



**Palynologie** – zkoumá pylová zrna a spory a mořský i sladkovodní fytoplankton s acidorezistentními obaly. (zběžně i ostatní acidorezistentní zbytky)

Rozvoj oboru možný díky - velké schopnosti zachování palynomorf, jejich morfologické rozmanitosti, a snadnému transportu (větrem, vodou a živočichy kvantitativní výskyt – velká pylová produkce.

Palynomorfy můžeme najít téměř ve všech typech sedimentů (kromě těch, které prodělaly silnější oxidaci) i v horninách slabě metamorfovaných.

Z faciálního hlediska můžeme palynomorfy studovat jak v sedimentech terestrických, tak i marinních, což představuje jednu z mála možností pro korelace těchto vývojů.

**Modern landscapes from (1) the Chinese evergreen broad-leaved forest (Guilin area) showing *Rhoiptelea chiliantha* (*Rhoipteleaceae*) in the fore ground, including a view of the *Rhoiptelea* pollen grain from Zanclean of Southern France**

## Pylová zrna a spory – součást rozmnožovacího cyklu rostlin

Rostliny se v životním cyklu vyznačují střídáním **pohlavní a nepohlavní generace** – **rodozměnou**

Pohlavní rozmnožování - Pohlavní generace tzv. **gametofyt** produkuje pohlavní buňky (gamety), po splynutí - splývání jejich jader a kombinování genotypů rodičovských jedinců – vzniká **diploidní zygota** (má zdvojený počet chromozomů)

Ze zygoty vyrůstá **sporofyt**, který tvoří výtrusnice, ve kterých vznikají nepohlavní **výtrusy** (**haploidní** – s jednou sadou chromozomů) – spory. Spory jsou buď stejného tvaru – izospory nebo se liší tvarem a velikostí – heterosporie – mikrospory a megaspory.

Z nich vyrůstá pohlavní generace – gametofyt (gametofyty vzniklé z izospor jsou obvykle oboupohlavné, z heterospor – samčí a samičí gametofyt).

Nepohlavní rozmn. – nedochází k redukci počtu chromozomů

Gametofyt a sporofyt jsou buď morfologicky stejné nebo se jeden z nich redukuje – fylogeneze –  
Rovnocenná rostlina → prokeř → několik buněk

## **Naprostá převaha sporofytu je u semenných rostlin.**

Gametofyt není schopen samostatné existence a vyvíjí se jako součást sporofytu.

Semenné rostliny jsou heterosporické – **megaspora**- zárodečný vak-  
vzniká v megasporangiu – vajíčko na megasporofylech – plodolisty.

Megaspora dává vznik jednopohlavnému gametofytu – zralý zárodečný vak s několika vaječnými buňkami

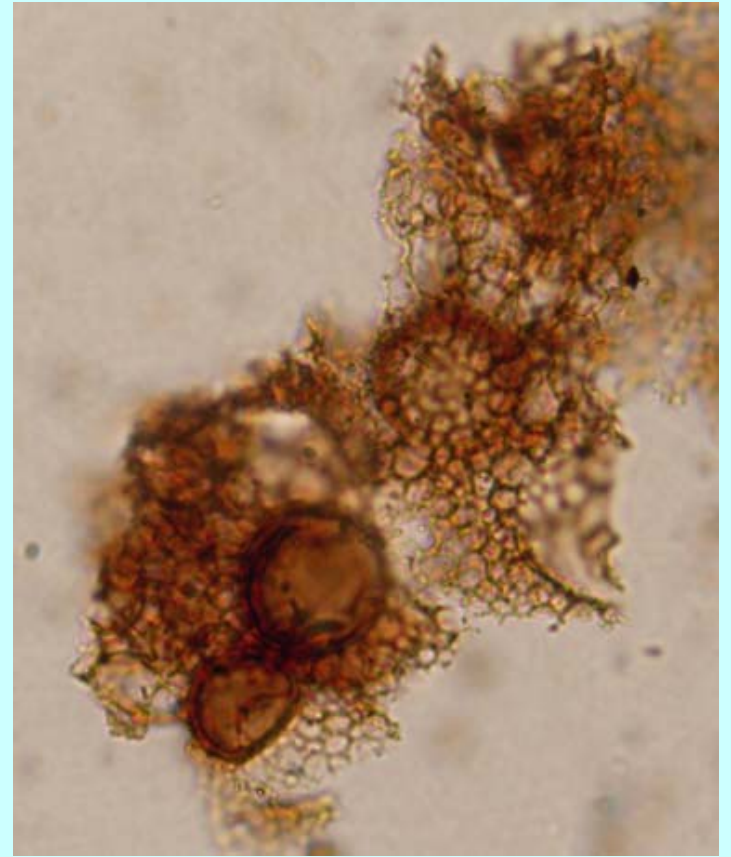
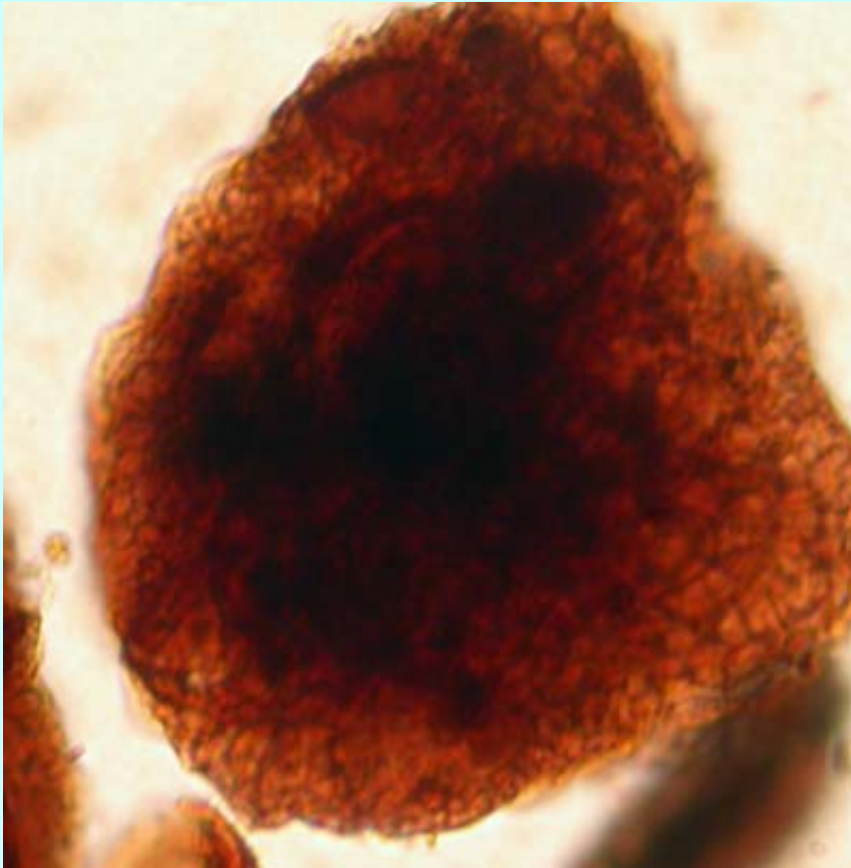
**Mikrospory – pylová zrna** – vznikají v mikrosporangiích (prašných pouzdrech na mikrosporofylech (tyčinkách)- dávají vznik samčím gametofytům – vyklíčená pylová zrna se samčími pohlavními buňkami.

Po splynutí vzniká semeno.

**Spory** – jednobuněčná tělíska vznikající bez pohlavního spojení ve výtrusnicích – sporangiích.

Ze spor klíčí gametofyt – vně. Mikrospory z nich samčí gametofyt nebo prokel

**Pylová zrna** se liší existencí mnohjaderného mladého samčího gametofytu – uvnitř- který klíčí v pylové láčce



mikrosporangium vodní kapradiny r. *Azolla*

## Metody práce:

**Odběr vzorků** – malé množství - neoxidované – jemnozrné, co nejtmavší

Zpracování – **macerace** – přizpůsobuje se typu horniny

Rašeliny a uhlí – zesvětlit

Jílové horniny odstranit, CaCO<sub>3</sub> a jílové minerály

V případě malého množství palynomorf – koncentrace – zejména pomocí těžkých kapalin

Uchovávání - glycerín

**Příprava preparátů** – biologická skla – pohyblivé – glycerín nebo voda – přikrýt nebo ne krycím sklem  
Trvalé glycerinová želatina nebo kanadský balzám (musí se odvodnit).

Další studium – mikroskopy – **kvalitativní analýza** – co to je – prosvětlovací (suché x imerzní objektivy)  
nebo SKEN (výhody x nevýhody)

**Kvantitativní metody** – většinou procentuální zastoupení jednotlivých typů a z nich sestavené grafy-  
Vyjadřují změny složení flóry v čase.

Má to určitá omezení – zachování nebo selektivní ztráta (Lauraceae)

Velká nebo malá pylová produkce – větrosnubné x hmyzosnubné.

S tím souvisí typ transportu – vodou , vzduchem, živočichy

+ změny související s fosilizací (oryktocenoza)

## Pylová zrna a spory

**Tvar, velikost i povrchové vlastnosti jsou velmi rozličně přizpůsobeny typu opylení.**

U vývojově nejstarších (*Bennettites*; *Cycas*; *Magnolia*)  
je pyl člunkovitě elipsoidní

× přizpůsobený k opylení

– např. vláknitý pyl u hygrofilních druhů (*Zostera*),  
vzdušné vaky u větrosnubných,  
ostnitě výběžky u hmyzosnubných.

**Velikost pylu:**

*Cucurbitaceae*, tykvovité; *Malvaceae*, slézovité – ca 200  $\mu\text{m}$

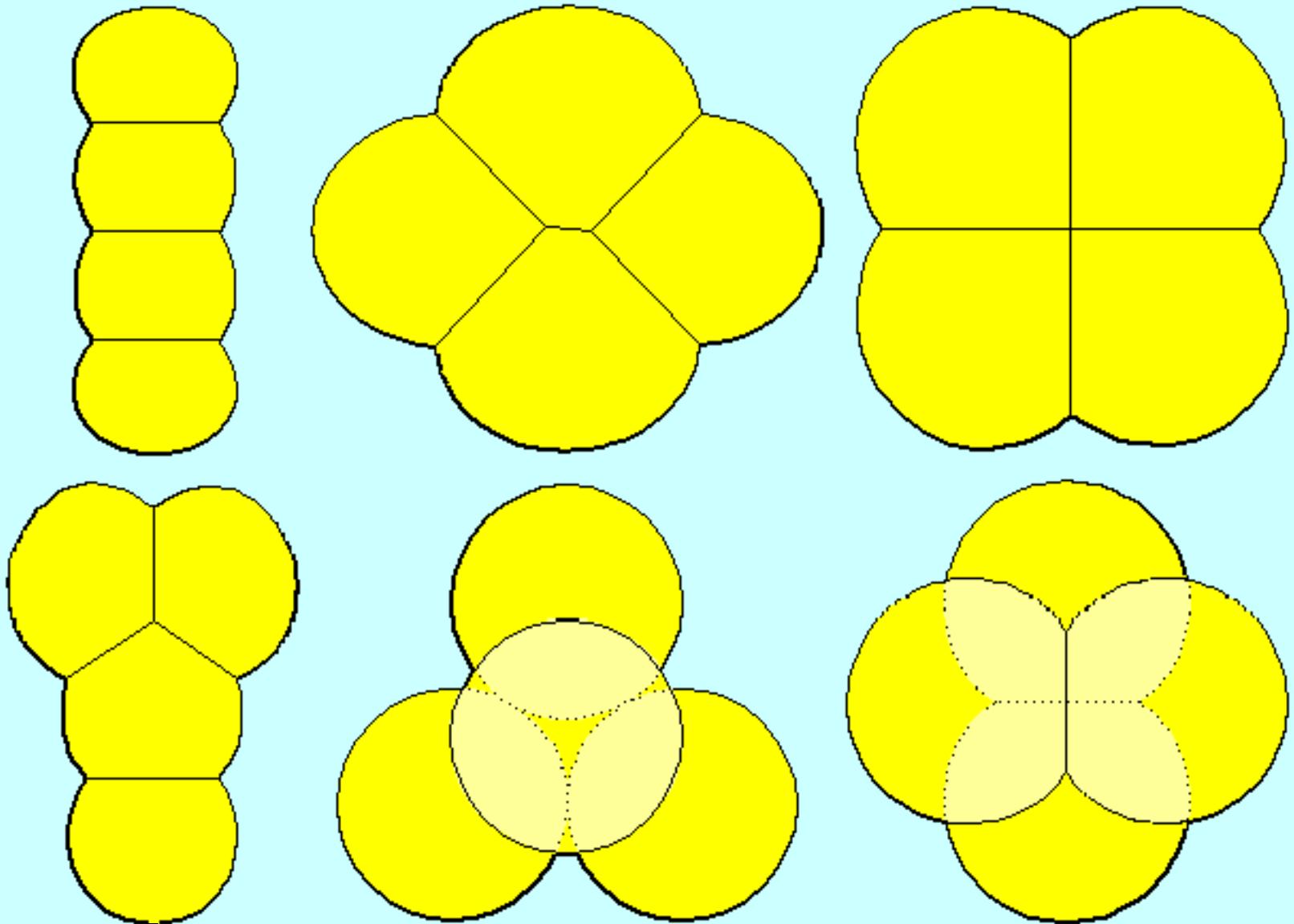
× *Fagaceae*, bukovité 10  $\mu\text{m}$



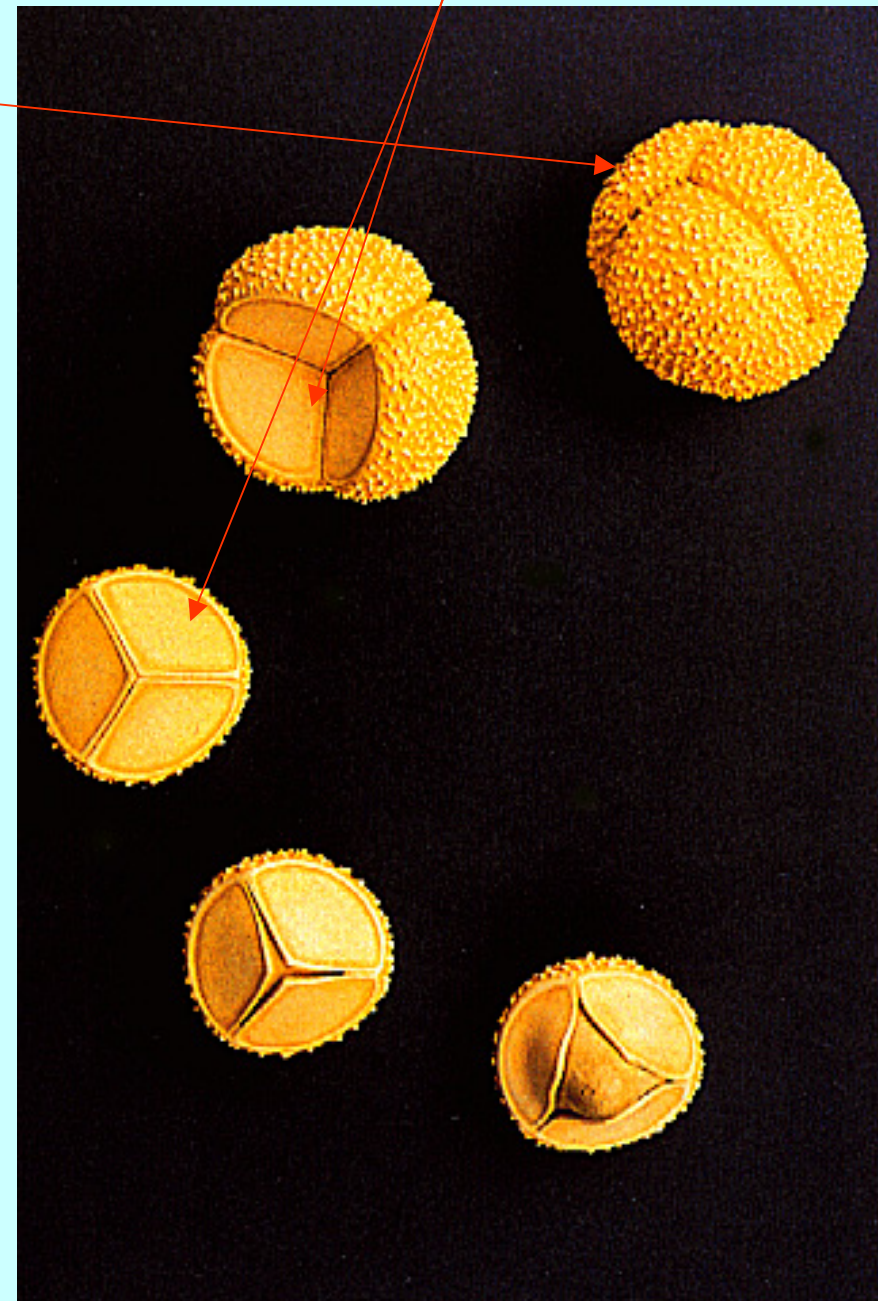
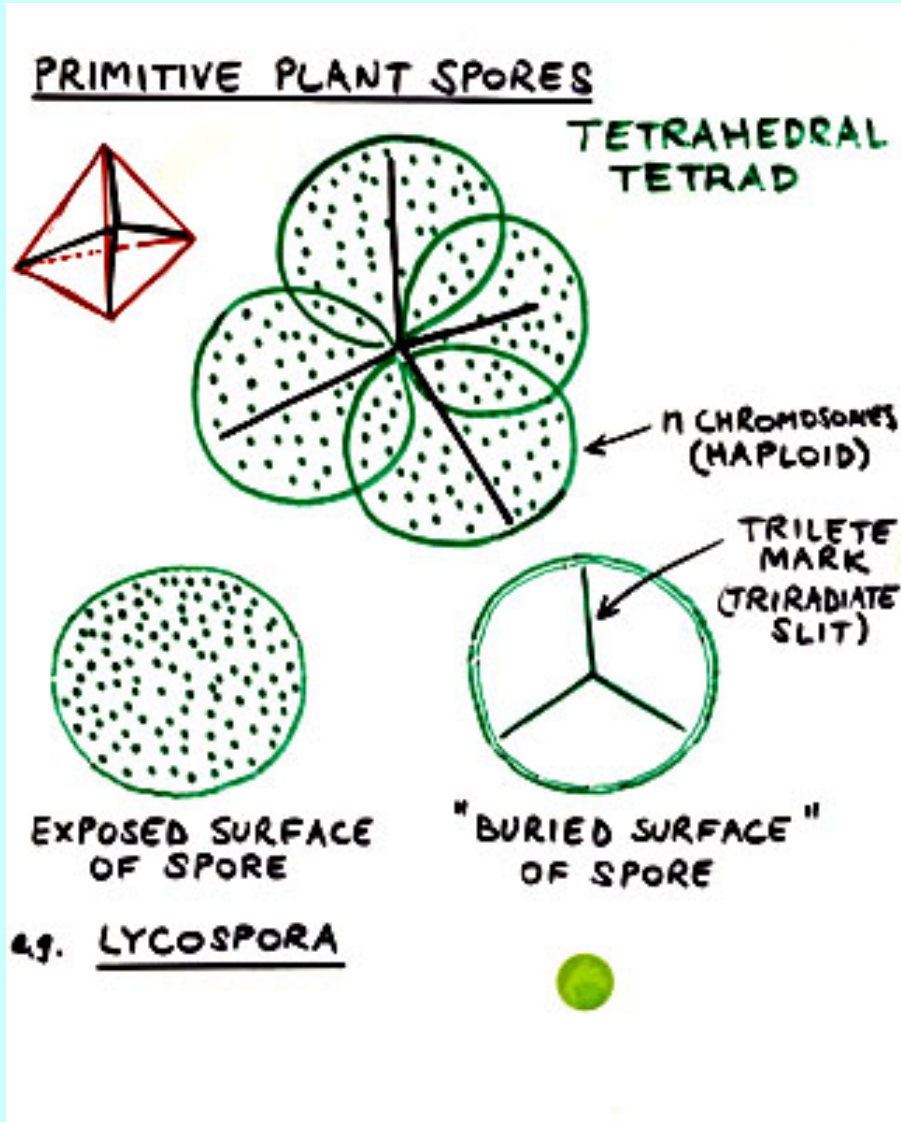
K popisu pylových zrn ustálená terminologie – postavení v tetrádě, vnější tvar, skulptura stěny, otvory pro klíční aparát.

## Morfologie pylového zrna

Spory a pylová zrna vyšších rostlin jsou obvykle produkována mateřskými buňkami v tetrádách. Výjimečně může být i jiné seskupení – polyády. Tetrády různé seskupení zrn.

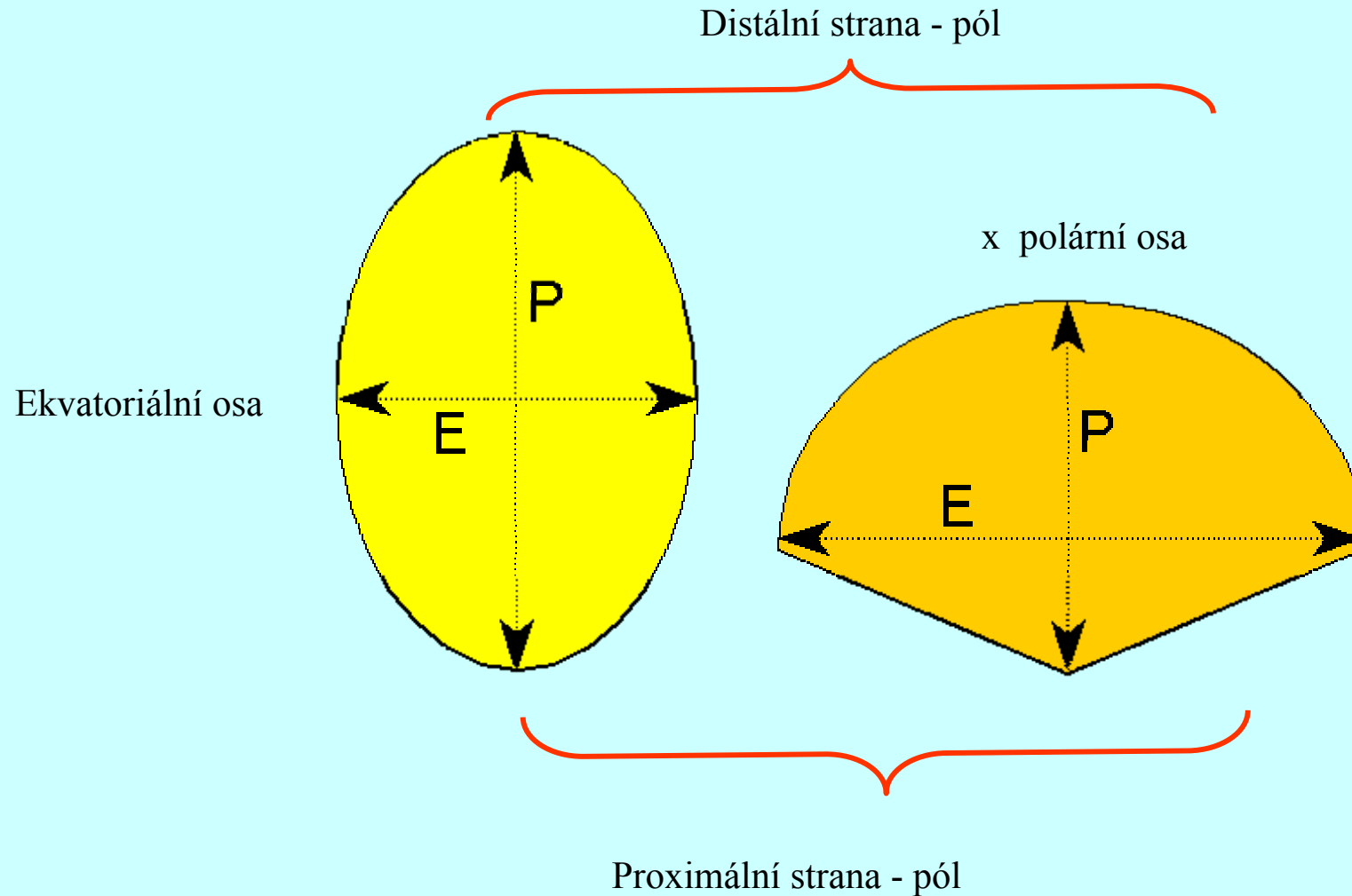


Na zrnech jsou vidět tzv. **tetrádní znaky** – jak jsou zrna slepená. Zrno má stranu vnitřní – proximální a vnější distální – protilehlé středy spojuje polární osa.



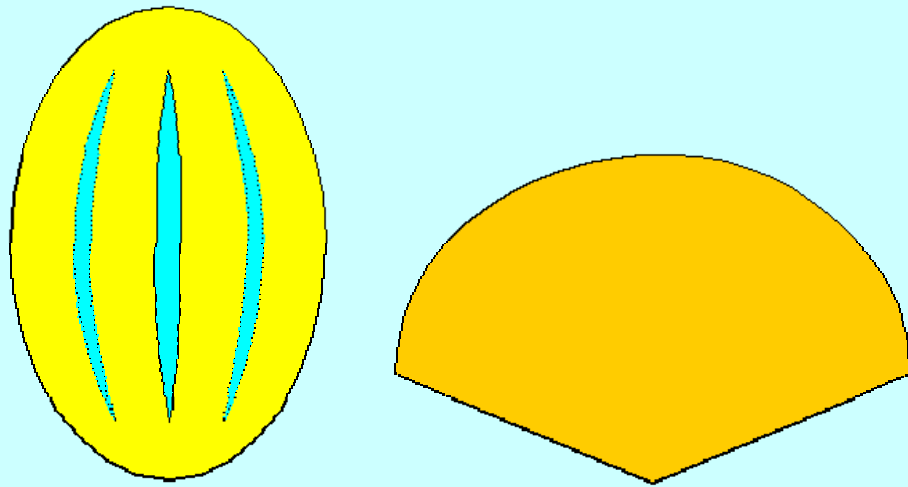


Ve směru ze středu tetrády rozlišíme na pylovém zrně 2 póly: **proximální** – blíže k centru tetrády a **distální** – směrem ven. Oba póly spojuje pólová osa a kolmo na ní leží **ekvatoriální rovina**.

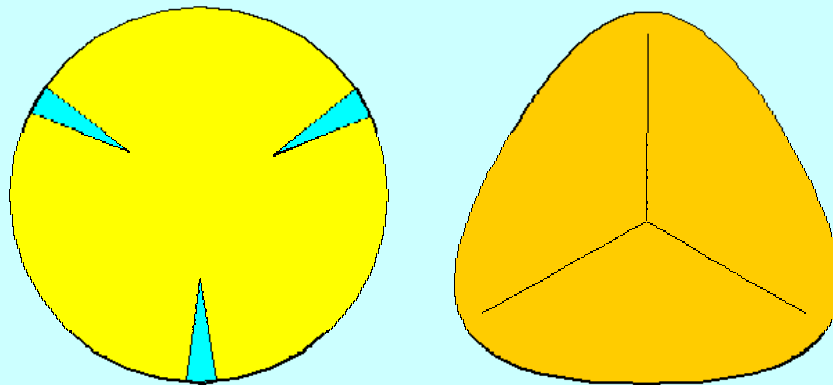


Jsou zrna, na kterých není symetrie příliš vidět, nebo mají strany stejné.

Ekvatoriální pohled

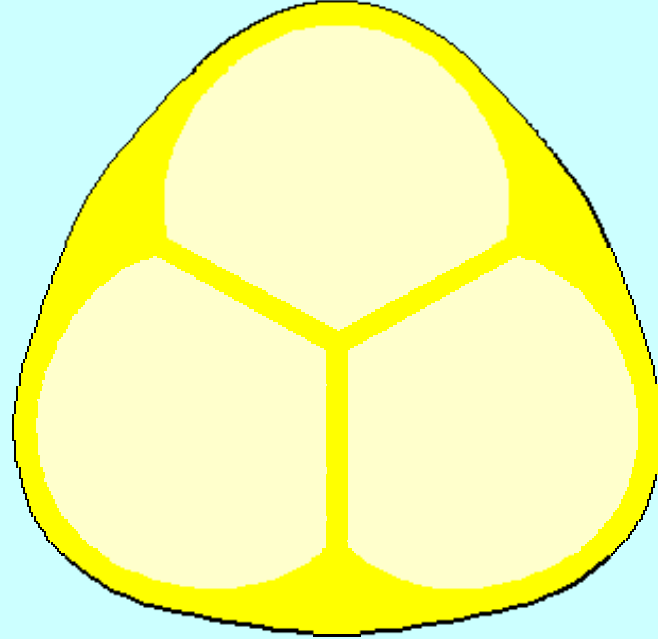
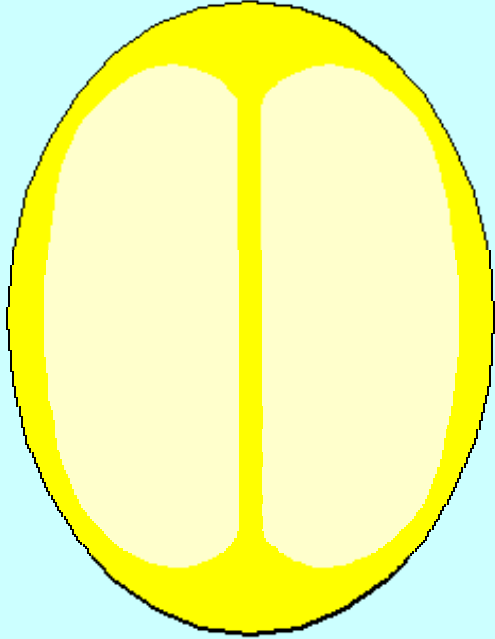


polární pohled



Pokud je polární osa dlouhá (dlouhoosá zrna) leží na boku – equatorilání pohled

pokud je krátká (krátkoosá zrna) , zrno leží na pólu – polární pohled



U spor jsou vidět na proximální straně jizvy, kterými po prasknutí spory klíčí gametofyt  
Tzv. laesura a Y znak



Pylová jsou většinou uvolňována **jednotlivě**,

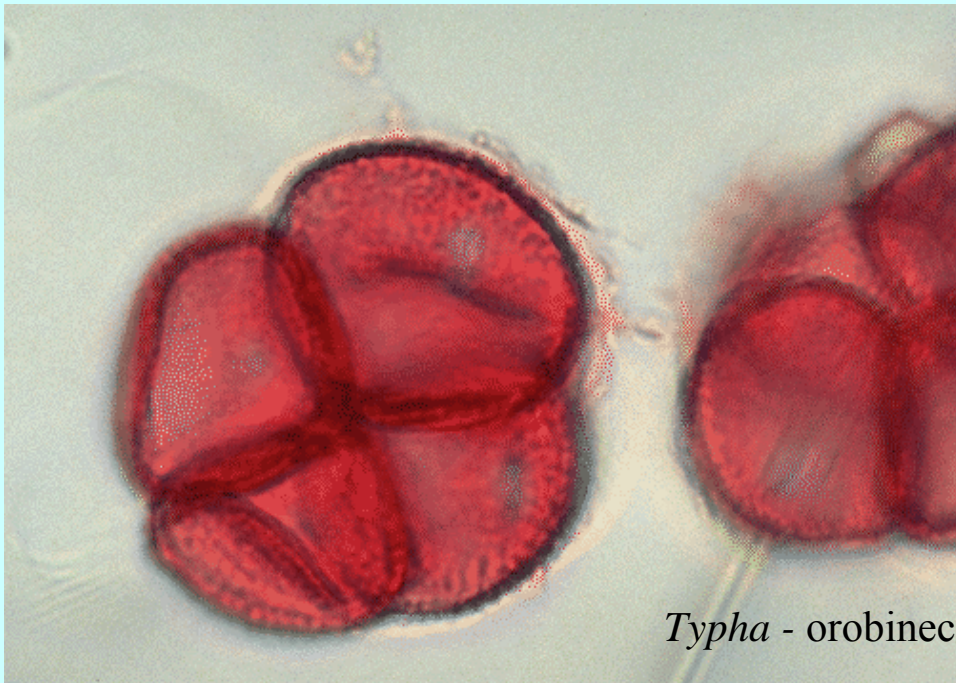
druhotné je:

-zachování **tetrády** (*Ericaceae*, vřesovcovité; *Drosera*, rosnatka; *Epilobium*, vrbovka; *Juncaceae*,  
sítinovité),

-vznik **pseudomonád** (v původní tetrádě zůstane zachováno jen 1 pylové zrn – hlavně *Cyperaceae*,  
šáchorovité)

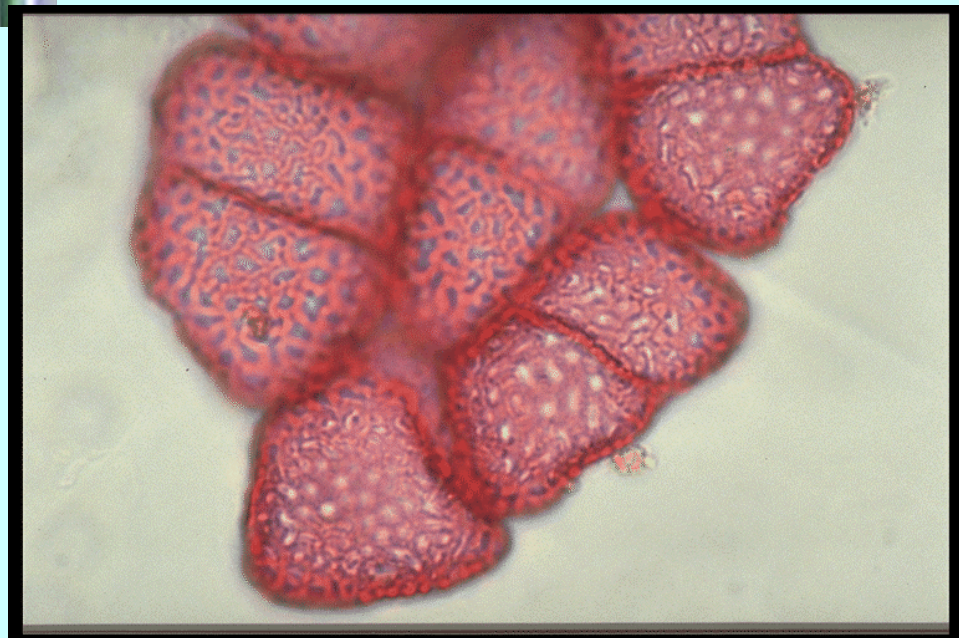
-či **polyád** (tetrády spojené dohromady z více mateřských buněk – *Mimosaceae*)

- nebo dokonce vznik větších shluků pylových zrn – **brylek (pollinium)** – obsah jednoho pylového váčku  
spojený dohromady – *Orchidaceae*; *Asclepiadaceae*, tolitovité).



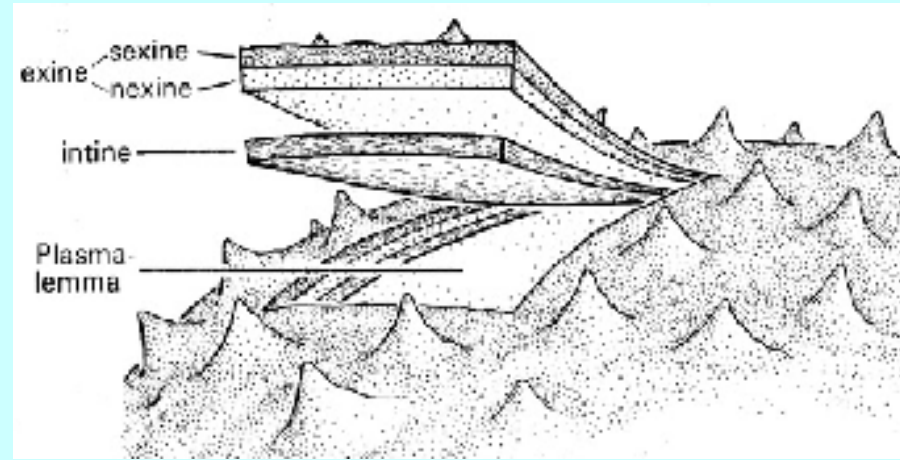
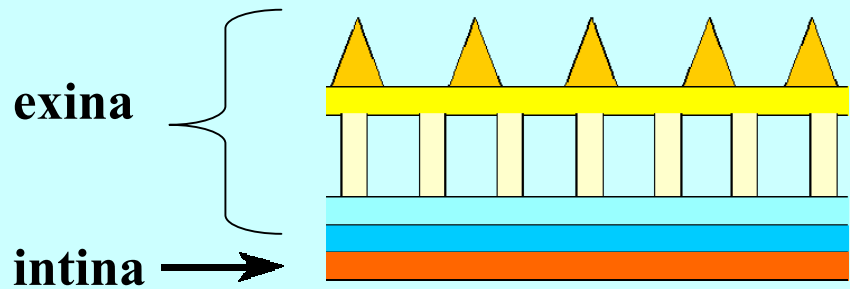


Cyperaceae

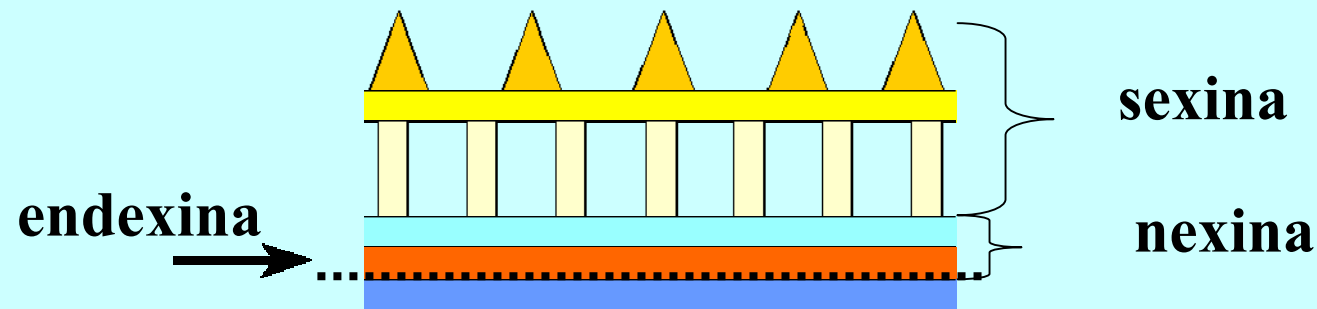
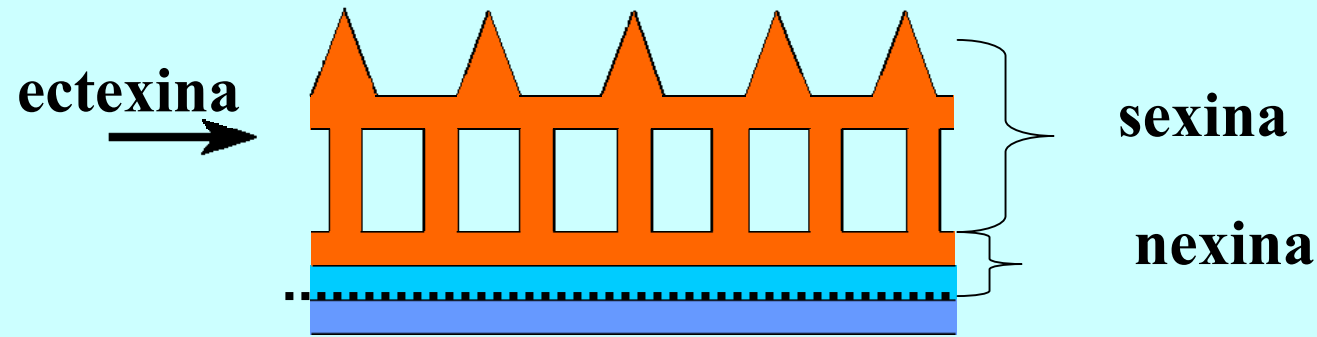


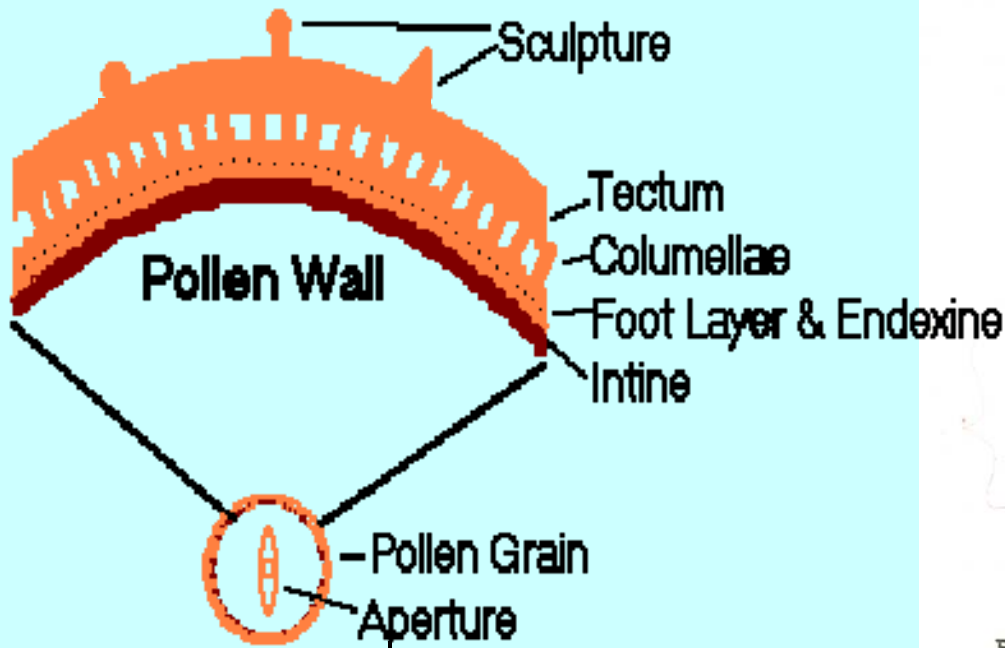
Orchidaceae

Pylová zrna jsou chráněna 2 obaly – **exina, intina**. Fosilní se zachovává pouze exina  
 Exina se skládá z několika vrstev – je tvořena **sporopolleninem**  
 – vysoce odolná látka vůči kyselinám i zásadám (tzv. acidorezistentní).



Dále se může dělit





S P O R O D E R M	S C L E R I N E*	P E R I N E		S C U L P T I N E <sup>®</sup>	
		SEXINE	ECTOSEXINE ENDOSEXINE		
		EXINE	NEXINE	ECTONEXINE <sup>®</sup> ENDONEXINE <sup>®</sup>	NEXINE
		I N T I N E			

Comparison of Erdtman and Faegri terms:

	Erdtman	Faegri	
	P E R I N E		P E R I N E
E X I N E	SEXINE	E K T E X I N E	E X I N E
	NEXINE	E N D E X I N E	

\* : Terms not much used

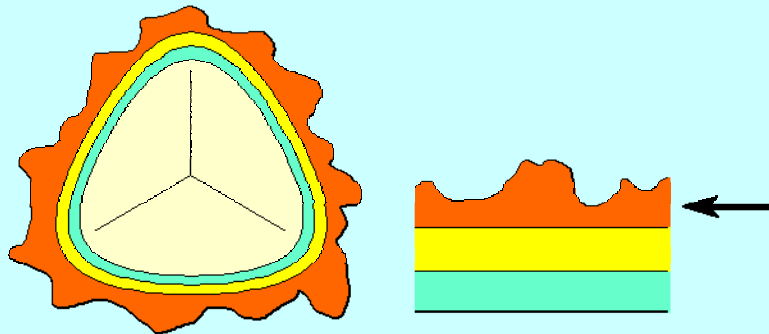
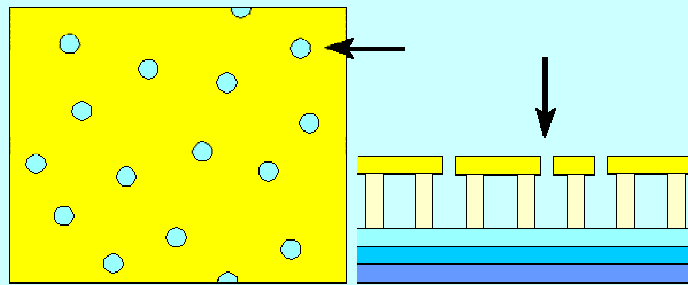
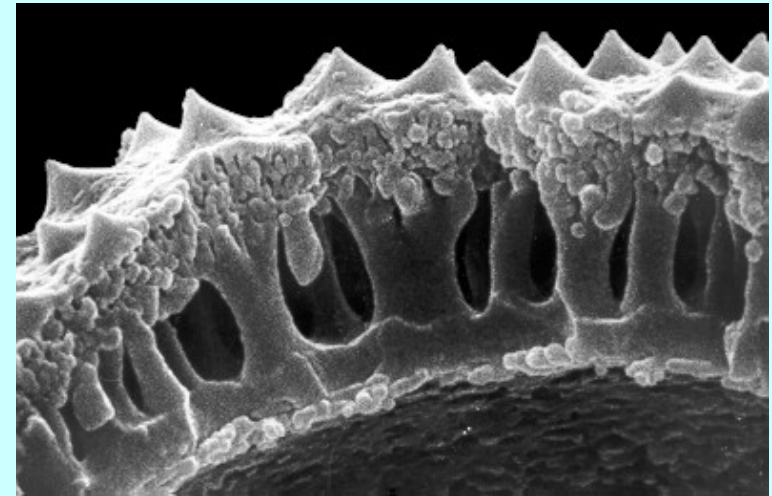
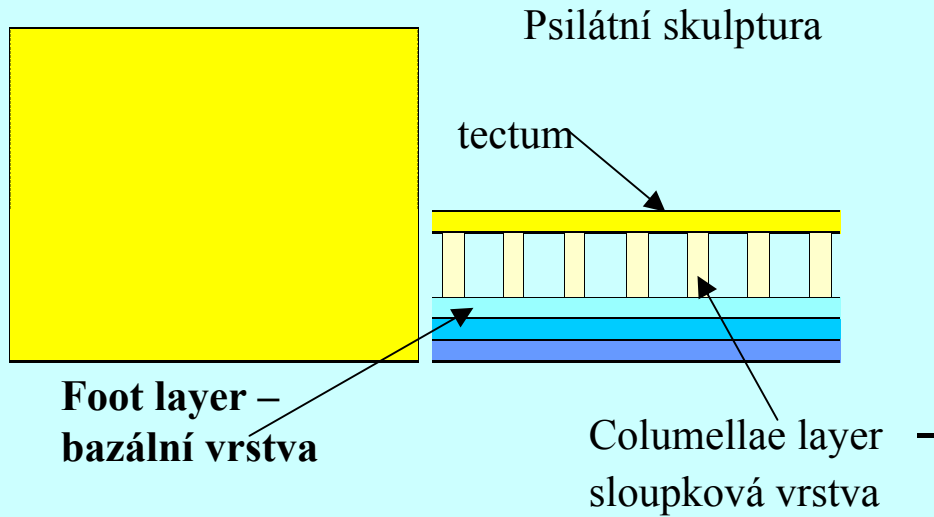
FOOT LAYER

Porovnání Erdtmanovy a Faegriho terminologie pro stratifikaci exiny.  
Originál z Traverse, 1988

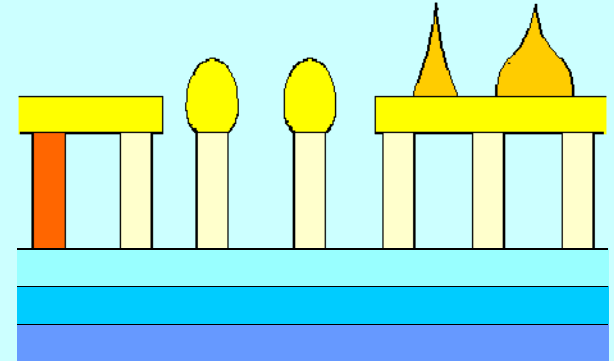
	parois	couches	strates	couches	parois	
S P O R O D E R M E	exine	sexine	tectum	ectexine	exine	S P O R O D E R M E
			columelle-granule infratectum			
			sole			
	nexine	endexine				
	intine		intine			

Stratifikace exiny. Terminologie odsouhlasená na sympoziu v Paříži v r. 1976.  
Originál z Kedvese, 1986

# Skulptura spor a pylových zrn

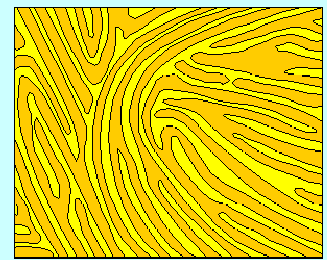
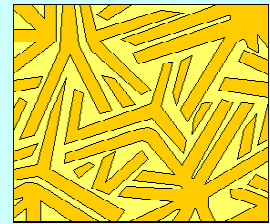
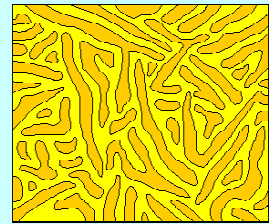
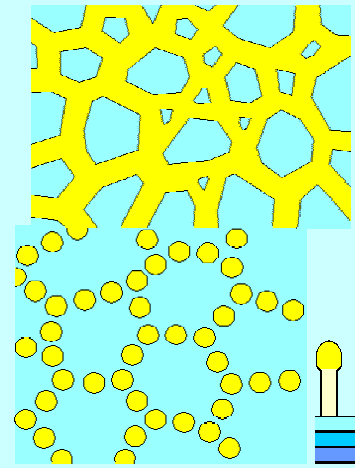
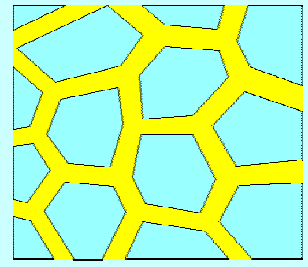
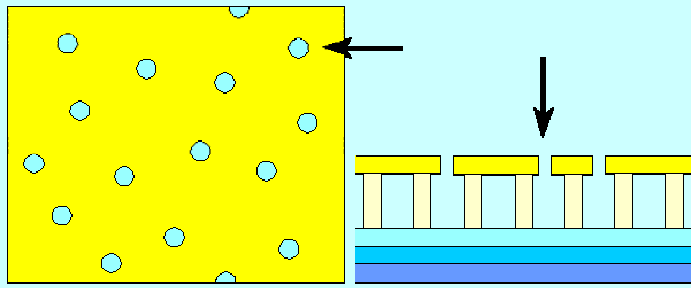


## Skulptura tektátní x atektátní

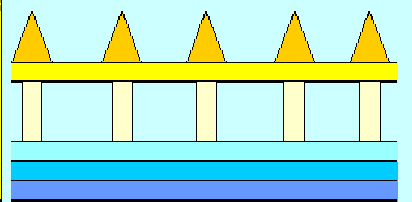
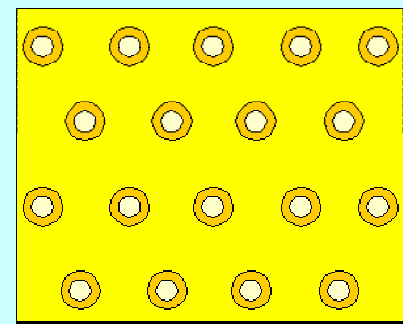
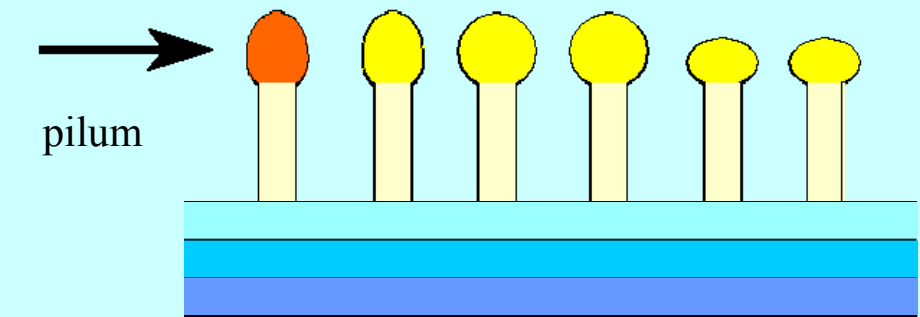
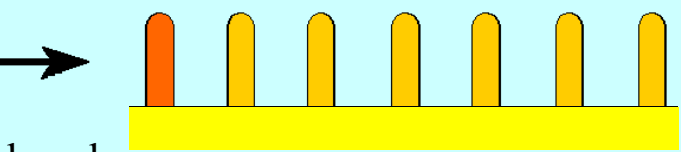


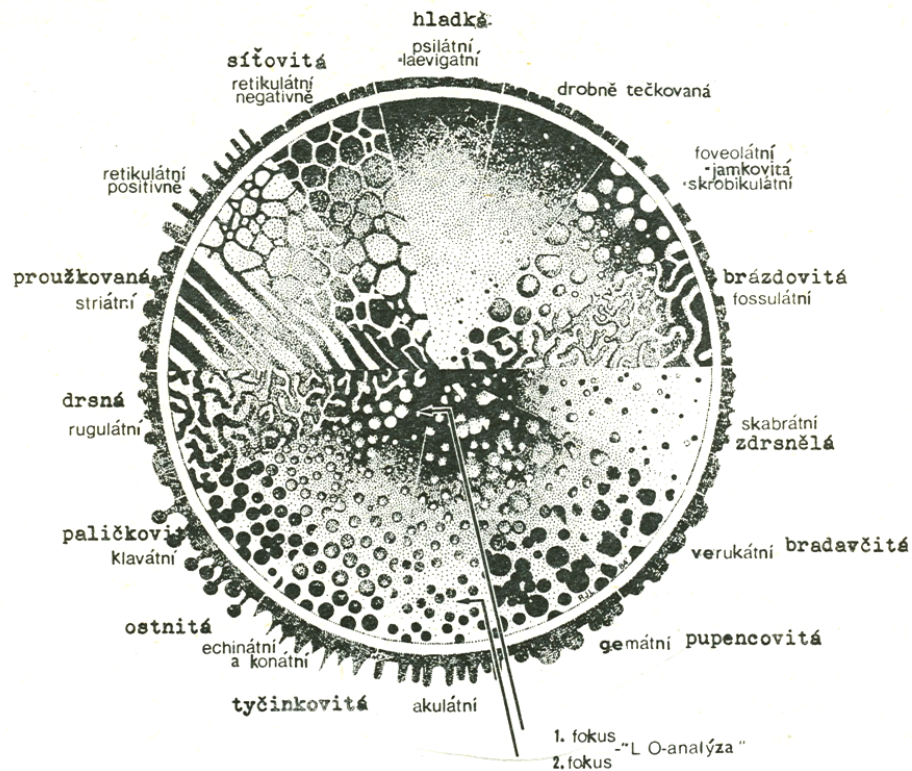
**Perispor** – perina, sklerina





striátní

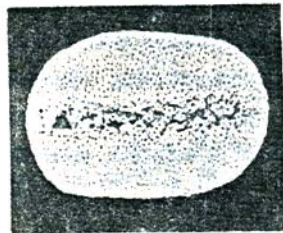




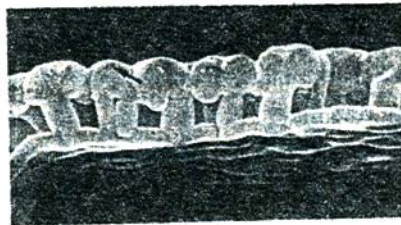
Různé typy skulptury pylových zrn pozorované optickým mikroskopem v několika optických řezech pomocí "LO analýzy" podle Erdtmanna. Spodní zaostření při sníženém tubusu (fokus 2) je patrné na vnější straně diagramu, horní zaostření při zvednutém tubusu (fokus 1) je patrné na jeho vnitřní části. Použijeme-li LO analýzu, tak např. hrbolky se nám jeví při zvednutém tubusu jako světlé body a tmavnou při jeho snižování. Jamky jsou tmavé při zvednutém tubusu a světlají při jeho snižování. Upraveno podle Traverse, 1988



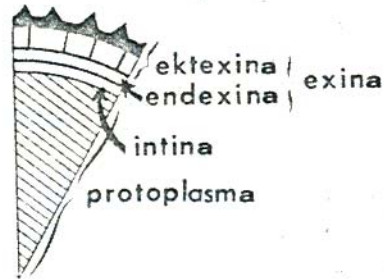
Ornamentace - skulptura exiny.  
Terminologie podle Iversena a Troels-Smitha (1950)



a



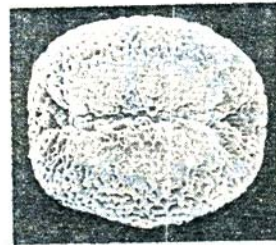
b



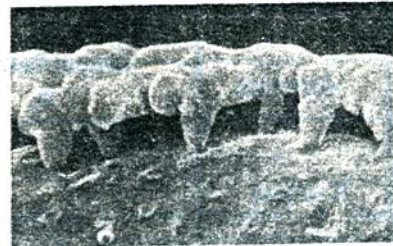
c



d



e

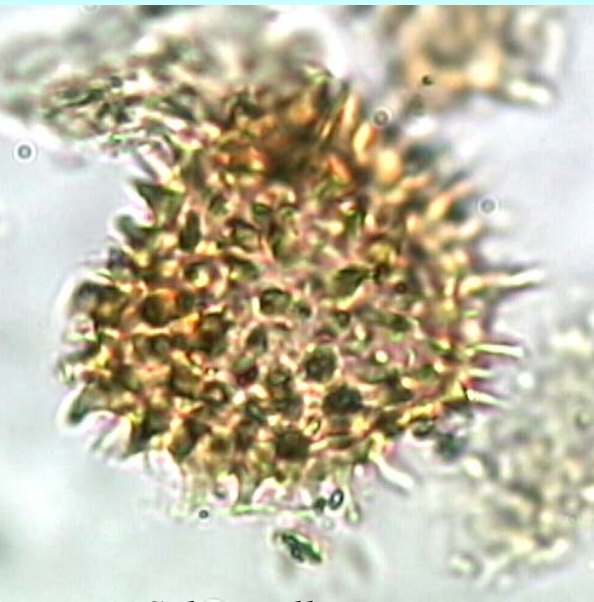


f



g

Ukázky exin pylových zrn pozorovaných rastrovacím a transmisním elektronovým mikroskopem. Struktura exiny pylového zrna čeledi Myristocaceae podrobeného acetolyze, studovaná na rastrovacím elektronovém mikroskopu (S.E.M.) a transmisním elektronovém mikroskopu (T.E.M.).



*Selaginella*



*Pteris*



Sapotaceae



*Ilex*



*Potamogeton*

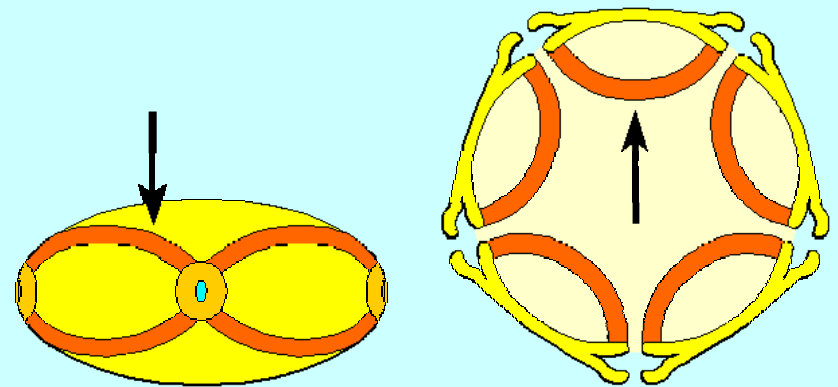


*Ulmus*

Další morfologické znaky mohou být pravidelné ztluštění nebo sklady na exině



Např. tzv. **arci** – u pylových zrn olše



V exině jsou klíční štěrby – **apertury**, kterými klíčí pylová láčka

Jsou dalším významným systematickým znakem.

U pylu jsou **původní distální apertury** **xxxxx** **spory** mají jizvy na klíčení v **proximální části**

odvozená jsou pak místa ke klíčení pylu v ekvatoriální rovině a konečně na celém povrchu zrna.

Apertur může být od 1 po více než 100. Původní apertury jsou protáhlé, v distální poloze se nazývají sulcus, v proximální colpus, apertury okrouhlé – póry (v distální poloze zvané ulcus a v ekvatoriální porus) jsou druhotné.

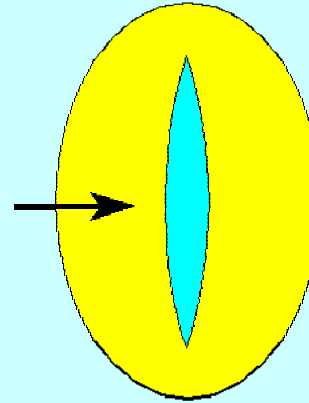
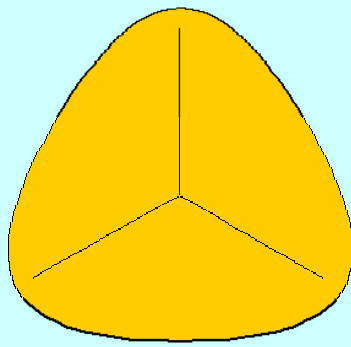
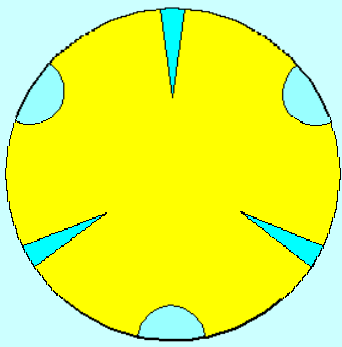
Pylová zrna lze popisovat umělým tzv. NPC systémem – počet (Numerus), pozice (Positio), druh (Charakter) např. monosulkátní, trikolporátní pyl, atd.

*Leiotriletes maxoides*

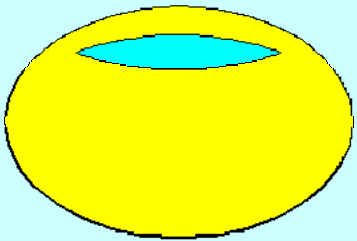
*Trikolpopollenites henrici*

*Cingulispuris corrutoratus*

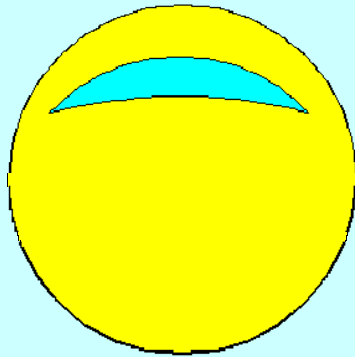
*Inaperturopollenites dubius*



**Kolpa** - Longitudinal run in lines between the poles.

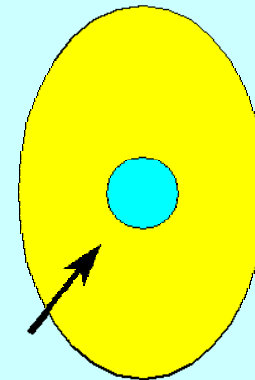


e

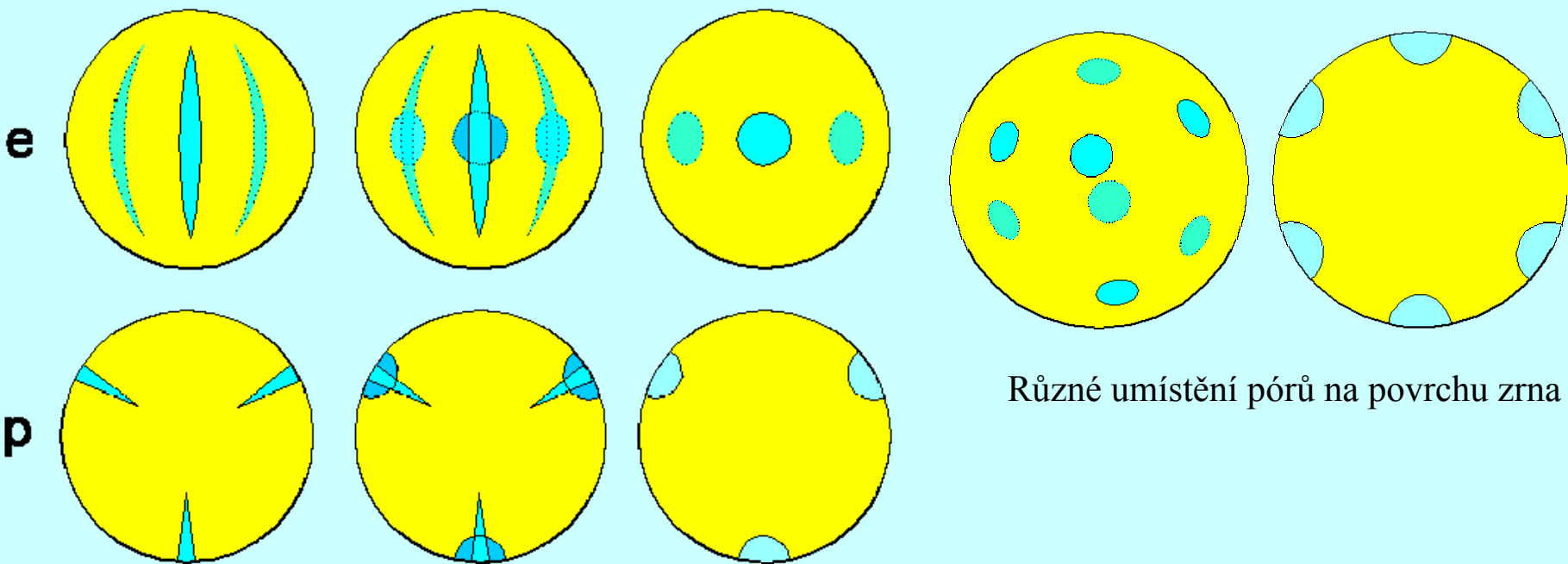


p

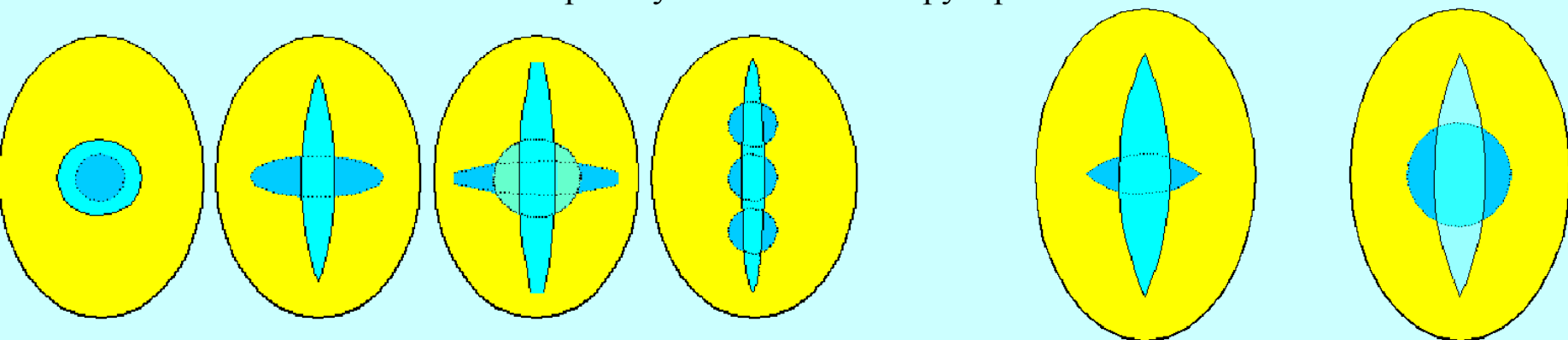
**Sulcus** - latitudinal run in lines parallel to the equator.



póry



Složené apertury – kombinace kolpy a póru







*Carya*



*Engelhardia*



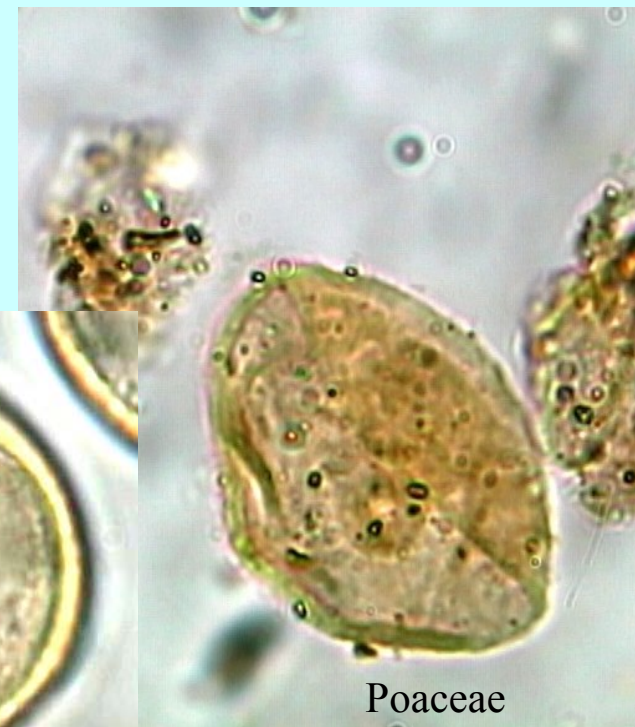
Caryophyllaceae



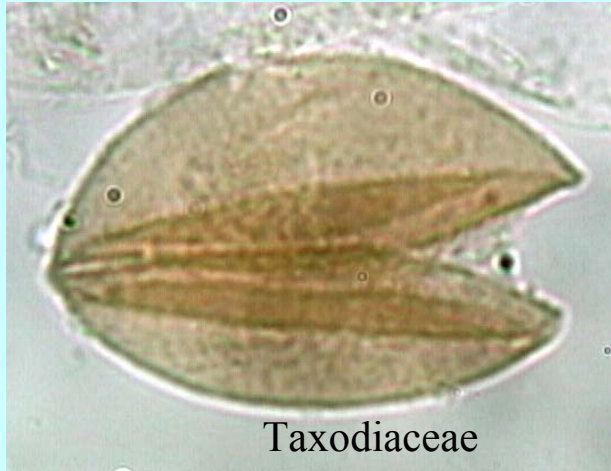
Chenopodiaceae



*Thalicttrum*



Poaceae



Taxodiaceae



Cyperaceae



*Craigia*



*Gothanipollis*



Fagaceae



*Quercus*



Lythraceae



*Cornus*



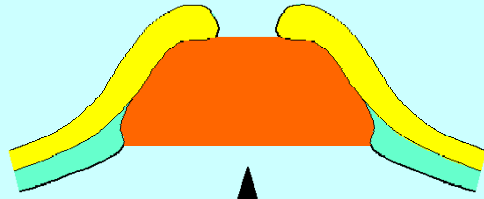
*Platanus*



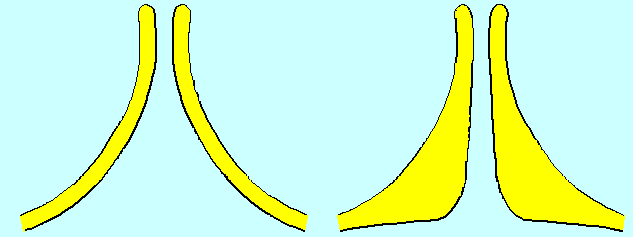
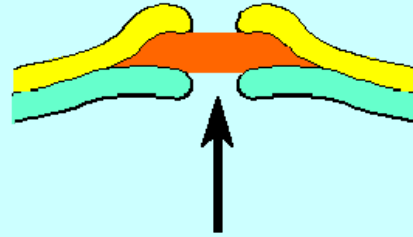
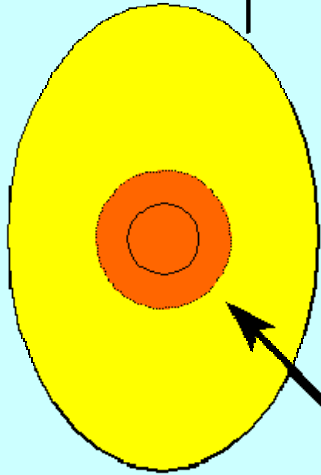
*Galium*

# Vnitřní struktura póru

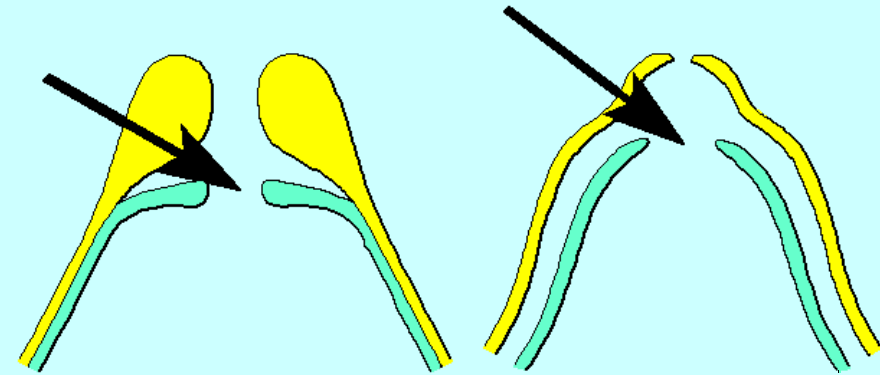
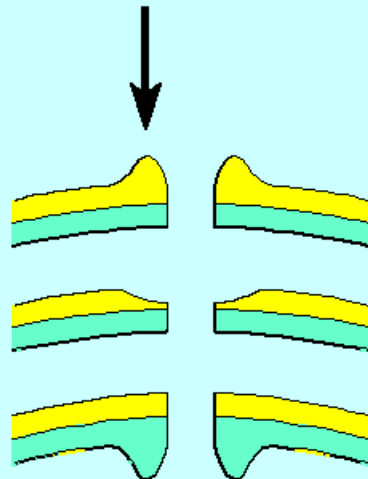
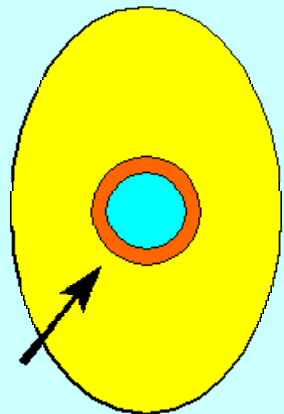
Atrium



vestibulum



labrum



Kombinace

Vestibulum - anulus

atrium - labrum

Anulus



*Betula* - vestibular



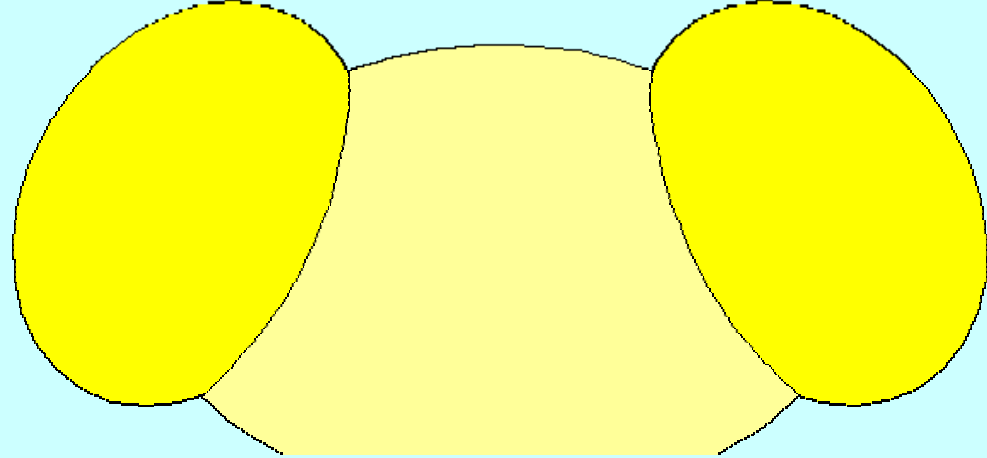
*Myrica* - atrium

Anulus labrum





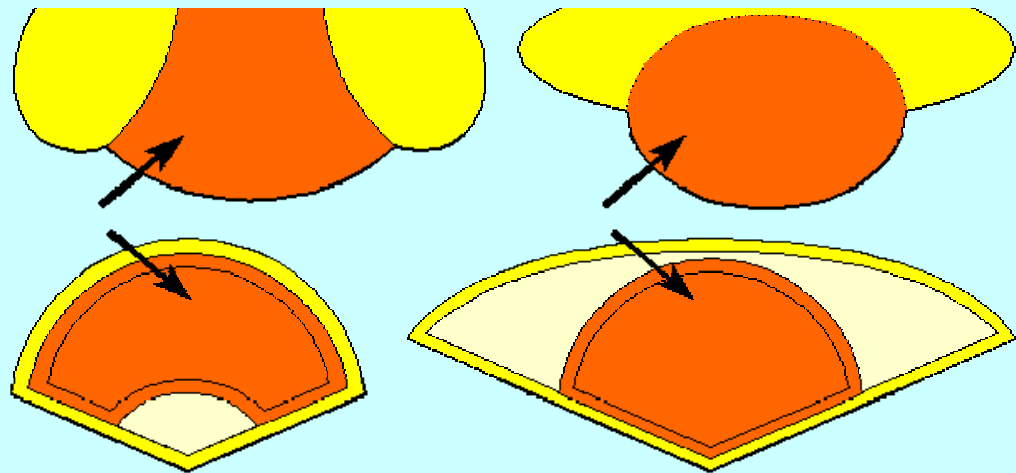
*Pinus*



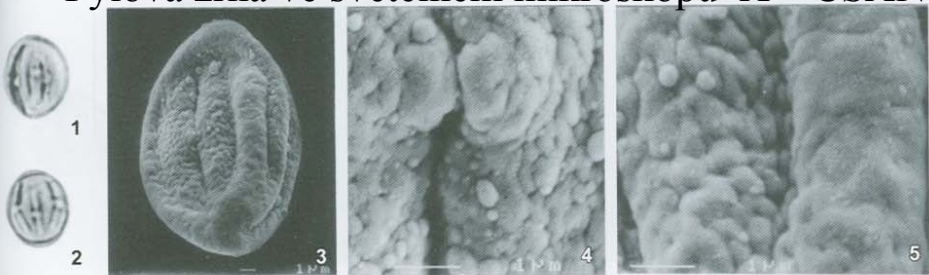
Nahosemenné – zrna bez apertur  
- často vzdušné vaky



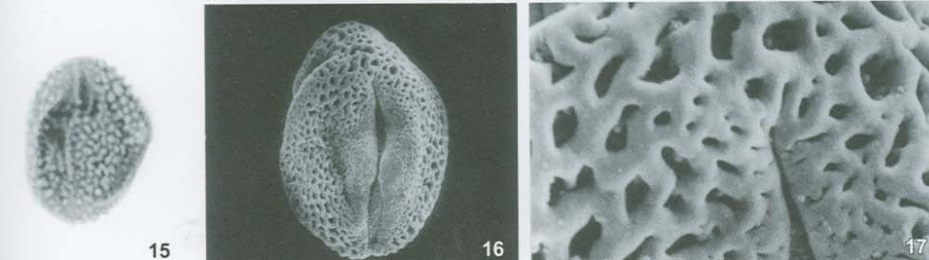
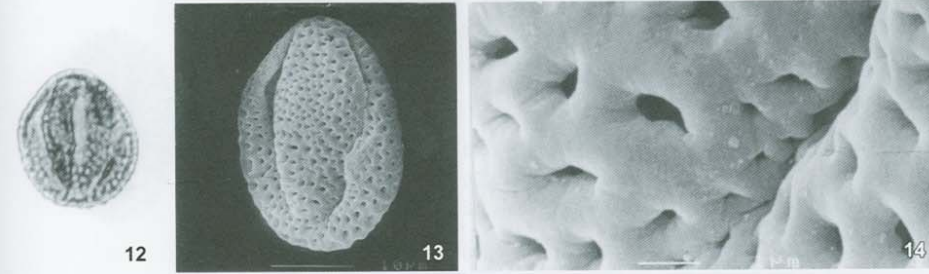
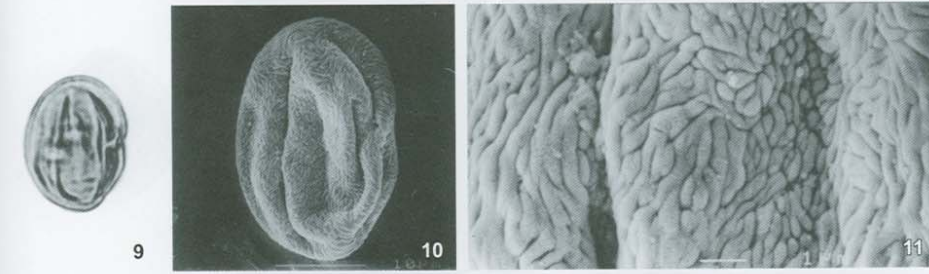
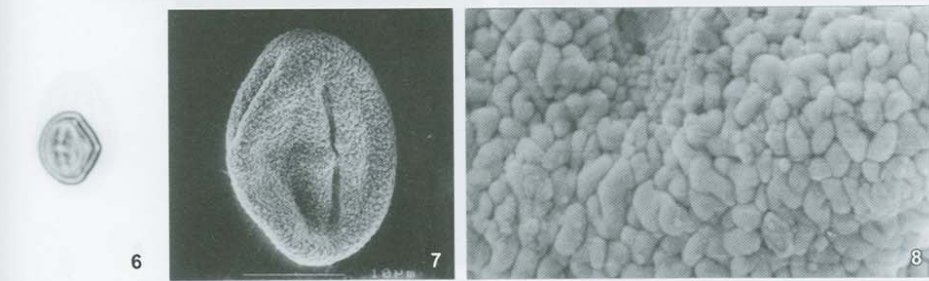
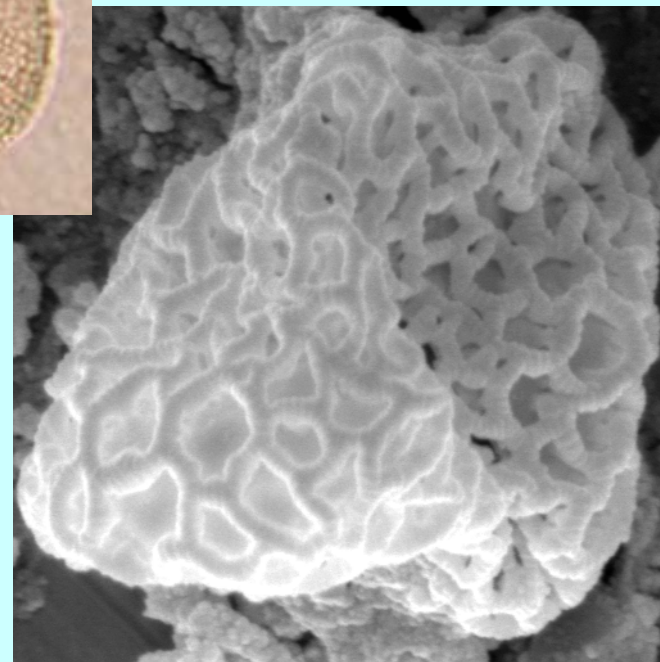
*Tsuga*



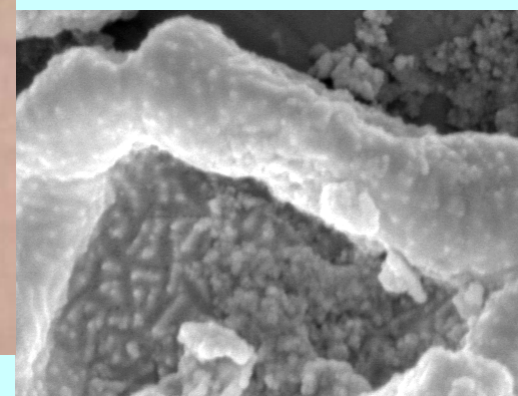
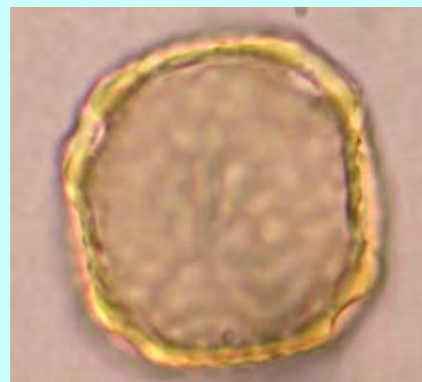
# Pylová zrna ve světelném mikroskopu X CSAN

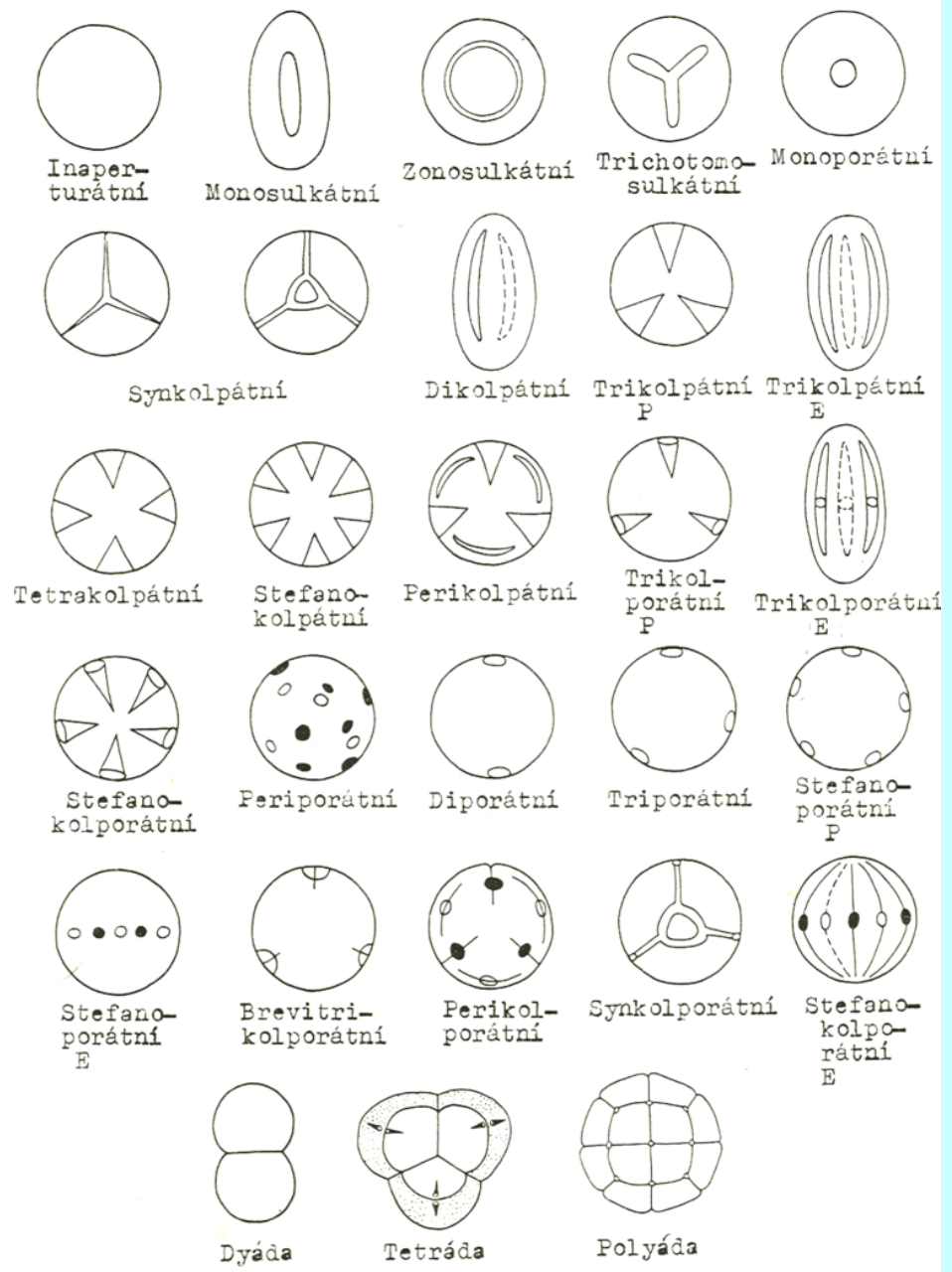


*Calamus*



*Ulmus*





Hlavní morfologické typy pylových zrn krytosemenných rostlin.  
 P - polární pohled; E - ekvatoriální pohled.



Pylová zrna původních semenných rostlin měla zřejmě jen nezřetelně ohraničené apertury. Taková pylová zrna se nazývají **inaperturátní** - *Pinus*.

Podle fosilního záznamu jsou **výchozím typem** pro všechny vývojové linie **pylová zrna s 1 distální štěrbinou** (= sulcus), která jsou ještě velmi podobná pylu nahosemenných rostlin a jsou srovnatelná snad s dnešními *Magnoliopsida* s. str., částečně snad i *Liliopsida*.

Přestože by správné označení tohoto typu pylových zrn bylo monosulkátní, jsou téměř ve veškeré literatuře označována jako "**monokolpátní**".

V evoluci později přibývá stále více **trikolpátního**, **trikolporátního** a konečně **triporátního** pylu, zatímco silněji odvozené typy ještě chybí.

Hlavní evoluční směry u apertur pylových zrn magnolioidních dvouděložných rostlin. Anasulkátní, anatríchetomosulkátní, anaulcerátní, polykolpátní, syntrikolpátní a trikolpátní jsou nakresleny v polárním pohledu; zonosulkátní, katasulkátně-cataulcerátní, disulkátní a triporátní pylová zrna jsou v ekvatoriálním pohledu. Podle Walkera a Doylea, 1975

