958) pracuje tak, že prsty jeho pravé ruky spočívají při mikroskopování na třech klávesách psacího stroje, na němž za každé změřené zrno vyklepne jedno písmeno podle toho, do které kategorie zrno patří.

Změření jednoho sta zrn Goraiovou metodou trvá přibližně 1–2 hodiny, což je ve srovnání s klasickou Fjodorovovou metodou méně než dvacetina. Kromě toho není třeba ke zvládnutí metody žádného speciálního školení. Metoda má ovšem také negativní stránky, již pouhý fakt, že několik desítek existujících a v přírodě se reálně vyskytujících srůstových zákonů plagioklasů stahujeme pouze do dvou kategorií (*A* a *C*), ukazuje, že výsledky jsou jen hrubé, a že nedovolují využít k petrogenetickým interpretacím všeho, co srůstová rozmanitost plagioklasů nabízí. Další slabinou Goraiovy metody je to, že v některých případech poskytuje dvojznačné řešení (viz poslední případy návodu na str. 284. V jiných případech může poskytnout dokonce i výsledky chybné. Např. polysyntetické srostlice, složené ze dvou systémů jedinců, jež je podle Goraiových kritérií nutno jednoznačně zařadit do kategorie *A*, mohou v některých případech tvořit i srostlice typu *C* (v červenském typu středočeského plutonu jsou hojné srostlice podle zákona ala, příslušející do kategorie *C*, avšak spadající na základě zmíněných kritérií chybně do kategorie *A*). To vlastně znamená, že kategorie *A* a *C* neroztrídí srostlice podle určitých srůstových zákonů, ale podle určitých mikroskopicky zjištěných vlastností. Problém je i kategorie *U* (nesrostlých plagioklasů); je třeba si uvědomit, že do ní zařadíme i srostlé plagioklasy, jejichž srůstová rovina je od roviny výbrusu málo odkloněna. U některých z těchto zrn by se na Fjodorovově stolku jejich dvojčatný charakter přece jen při velkých náklonech podle horizontálních os mohl prozradit. Odstranění všech těchto závad nepředstavuje teoreticky žádný problém, podstatně by však zpomalilo práci a tím by znehodnotilo hlavní přednost metody — její rychlost a snadnost. Dosavadní zkušenosti ukazují, že Goraiova metoda umožňuje i přes své nedostatky získávat cenné, geneticky interpretovatelné výsledky. Proto ji lze alespoň v první etapě rozvoje petrologického využívání srůstových vlastností živců doporučit.

Charakteristiku plagioklasů pomocí Goraiových srůstových kategorií *ACU* lze doplnit některými dalšími snadno zjištěnými údaji. Je to zejména stanovení, do jaké míry se ve srostlicích uplatňují jako srůstové roviny kromě běžných ploch (010) ještě i jiné plochy, zvláště (001), *RS* (— rovina tzv. rombického řezu), (021) nebo (0 $\bar{2}$ 1). Jako hodnoty, již se zastoupení různých srůstových rovin vyjadřuje, se používá tzv. poměrového čísla (010) (= (010)-twin ratio — A. C. TOBI 1961). Tato hodnota se vypočítává jako poměr celkového počtu všech srostlých zrn k počtu zrn srostlých jen podle (010) a teoreticky může kolísat mezi 0 až 1, obvyklé jsou hodnoty nad 0,5. Přesné zjištění, o jakou srůstovou rovinu jde, je úloha, která je spolehlivě řešitelná většinou opět jen na universálním stolku. Ale v hrubých rysech, s částečným nebezpečím určitých nepřesností a omylů, lze k řešení tohoto úkolu přistoupit i jen na

normálním rovinném mikroskopickém stolku. Především lze ve většině případů správně poznat periklinové a aklinové lamely (se srůstovou rovinou  $RS$  nebo  $\{001\}$ ), jsou-li v kombinaci s lamelami albitickými, jež bývají vždy delší a výraznější. Snadno lze též poznat srůstovou rovinu  $\{021\}$  nebo  $\{0\bar{2}1\}$  (= bavenský zákon), jejíž stopa probíhá ke štěpnosti  $\{010\}$  a  $\{001\}$  diagonálně. V ostatních případech, v nichž jde o srůstovou rovinu podle  $\{001\}$ , bývá rozlišení od roviny  $\{010\}$  možné jen v určitých příznivých případech. Charakter zóny řezů kolmých na srůstovou rovinu je vždy negativní, kdežto u řezů kolmých na rovinu  $\{001\}$  je podle polohy řezu někdy negativní, jindy pozitivní; je tedy  $Ch_z +$  důkazem, že jde o plochu  $\{001\}$ , zatímco  $Ch_z -$  poskytuje dvojnásobnou interpretaci. Srůstovou rovinu  $\{001\}$  lze ještě poznat podle toho, že v určitých řezech se jedna z částí srostlice vyznačuje dvojlomem blízkým nule. Tato jednoduchá pravidla ovšem platí jen pro plagioklas v rozpětí basicity od  $An_0$  přibližně do  $An_{70}$ . Podle toho, jaké srůstové roviny jsou ve srostlicích zastoupeny, se plagioklas dělí na dvě kategorie:  $X$  = jsou přítomny jen srůsty podle  $\{010\}$ ,  $Y$  = kromě srůstů podle  $\{010\}$  jsou v množství více než akcesorickém (nad 2 %) zastoupeny též srůsty podle jiných rovin (srovnej tab. 2 a obr. 6).

Jiná elementární veličina, dokreslující srůstové vlastnosti živce, je průměrná tloušťka lamel. K určení této veličiny je třeba vybrat zrna, v nichž jsou švy srůstové roviny ostře viditelné (což znamená, že srůstová rovina probíhá přibližně kolmo na rovinu preparátu); spočteme v nich celkový počet lamel, jímž pak dělíme celkovou, mikrometrickým okulárem zjištěnou šířku zrn. V předložené práci byla průměrná tloušťka lamel vypočítávána proměřením pěti zrn v každém vzorku.

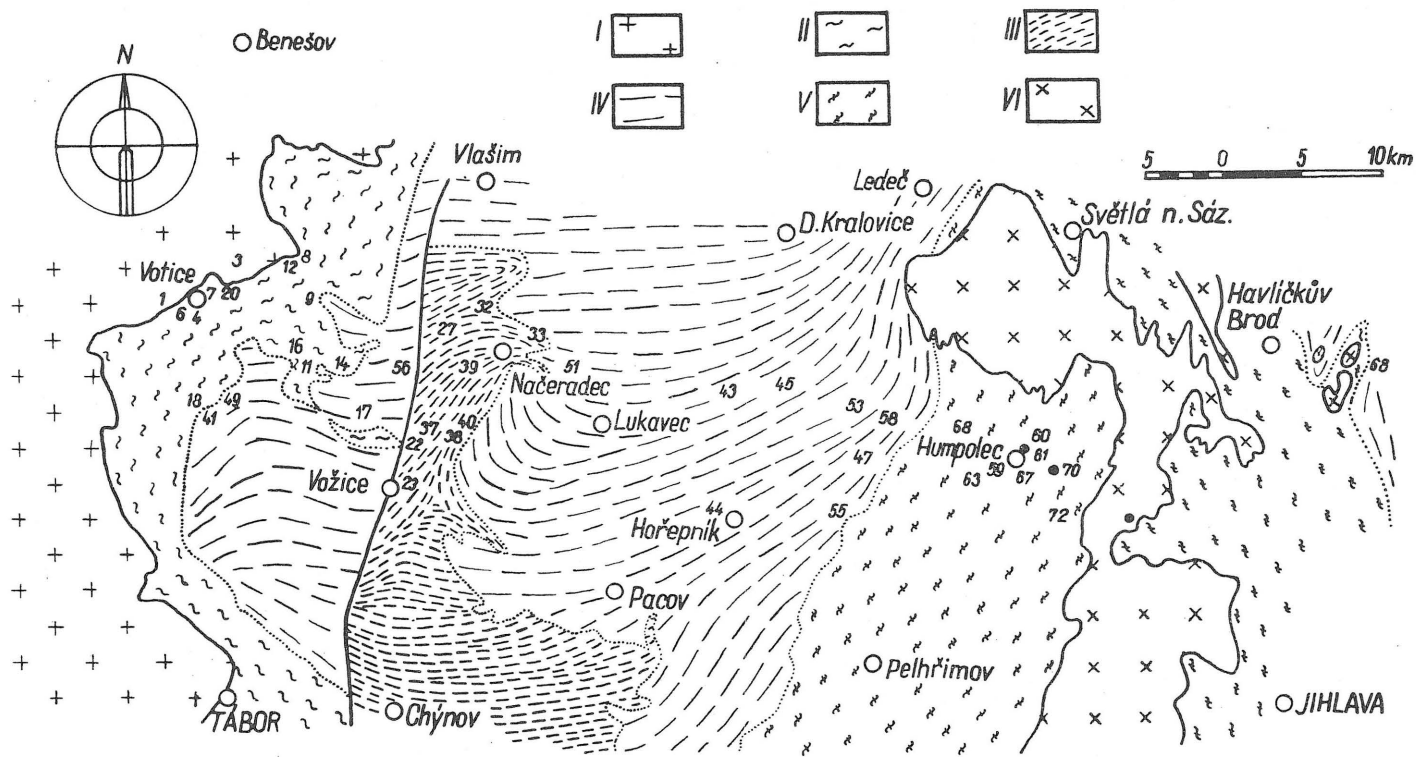
## VÝBĚR STUDIJNÍHO MATERIÁLU

K vyzkoušení, zda systematické studium srůstových zákonů plagioklasů by mohlo přispět k výzkumu krystalinika Českého masivu, bylo vhodné zvolit především silně metamorfované a plutonické horniny, jaké se vyskytují v jádře Českého masivu. Zde jsou po látkové (kvantitativně-mineralogické a petrochemické) stránce nejdokonaleji zpracovány horniny v profilu mezi Voticemi a Humpolcem. Jde o 60 km dlouhý pruh, zahrnující východní okraj středočeského plutonu, celou šířku české větve moldanubika a západní okraj severního výběžku moldanubického (centrálního) plutonu. Podrobnou a přesnými kvantitativními daty bohatě doloženou monografickou studií M. SUKA (1964) se tento pruh stal pro krystalinikum Českého masivu výchozím opěrným územím.

Předkládaná práce o srůstových vlastnostech plagioklasů vychází z citované Sukovy studie a všechna měření v ní obsažená byla provedena na originálním materiálu, který autor ochotně zapůjčil; srdečně mu za to a za cenné konzultace děkuji.

Podle M. Suka lze v pruhu mezi Voticemi a Humpolcem rozlišit těchto šest geologicko-petrografických jednotek (srovnej mapu obr. 2):

I. Středočeský pluton, zastoupený porfyrickým granodioritem typu Čertovo břemeno



Obr. 2.  
 Geologická mapa území mezi Voticemi a Humpolcem podle M. SUKA (1964). I — středočeský pluton, II — migmatity v plášti středočeského plutonu, III — muskoviticko-biotitické pararuly, IV — sillimaniticko-biotitické pararuly, V — mig-

matity v plášti moldanubického plutonu, VI — moldanubický pluton. Čísla udávají místa studovaných vzorků a shodují se s číslováním v tab. 1. Plnými kroužky jsou vyznačeny lokality vzorků bez čísel.

II. Migmatity v plášti středočeského plutonu, v nichž se uplatňují dvě facie: IIa — perlové ruly, jež jsou těsněji spjaty s plutonem, IIb — stromatitické migmatity

III. Nemigmatitované muskoviticko-biotitické pararuly

IV. Nemigmatitované sillimaniticko-biotitické pararuly

V. Cordieriticko-biotitické migmatity v plášti moldanubického plutonu

VI. Moldanubický pluton, reprezentovaný dvojslídnyými žulami až adamellity typu Mrákotín.

Ze všech těchto šesti jednotek byly prostudovány reprezentativní vzorky. Horniny odchylné petrografické povahy, např. kvarcity, erlány, amfibolity apod., nebyly do studia zahrnuty, takže okruh zkoumaných hornin byl vymezen poměrně úzkým rozptylem chemismu, u plutonitů na granitoidy, u metamorfitů a migmatitů na deriváty pelitických nebo jim chemicky odpovídajících sedimentů. Těžiště studie je v metamorfitech a migmatitech, zatímco plutonity jsou přibrány jen pro dokreslení celkového obrazu. Prostudoval jsem 45 vzorků a v každém z nich jsem určil srůstovou povahu jednoho sta zrn. Potřebný počet plagioklasových zrn se podařilo zastihnout téměř ve všech případech v jediném výbruse horniny, pouze ve dvou případech hornin, jež obsahují plagioklasy ve zvlášť malém množství, bylo ve výbruse plagioklasových zrn méně než sto, takže výsledky bylo nutno do sta poměrově dopočítávat.

#### SEZNAM STUDOVANÝCH VZORKŮ

(číslování je shodné s číslováním v původní Sukově práci)

##### I. Granitoidy středočeského plutonu

- 1/1 Melanokratin biotitický granodiorit s amfibolem. Lom na jhozápadním okraji železniční stanice Votice.
- 3 Amfibolicko-biotitická žula. Šišovka severovýchodně od Votic.
- 4/6 Biotitický granodiorit. Lom 1,2 km jižně od Votic, poblíž silnice do Lištěnce.

##### II. Horniny migmatitového lemu středočeského plutonu

###### a) Perlové ruly

###### Biotitické perlové ruly

- 11/15 Biotitická perlová rula (plg. > K—ž). Lom 400 m severně od statku Javor, jihovýchodně od Neustupova.
- 12 Biotitická perlová rula (plg. > K—ž.). Vrch Chrastišov 1 km severozápadně od Jankova.
- 14 Biotitická perlová rula (plg. > K—ž.) Jhozápadně od Vrcholtovic.

###### Amfibolicko-biotitické perlové ruly

- 6/3 Biotitická perlová rula s amfibolem, chudá křemenem (pl. > K—ž.). Vrt VO—3, 1,5 km jihojhozápadně od Votic, hl. 64,8 m.
- 7/7 Amfibolicko-biotitická perlová rula chudá křemenem (plg. > K—ž.). Jižní svah Čerenské hory severovýchodně od Votic.
- 8 Biotitická perlová rula s amfibolitem (K—ž./ plg.). Vrch Chrastišov 1 km severozápadně od Jankova.
- 9/10 Biotitická perlová rula s amfibolem (plg. = K—ž.). Lom na severovýchodním svahu vrchu Hartman jihojhozápadně od Ratměřic.
- 20/8 Biotitická pararula s amfibolem (plg.). Jižní svah Čerenské hory severovýchodně od Votic.

b) Stromatitické migmatity

Stromatiticky migmatizovaná biotitická kvarcitická rula (plg.). 500 m severovýchodně od Bořetic, východně od Neustupova.

17/18 Flebiticko-stromatiticky migmatizovaná biotitická pararula se sillimanitem a muskovitem (plg.) > K—ž.). Lom u Zářičí severozápadně od Mladé Vožice.

18/11 Biotitický migmatit merismtického typu (plg. = K—ž.). Lom na jižním svahu vrchu Kalvárie severozápadně od Miličina.

III. Komplex muskoviticko-biotitických pararul

a) Hrubozrnné břidličné pararuly

22/20 Břidličná muskoviticko-biotitická pararula (plg.). Vrt S-II, 1 km jihovýchodně od Šebířova, severně od Mladé Vožice.

23/22 Břidličná muskoviticko-biotitická pararula se sillimanitem (plg.). Údolí Blanice jihovýchodně od Mladé Vožice.

27 Břidličná muskoviticko-biotitická svorová rula (plg.). Údolí Blanice severozápadně od Hrajovic.

32 Břidličná muskoviticko-biotitická pararula (plg.). Severozápadní svah Býkovské hůry severovýchodně od Býkovic.

33/31 Břidličná sillimanit-muskovit-biotitická pararula (plg.). Lom na vrchu Hůrka severovýchodně od Vračkovic, východně od Načeradce.

b) Jemnozrnné kompaktní pararuly

37 Kompaktní muskoviticko-biotitická kvarcitická pararula (plg.). Severoseverovýchodně od Bzové.

38 Kompaktní biotitická pararula s muskovitem (plg.). 600 m severoseverozápadně od Vilic.

39/27 Kompaktní biotitická pararula se sillimanitem (plg. > K—ž.). Lom na vrchu Hůrce jižně od statku Štamberk, severovýchodně od Zlatých Hor.

40/29 Kompaktní biotitická pararula se sillimanitem (plg. > K—ž.). lom v lese 1 km východně od Vilic, severovýchodně od Mladé Vožice.

IV. Komplex sillimaniticko-biotitických pararul

a) Břidličné pararuly

41/13 Břidličná biotitická pararula se sillimanitem a muskovitem (plg. > K—ž.). Lom na jižním svahu vrchu Kalvárie severozápadně od Miličina.

43/32 Břidličná biotitická pararula se sillimanitem (plg.). Lom poblíž státní silnice 2 km severozápadně od Košetic.

44/34 Břidličná biotitická pararula se sillimanitem (plg.) > K—ž.). Lom na jihozápadním okraji Hořepníku.

45 Břidličná sillimaniticko-biotitická pararula (plg. > K—ž.). Jižně od Onšova.

47/37 Břidličná muskovit-sillimanit-biotitická pararula (plg. > K—ž.). Lom v údolí Želivky 2 km východně od severního okraje Želiví.

b) Jemnozrnné až rohovcové ruly

49/12 Biotitická kvarcitická pararula (plg.). Lom na jižním svahu vrchu Kalvárie severozápadně od Miličina.

51/30 Kompaktní biotitická kvarcitická pararula (plg.). Lom 750 m východně od Horní Lhoty poblíž Lukavce.

53 Kompaktní biotitická kvarcitická pararula s muskovitem (plg.) Severozápadně od Takyklek poblíž Senožat.

55 Kompaktní biotitická pararula se sillimanitem (plg.) > K—ž.). 1 km západně od Brtné.

56 Jemnozrnná sillimaniticko-biotitická pararula (plg.). 1 km severozápadně od Vilic.

58/36 Jemnozrnná biotitická pararula s granátem (plg.). Lom v údolí Želivky 2 km východně od Senožat.

V. Migmatity v plášti moldanubického plutonu

a) Migmatity vzniklé z břidličných pararul

59/46 Flebiticky migmatizovaná cordieriticko-biotitická pararula s muskovitem a sillimanitem (plg.). Lom severovýchodně od Hněvkovic.





## VÝSLEDKY STUDIA SRŮSTOVÝCH VLASTNOSTÍ PLAGIOKLASŮ

Číselné výsledky zjišťování kvantitativního podílu Goraiových srůstových kategorií *A*, *C* a *U*, spolu s poměrným zastoupením srůstových rovin (001) resp. *RS*, průměrnou šířkou lamel, kvantitativním podílem hlavních minerálů a hlavních oxydů chemické analýzy a basicitou plagioklasů jsou souborně shrnuty v tabulce 1. Na základě hodnot této tabulky byly pak konstruovány diagramy obr. 3 až 19, jimiž byla sledována závislost srůstových vlastností plagioklasů na různých faktorech.

Poměrné zastoupení srůstových kategorií *ACU* plagioklasů každého ze čtyřiceti pěti zkoumaných vzorků je graficky vyjádřeno v souborném trojúhelníkovém diagramu obr. 3. Již z něho lze hlavní zákonitosti dobře vyčíst, avšak mnohem přehledněji lze tak učinit z obr. 4, v němž jsou zaneseny pouze průměrné hodnoty hornin každé ze šesti hlavních geologicko-petrografických jednotek; hodnoty tohoto diagramu jsou převzaty z tabulky 2.

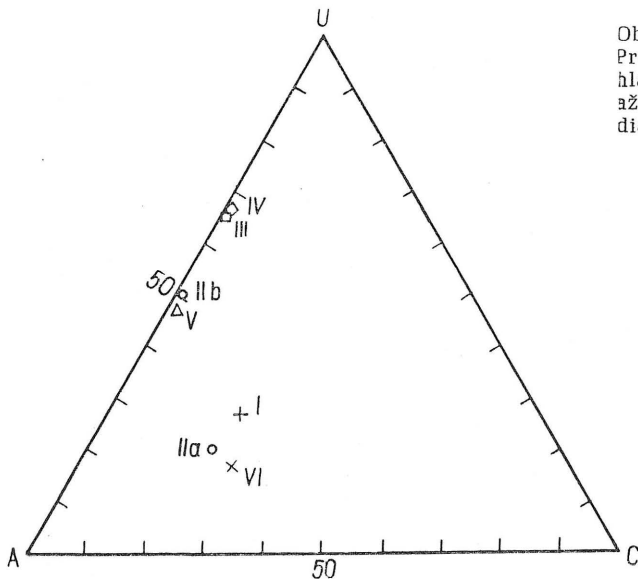
TABULKA 2

*Průměrné hodnoty srůstových vlastností plagioklasů v hlavních geologicko-petrografických jednotkách (vypočteno aritmetickým průměrem z hodnot uvedených v tabulce 1.).*

	I.	II.	II.a	II.b	III.	IV.	V.	VI.
<i>A</i>	51	56	59	49	34	32	53	57
<i>C</i>	22	16	21	1	0	1	2	26
<i>U</i>	27	28	20	50	66	67	47	17
001, <i>RS</i>	8	8	11	3	2	1	3	8
<i>X, Y: A, A+C</i>	<i>Y:A+C</i>	<i>Y:A+C</i>	<i>Y:A+C</i>	<i>Y:A</i>	<i>X:A</i>	<i>X:A</i>	<i>Y:A</i>	<i>Y:A+C</i>
poměrové číslo 010	0,89	0,91	—	—	0,95	0,97	0,94	0,90
počet vzorků	3	11	8	3	9	11	9	2

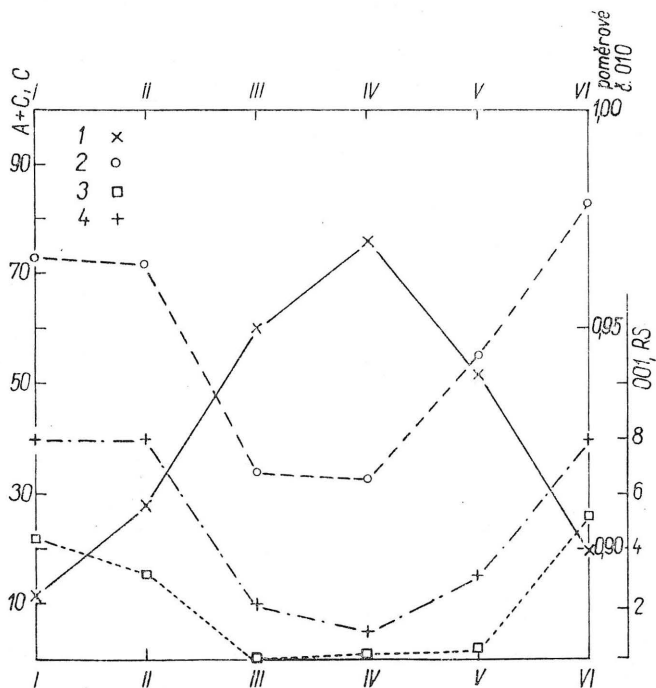
Pozn.: Vysvětlení jednotlivých srůstových kategorií viz v úvodní kapitole.

Z obr. 4 je zřejmé, že plagioklasy nemigmatitovaných pararul (geol.-petr. jednotky III a IV) se vyznačují naprostou nepřítomností srůstů typu *C* a převahou nezdvojitelných zrn nad srůsty typu *A*, přičemž mezi horninami jednotek III a IV není prakticky rozdíl. Větší komplikovaností srůstů se vyznačují migmatitované horniny jednotek IIb a V. Podíl srůstů typu *C* je v nich sice rovněž zanedbatelný (i když přece jen vyšší než v nemigmatitovaných horninách), ale zřetelně stoupá podíl srůstů typu *A*, jejichž množství je s množstvím nezdvojitelných zrn zhruba vyrovnané. Migmatity v plášti středočeského plutonu mají však ještě jednu, plutonu bližší facií, a to perlové ruly (IIa); průmětný bod plagioklasů těchto perlových rul spadá do těsné blízkosti bodů granitoidních hornin I a VI a je charakterizován zřetelně zvýšeným podílem srůstů typu *C*, silnou převahou srůstů typu *A*, a malým podílem nezdvojitelných zrn. Velmi sblížené srůstové vlastnosti plagioklasů perlových rul a granitoidů středočeského plutonu se mohou zdát podporou



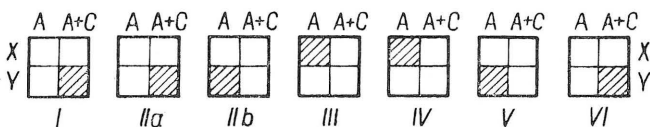
Obr. 4.  
Průměrné hodnoty ACU podle hlavních geol.-petr. jednotek I. až VI. (viz str. ??) v Goraiově diagramu.

názoru o genetické identitě obou horninových skupin. Problém však je ve skutečnosti komplikovanější, a proto se k němu ještě vrátím v závěru této kapitoly.



Obr. 5.  
Závislost některých srůstových charakteristik na příslušnosti hornin k hlavním geol.-petr. jednotkám (viz str. ??). 1 — poměrové číslo 010, 2 — procento všech srostlic (A + C), 3 — procento srostlic typu C, 4 — procento srostlic se srůstovou rovinou 010 a zároveň i 001 resp. RS.

Další dva obrázky, obr. 5 a 6, ukazují, jak se ve srůstových vlastnostech plagioklasů výrazně projevuje zonární stavba studovaného pruhu území. Komplikovanost plagioklasových srůstů klesá s obou okrajů profilu směrem k jeho středu, tj. od granitoidů střeodočeského plutonu na jedné straně a granitoidů moldanubického plutonu na straně druhé, přes migmatity vyskytující se v plášti obou plutonů, až do srůstově nejjednodušších nemigmatitovaných pararul, tvořících střední, od obou plutonů nejjzdálenější část profilu. Na obr. 5 je patrné, že migmatity v plášti střeodočeského plutonu mají ke granitoidům srůstově blíže než migmatity v plášti moldanubického plutonu. Obr. 6 však ukazuje, po-

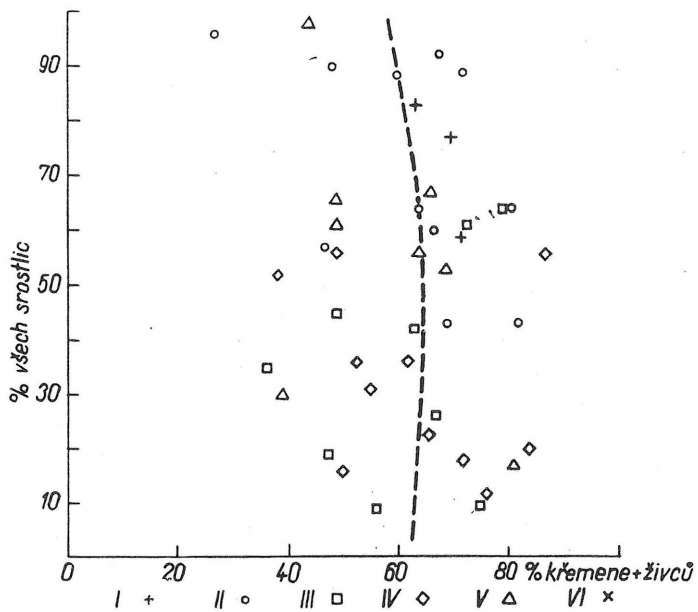


Obr. 6.

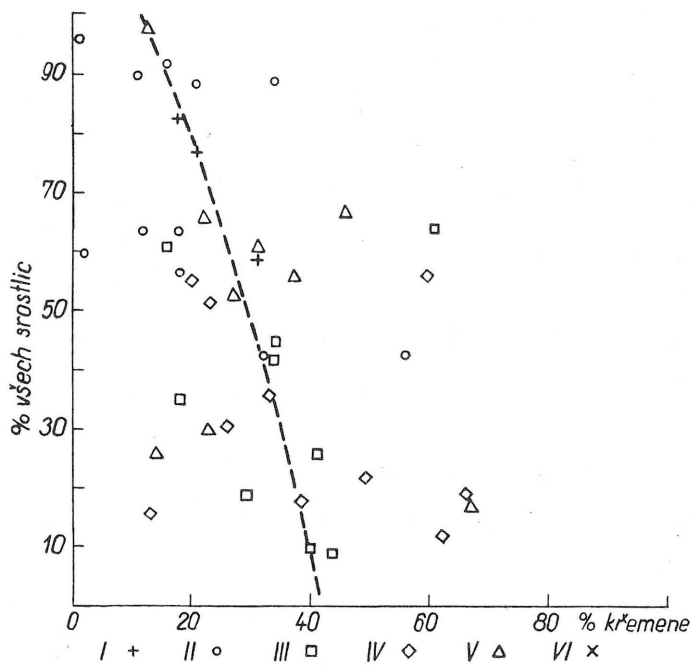
Závislost výskytu druhů srostlic na geol.-petrografických jednotkách I. až VI. (viz str. ??) ve schematu podle A. C. TOBIHO (1961). A, A+C = typy srůstů podle Goraie, X = srůsty výhradně podle 010, Y = srůsty nejen podle 010, ale i podle 001 nebo RS.

dobně již jako obr. 4, že tato sblíženost srůstových vlastností se týká především jen perlových rul (IIa), zatímco od střeodočeského plutonu vzdálenější stromatitické migmatity (IIb) jsou srůstově shodné s migmatity moldanubického plutonu (V). Poznámka: ze srůstových kategorií, naznačených čtyřmi čtvercovými políčky v obr. 6, je nejjednodušší kategorie X:A, nejkomplicovanější je kategorie Y:A+C.

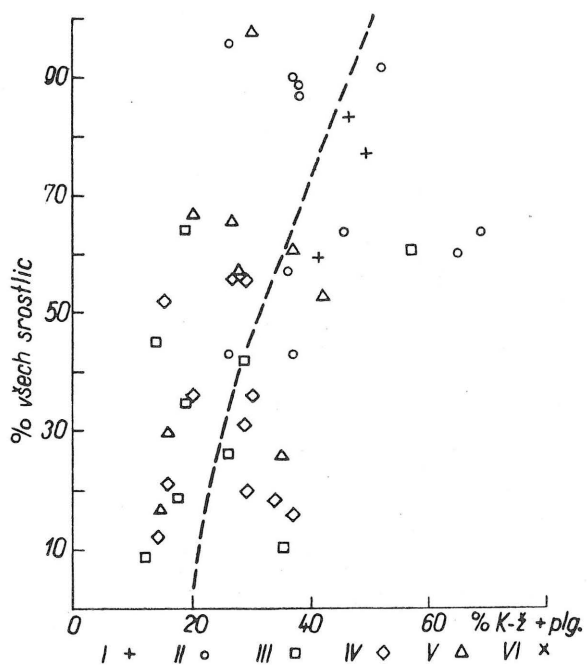
Pětí dalšími diagramy (obr. 7 až 11) byla sledována závislost srůstové intenzity plagioklasů na minerálním složení matečné horniny. Jako míra srůstové intenzity bylo zvoleno celkové procento všech zdvojitých zrn, bez ohledu na to podle jakých zákonů jsou zdvojitá a jaké jsou jejich srůstové roviny. První z těchto diagramů — obr. 7 — ukazuje závislost srůstové intenzity na celkovém podílu světlých součástí v hornině. I když průmětné body jednotlivých vzorků vykazují značný rozptyl, je jimi možno jednoznačně proložit těžištní čáru; její průběh je téměř přímkový a rovnoběžný se svislou pořadnicí. Z toho vyplývá, že intenzita srůstů není na množství světlých minerálů jako celku závislá. V diagramu obr. 8, v němž je sledována závislost srůstové intenzity na obsahu křemene, probíhá však těžištní čára výrazně šikmo a naznačuje, že s rostoucím podílem křemene v hornině počet srůstů klesá. V dalším diagramu — obr. 9 —, zobrazujícím vztah srůstové intenzity a množství živců (draselných živců a plagioklasů dohromady), je situace právě obrácená: se stoupajícím podílem živců roste i podíl plagioklasových srostlic mezi plagioklasy. Podíváme-li se, jak se při tom uplatňují odděleně plagioklasy (obr. 10) a draselné živce (obr. 11), zjistíme, že u draselných živců je tato pozitivní závislost mnohem nápadnější než u plagioklasů.



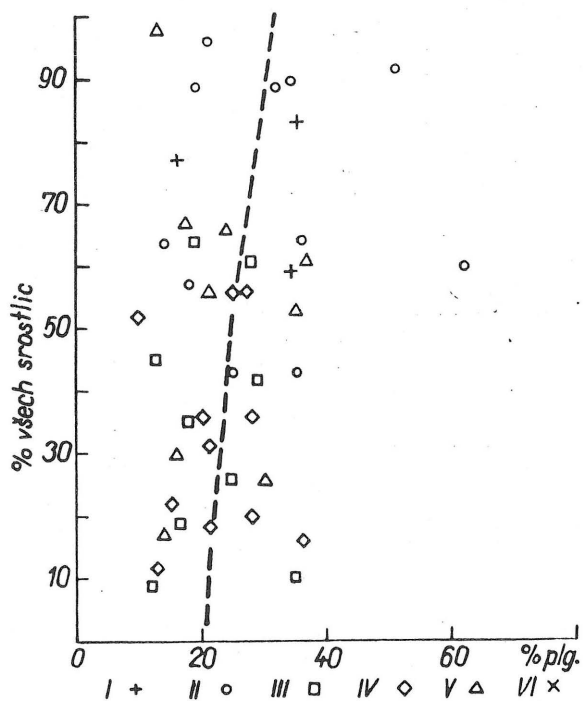
Obr. 7.  
Poměr mezi procentuálním zastoupením srostlic a množstvím všech světlých minerálů v hornině.



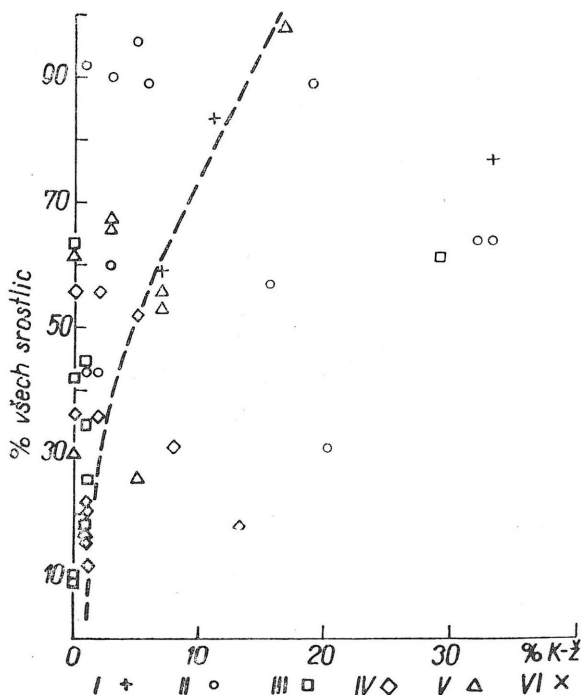
Obr. 8.  
Závislost procentuálního zastoupení srostlic na množství křemene v hornině.



Obr. 9.  
Závislost procentuálního zastoupení srostitic na celkovém množství všech živců v hornině.



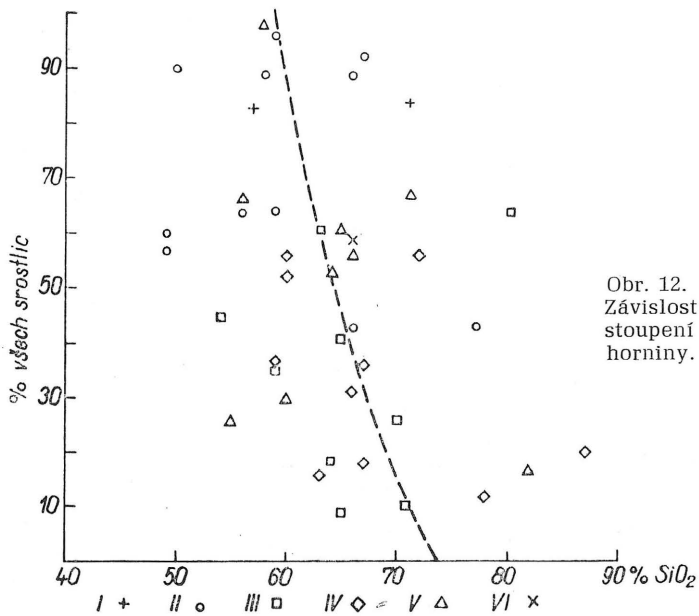
Obr. 10.  
Závislost procentuálního zastoupení srostitic na množství plagioklasů v hornině.



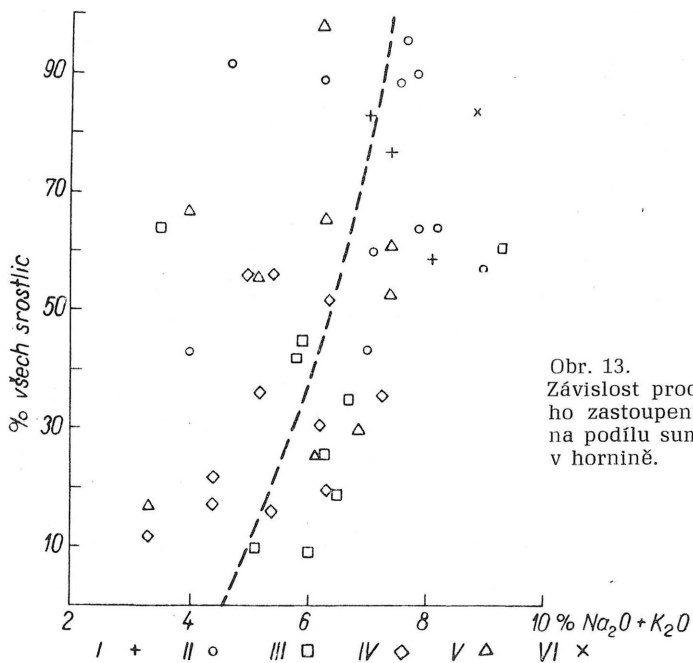
Obr. 11.  
Závislost procentuálního zastoupení srostlic na množství draselného živce v hornině.

Obdobně byla sledována i závislost srůstové intenzity plagioklasů na chemickém složení, při čemž byly získány výsledky dobře srovnatelné s výsledky uvedenými v předchozím odstavci. Z diagramů obr. 12 až 15 vyplývá, že množství srostlic je tím vyšší, čím hornina obsahuje méně  $\text{SiO}_2$  (obr. 12) a více alkalií (obr. 13); z jednotlivých kysličníků alkalií ovlivňuje intenzitu srůstů především nebo skoro výhradně jen  $\text{K}_2\text{O}$  (srovnej obr. 14 a 15). M. Suk ve své monografii o horninách studovaného profilu prokázal, že metamorfosa včetně migmatitisačních pochodů proběhla v podstatě bez přínosu alkalií. S růstem metamorfní intenzity docházelo jen k přesunu  $\text{K}_2\text{O}$  z jedné minerální fáze do druhé — klesal podíl slíd a rostl podíl draselných živců. Jestliže na obr. 11 bylo možno demonstrovat růst procenta plagioklasových srostlic v závislosti na růstu podílu draselných živců, je možné na základě předchozí úvahy vyvodit, že srůstová intenzita je závislá na metamorfní intenzitě. Jestliže by se uplatňoval jen tento jediný faktor, neměla by pak být srůstová intenzita v podstatě závislá na podílu  $\text{K}_2\text{O}$ . Diagram obr. 15 však takový předpoklad nepotvrzuje, z čehož vyplývá, že kromě metamorfní intenzity má na srůstovou intenzitu vliv též podíl  $\text{K}_2\text{O}$ .

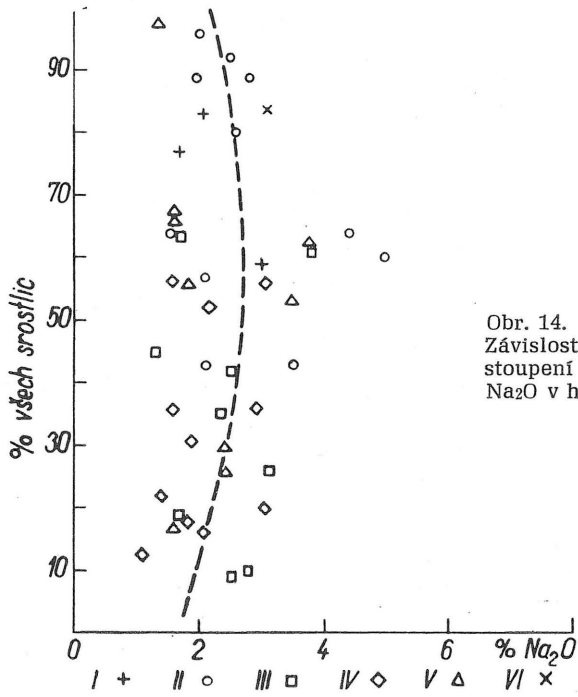
Další diagram — obr. 16 — potvrzuje, že srůstová intenzita stoupá s basicitou plagioklasů nejen ve vyvřelinách, jak bylo známo již z práce M. GORAIE, ale že též vztah platí i pro metamorfity, pro něž Gorai tento vztah popírá (1951; 891). Je to v podstatě další doklad vlivu chemického složení horniny: kromě podílu  $\text{SiO}_2$  a alkalií, jak bylo ukázáno již výše (srovnej předchozí odstavec), ovlivňuje tedy množství plagiokla-



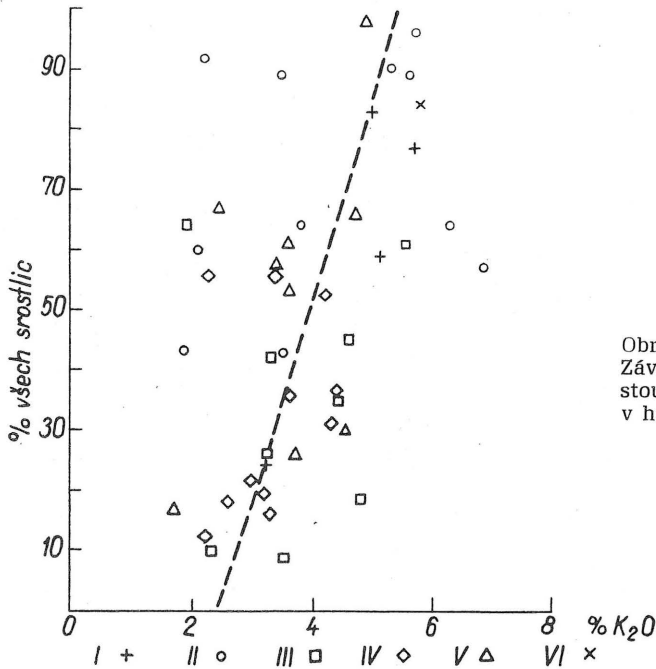
Obr. 12.  
Závislost procentuálního zastoupení srostitic na basicitě horniny.



Obr. 13.  
Závislost procentuálního zastoupení srostitic na podílu sumy alkalí v hornině.

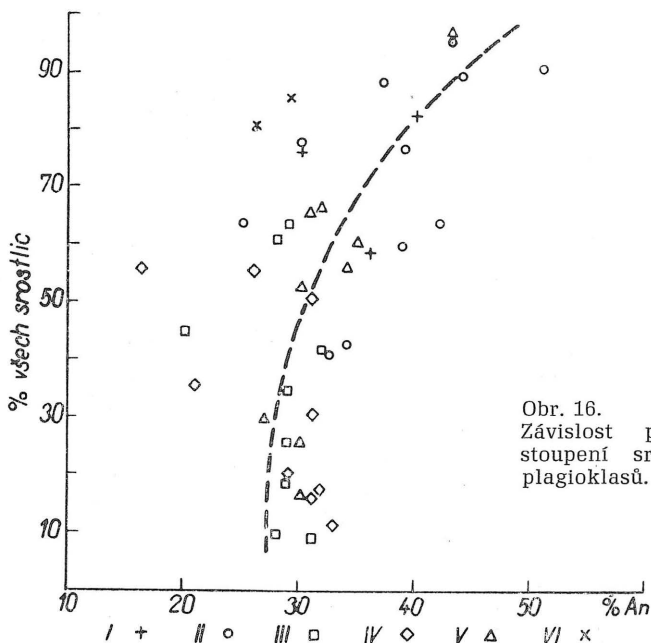


Obr. 14.  
Závislost procentuálního zastoupení srostitic na podílu Na<sub>2</sub>O v hornině.



Obr. 15.  
Závislost procentuálního zastoupení srostitic na podílu K<sub>2</sub>O v hornině.



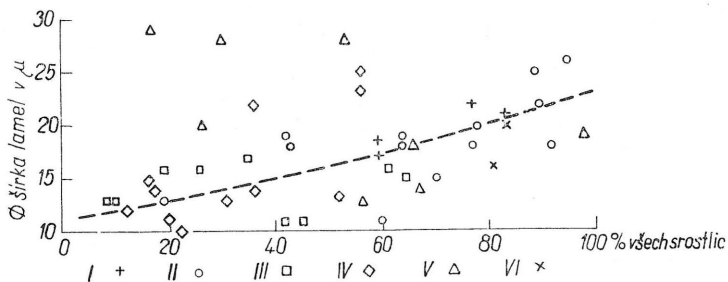


Obr. 16.  
Závislost procentuálního zastoupení srostitic na basicitě plagioklasů.

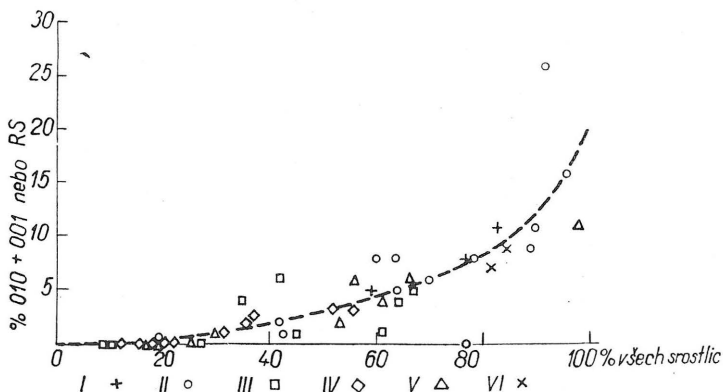
sových srůstů též podíl CaO (v průměru k  $Al_2O_3$  vhodném pro alumosilikátovou vazbu).

Na diagramu obr. 17 se ukazuje, že průměrná šířka dvojčatných lamel v plagioklasových srostiticích je tím větší, čím větší je procento všech srostitic. Jiná závislost na procentu všech srostitic je vyjádřena v diagramu obr. 18. Z tohoto diagramu je zřejmé, že procentuální zastoupení aklinových nebo periklinových lamel je tím větší, čím víc převládají srostitice libovolného druhu nad nesrostlými zrny.

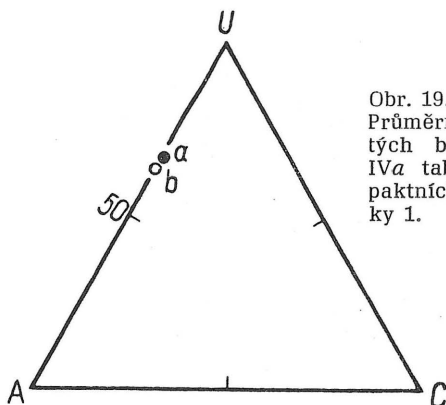
V nemigmatitizovaných pararulách zkoumaného území lze podle M. Suka rozlišit z hlediska strukturně-texturních vlastností (jmenovitě zrnitosti a kvality foliace) dva typy hornin: a) jemnozrné a zpravidla kompaktní, b) hruběji zrnité a zpravidla výrazně břidličnaté. Tyto dva základní typy lze pak sledovat i v zóně migmatitizace. Do trojúhelníkové-



Obr. 17.  
Závislost průměrné šířky dvojčatných lamel na celkovém množství srostitic.



Obr. 18.  
Závislost počtu srostlic, v nichž se kombinuje srůstová rovina 010 se srůstovou rovinou 001 nebo RS, na počtu všech zdvojitých zrn.



Obr. 19.  
Průměrné hodnoty ACU *a* — hruběji zrnitých břidličných pararul (vzorky IIIa a IVa tabulky 1., *b* — jemnozrnných kompaktních pararul (vzorky IIIb, a IVb tabulky 1.

ho diagramu obr. 19 byly vyneseny průměrné hodnoty poměrů ACU obou těchto typů hornin, shromážděné v tabulce 3. Oba body spadají v diagramu téměř do téhož místa, z čehož vyplývá, že srůstové vlastnosti plagioklasů zkoumaných hornin nejsou na strukturně-texturních vlastnostech závislé. Tento závěr nesouhlasí se zjištěním M. GORAIE (1951, 891).

Na str. 292 byla zmínka o genetické interpretaci srůstových vlastností plagioklasů perlových rul. Průměrný bod, získaný aritmetickým průměrem všech zkoumaných vzorků perlových rul, spadá v trojúhelníkovém diagramu ACU do těsné blízkosti průměrného bodu granitoidů (viz obr. 4). Podíváme-li se však na průměrné body jednotlivých vzorků jak perlových rul, tak granitoidů střeodočeského plutonu, vidíme, že mezi oběma

TABULKA 3

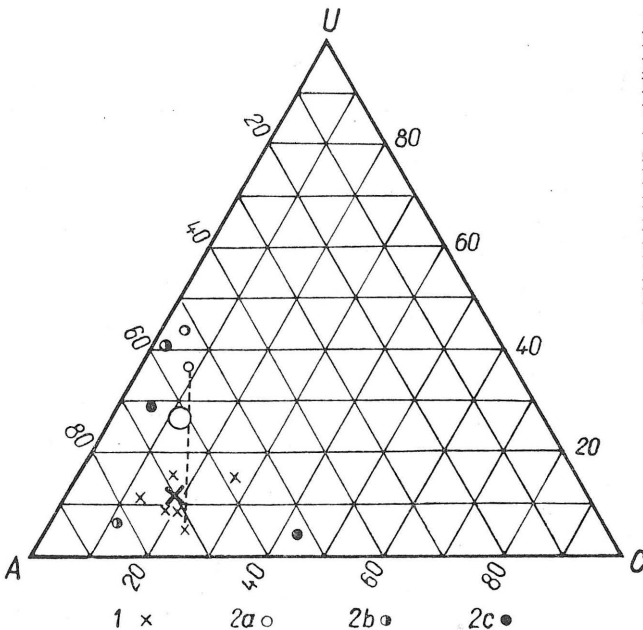
Průměrné hodnoty *A*, *C*, *U* a *001*, *RS* ve dvou hlavních strukturních adruďkách rul:

a) — hruběji zrnitých, břidličných (vzorky III a IV a, celkem 10 vzorků)

b) — jemnozrnných, kompaktních (vzorky III b a IV b — celkem 10 vzorků)

	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>U</i>	001, <i>RS</i>
a)	34	0	66	2
b)	32	0	67	1

kategoriemi je zřetelný rozdíl v tom, že body perlových rul mají výrazně větší rozptyl poměru *ACU* než granitoidy a jejich část spadá až do oblasti normálních stromatitických migmatitů (viz obr. 3). Problém perlových rul byl z hlediska plagioklasových srůstů pro srovnání sledován ještě na dalších vzorcích M. Suka ze zcela jiných míst než je profil Votice—Humpolec, a to z jižního okraje středočeského plutonu, ze styku granodioritu červenského typu a perlových rul. Celkem bylo proměřeno šest vzorků červenského granodioritu z lokalit Saník, Krejnice, Lištění, Zlivice a Ústaleč a šest vzorků perlových rul z lokalit Nepodřice, Třešně, Radostice, Sepekov, Hlavňovice a Ústaleč. Výsledky jsou zaneseny v diagramu obr. 20. V tomto diagramu se ještě nápadněji než v diagramu obr. 3 shlukují body granitoidů do úzce vymezeného prosto-



Obr. 20.

Průměrné body hodnot *ACU* plagioklasů 1 — červenského granodioritu, 2a — biotitických perlových rul, 2b — biotitických perlových rul s amfibolem, 2c — amfibolicko-biotitických perlových rul. Velké značky = průměrné hodnoty. Čárkovanou přímkou jsou spojeny projekční body granodioritu a perlové ruly ze vzájemného styku na lokalitě Ústaleč.

ru, kdežto body perlových rul jsou značně rozesety. Perlové ruly jsou v diagramu rozlišeny na tři kategorie podle toho zda obsahují amfibol v podstatném nebo jen v podružném množství a nebo zda ho neobsahují vůbec. Lze si povšimnout, že plagioklasy perlových rul bez amfibolu jsou po srůstové stránce jednodušší než plagioklasy amfibolických perlových rul. Za zvláštní zmínku stojí vzorky z Ústalče, kde byl vrtem zastižen bezprostřední kontakt granodioritu a perlové ruly; body obou hornin z přímého styku jsou v diagramu obr. 20 spojeny čárkovanou přímkou a jejich poloha ukazuje, že ve srůstových vlastnostech jejich plagioklasů jsou značné rozdíly. Je třeba též upozornit na to, že existuje zřetelný rozdíl mezi dvěma velikostními (a zřejmě i genetickými) kategoriemi plagioklasů perlových rul: drobná plagioklasová zrna základní tkáně perlových rul jsou srůstově jednodušší než velké porfyroblasty, jež jsou prakticky srůstově shodné s plagioklasy granodioritu.

### SHRnutí VÝSLEDKŮ

1. Studovaný pruh území mezi Voticemi a Humpolcem má z hlediska povahy plagioklasových srůstů zřetelnou zonární stavbu. Horniny granitoidních těles (středočeského a moldanubického plutonu), tvořící oba okraje pruhu, mají plagioklasy nejkomplicovaněji srostlé, poněkud menší komplikovaností se vyznačují plagioklasy migmatitů v plášti obou plutonů, nejjednodušší jsou plagioklasy nemigmatitovaných hornin ve střední části pruhu.

2. Perlové ruly, patřící k migmatitovému plášti středočeského plutonu, mají srůstové zákony plagioklasů velmi blízké vlastním horninám plutonu, liší se však od nich nápadně větším rozptylem poměru hodnot *ACU*.

3. Nejen pro plutonity, ale i pro metamorfity zkoumaného území se potvrdila přímá závislost podílu plagioklasových srostlic na celkové basicitě plagioklasů.

4. Počet srůstů podle jiných srůstových rovin než 010 je přímo úměrný celkovému počtu všech srostlic.

5. Průměrná šířka lamel se s rostoucím procentem srostlic zvětšuje.

6. Procento plagioklasových srostlic z plagioklasů není závislé na celkovém množství světlých součástí, avšak zřetelně klesá s rostoucím podílem křemene a naopak roste s rostoucím podílem všech živců. Posuzujeme-li vliv množství jednotlivých druhů živců na množství srostlic, vyplývá z diagramů, že je to především zvětšující se podíl draselného živce, který pozitivně ovlivňuje procento srostlic; množství plagioklasů má sice rovněž pozitivní vliv, ale podstatně méně výrazný.

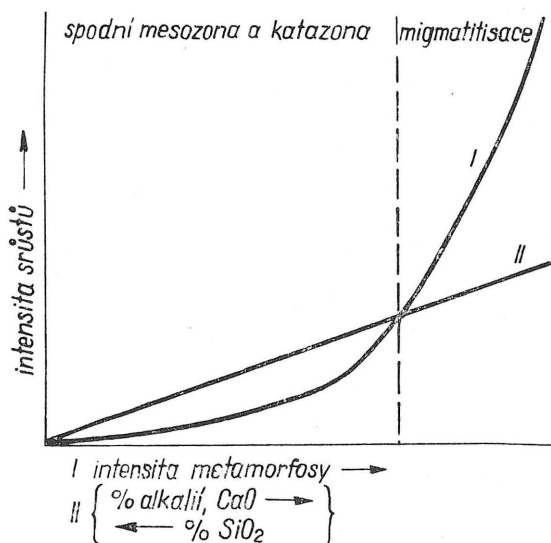
7. Obdobné vlivy jako u minerálního složení lze pozorovat i u chemického složení horniny: přestože basicita plagioklasů ovlivňuje procento srostlic pozitivně (srovnej bod 3), lze u celkové acidity horniny (podílu  $\text{SiO}_2$ ) konstatovat zřetelný negativní vliv, korespondující s vlivem podílu křemene (srov. bod 6). Celkové množství sumy alkalií má na procento srostlic pozitivní vliv, při čemž při rozboru vlivu jednotli-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Geol.-petr. jednotka	Číslo vzorku	A	C	U	A+C	001 RS	prům. šířka lamel	% křemene a živců	% křemene	% živců	% plg.	% K—ž.	% SiO <sub>2</sub>	% Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	% Na <sub>2</sub> O	% K <sub>2</sub> O	% An
I.	1/	57	26	17	83	11	21	64	18	46	35	11	57	7,1	2,1	5,0	40
	3	51	26	23	77	8	22	70	21	49	16	33	63	7,4	1,7	5,7	30
	4/6	46	13	41	59	5	17	72	31	41	34	7	66	8,1	3,0	5,1	36
II. a	11/15	55	2	43	57	0	18	47	11	36	18	18	49	9,0	2,1	6,9	39
	12	67	22	11	89	8	20	72	34	38	32	6	66	6,3	2,8	3,5	30
	14	79	11	10	90	11	22	48	11	37	34	3	50	7,9	2,6	5,3	44
	6/3	54	6	40	60	8	11	67	2	65	62	3	49	7,1	5,0	2,1	39
	7/7	47	49	4	96	16	26	27	1	26	21	5	59	7,7	2,0	5,7	43
	8	54	10	36	64	8	18	64	18	46	14	32	59	7,9	1,6	6,3	42
	9/10	47	42	11	89	9	25	59	21	38	19	19	58	7,6	2,0	5,6	37
20/8	66	26	8	92	26	18	68	16	52	51	1	67	4,7	2,5	2,2	51	
II. b	16	42	1	57	43	2	19	82	56	26	25	1	77	4,0	2,1	1,9	32
	17/18	43	0	57	43	1	18	69	32	37	35	2	66	7,0	3,5	3,5	34
	18/11	63	1	36	64	5	19	81	12	69	36	33	56	8,2	4,4	3,8	25
III. a	22/20	9	0	91	9	0	13	56	44	12	12	0	65	6,0	2,5	3,5	31
	23/22	35	0	65	35	4	17	37	18	19	18	1	59	6,7	2,3	4,4	29
	27	41	1	58	42	6	11	63	34	29	29	0	65	5,8	2,5	3,3	32
	32	45	0	55	45	1	11	48	34	14	13	1	54	5,9	1,3	4,6	20
	33/31	19	0	81	19	0	16	47	29	18	17	1	64	6,5	1,7	4,8	29
III. b	37	63	1	36	64	4	15	80	61	19	19	0	80	3,5	1,6	1,9	29
	38	10	0	90	10	0	13	75	40	35	35	0	71	5,1	2,8	2,3	28
	39/27	61	0	39	61	1	16	73	16	57	28	29	63	9,3	3,8	5,5	28
	40/29	26	0	74	26	0	16	67	41	26	25	1	70	6,3	3,1	3,2	29
IV. a	41/13	34	2	64	36	2	14	62	32	30	28	2	59	7,3	2,9	4,4	21
	43/32	16	0	84	16	0	15	50	13	37	36	1	63	5,4	2,1	3,3	31
	44/34	55	1	44	56	3	23	49	20	29	27	2	60	5,0	1,6	3,4	16
	45	31	0	69	31	1	13	55	26	29	21	8	66	6,2	1,9	4,3	31
	47/37	52	0	48	52	3	13	38	23	15	10	5	60	6,4	2,2	4,2	31
IV. b	49/12	54	2	44	56	0	25	87	60	27	27	0	72	5,4	3,1	2,3	26
	51/30	20	0	80	20	0	11	85	66	29	28	1	87	6,3	3,1	3,2	29
	53	12	0	88	12	0	12	76	62	14	13	1	78	3,3	1,1	2,2	33
	55	22	0	78	22	0	10	65	49	16	15	1	72	4,4	1,4	3,0	35
	56	18	0	82	18	0	14	72	38	34	21	13	67	4,4	1,8	2,6	32
	58/36	35	1	64	36	2	22	53	33	20	20	0	67	5,2	1,6	3,6	66
	59/46	30	0	70	30	1	28	39	23	16	16	0	60	6,9	2,4	4,5	27
V. a	60/47	90	8	2	98	11	19	43	13	30	13	17	58	6,3	1,4	4,9	43
	61/48	66	0	34	66	6	18	49	22	27	24	3	56	6,3	1,6	4,7	31
	63/45	17	0	83	7	0	29	82	67	15	14	1	82	3,3	1,6	1,7	30
V. b	66	65	2	33	67	5	14	66	46	20	17	3	71	4,0	1,5	2,4	32
	67	54	2	44	56	6	13	65	37	28	21	7	66	5,2	1,8	3,4	34
	68/54	52	1	47	53	2	28	69	27	42	35	7	64	7,1	3,5	3,6	30
	70/50	61	0	39	61	4	32	68	31	37	37	0	65	7,4	3,8	3,6	35
	72	24	2	74	26	0	20	49	14	35	30	5	55	6,1	2,4	3,7	30
	VI.	sine/49	49	35	16	84	9	20	—	—	—	—	—	71	8,9	3,1	5,8
	sine	64	17	19	81	7	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26

Poznámky: Rubrika 001 RS zahrnuje procento srostlic, v nichž se kromě srůstového zákona s rovinou srůstu 010 uplatňuje současně též srůst se srůstovou rovinou 001 nebo rombického řezu [RS]. Průměrná šířka lamel je udána v mikronech. Procenta křemene a živců a basicita plagioklasů (An) byla převzata po zaokrouhlení z tab. II v práci M. Suka 1964, procenta obsahu SiO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O a K<sub>2</sub>O byla u vzorků, u nichž je v Sukově práci chemická analýza, převzata z tab. I této práce (týká se vzorků s dvojitými čísly), u ostatních byla vypočtena z planimetrických analýz tab. II.

vých kysličníků (zvláště  $K_2O$  a zvláště  $Na_2O$ ) je vidět, že množství  $Na_2O$  je prakticky bez vlivu, a že veškerý sumární vliv alkalií spadá na vrub  $K_2O$ .

8. Při zkoumání vlivu struktury a textury (jmenovitě zrnitosti) vyplynulo, že tyto faktory v podstatě množství srostlic neovlivňují.



Obr. 21.  
Závislost intenzity plagioklasových srůstů na dvou hlavních faktorech: na intenzitě metamorfózy a na chemismu horniny.

Souhrnně lze konstatovat, že ve studovaných metamorfitech ovlivňují intenzitu plagioklasových srůstů dva hlavní faktory: chemismus a metamorfní intenzita. Zatímco vliv chemismu je možno charakterisovat zhruba jako lineární funkci, projevuje se vliv metamorfní intenzity složitěji: při metamorfóze bez migmatitizace působí jen slabě, s rostoucím stupněm migmatitizace však roste její účinek geometrickou řadou. Pokus o přibližné grafické vyjádření vlivu obou těchto faktorů je v obr. 21. Je třeba ještě podotknout, že získané výsledky jsou aplikovatelné jen pro horniny přibližně téhož typu, z jakých byly odvozeny.

*Petrografický ústav Karlovy university*

#### LITERATURA

- ELLER J. P. (1958): Application d'une technique pétrographique statistique à quelques problèmes de cartographie du socle cristallin des Vosges. — Bull. Serv. carte géol. Alsace et Lorrain; 11; 59—63 (Strasbourg).
- FEDIUK F. (1964): Srůstové zákony plagioklasů v bohutínském křemenném dioritu. — Věstník ÚÚG; 39, 43—46.
- GORAI M. (1951): Petrological study on plagioclase twins. — Am. Miner.; 36, 884—901.
- SUK M.: (1964): Material characteristic of the metamorphism and migmatization of Moldanubian paragneisses in Central Bohemia. — Kristalinikum; 2, 71—105 (Praha).
- TOBI A. C. (1961): Pattern of plagioclase twinning as a significant rock property. — Proc. Koninkl. nederl. Akad. Wetensch., B; 64, 576—581.

## РЕЗЮМЕ

### ДВОЙНИКИ ПЛАГИОКЛАЗОВ В ГОРНЫХ ПОРОДАХ ЧЕШСКОЙ ВЕТВИ МОЛДАНУБИКУМА

Особенности плагиоклазовых двойников изучены в кристаллических горных породах средней Чехии, в профиле длиной в 60 км, образованном следующими единицами: I. среднечешским плутоном, представленным гранодиоритом, II. мигматитами в контактовом ореоле среднечешского плутона, III мусковит-биотитовыми парагнейсами, IV. силлиманит-биотитовыми парагнейсами, V. мигматитами в контактовом ореоле молданубического плутона, VI. молданубическим плутоном, представленным гранитами и адамеллитами.

В гранитоидах единиц I. и VI., образующих оба конца профиля, плагиоклазы наиболее сложно сдвойникованы, менее сложное двойникование плагиоклазов в контактовом ореоле обоих плутонов (II. и V.), простее всех являются плагиоклазовые двойники немигматизированных парагнейсов. (III и IV.), образующие среднюю часть профиля. В плутонитах и метаморфитах видна прямая зависимость между количеством плагиоклазовых двойников и номером плагиоклаза. Общему количеству двойников прямо пропорционально количество двойников по другим плоскостям срастания чем 010, и рост средней ширины двойниковых полосок. Процент двойников не зависит от общего количества светлых минералов, но четко уменьшается с повышением доли кварца и, наоборот, растет с увеличением количества полевых шпатов, прежде всего калиевых. Подобное влияние как у минерального состава возможно наблюдать тоже у химического состава горной породы: количество  $\text{SiO}_2$  влияет четко отрицательно, общая сумма щелочей имеет влияние положительное, при чем  $\text{Na}_2\text{O}$  является практически без влияния, так как все влияние щелочей идет за счет  $\text{K}_2\text{O}$ . Структура и текстура горной породы, именно зернистость, в сущности не влияют на количество двойников.

В общем возможно сказать, что в изученных метаморфитах оказывают влияние на интенсивность плагиоклазовых срастаний два главных фактора: химизм горной породы и интенсивность метаморфизма. Между тем, как влияние химизма возможно считать в общих чертах линейной функцией, влияние интенсивности метаморфизма оказывается более сложным: при метаморфизме без мигматизации действует только слабо, однако с повышающейся степенью мигматизации растет его влияние геометрическим рядом.

Кафедра петрографии Карлова университета в Праге

## SUMMARY

### *PLAGIOCLASE TWINS IN THE ROCKS OF THE BOHEMIAN BRANCH OF MOLDANUBICUM*

Twin phenomena in plagioclases have been studied in the rocks of the crystalline complex of Central Bohemia situated between Votice and Humpolec, whose petrographic and petrochemical character is given in the detailed paper by M. SUK (1964). These rocks form a belt 60 km in length enclosing the eastern margin of the Central Bohemian Pluton, the whole width of the so-called Bohemian branch of Moldanubicum and the western margin of the northern part of the Moldanubicum Pluton. According to M. Suk the following geological-petrographical units can be distinguished there:

I — Central Bohemian Pluton represented by porphyric granodiorite, gneissed there: I - Central Bohemian Pluton represented by porphyric granodiorite, II - migmatites in the mantle of the Central Bohemian Pluton showing two facies: IIa - pearl-gneisses, IIb - stromatitic migmatites,

III - muscovite-biotite paragneisses, IV - sillimanite-biotite paragneisses, V. - cordierite-biotite migmatites in the mantle of the Moldanubian Pluton, VI. - the Moldanubian Pluton represented by two-mica granites up to adamellites. Typical samples from these six units have been examined (altogether 45); all the samples have undergone planimetric analysis and most of them also chemical analysis. The twin character of 100 plagioclase grains has been established in each sample. The results can be summarized as follows:

1. As to the character of plagioclase twins, the rock belt under consideration exhibits a distinct zonal structure. The plagioclases which derive from the rocks of the granitoid bodies fringing this belt enclose the most complicated twins, the twinning of plagioclases deriving from migmatites in the mantle of both plutons is less complicated and the plagioclases found in non-migmatized rocks in the central part of the belt are the simplest (comp. figs. 4, 5, 6).

2. The twinning laws of the plagioclases found in the pearl-gneisses belonging to the migmatite mantle of the Central Bohemian Pluton are similar to those of the rocks proper of the pluton but the former differ from the latter by a strikingly higher dispersion of the relation of *ACU* values (comp. figs. 3, 4, 20).

3. The direct dependence between a number of twinned plagioclases and their An-content was confirmed not only for plutonites but also for the metamorphites of the area studied (comp. fig. 16).

4. The number of twins with the composition planes other than 010 in in direct dependence on the total number of all twins (comp. fig. 18).

5. The average width of lamellae grows with the increasing percentage of twins (comp. fig. 17).

6. The percentage of twins does not depend on total number of salic minerals but decreases distinctly with the increasing proportion of quartz and, on the contrary, grows with the increasing proportion of all feldspars. Of feldspar varieties it is primarily the proportion of K-feldspar which exerts a positive influence on the percentage of twins. The amount of plagioclases also causes a positive influence, much less expressively, however (comp. figs. 7—11).

7. Influences similar to those of the mineral composition can also be observed in the chemical composition of the rock. The  $\text{SiO}_2$  proportion exerts a distinct negative influence, the total sum of alkalis a positive one. The analysis of the influence of single alkali oxides ( $\text{K}_2\text{O}$  separately and  $\text{Na}_2\text{O}$  separately) has revealed that the amount of  $\text{Na}_2\text{O}$  has, in fact, no influence and that  $\text{K}_2\text{O}$  is responsible for the whole influence of the alkalis (comp. figs. 12—15).

8. When studying the influence of texture and structure (particularly of grain size), the author has found that these factors do not influence essentially the amount of twins. We can state, on the whole, that two principal factors are decisive for the intensity of plagioclase twins in the metamorphites studied: chemism and intensity of metamorphism. While the influence of chemism can roughly be characterized as a linear



function, the influence of the intensity of metamorphism manifests itself in a more complicated way: during the metamorphic process without migmatization the intensity has only a slight effect, with the growing degree of migmatization its influence increases in a geometrical progression. An attempt is given in fig. 21 to present an approximate graphic representation of the influence of both these factors.

*Departement of Petrology, Charles University, Prague*

## EXPLANATION OF FIGURES

Fig. 1.

Directions for distinguishing *A* and *C* twin categories according to Gorai.

Polysynthetic twin with two systems of twinning lamellae. Polysynthetic twin with at least three systems of lamellae.

Penetration twins

Simple (disynthetic) twin. Each of its two parts shows in diagonal position a different interference colour under crossed nicols.

Simple (disynthetic) twin. Though under crosser nicols in diagonal position both its parts show the same interference colour, but when a compensator is inserted their mutually inverse optical orientation can be seen.

Simple (disynthetic) twin. In diagonal position both its parts show the same interference colour under crossed nicols. When a compensator is inserted the same optical orientation can also be seen. In such a case it cannot be decided whether it is of *A* or *C* twin category.

Fig. 2.

Geological map of the area between Votice and Humpolec according to M. SUK (1964).

I — Central Bohemian Pluton, II — migmatites in the mantle of the Central Bohemian Pluton, III — muscovite-biotite paragneisses, IV — sillimanite-biotite paragneisses, V — migmatites in the mantle of the Moldanubian Pluton, VI — Moldanubian Pluton. Numbers indicate the places where the samples have been taken and correspond to the numbering in pl. I. Full circles indicate the non-numbered localities of the samples.

Fig. 3.

Projection points of *ACU* values of all the samples measured (see fig. 1) in the Gorai triangular diagram. The points are distinguished by the symbols according to the main geological-petrographical units I up to VI (see page 304 and 305).

Fig. 4.

Average *ACU* values according to the main geological-petrographical units I up to VI (see page 304 and 305) in the Gorai diagram.

Fig. 5.

Dependence of some twin characteristics on the reference to the rocks of the main geological-petrographical units. 1 — the 010 twin ratio, 2 — percentage of all twins (*A* + *C*), 3 — percentage of twins of type *C*, 4 — percentage of twins with composition plane 010 and at the same time 001 or *RS*.

Fig. 6.

Dependence of the occurrence of varieties of twins on the geological-petrographical units I up to VI in the scheme according to A. C. TOBI (1961). *A*, *A* + *C* = types of twins according to Gorai, *X* = twins according to Gorai, *X* = twins with exclusively 010 composition plane, *Y* = twins with composition plane 010 and also 001 or *RS*.

Fig. 7.

Relation between the percentage of twins and the amount of all salic minerals in a rock.

Fig. 8.

Dependence of percentage of twins on the amount of quartz in a rock.

Fig. 9.

Dependence of percentage of twins on the total amount of all feldspars in a rock.

Fig. 10.

Dependence of percentage of twins on the total amount of plagioclases in a rock.

Fig. 11.

Dependence of percentage of twins on the amount of K—feldspar in a rock.

Fig. 12.

Dependence of percentage of twins on the basicity of a rock.

Fig. 13.

Dependence of percentage of twins on the proportion of the total amount of alkaliés in a rock.

Fig. 14.

Dependence of percentage of twins on the proportion of  $\text{Na}_2\text{O}$  in a rock.

Fig. 15.

Dependence of percentage of twins on the proportion of  $\text{K}_2\text{O}$  in a rock.

Fig. 16.

Dependence of percentage of twins on the An-content of plagioclases.

Fig. 17.

Dependence of the average width of twinning lamellae on the total amount of twins.

Fig. 18.

Dependence of the number of twins in which 010 composition plane is combined with composition plane 001 or RS on the number of all twinned grains.

Fig. 19.

Average *ACU* values of *a* — coarser-grained schistose paragneisses (samples III *a* and IV *a* of table 1), *b* — finegrained compact paragneisses (samples III *b* and IV *b* of table 1).

Fig. 20.

Projection points of *ACU* values of plagioclases deriving from 1 — Červená granodiorite, 2 *a* — biotite pearl-gneisses, 2 *b* — biotite pearl-gneisses with amphibole, 2 *c* — amphibolebiotite pearl-gneisses. Great symbols = average values. Dashed line connects the projection points of granodiorite and of pearl-gneiss from mutual contact at the Ústaleč locality.

Fig. 21.

Dependence of the intensity of plagioclase twins on two main factors: the intensity of metamorphism and the chemism of a rock.

---

SBORNÍK NÁRODNÍHO MUZEA V PRAZE — ACTA MUSEI NATIONALIS PRAGAE

Volumen XXI B (1965), No. 5

Dr. JIŘÍ KOUŘIMSKÝ CSc.

Cena Kčs 12,50