

# **„Kinetická cesta“ a stavba magmatických hornin**

- **Jak kontrolují kinetické faktory výslednou stavbu hornin**
- **Jak může být studium stavby hornin využito při rekonstrukci kinetické historie**

## **Vlivy**

**Rozhodující je chemické složení**

**Pro stejné složení: různá forma (faneritická, porfyrická, afanitická, pyroklastika, sklo atd.)**

## **Stavba**

**Textury (mikrostruktury) – zastoupení skla, tvar a vzájemné vztahy krystalů, jejich velikost**

**Struktury – vlastnosti pozorovatelné ve větších rozměrech, vrstevnatost, páskování, polštáře atd.**

**Minerální složení → intenzivní proměnné při vzniku**

**Stavba hornin → kinetická cesta**

# Krystalizační cesta

Krystalinita a velikost zrn

Tvar krystalů

Nehomogenní zrna

Texturální rovnováha

Sekundární modifikace hranic zrn

Neexplosivní uvolnění fluid

Dutiny s plynokapalnými uzavřeními

Fragmentace

Stavba vulkanoklastů

Konsolidace vulkanoklastů

Anisotropní stavby

Vrstevnatost

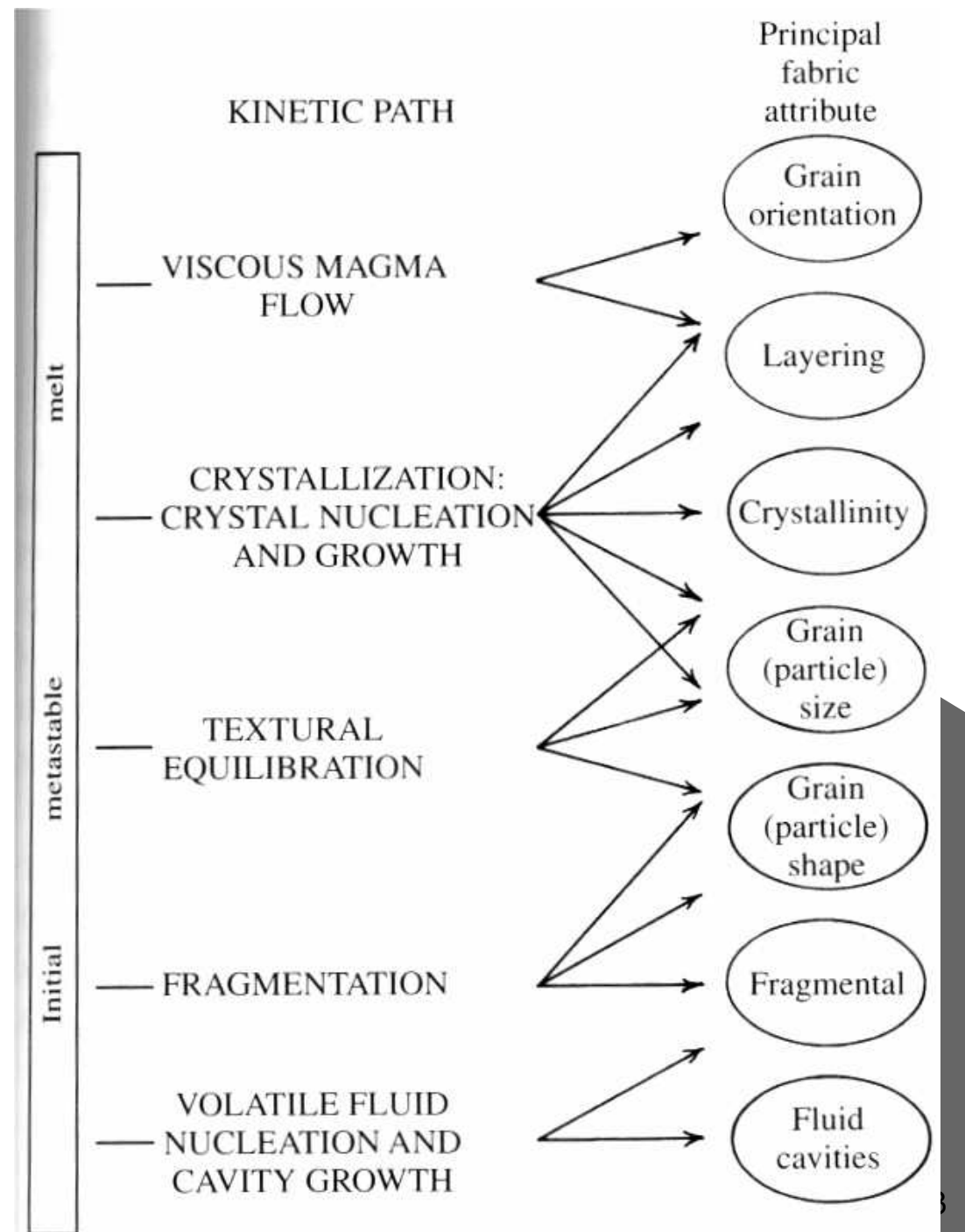
Lineace

Laminace

Šlíry

Toková vrstevnatost

Josef Zeman



**Krystalinita a velikost zrn**

**Sklo 0–100%**

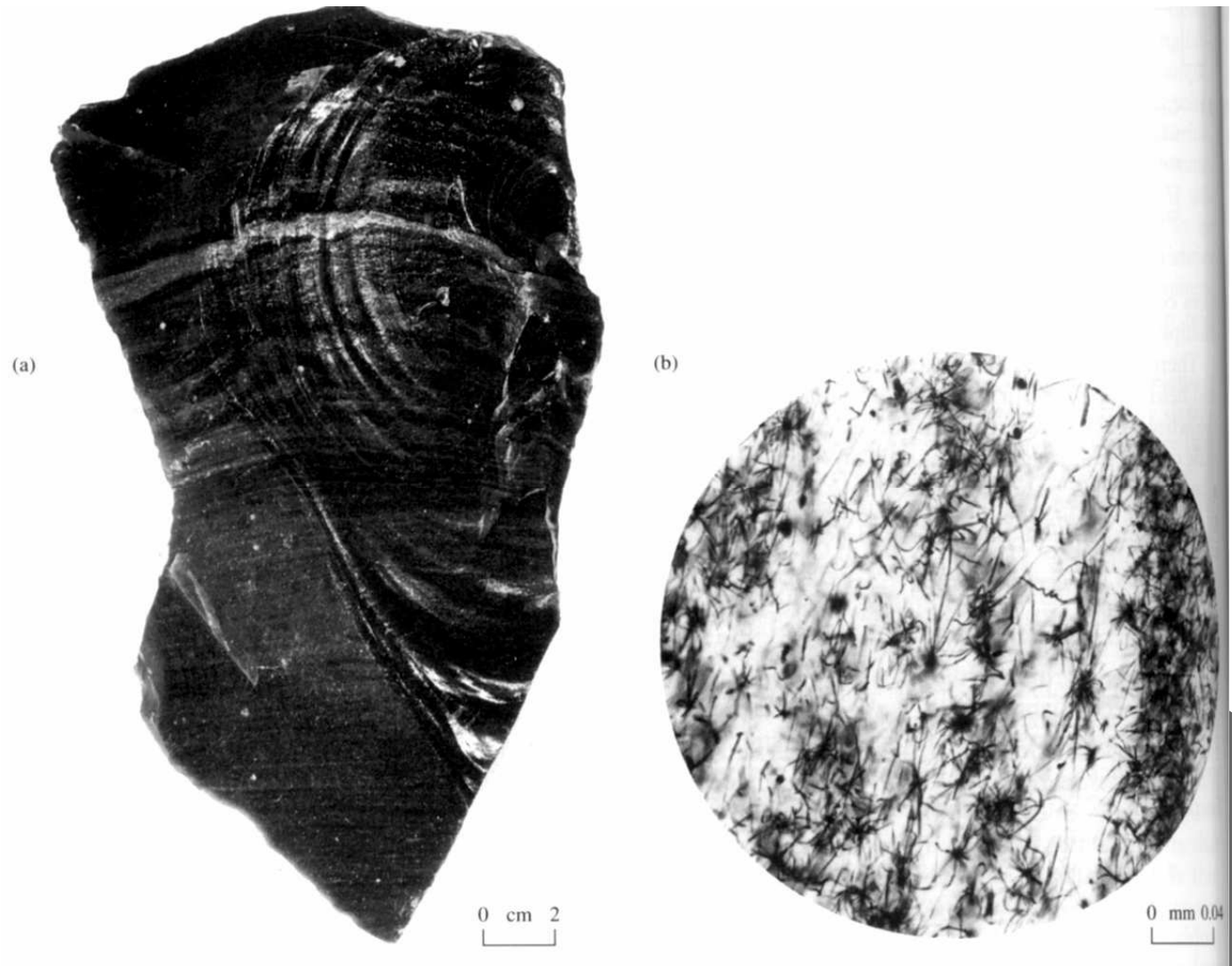
**Velikost zrn –  
submikroskopická  
(0,001 mm) až několik  
metrů**

**Obsidián – vysoký  
obsah  $\text{SiO}_2$ , téměř vždy  
obsahuje krystality (1  
 $\mu\text{m}$  a méně)**

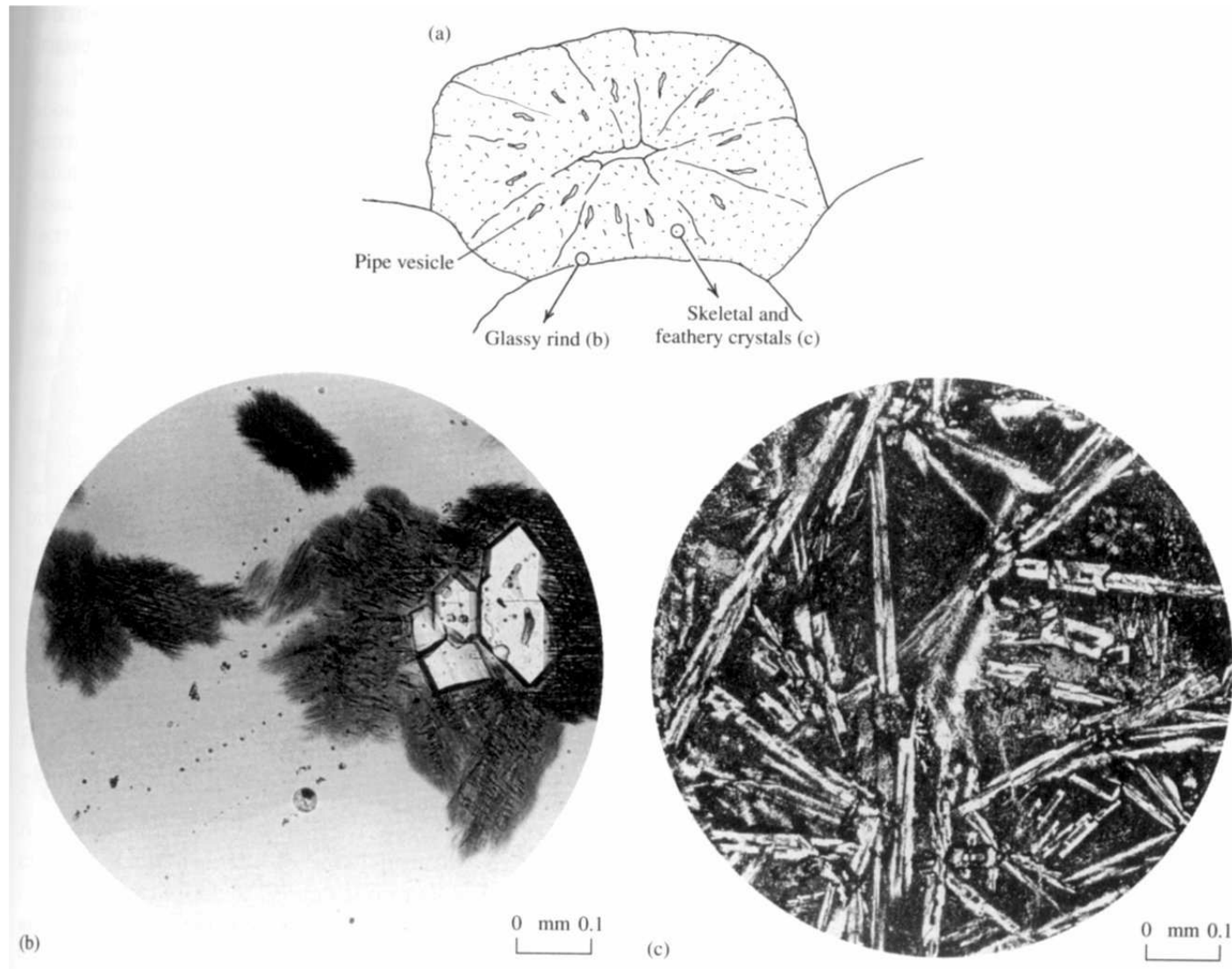
**Bazalty – oceánské dno  
Alvin, středoatlatický  
hřbet**

**Olivín, péřovité  
klinopyroxeny**

**Skeletální plagioklasy,  
pyroxeny a olivíny**



**Obsidián  
Tokové páskování  
Krystality**



**Bazalty – oceánské dno**  
**Alvin, středoatlatický hřbet**  
**Olivín, péřovité klinopyroxeny**  
**Skeletální plagioklasy, pyroxeny a olivíny**

## Skla

Jsou nestabilní (metastabilní) – hydratace, devitrifikace – difuze  $\text{OH}^-$  ionů

### Hydratace

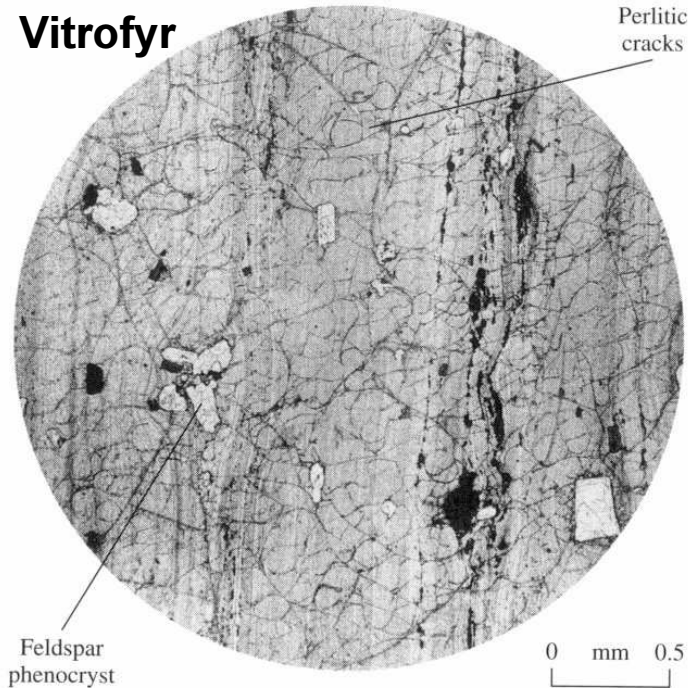
Pitchstone – 6–16 % vody

Perlit až 6 % vody absorbované při povrchové teplotě, může být uvolněna zahřátím na 110 °C

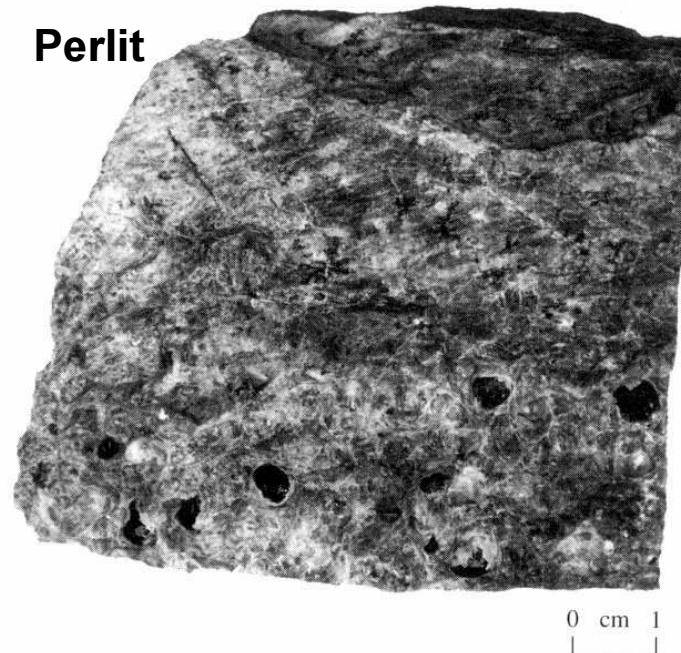
Perlitická textura – hydratace podél trhlin, sekundární minerály expandují, nové trhliny, opakování; v horkém podnebí – 1-2  $\mu\text{m}/1\ 000$  let  
Devitrifikace – opožděná krystalizace, sferulity

Společné působení – palagonit: až 30 % vody, Fe oxidováno na  $\text{Fe}^{III}$ , jílové minerály a zeolity.

### Vitrofyry

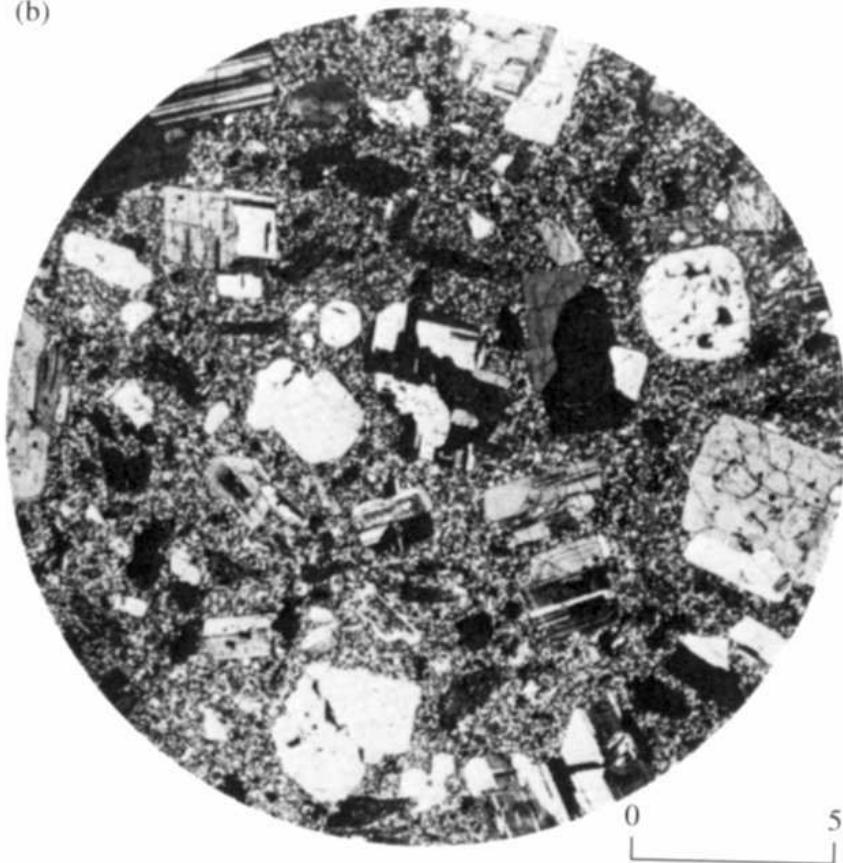


### Perlit

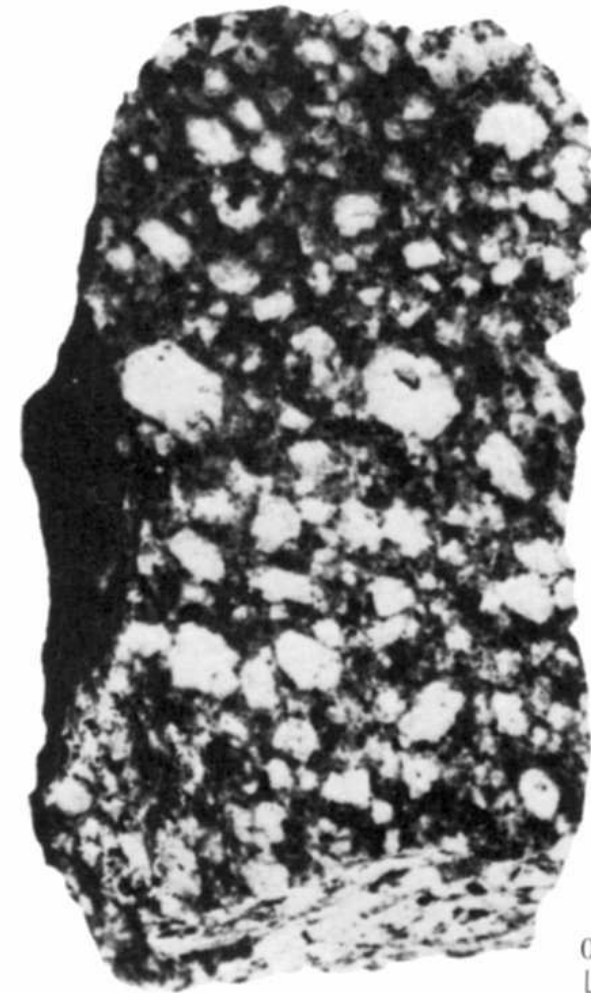


**Afanitická textura –  
minerály nejsou  
rozeznatelné okem  
– silné podchlazení, rychle  
vznikající zárodky pomalu  
rostou; výlevné a  
připovrchové horniny**

(b)



Josef Zeman



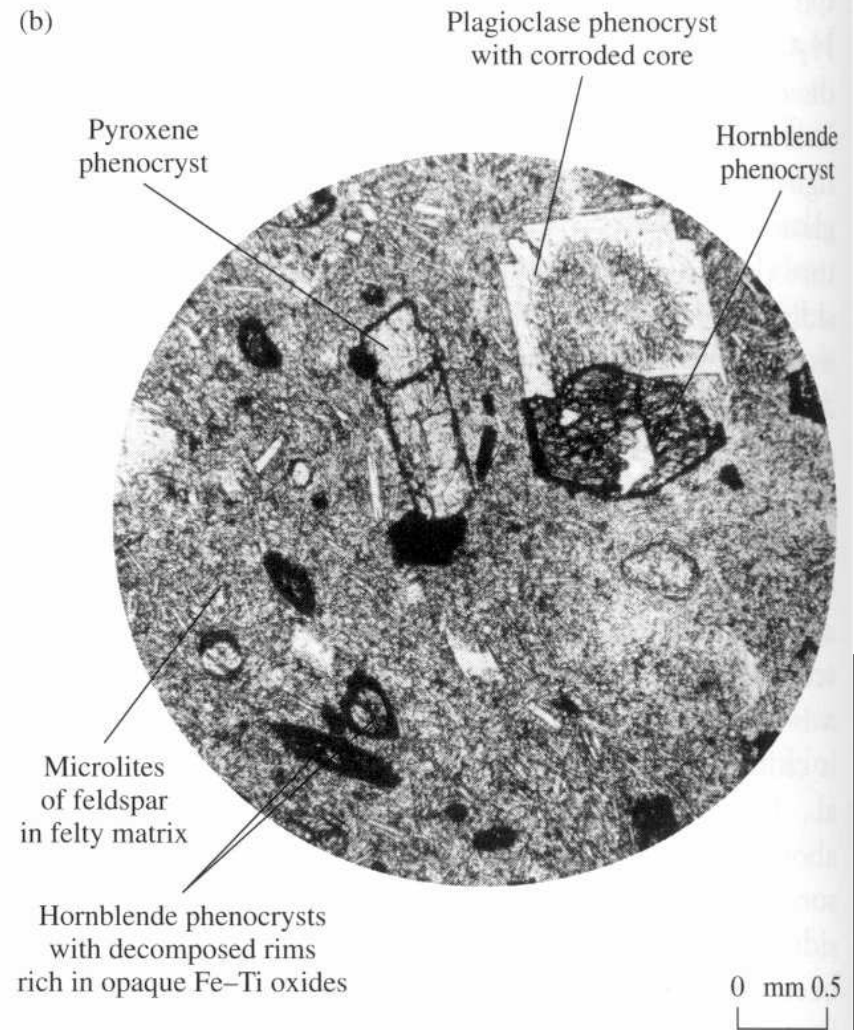
**Granodioritový porfyr  
Felsická, mikrokrytalinní  
porfyricko-afanitická textura**

(a)



0 cm 1

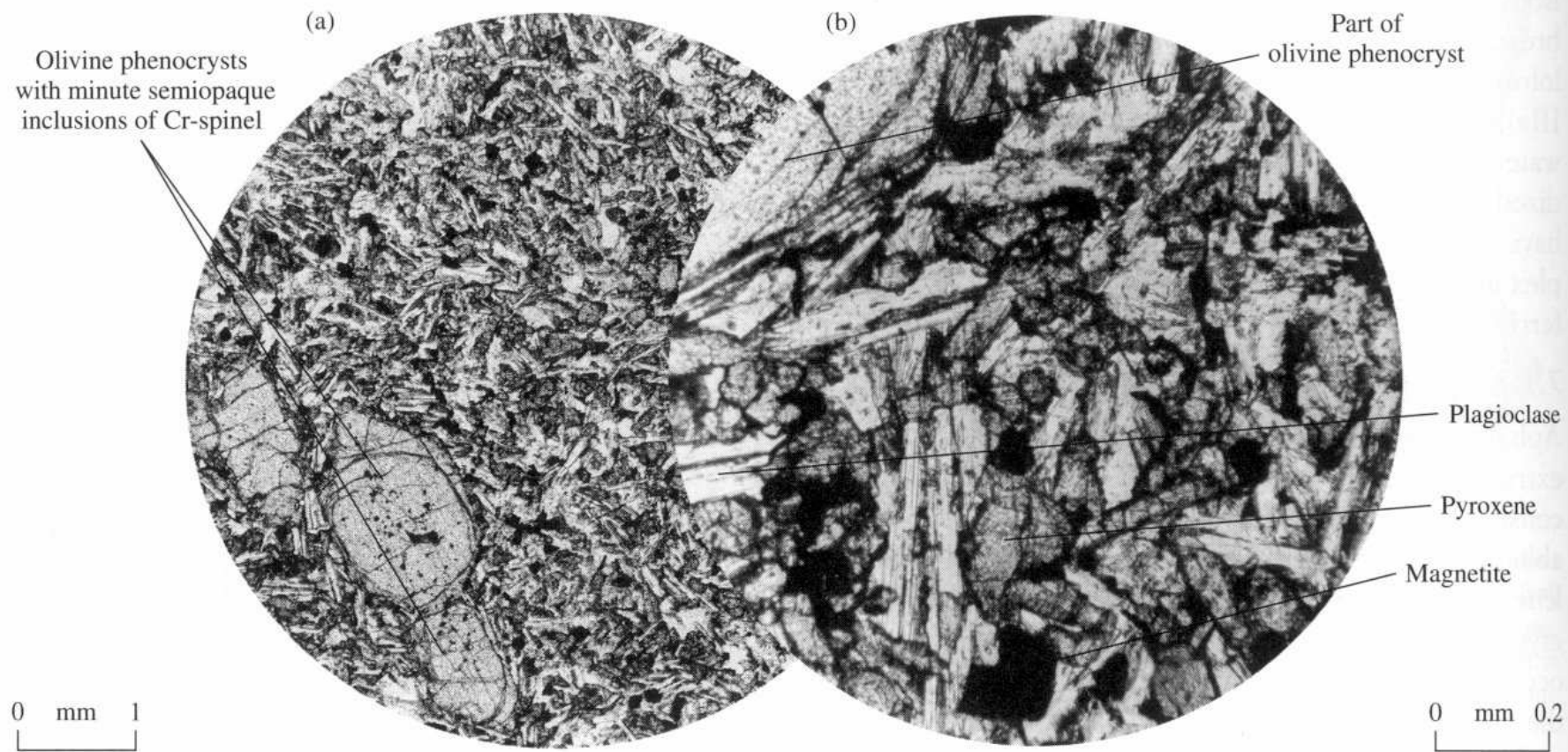
(b)



0 mm 0.5

## Andesit z lávových proudů porfyricko-afanitická textura





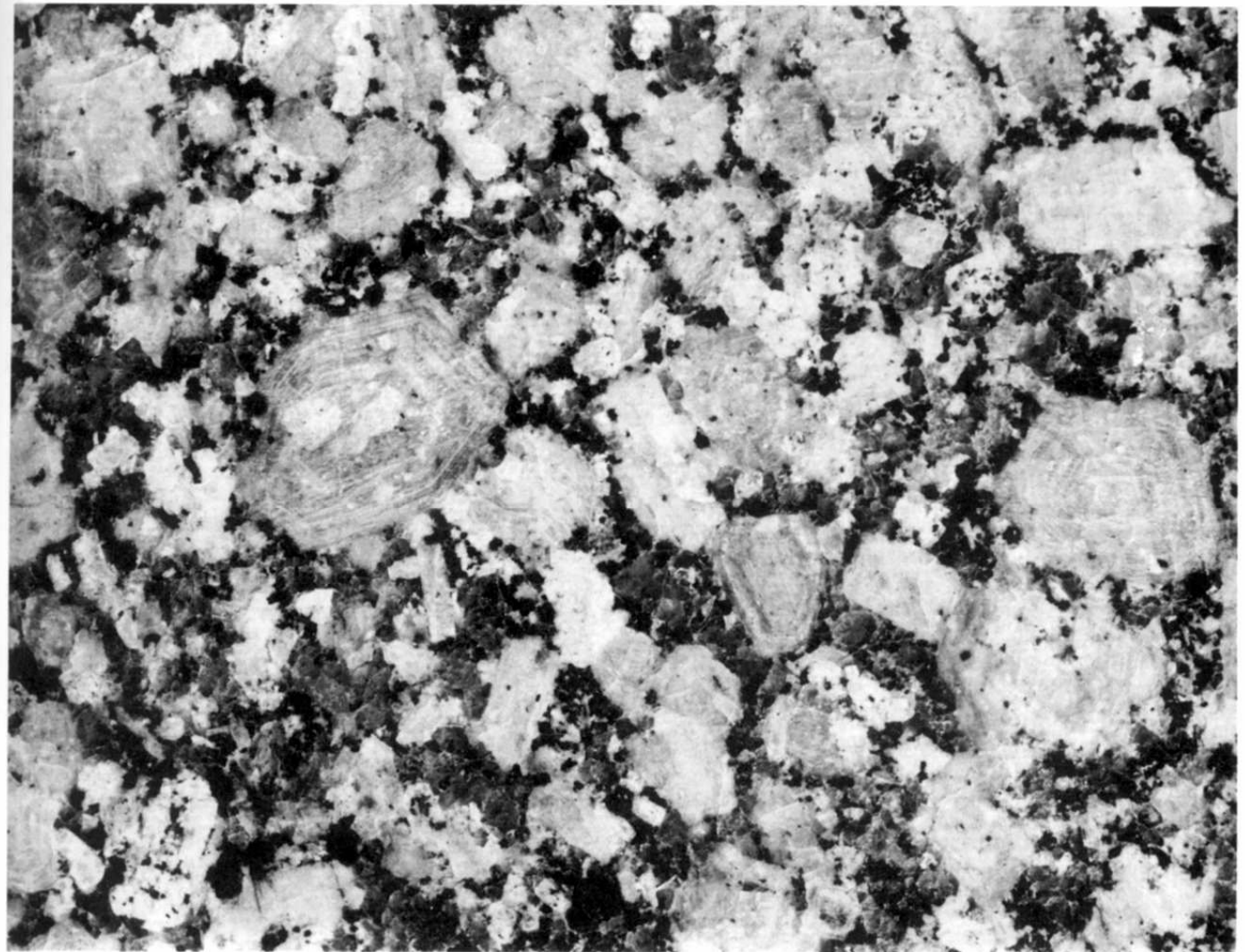
**Porfyricko-afanitický bazalt z lávových proudů**  
**Intergranulární textura – náhodně orientované**  
**mikrolitické plagioklasy, větší pyroxeny, Fe-Ti**  
**oxidy, olivíny vytvářejí jemně propojenou**  
**mozaiku**

**Phaneritická textura  
– minerály jsou  
identifikovatelné  
okem**

**Magmatické intruze,  
nízké podchlazení  
(snad jen několik  
°C)**

**Bez ohledu na  
složení, vznik a  
hloubku: 1–20 mm  
= nukleace a  
rychlost růstu  
nezávisí významně  
na složení magmatu  
a tlaku při nízkém  
podchlazení**

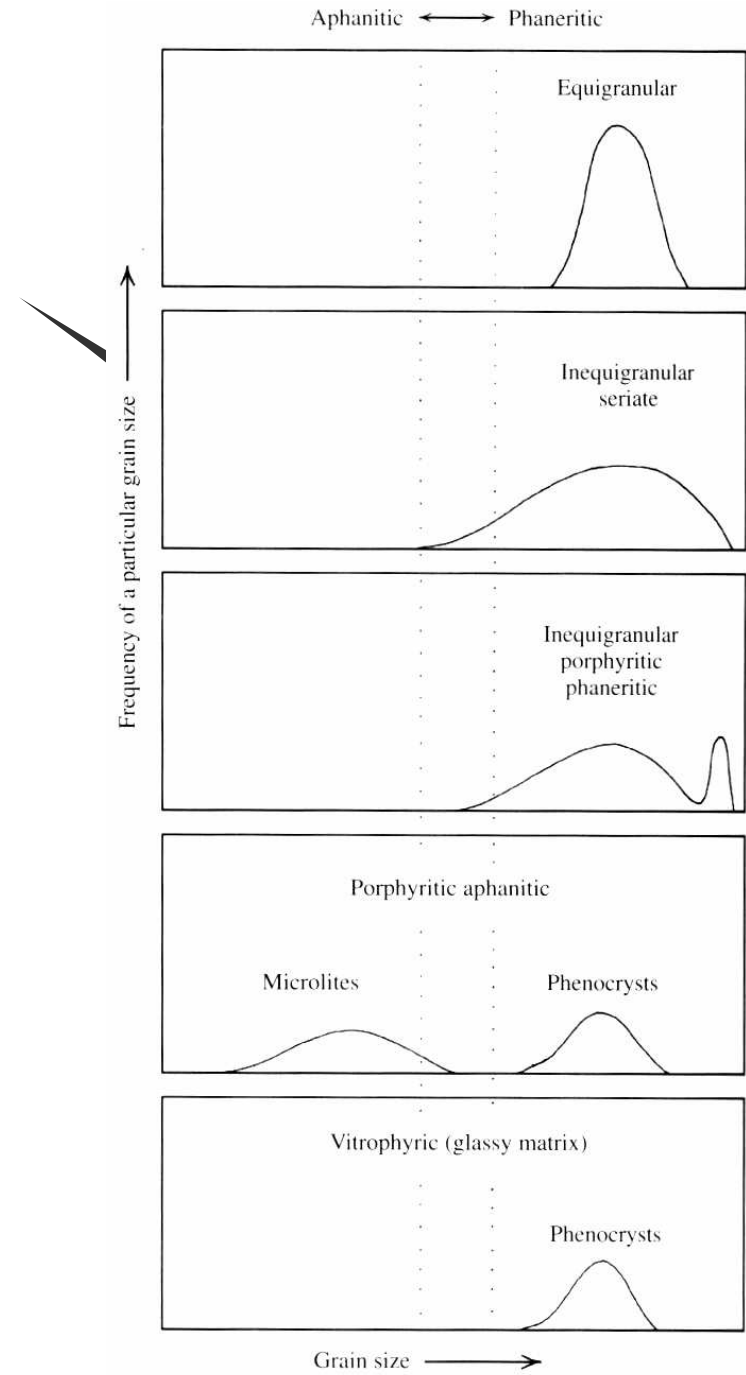
**Ekvigranulární,  
neekvigranulární**



**Neekvigranulární faneritický**



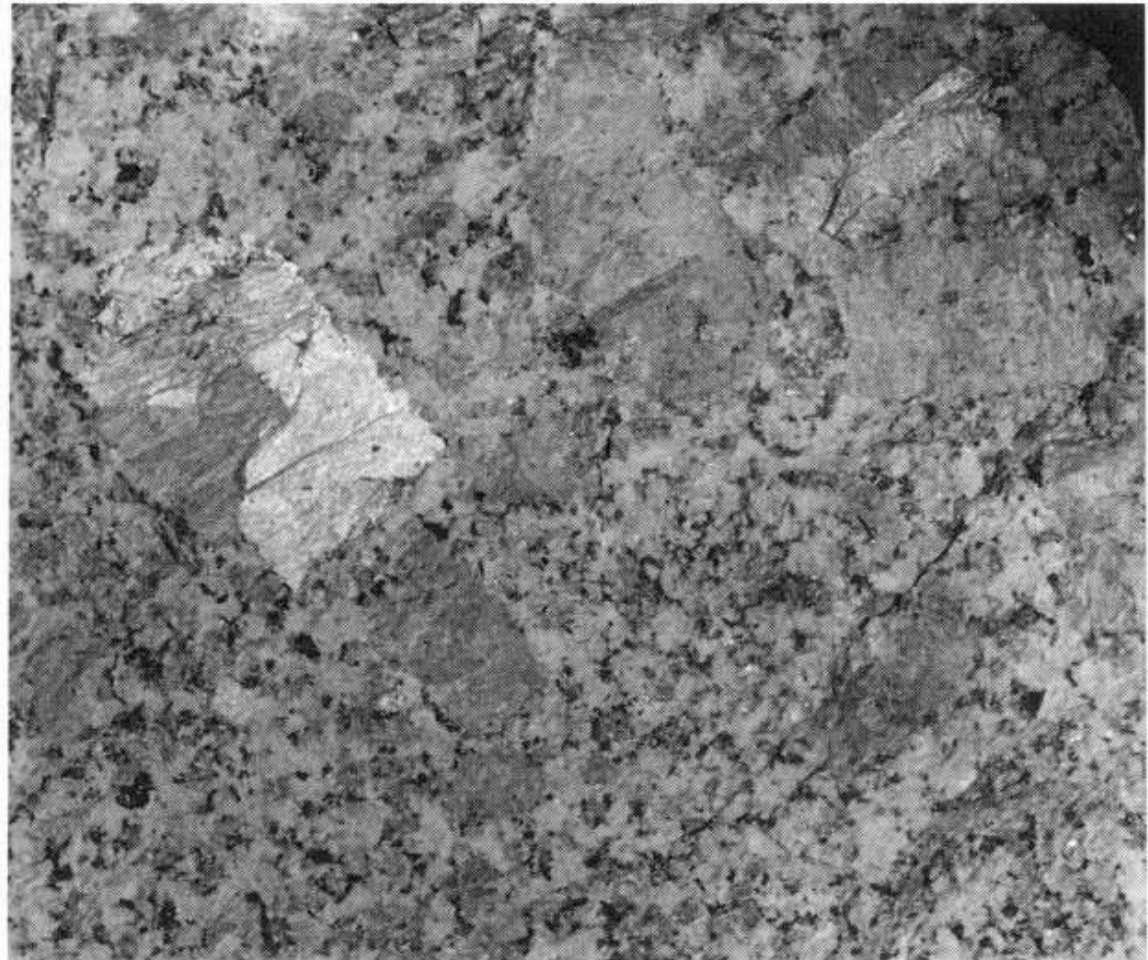
# Pegmatit



**Porfyrická textura – euhedrání  
fenokrysty v jemnozrnné  
matrix**

**Polygenetické:**

- dvoustupňové chlazení (???)
- různé rychlosti nukleace
- izotermální redukce tlaku  
(porfyrické horniny)  
(krystalizace vede  
k uvolnění fluid, uvolnění  
tlaku)
- běžná krystalizace (nejméně  
uváděný důvod)



0 cm 6

**Porfyricko-faneritický granit**



**Pyroxen  
uzavírá olivín  
peridotit**

0 cm 3

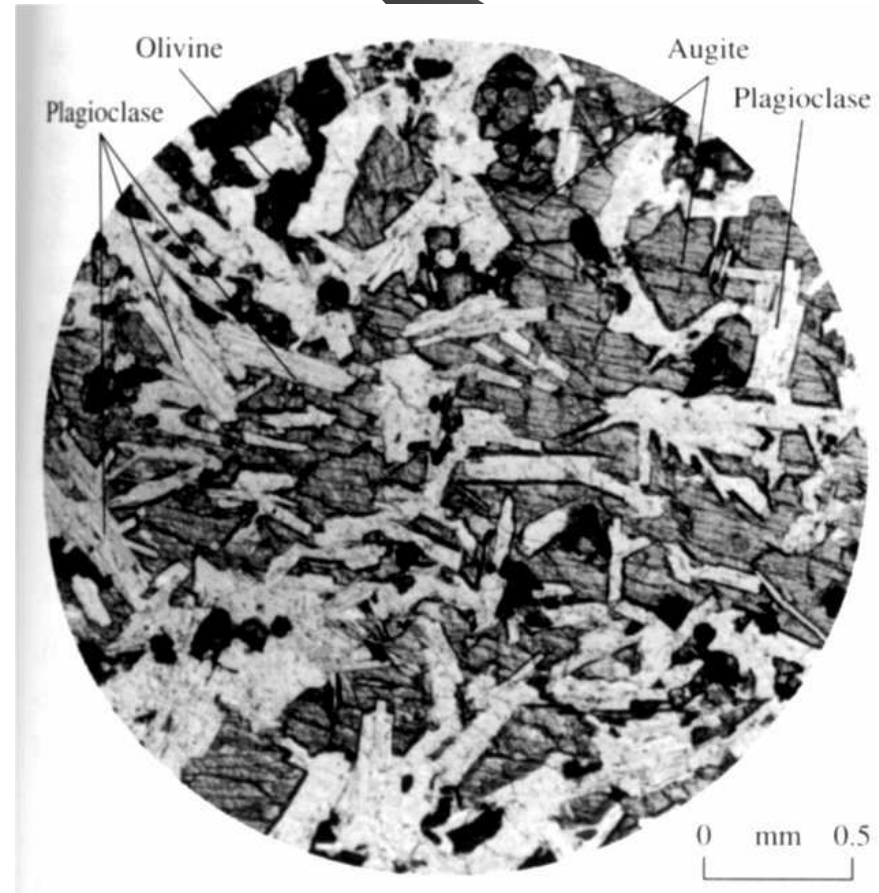
Josef Zeman

### Poikilitická textura

**Oikorasty (domovské krystaly)  
uzavírají malé krystaly –  
různé rychlosti nukleace**

### Ofitická textura

**Velké krystaly pyroxenů částečně nebo  
úplně uzavírají menší euhedrální  
krystaly plagioklasů**



## Tvar krystalových zrn

Většinou určen způsobem krystalizace

Nízké podchlazení – *eu*hedrální – idiomorfnní  
zrna: izolované fenokrysty

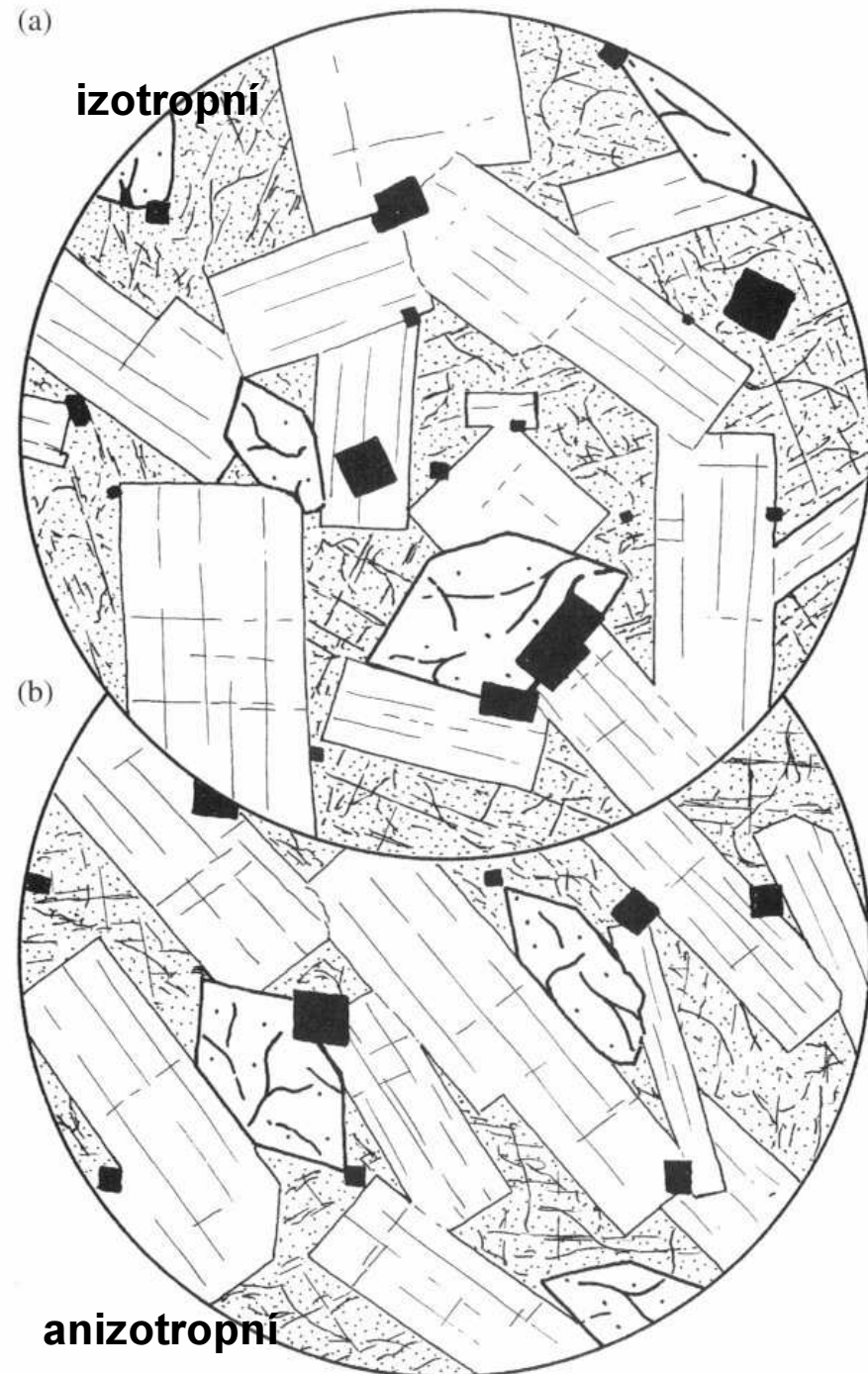
Vyšší podchlazení – skeletální, dendritické,  
péřovité, sférulitické

*Sub*hedrální

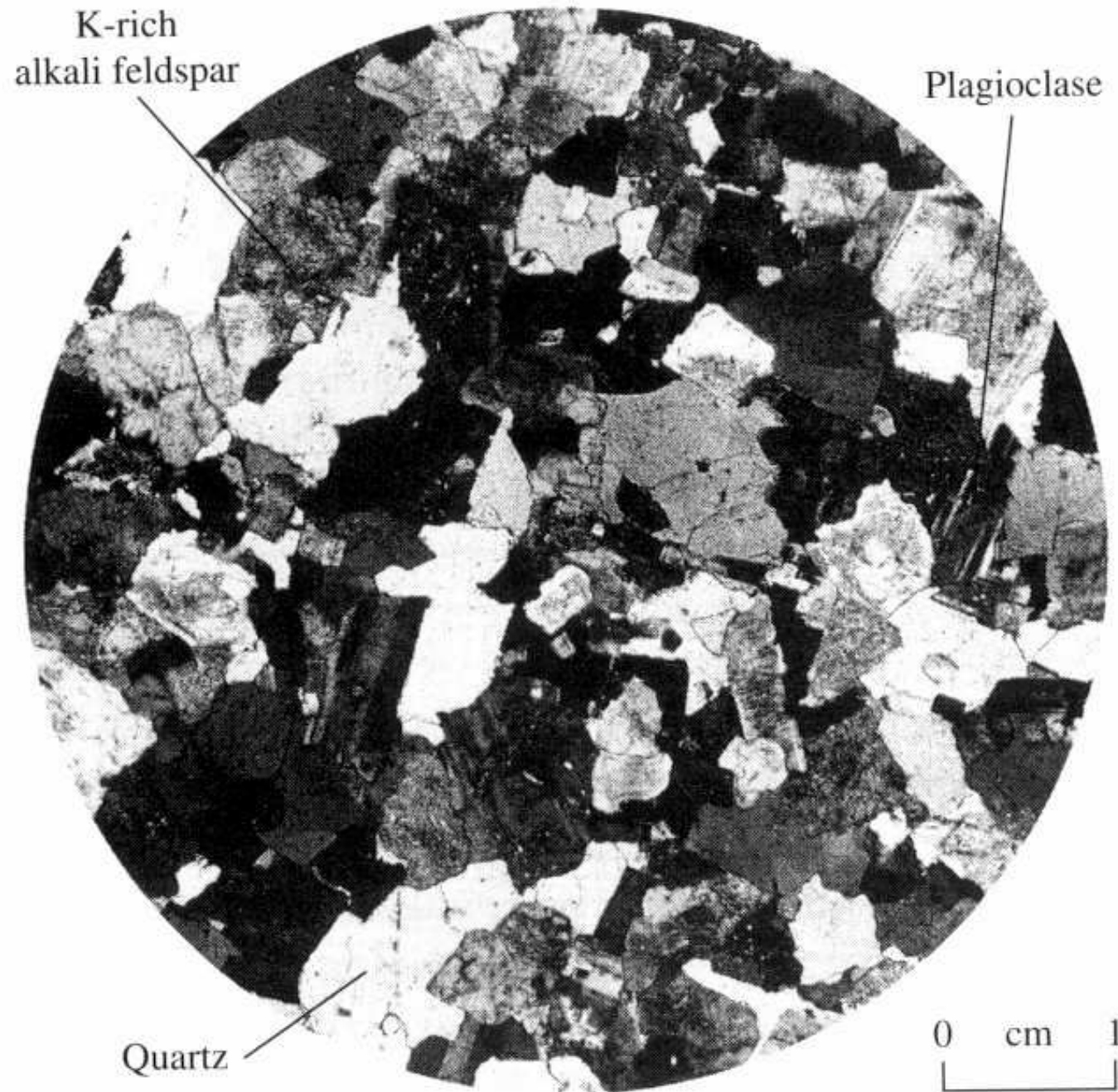
*An*hedrální - xenomorfnní

Hypidiomorfnně granulární textura:  
euhedrální, subhedrální, anhedrální  
krystaly

Gabro: euhedrální magnetit, plagioklas a  
olivín, anhedrální pyroxeny



**Aplitická textura  
Žíla granitového  
aplitu v  
granodioritu**



Josef Zeman

**Nehomogenní krystaly**

**Zonální krystaly**

**Výsledek neúplné kontinuální reakce mezi taveninou a krystaly – růst rychlejší než ustavování rovnováhy**

**Oscilační zonalita**

**Reakční lemy**

**Výsledek neúplné diskontinuální reakce mezi taveninou a krystaly**

**Rozpad a odmíšení v subsolidu**

**Rozpad biotitu a amfibolů na bezvodé ekvivalenty (pyroxeny, Fe-Ti oxidy, alkalické živce)**

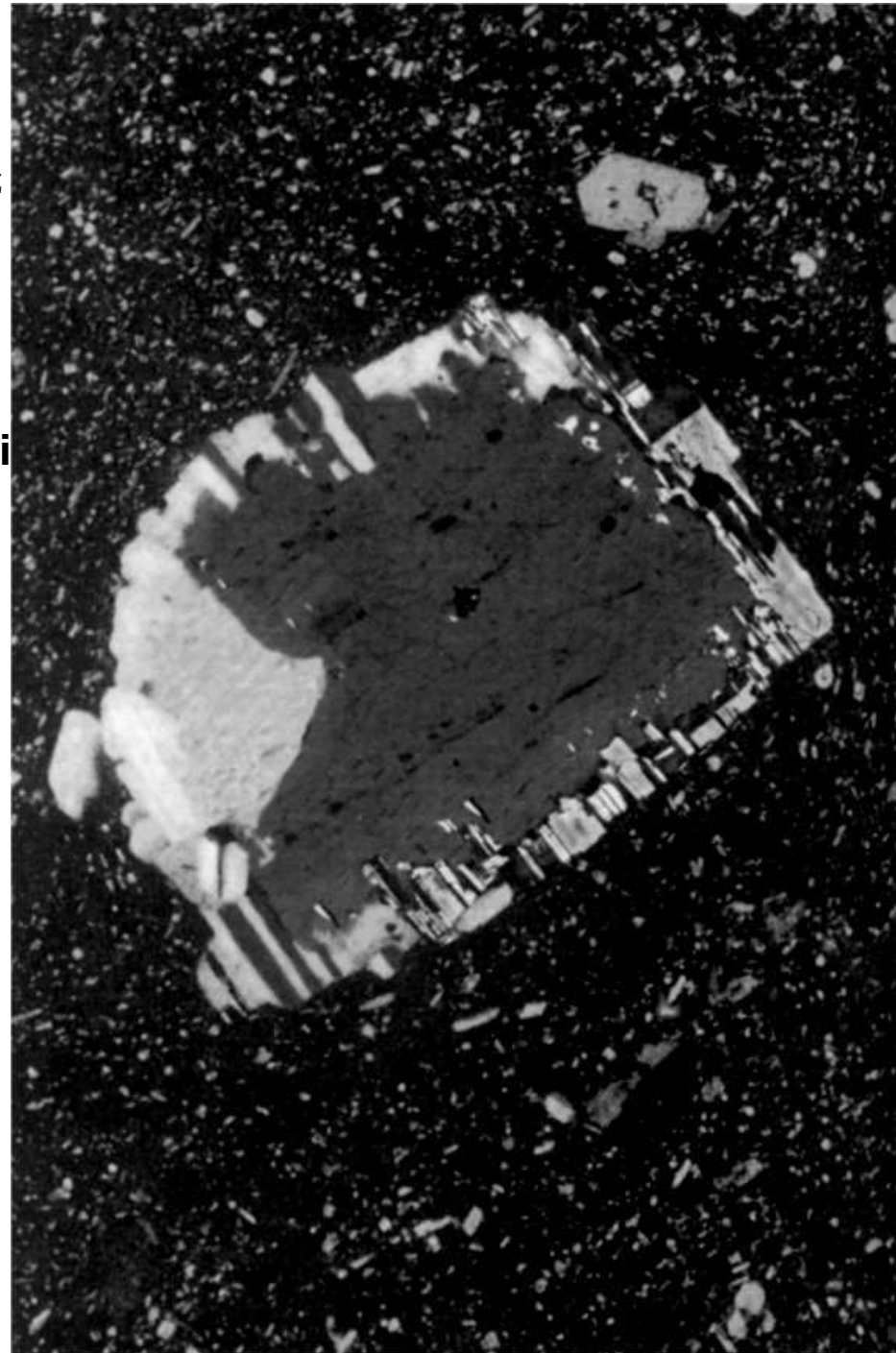
**Rozkladné lemy – olivín -> iddingsit: v lávových proudech na povrchu kryptokrystalická směs Fe<sup>III</sup> oxidů a jílových minerálů**

**Odmíšení – pertit: Na- a K-živec**

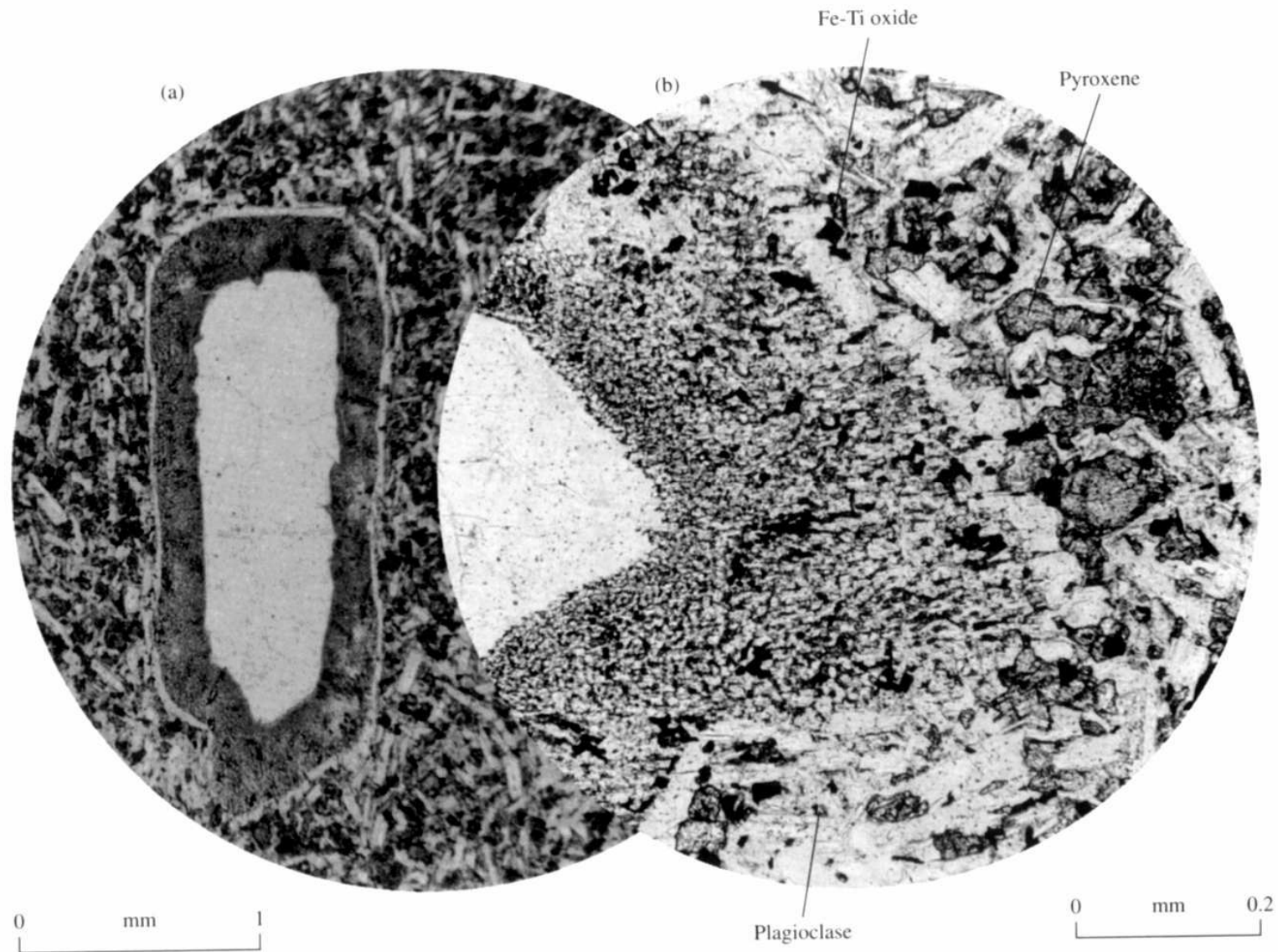
**Rapakivi živec v dacitu**

**Sanidin obklopen plagioklasem – mísení ryolitového magmatu se sanidinem s bazaltovým andesitickým magmatem (?)**

Josef Zeman







## Andesitový bazalt

Anhedrální jádro andesinu obklopené labradotitem. „Houbovitá zóna obsahuje uzavřeniny skla a stejné minerály jako základní matrix.

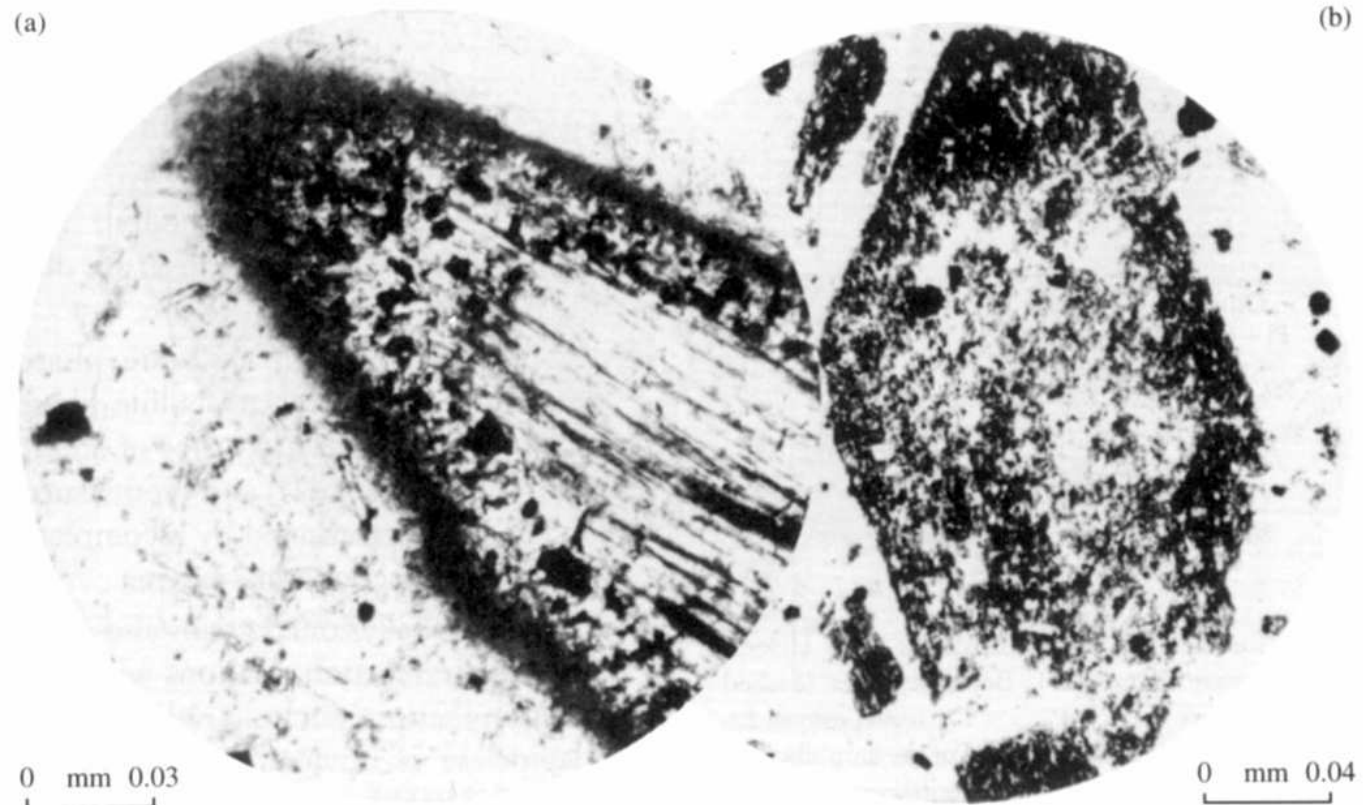
## Rozpad a odmíšení v subsolidu

Rozpad biotitu a amfibolů na bezvodé ekvivalenty (pyroxeny, Fe-Ti oxidy, alkalické živce)

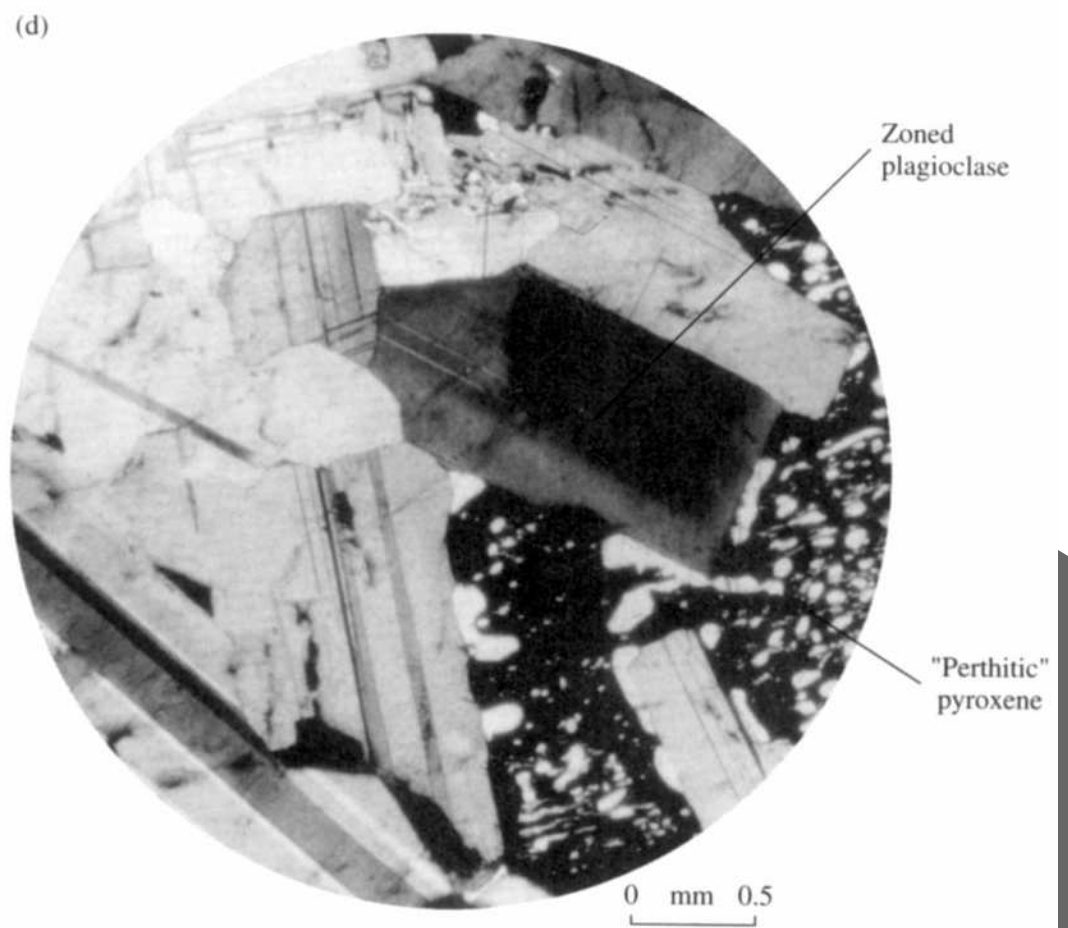
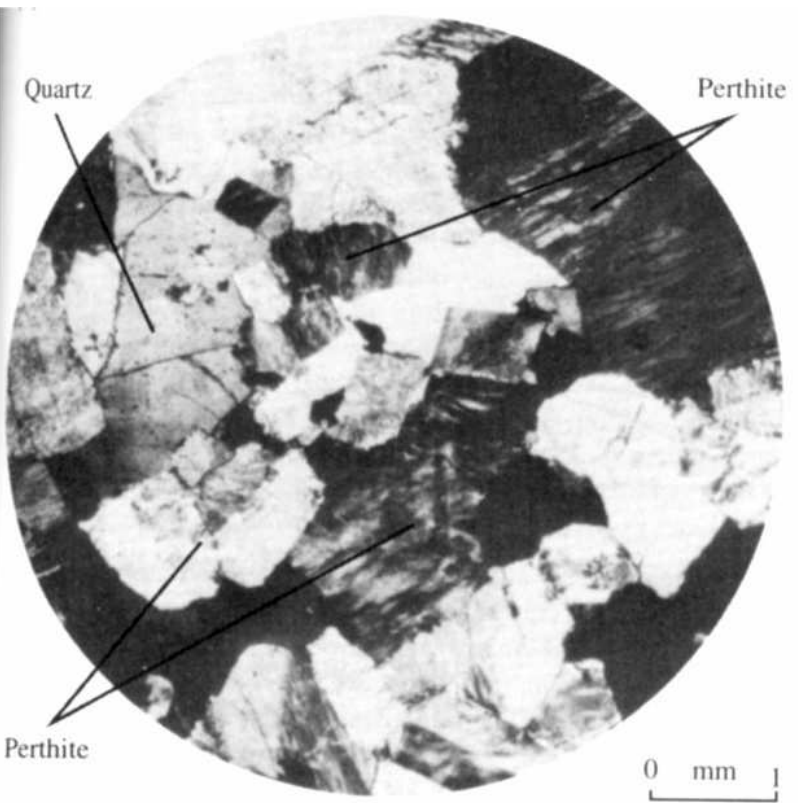
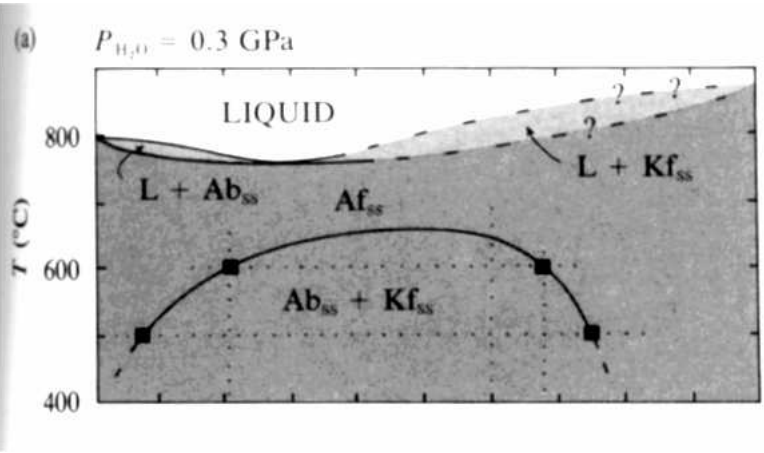
Rozkladné lemy – olivín -> iddingsit:  
v lávových proudech na povrchu  
kryptokrystalická směs Fe<sup>III</sup> oxidů a  
jílových minerálů

Odmíšení – pertit: Na- a K-živce

Rozpad amfibolu  
Fe-Ti oxidy, pyroxen, živce



# Odmíšení – pertit: Na- a K-živec „pertitický“ pyroxen

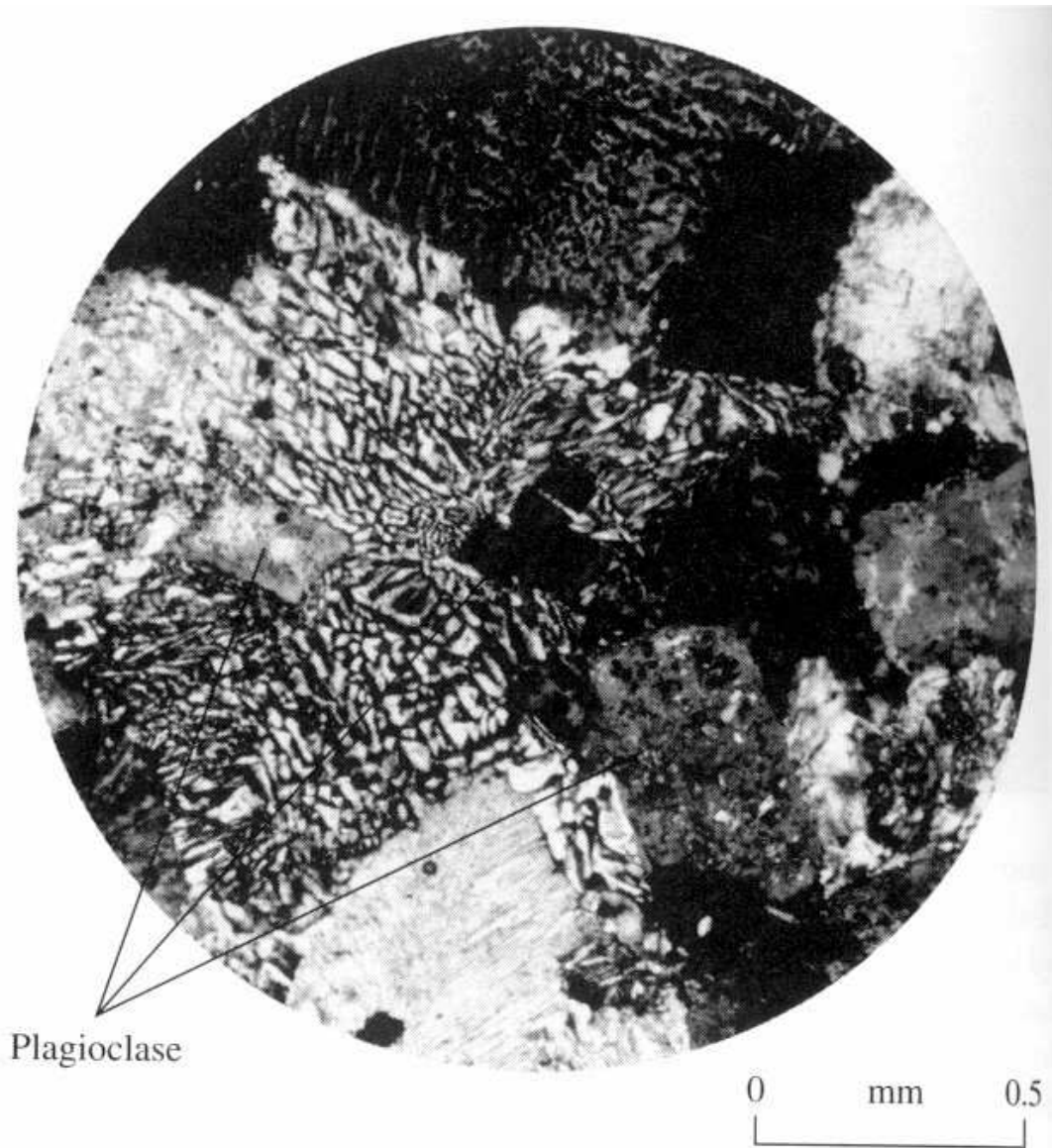


**Sekundární modifikace hranic zrn  
Písmenková textura – živec a křemen**

**Myrmekit – křemen (červovitý) v Na-  
živci (obvykle v kontaktu s K-  
živcem)**

**Někdy interpretováno jako odmíšení za  
přínosu Si.**

**Ostwaldovo zrání**



## **Problémy interpretace**

**Stále málo kontrolovaných experimentů**

**Textura magmatických hornin a posloupnost krystalizace**

**Kriteria**

**Srovnání fenokrystů a minerálů základní zhmoty**

**Reakční lemy**

**Minerální inkluze ve větších zrnech**

**Relativní vlastní omezení zrn minerálů v kontaktu**

**Například inkluze jsou jednoznačně interpretovány jako důkaz toho, že uzavřený minerál krystalizoval dříve než jeho hostitel (např. poikilyticky uzavřený pyroxen v oikokrystu plagioklasu. Interpretace však nemusí být korektní nejméně ze tří důvodů:**

**Pyroxen mohl krystalizovat později z taveniny uzavřené skeletálním krystalem plagioklasu**

**Pyroxen mohl krystalizovat později v mechanicky narušeném plagioklasu**

**Plagioklas vyplnění inkluzemi může být xenokryst nebo restit, pocházející z metamorfní horniny v hluboké kůře (oblast generace magmatu).**

**Relativní euhedralismus je také často zdrojem nesprávných interpretací**

**Ofitická textura: plagioklas rosti jako první, následoval pyroxen, který plagioklas uzavřel.**

**Další možné interpretace:**

**První začal krystalizovat pyroxen s málo zárodky a pomalým růstem, následovaný krystalizací plagioklasu – velké množství zárodků a rychlý růst.**

**Pyroxen a plagioklas začaly krystalizovat a růst společně.**

**Jediný spolehlivý závěr: Vznikalo menší množství zárodků pyroxenu.**

