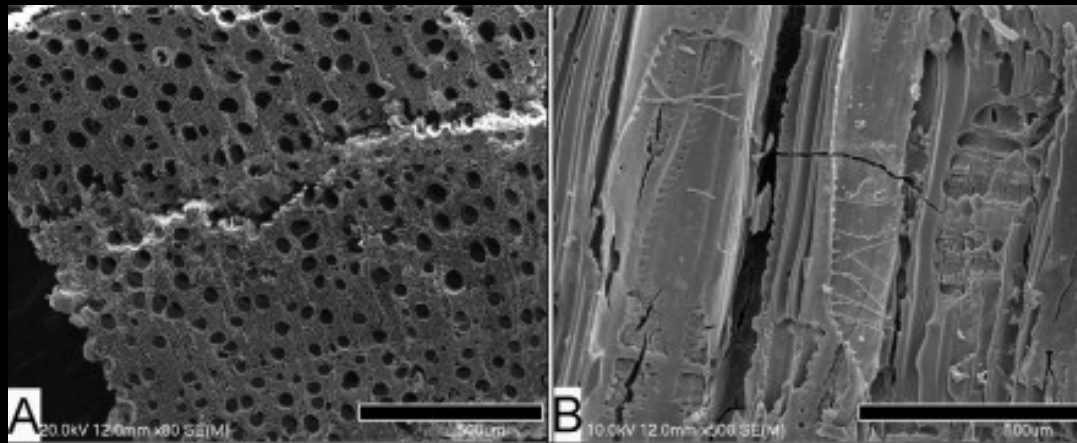


# Antrakologie - analýza uhlíků

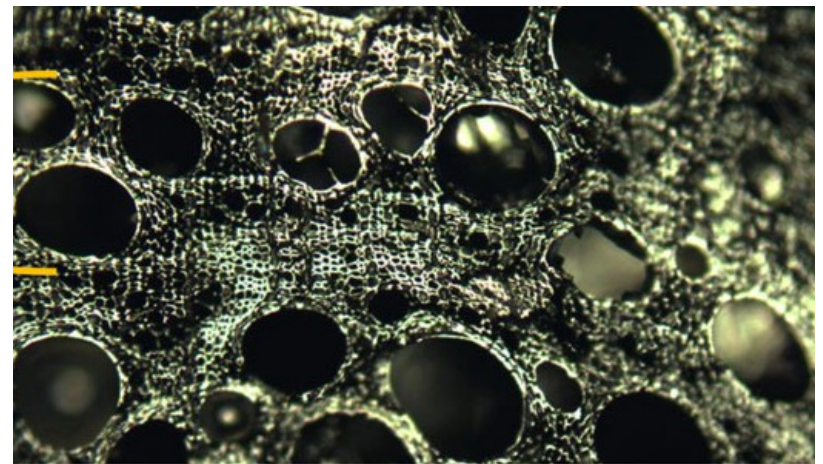
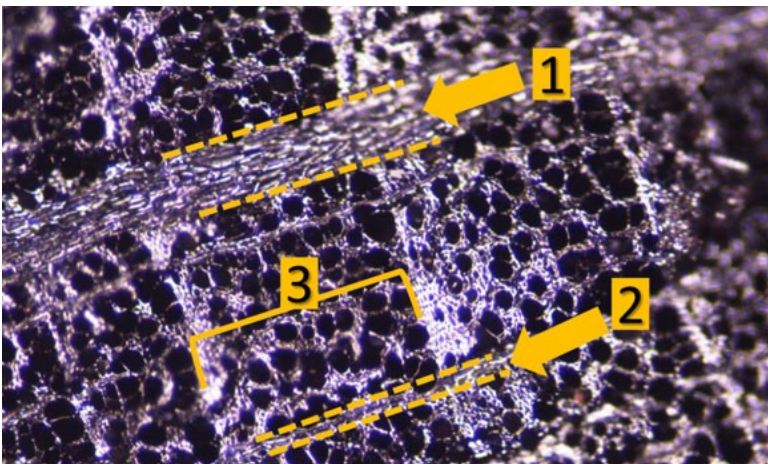


RNDr. Jan Novák Ph.D.

LAPE, PrF, JU v Českých Budějovicích  
prourou@gmail.com

**Antrakologie** - je jedna z paleoekologických metod

- fragmenty zuhelnatělého dřeva se v půdě zachovávají po tisíceletí
- lze je určit do druhu/rodu/skupiny rodů
- lze je datovat radiouhlíkovou metodou
- na základě výsledků antrakologické analýzy lze rekonstruovat **lokální** dřevinou skladbu
- doklady výskytu pylových zrn některých temperátních dřevin už v pozdním glaciálu, ale spolehlivý důkaz může podat pouze **nález makrozbytků**
- nález uhlíků buku lesního (*Fagus sylvatica*) na sídlišti kultury s lineární keramikou v Ostrožské Lhotě **5145 cal BC**
- nález uhlíků borovice limby (*Pinus cembra*) Soví převis v Českém ráji (9880 BP uncl)

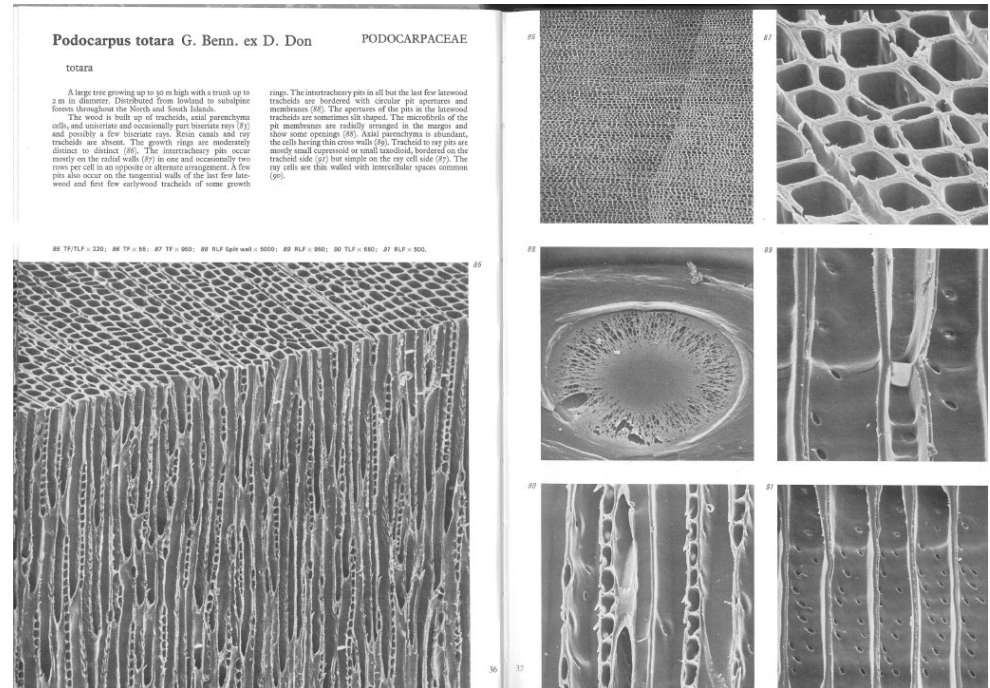


# Antrakologická analýza:

-od 40. let 20. století (Salisbury and Jane, 1940; Godwin and Tansley, 1941; Balout, 1952; Santa, 1961; Couvert, 1968; Couvert, 1969) a její rozvoj je spojen s **mikroskopií odraženého světla**, která umožnila systematickou a rychlou identifikaci uhlíků



- řada anatomických atlasů

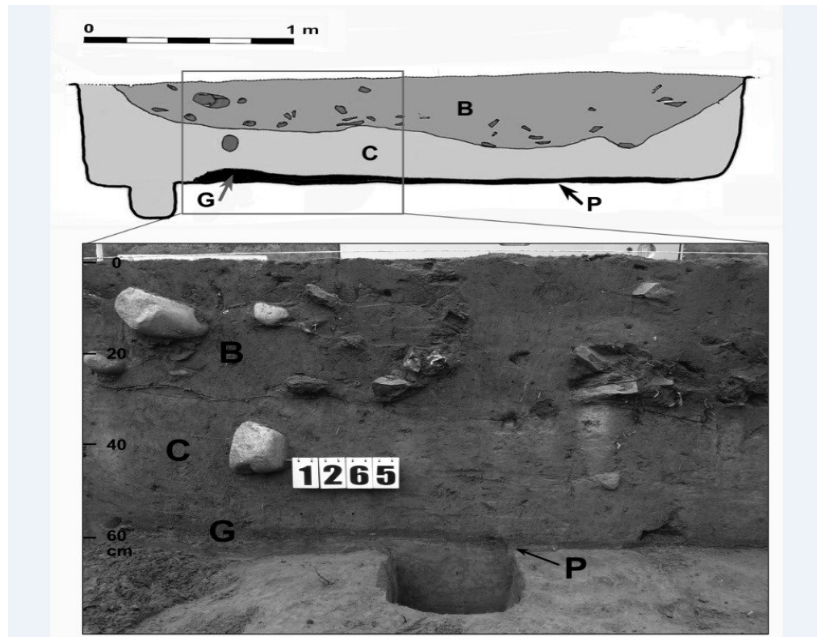


[http://www.wsl.ch/land/products/dendro/species\\_az.php](http://www.wsl.ch/land/products/dendro/species_az.php)

[http://ldf.mendelu.cz/und/sites/default/files/multimedia/stavba\\_dreva/lexikon/mikro/index.html](http://ldf.mendelu.cz/und/sites/default/files/multimedia/stavba_dreva/lexikon/mikro/index.html)



# archeologické kontexty x přirozené profily





• uhlíky z archeologických objektů a kontextů nejčastěji dokládají složení **palivového dřeva**

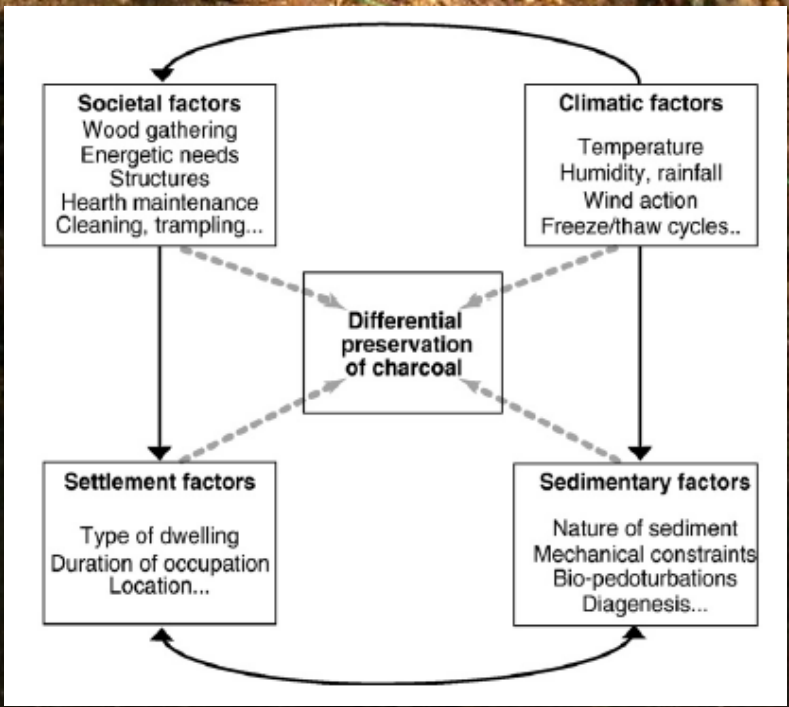






Foto Milan Chytrý (2012)

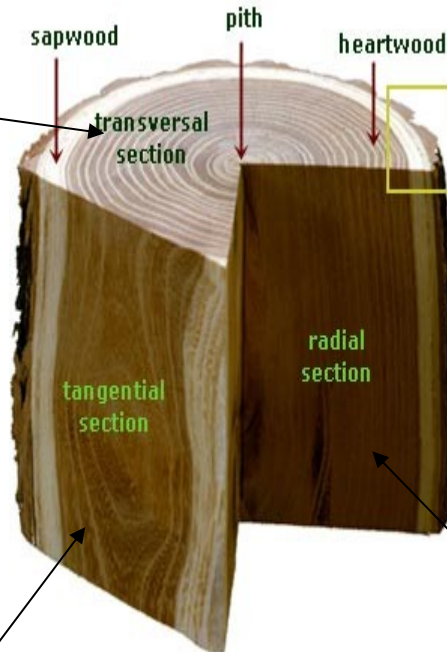




# Mikroskopické určování dřeva

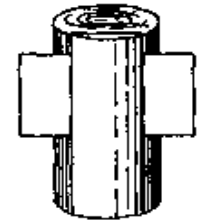
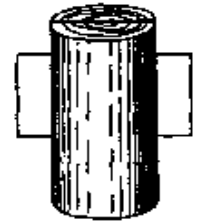
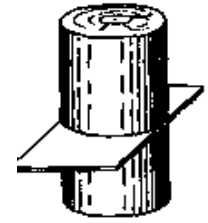
## řezy dřevem: 3 typy

**příčný (transverzální):** kolmo na osu kmene (letokruhy, přechod jarní/letní dřevo, nejdůležitější)

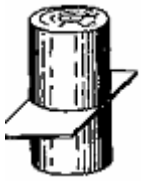


**tangenciální:** tečna k letokruhu (stavba dřeňových paprsků, spirální ztlustěliny)

**podélný (radiální) řez:** přesně osou kmene (křížové pole, stavba dřeňových paprsků, typ a uspořádání ztenčení, typ perforace u cév, u některých dřevin spirální ztlustěliny)



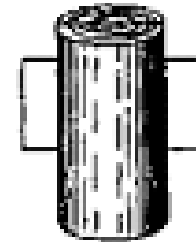
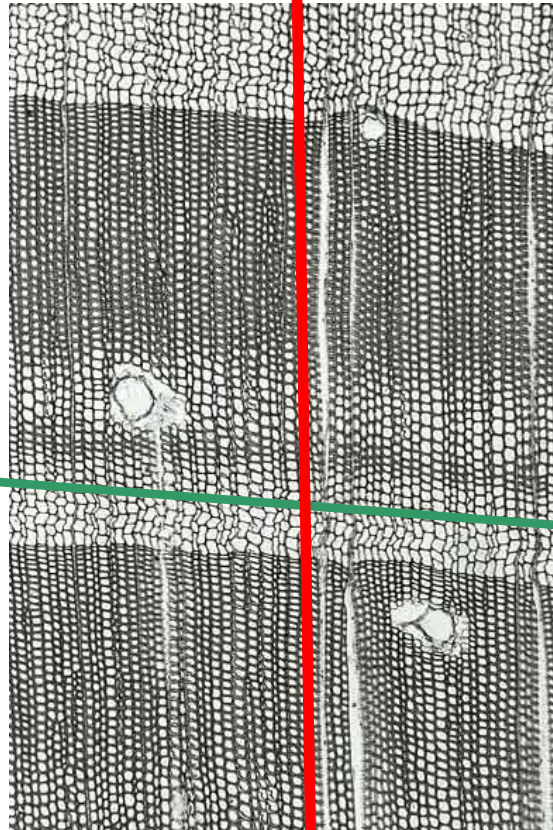




příčný (transverzální)- zlom

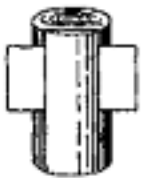
## Mikroskopické určování dřeva

**řezy dřevem: 3 typy**



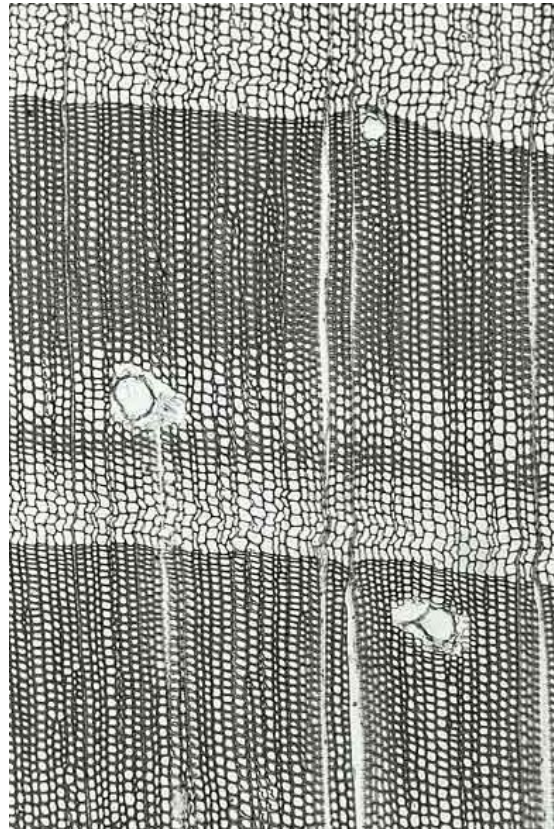
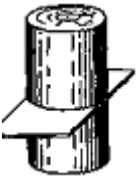
**Podélný (radiální) řez:** přesně osou kmene  
(křížové pole, stavba dřevňových paprsků, typ a uspořádání ztenčenin, typ perforace u cév, u některých dřevin spirální ztluštění)

**tangenciální:** tečna k letokruhu (stavba dřevňových paprsků, spirální ztluštění)



# Jehličnany

- jsou vývojově starší než dřeviny listnaté
- jednoduchá stavba
- **tracheidy** (cévice; 87 – 95 % z celkového objemu dřeva)
- **parenchymatické buňky**: podílejí se na stavbě dřevňových paprsků a pryskyřičných kanálků

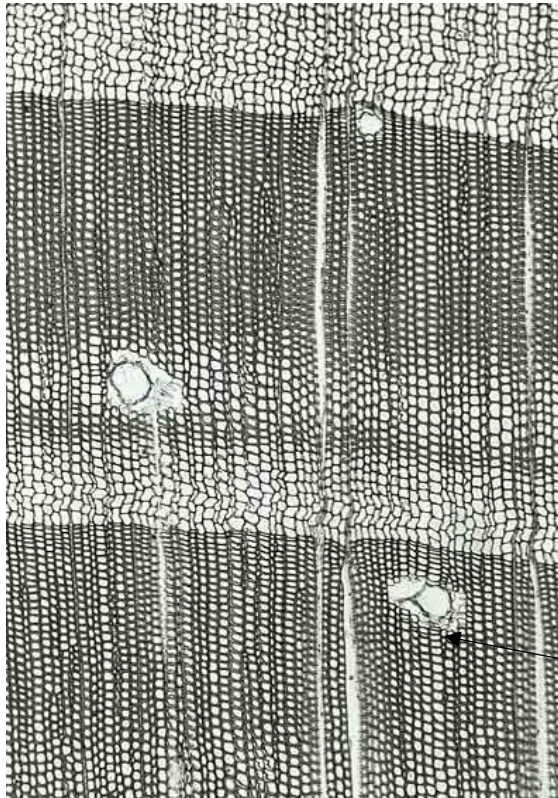




# Jehličnany

- jsou vývojově starší než dřeviny listnaté
- jednoduchá stavba
- **tracheidy** (cévice; 87 – 95 % z celkového objemu dřeva)
- **parenchymatické buňky**: podílejí se na stavbě dřevných paprsků a pryskyřičných kanálků

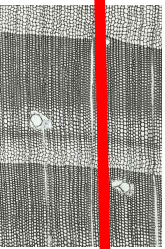
letokruh



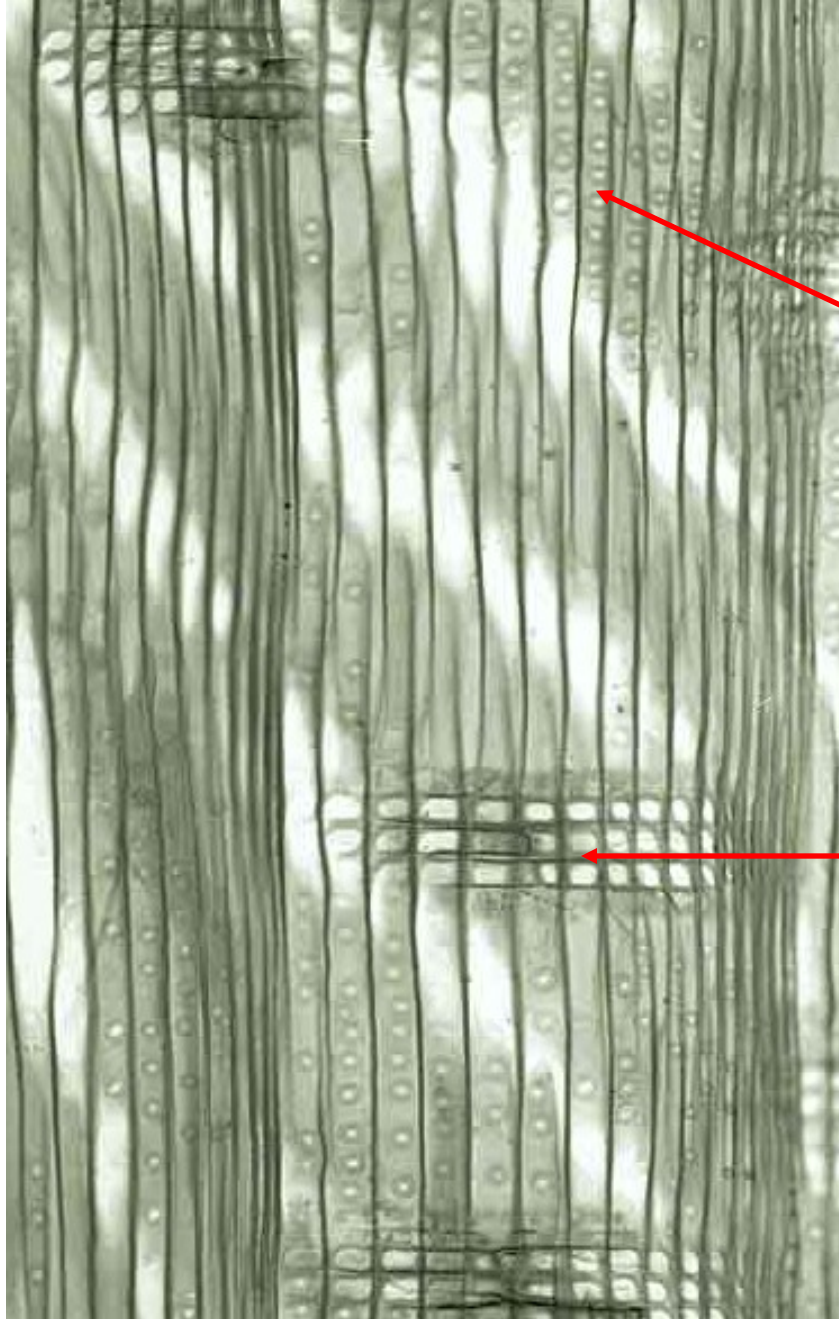
← **letní**: vyztužovací funkce, tlustá stěna (3-7  $\mu\text{m}$ ), málo dvojteček

**jarní**: vodivá funkce, tenkostěnné (2-3  $\mu\text{m}$ ), hodně dvojteček

← **pryskyřičný kanálek** výskyt (nachází se jen u *Picea*, *Larix*, *Pinus*)



## Radiální řez

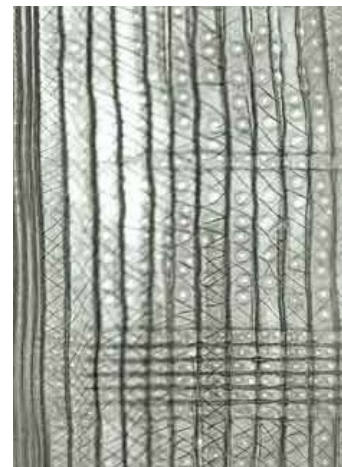


Mezi buňkami dřeva existují mezibuněčná propojení, která zabezpečují transport vody a živin. Tato propojení se nazývají ztenčiny.

Jednoduché ztenčiny – tečky a dvůrkaté ztenčiny - dvojtečky

dvojtečky

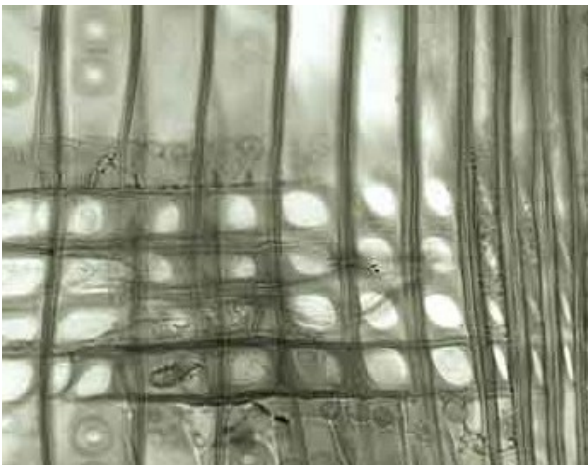
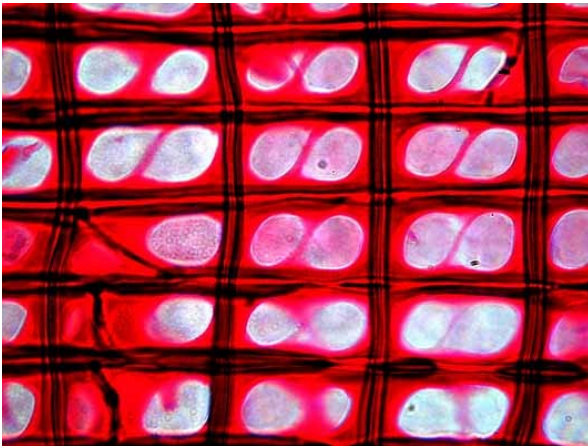
křížové pole



stěny mohou být vyztuženy spirálovitými ztluštěninami



## okénkovité tečky



## Křížové pole

### Větší počet jednoduchých teček

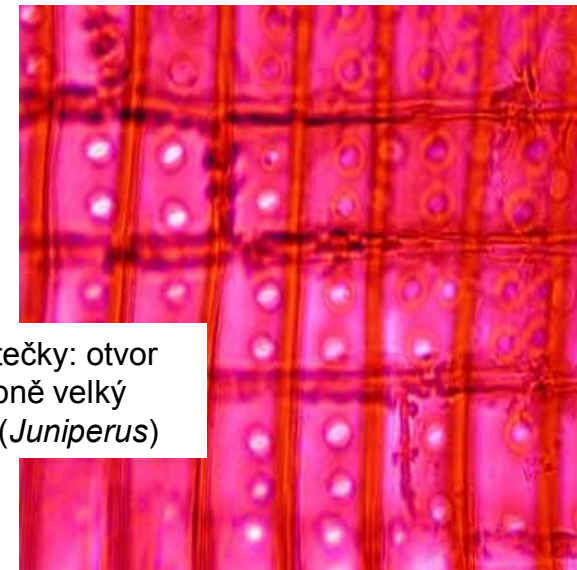


**taxoidní tečky:** otvor tečky je větší než její okraj (*Abies* – jarní dřevo)

**piceoidní tečky:** otvor tečky je menší než její okraj (*Picea*, *Larix* – jarní dřevo, *Abies*-letní dřevo)

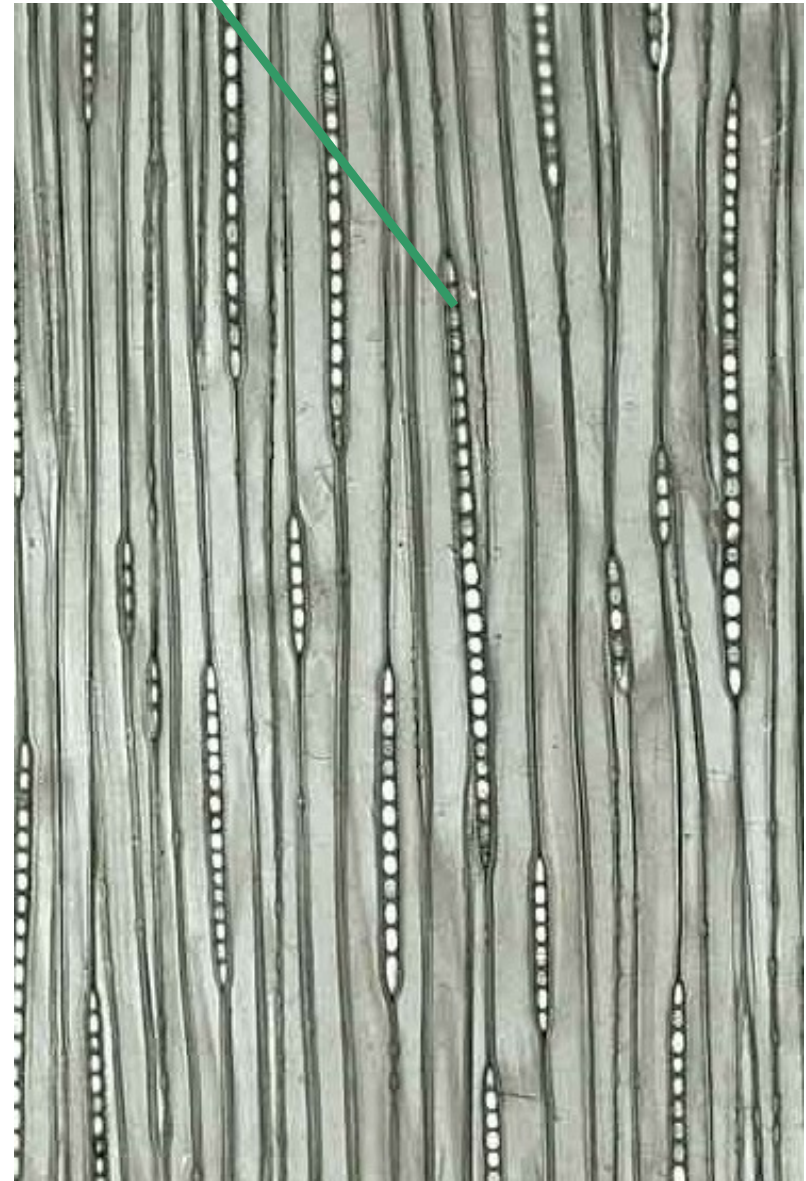
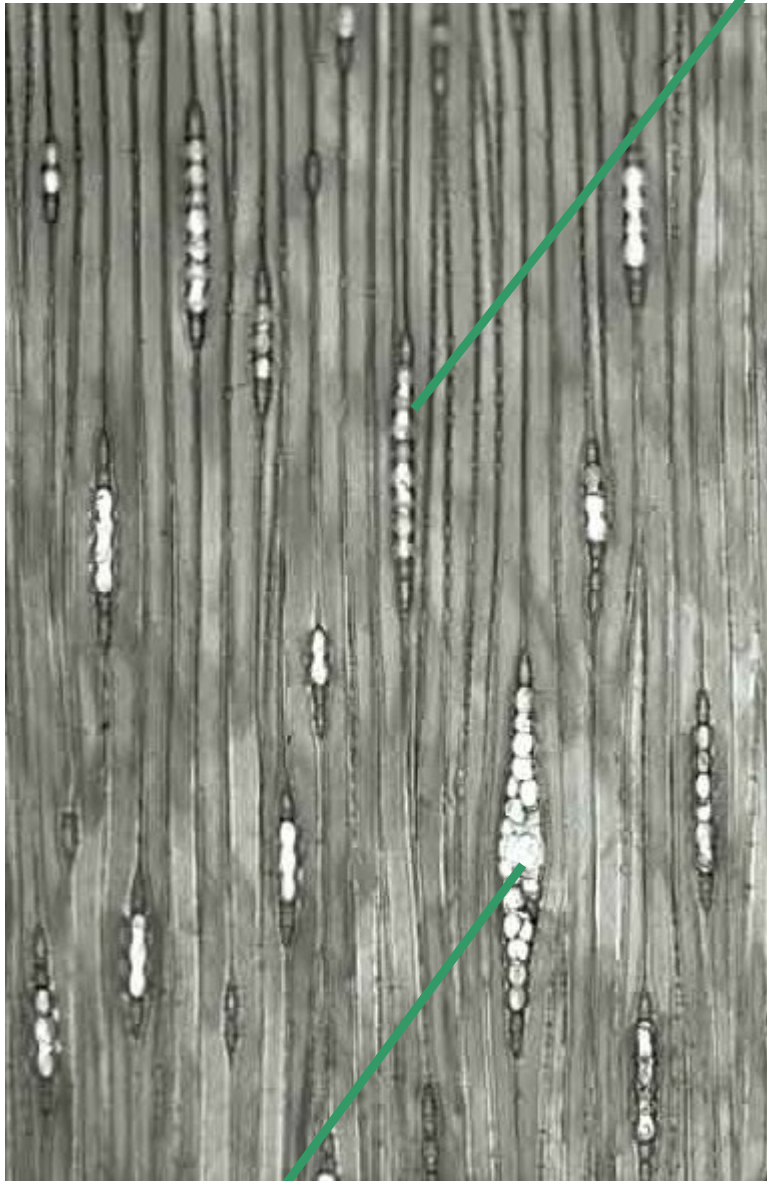
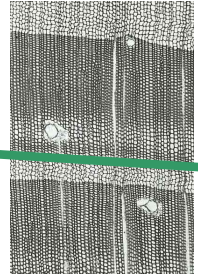


**kupresoidní tečky:** otvor tečky je podobně velký jako její okraj (*Juniperus*)



Tangenciální

Dřeňový paprsek



Pryskyřičný kanálek



s pryskyřičnými kanálky

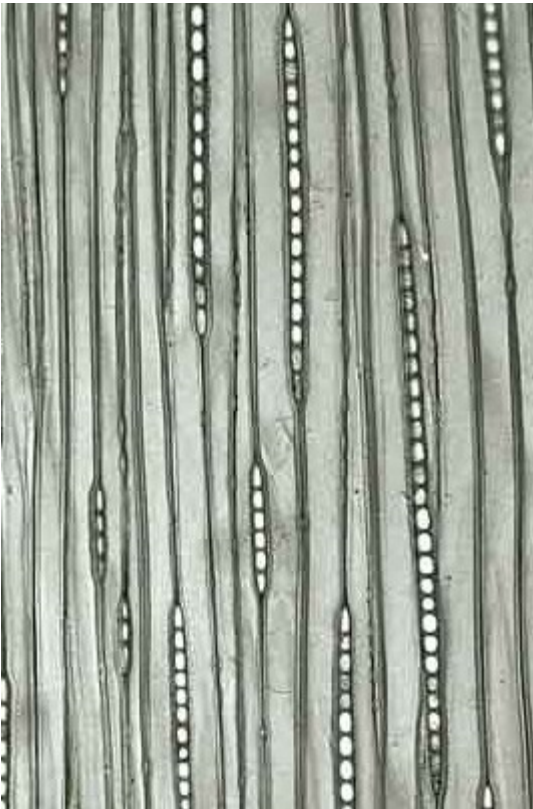
## bez pryskyřičných kanálků

Bez spirálních ztluštěnin tracheid

spirální ztluštěniny tracheid

Ostrý přechod mezi J a L dřevem  
vysoké dřevové paprsky (průměrně 15-25 buněk)

***Abies alba***



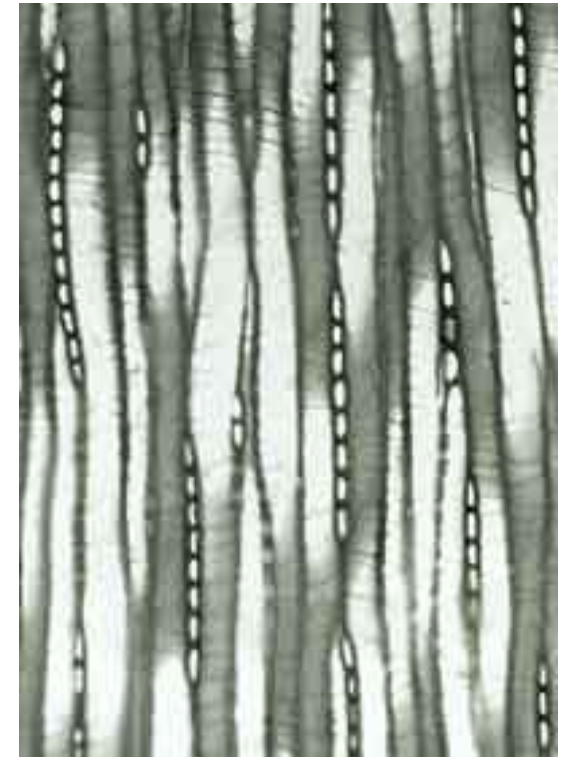
Pozvolný přechod mezi J a L dřevem  
jednotlivé parenchymatické buňky,  
v buňkách tmavý obsah  
nízké dřevové paprsky (průměrně 2-5 buněk)

***Juniperus***



pozvolný přechod

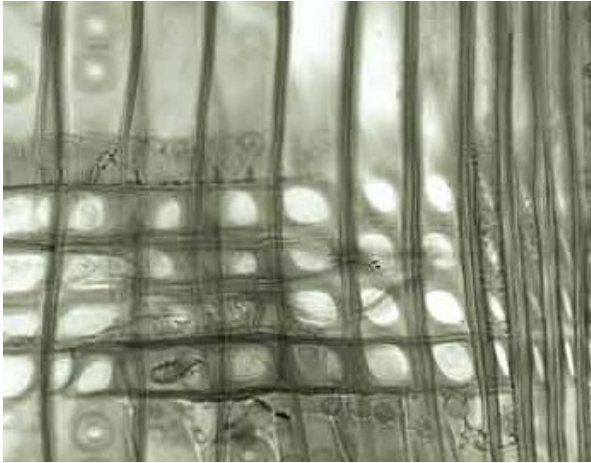
***Taxus baccata***



## s pryskyřičnými kanálky

Kříž.pole - oknový typ teček

*Pinus sylvestris*

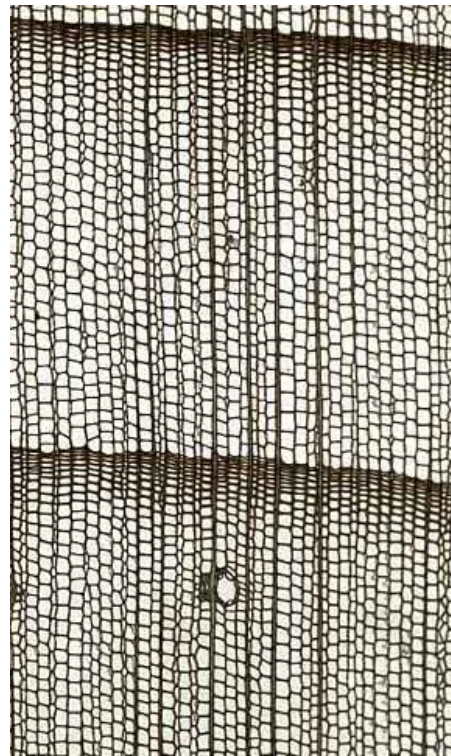


Kříž.pole **piceoidní typ teček** v křížovém poli (obvykle 2-6)



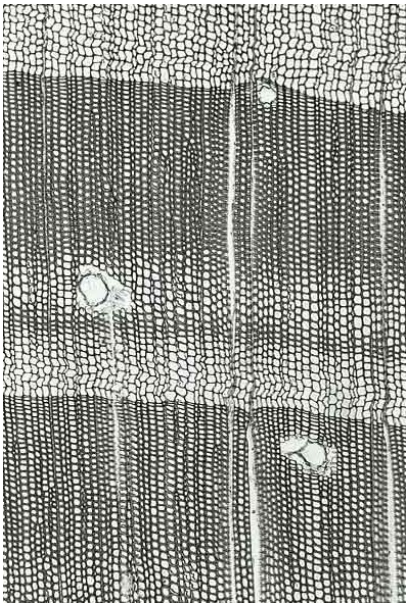
pozvolný přechod od JAR k LET dřevu

*Picea abies*



**ostrý** přechod od JAR k LET dřevu  
dvojtečky na stěnách tracheid často **v párech**

*Larix decidua*



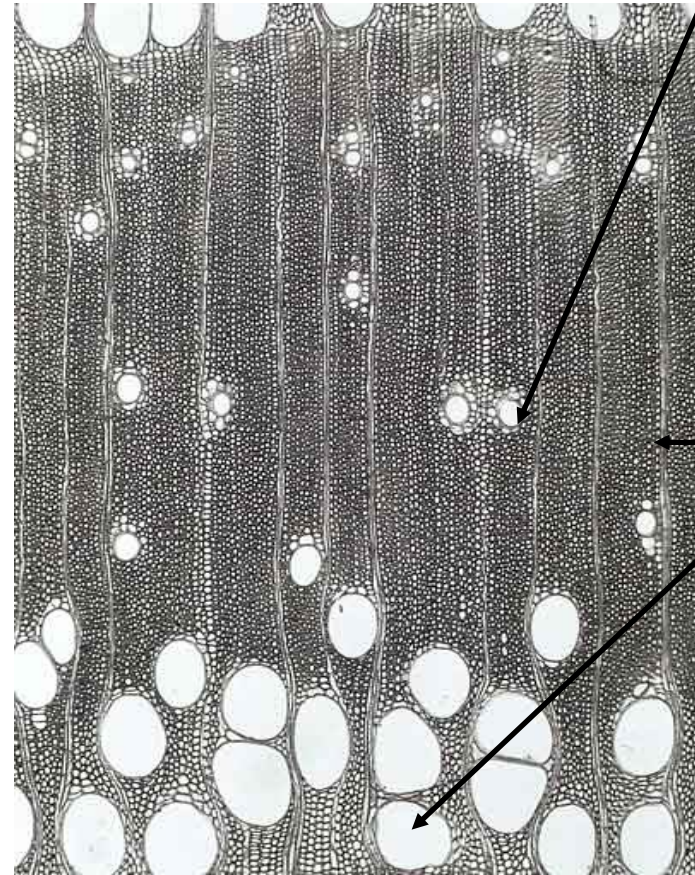
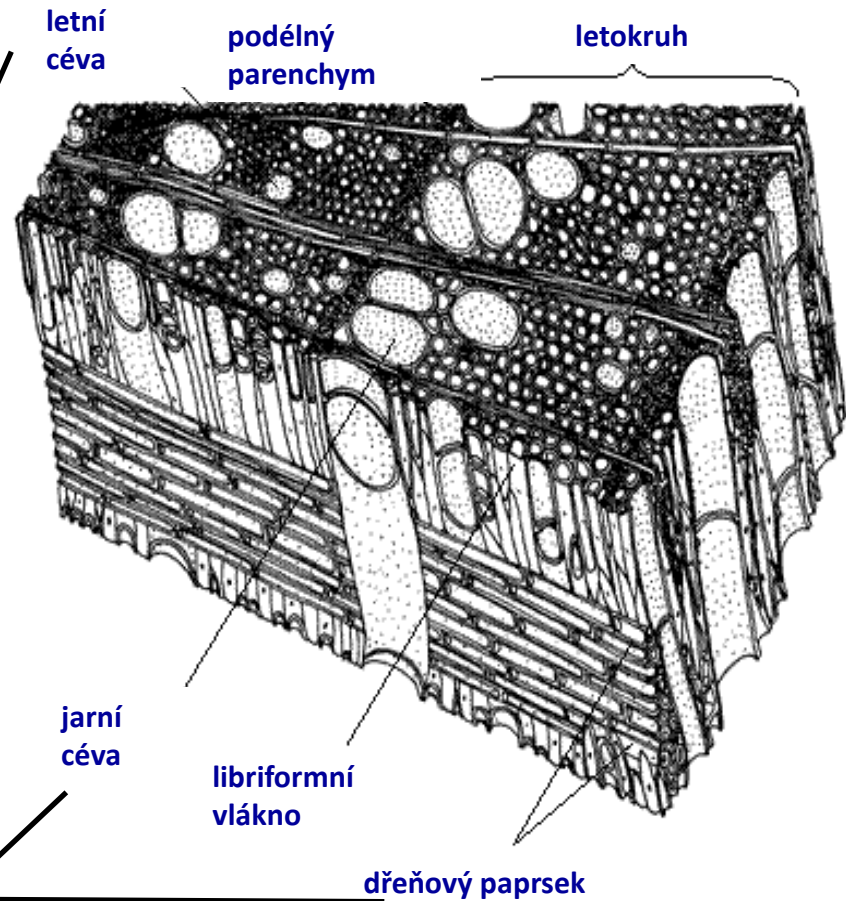


# Listnáče

jsou vývojově mladší než dřeviny jehličnaté

- Dřevo má **složitější** stavbu a je tvořeno větším počtem druhů anatomických elementů, které jsou úzce specializované a přizpůsobené své funkci.

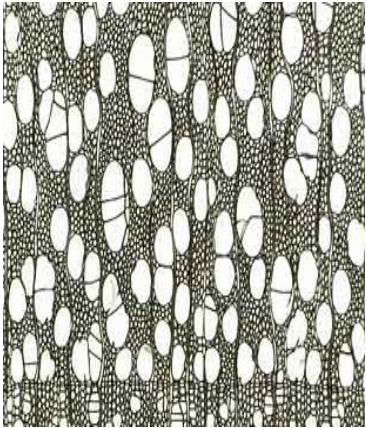
- Cévy (tracheje), tracheidy (různé typy), libriformní vlákna



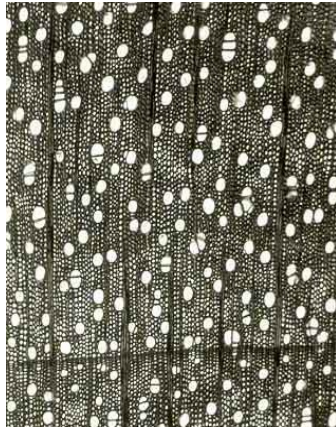
# Listnáče

## Roztroušeně pórovité

*Salix*

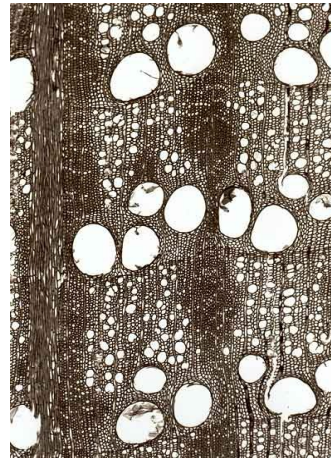


*Acer*

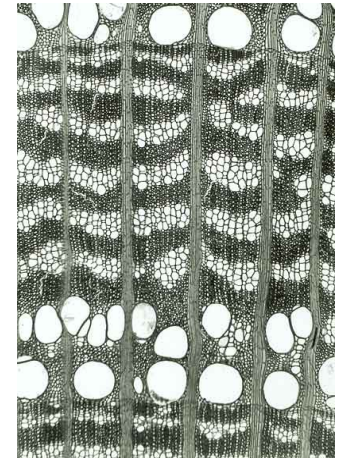


## Kruhovitě pórovité

*Quercus*



*Ulmus*

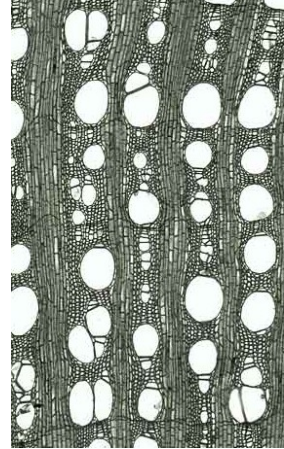




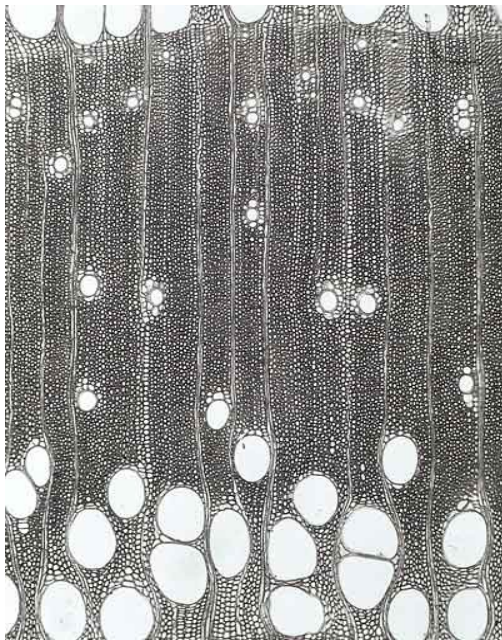
# Listnáče

## Kruhovitě pórovité příčný řez

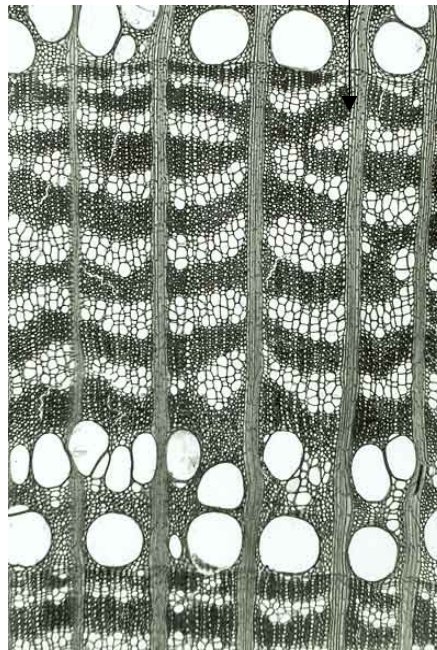
→  
Dřeňové paprsky 5-20 řadé  
**Vitis**



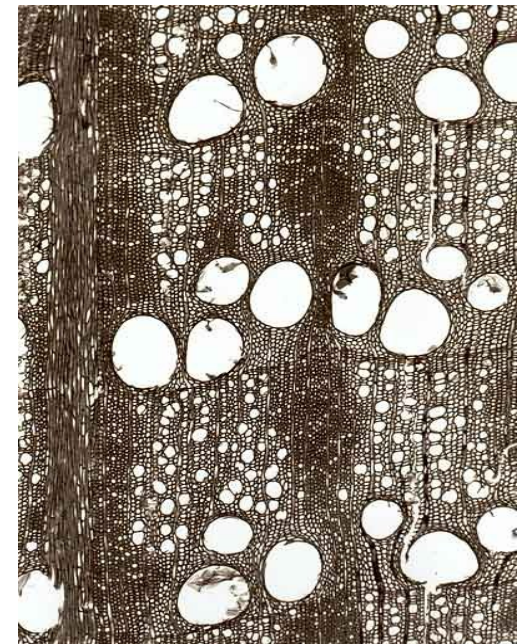
Dřeňové paprsky 2-3 řadé, bez spirál, letní dřevo póry jednotlivé nebo malé skupiny:  
**Fraxinus excelsior**



Dřeňové paprsky 3-5 řadé, spirál. ztlustšiny, letní dřevo póry v tangenciálních skupinách: **Ulmus**



Dřeňové paprsky 1 řadé a mnohořadé, letní dřevo póry v dendritických skupinách: **Quercus**



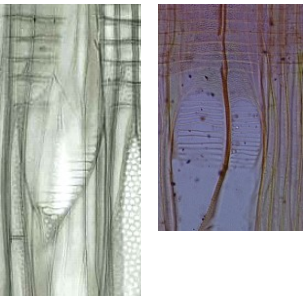


# Listnáče

## Roztroušeně pórovité

Dřeňové paprsky **jednořadé**

Dřeňové paprsky **víceřadé**



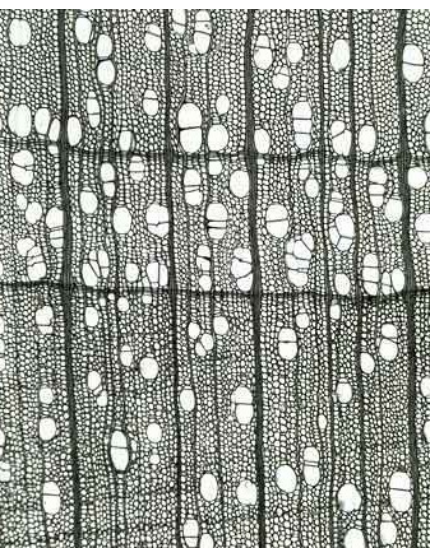
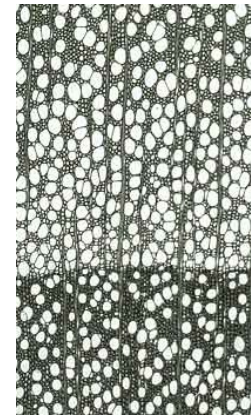
perforace žebříčkovitá  
**Betula**

2-8 řadé

perforace  
jednoduchá

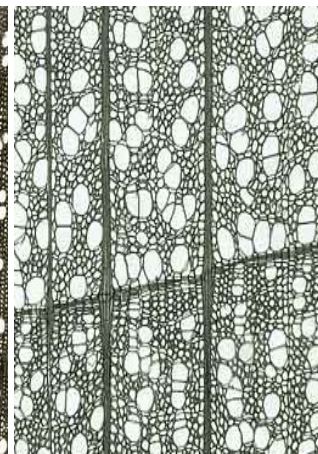
**Spirálovité ztluštění**

*Pomoideae*



Rod **Acer**

**Tilia**

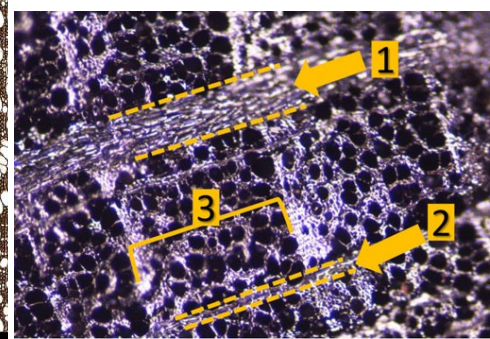
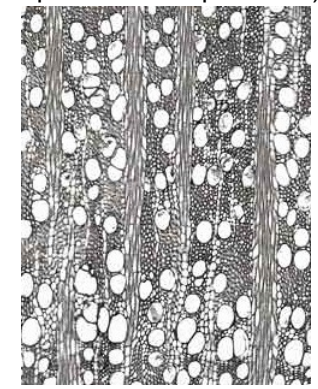


**Mnohořadé**

Rod *Fagus*

*Prunus*

(Dřevo s polokruhovitě por. stav.)



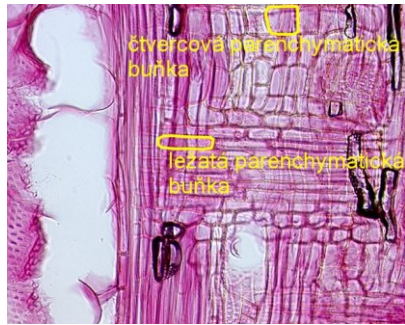


# Listnáče

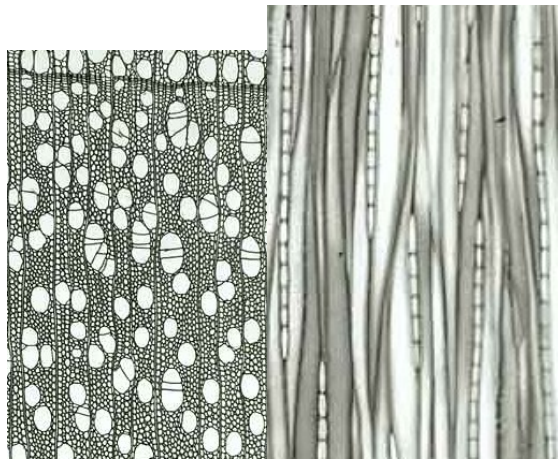
## Dřeňové paprsky jednořadé

DP homogenní

DP heterogenní:  
**Salix:**

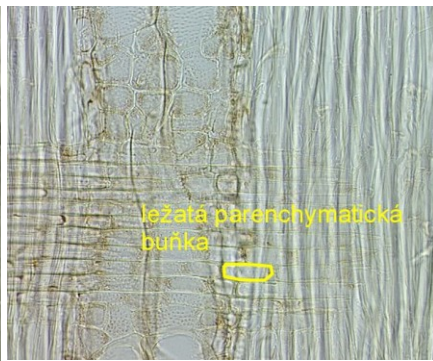
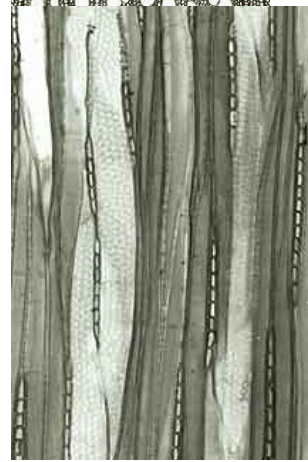
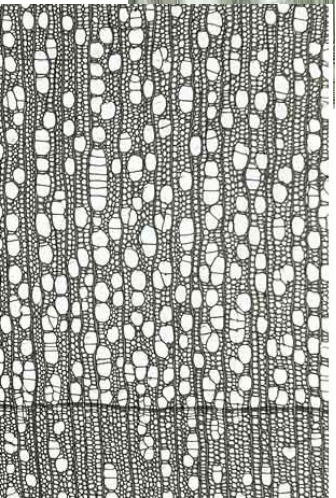
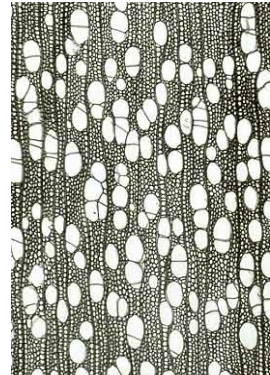
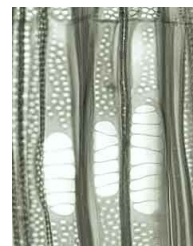
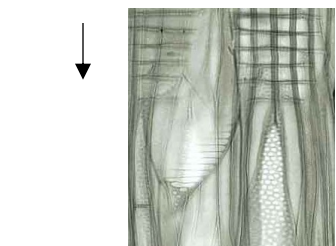


perforace jednoduché  
*Populus*



perforace žebříčkovité  
rod *Alnus*

*Corylus*

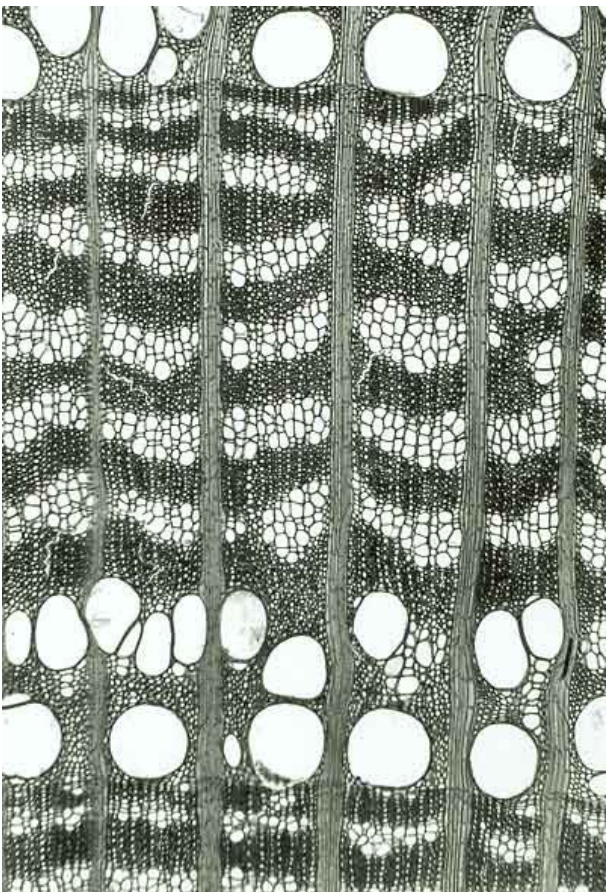




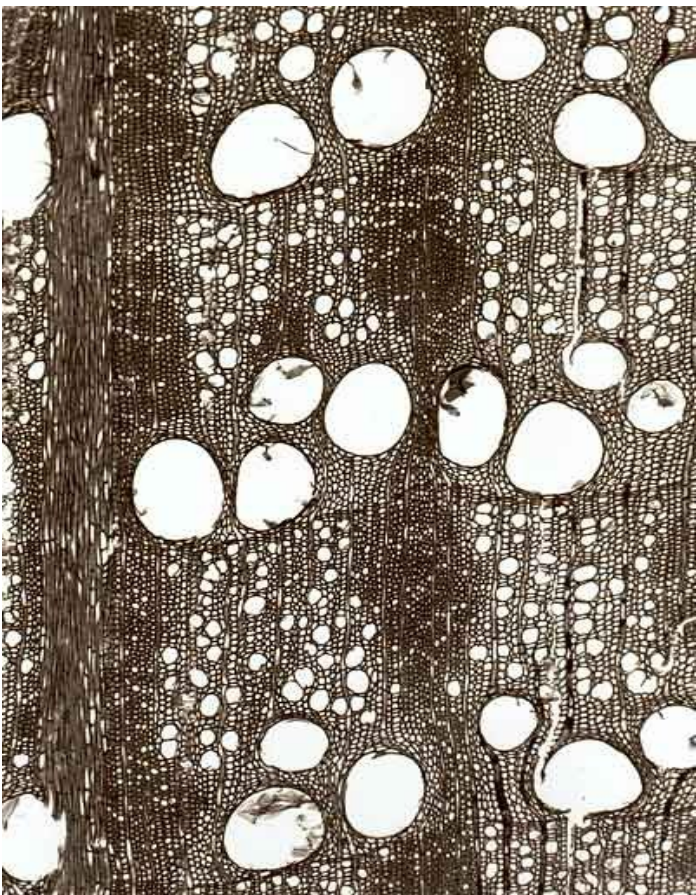
*Fraxinus excelsior*



*Ulmus*

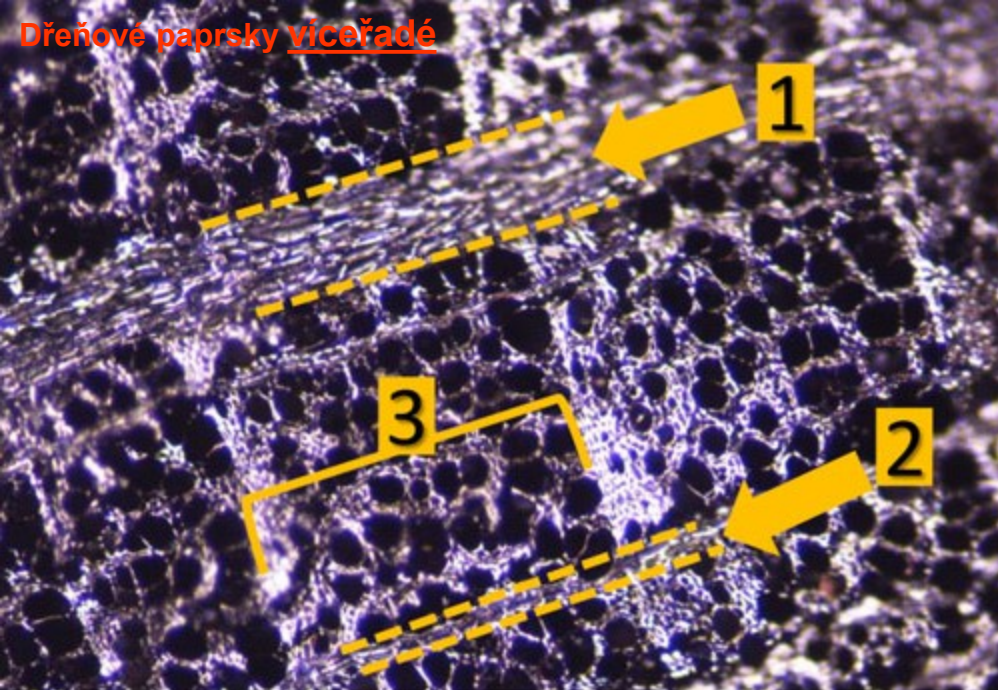


*Quercus*

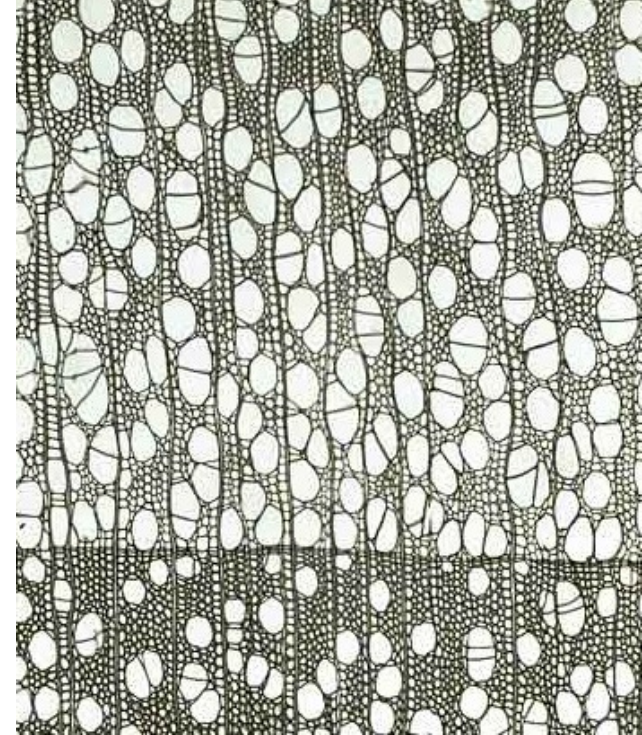




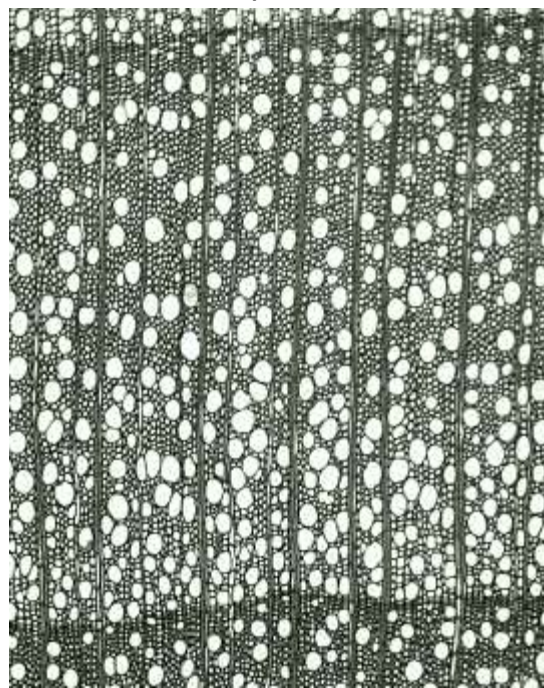
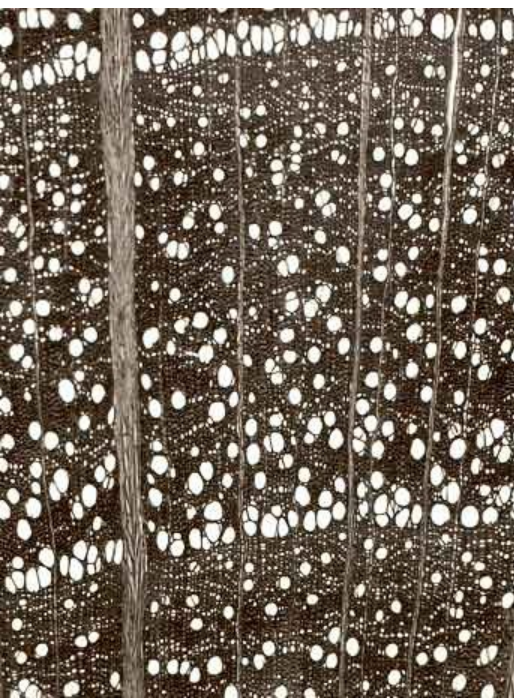
Dřeňové paprsky víceřadé



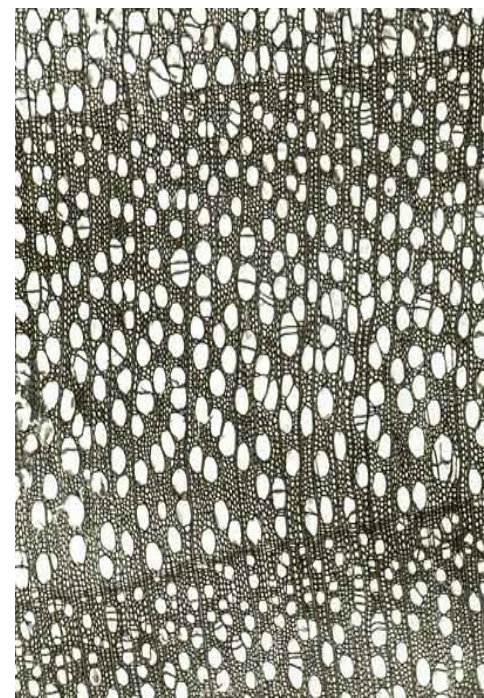
*Fagus sylvatica*



*Sorbus aucuparia* - spirální ztlustěninny stěn cév

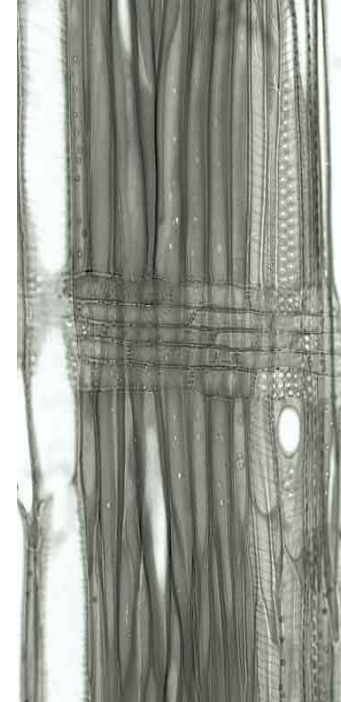
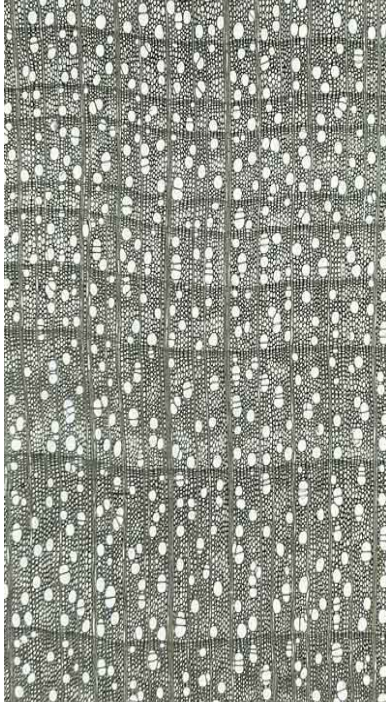


*Salix*





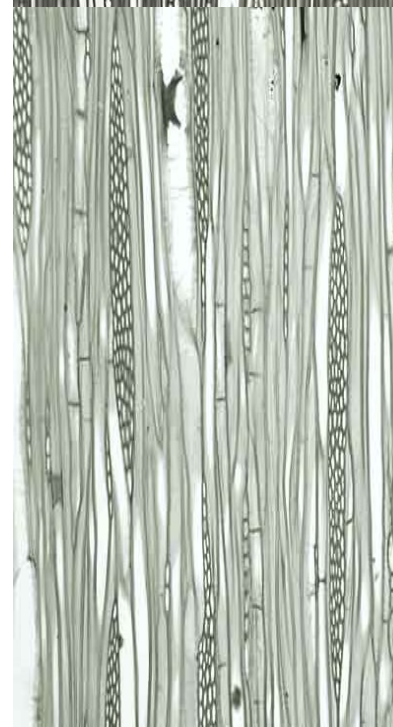
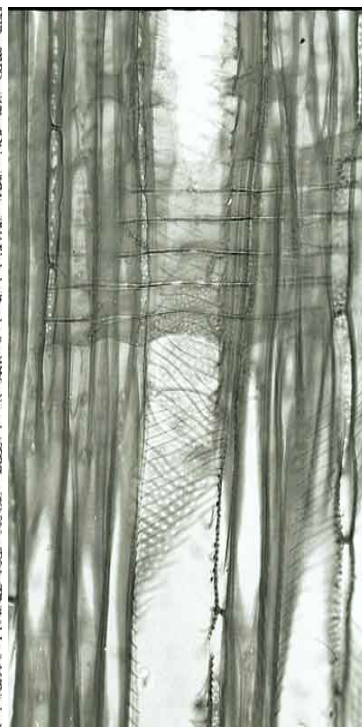
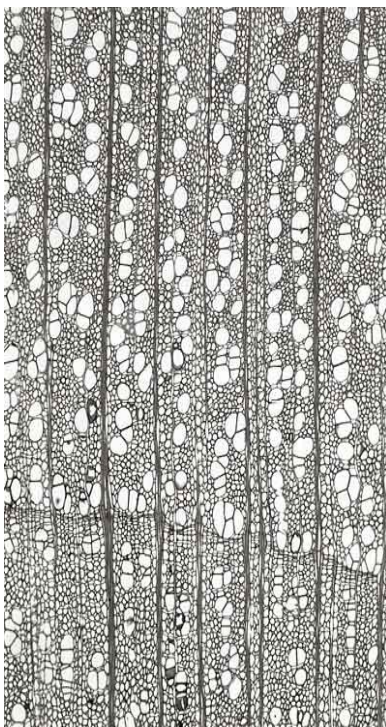
Acer



roztoušená pórovitost

cévy v malých skupinkách („trojičky“ max.4)

Tilia



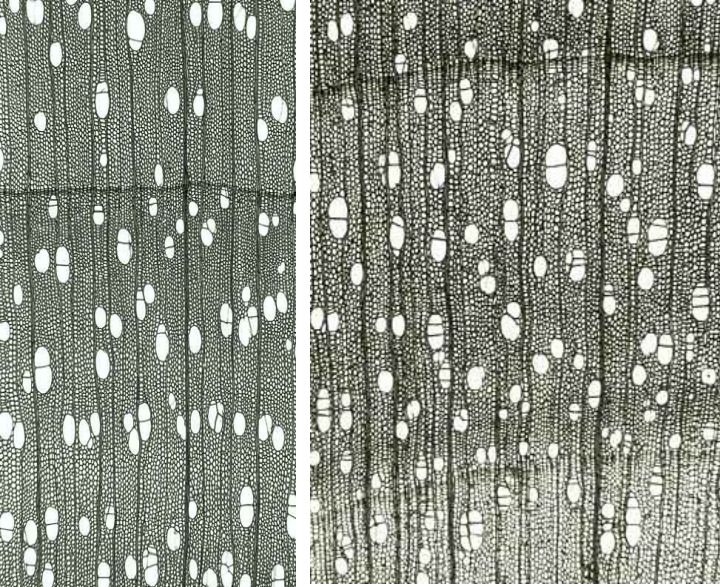
spirálovité ztluštění na stěnách trachejí  
víceřadé DP

cévy nepravidelné skupiny

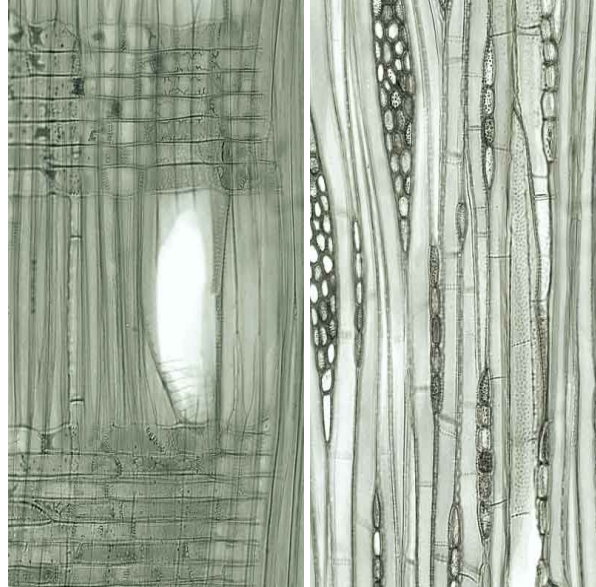
DP rozšířené na hr. letokruhu

roztoušená až polokruhovitá pórovitost,  
2-3 řady tlustostěnných buněk na  
hranici letokruhů,





Betula

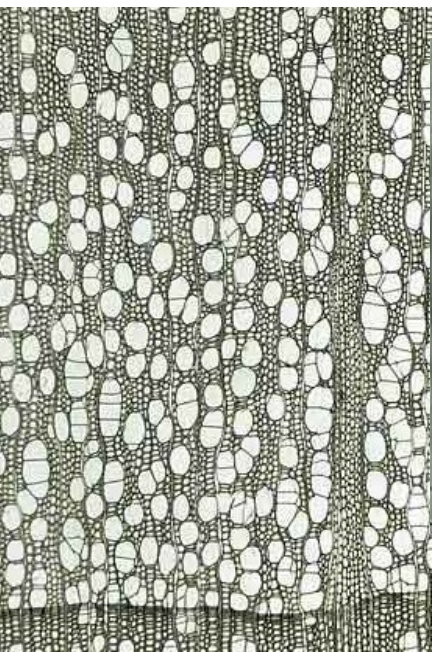


Víceřadé (vícebuněčné) dřevňové paprsky

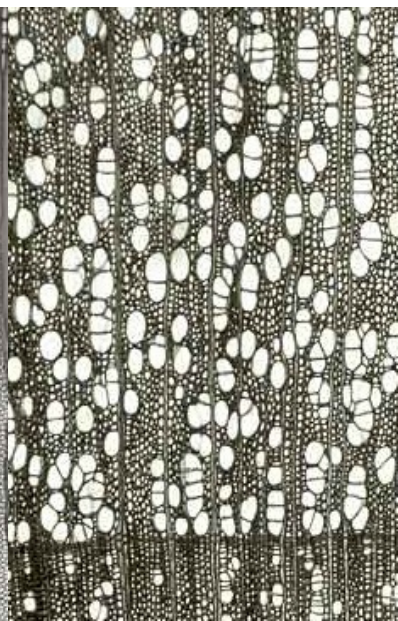
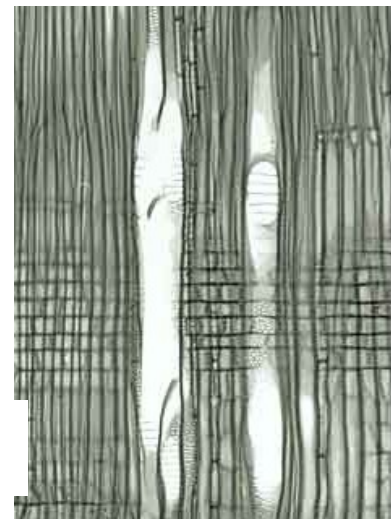
### žebříčková perforace

Jednořadé dřevňové paprsky,  
ale vyskytují se i nepravé dřevňové paprsky

Alnus

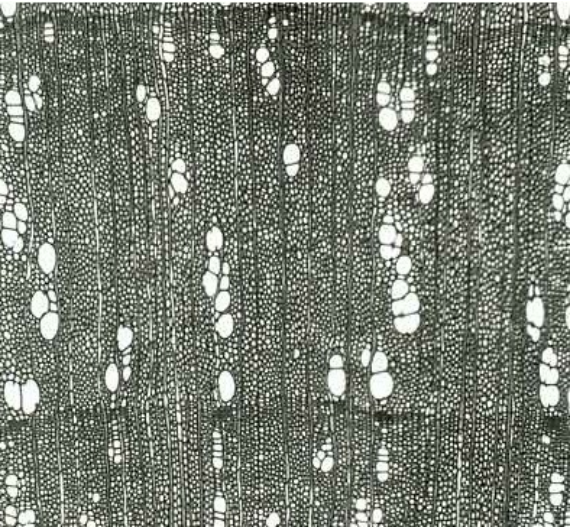


*Corylus  
avellana*





# *Carpinus betulus*



cévy v radiálních skupinách  
dřeňové paprsky 1-2vrstevné, v nepravých i více  
možnost spirálních ztluštěnin stěn cév