

# Augu audi



# Audi

**Audi** - šūnu grupas, kam ir vienota izcelšanās, kas ir vienādas pēc uzbūves un pilda vienādas fizioloģiskās funkcijas

**Histoloģija** - mācība par audiem (gr. *histos* - audi, *logos* - mācība)

Audus veidojošās šūnas rodas, daloties vienai vai nedaudzām šūnām un tās cita ar citu saistītas jau no to izcelšanās brīža

# Izpratnes par augu audiem veidošanās

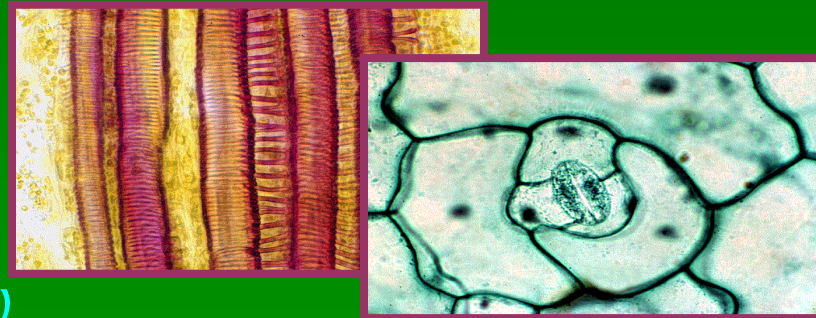
**1628 - 1694**



Itāļu medicīnas profesors  
**Marčello Malpīgi** (*Marcello Malpighi*)

- Kopā ar angļu botāniķi un mediķi **Nemiju Grū** uzskata par vienu no modernās augu anatomijas pamatlicējiem

- Pētījis augu un dzīvnieku uzbūves līdzību
- Atklājis koksnes vadaudu spirālveida uzbiezinājumus un atvārsnītes
- 1675 . gadā publicējis darbu "Augu anatomija" (*«Anatome Plantarum»*)



# Izpratnes par augu audiem veidošanās

**1641 - 1712**



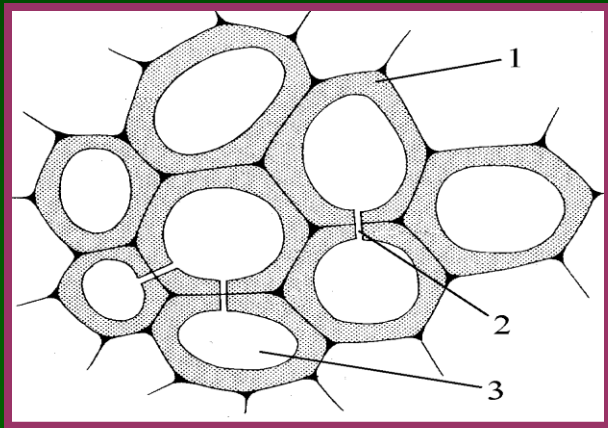
Angļu botāniķis un mediķis **Nemija Grū**  
(*Nehemia Grew*)

- Kopā ar **Marčello Malpīgi** uzskata par vienu no modernās augu anatomijas pamatlicējiem
- 1672. gadā publicējis darbu "**Augu anatomija**" ("*The Anatomy of Vegetables Begun*")
- Ieviesis terminu **audi**, ko iedala **parenhīmā** un **prozenhīmā**

# Audu iedalījums

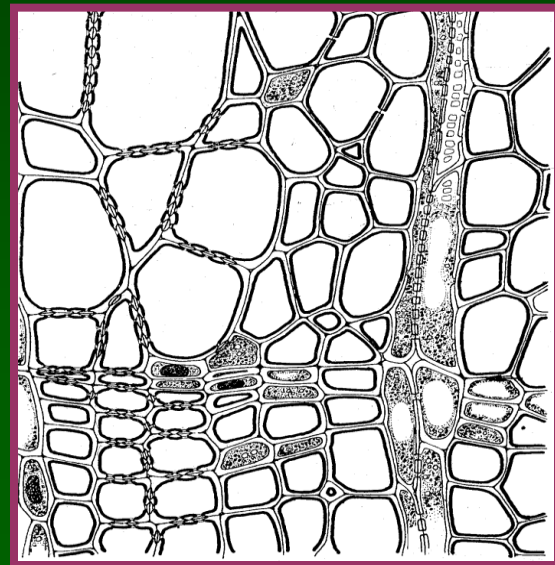
## Pēc uzbūves

**Vienkārši audi** - visas šūnas ir vienādas un veic vienu un to pašu funkciju (piemēram, mehāniskie audi)



1 - šūnapvalks, 2 - pora,  
3 - šūnas dobums

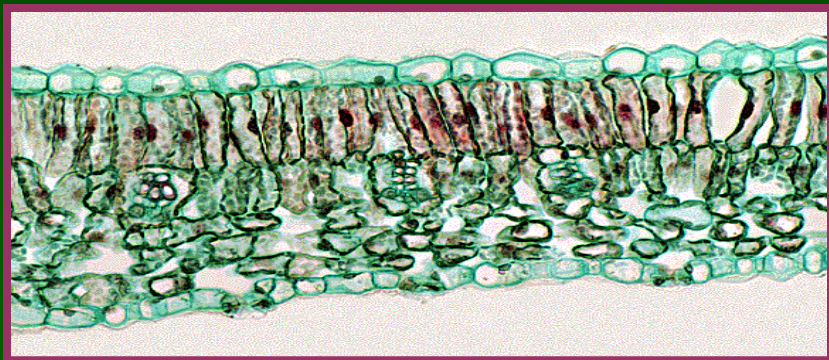
**Salikti audi** - šūnas ir dažādas un tās savā starpā daļā funkcijas (piemēram, vadaudi)



# Audu iedalījums

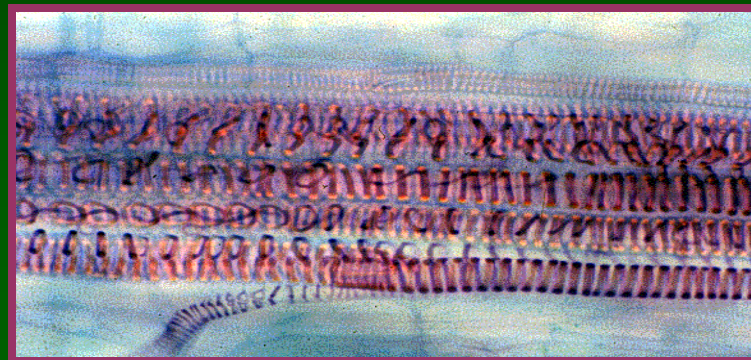
## Pēc šūnu formas

**Parenhimatiskie audi -**  
sastāv no  
parenhimatiskām šūnām



Lapas asimilētājaudi

**Prozenhimatiskie audi -**  
sastāv no  
prozenhimatiskām šūnām



Vadaudi

# Audu iedalījums

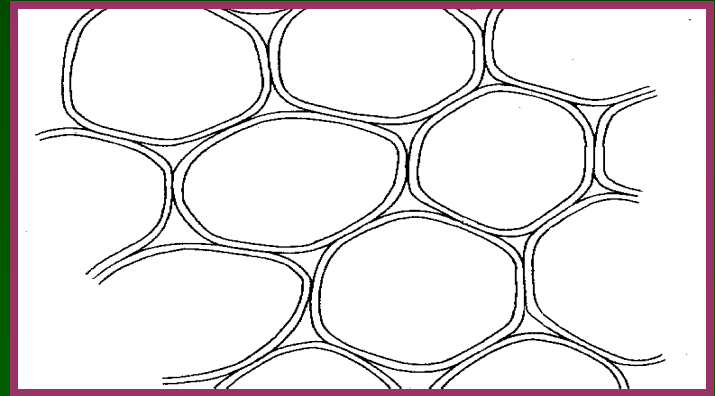
## Pēc šūnu novietojuma

**Blīvie audi** - audos nav  
starpšūnu telpu



Segaudi

**Irdenie audi** - raksturīgas  
starpšūnu telpas



Pamataudi

# Audu iedalījums

## Pēc šūnāpvalka ķīmiskā sastāva

**Pārkoksnējušies audi** -  
šūnāpvalkā uzkrāties lignīns



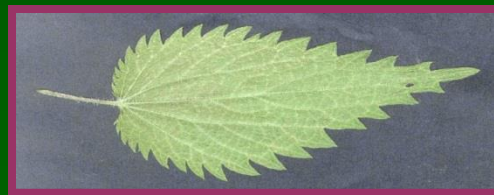
**Pārkorkojušies audi** -  
šūnāpvalkā uzkrāties suberīns



**Pārglotojušies audi** -  
šūnāpvalkā veidojas pentozāni



**Mineralizējušies audi** -  
šūnāpvalkā uzkrājas minerālvielas

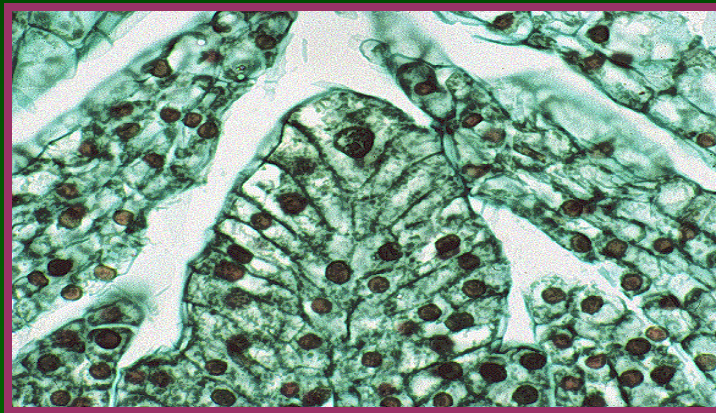




# Audu iedalījums

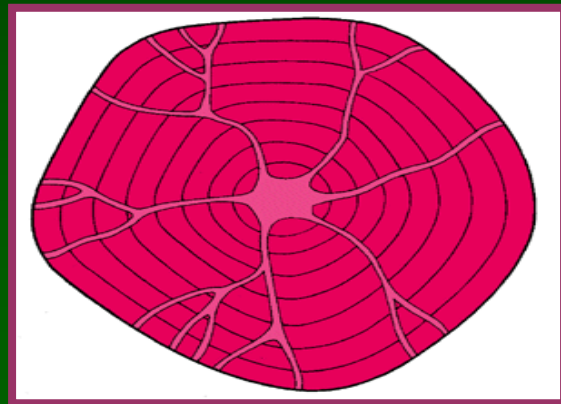
## Pēc dzīvības pazīmēm

**Dzīvie audi** - audus  
veido dzīvas šūnas



Veidotājaudi

**Nedzīvie audi** - audi  
sastāv no nedzīvām  
šūnām



Sklereīdas

# Audu iedalījums

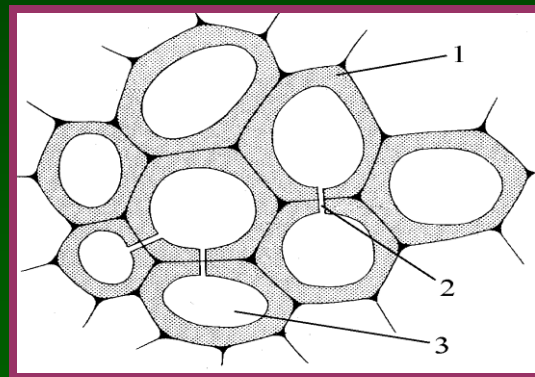
## Pēc šūnapvalka biezuma

Plānsienu audi -  
šūnām plāni apvalki



Parenhīma

Biezsienu audi -  
šūnām biezi apvalki

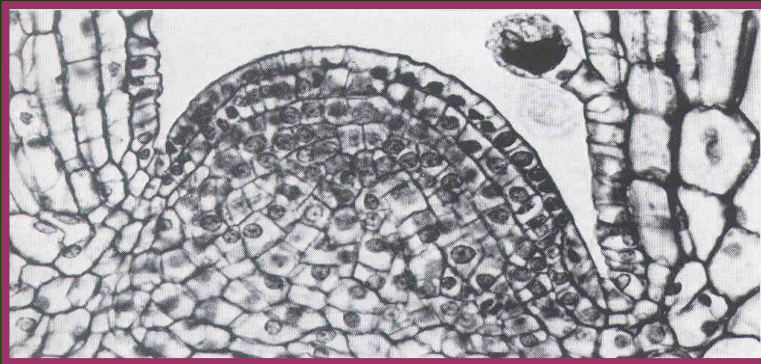


Sklerenhīma

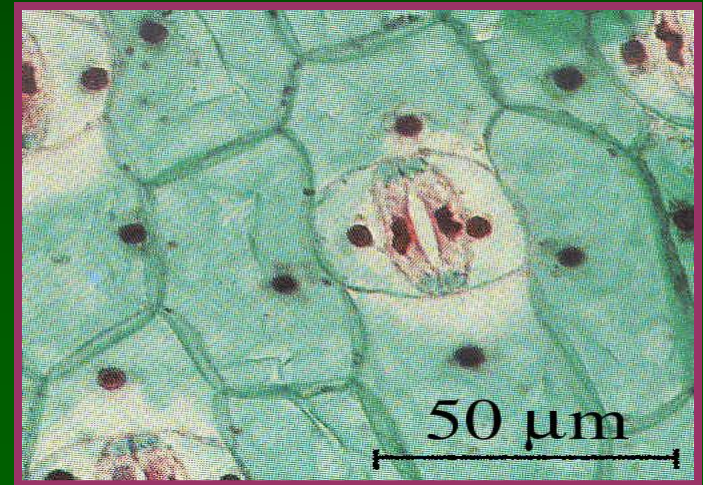
# Audu iedalījums

## Pēc diferencēšanās pakāpes

**Nediferencētie audi jeb  
veidotājaudi  
meristēmas**



**Diferencētie audi jeb  
pastāvīgie audi**



# Nediferencētie audi jeb veidotājaudi jeb meristēmas

(gr. *meristos* - sadalīts; tāds, kas dalās)

**Meristēmas** ir audi, kuru šūnām daloties un diferencējoties, veidojas jaunas šūnas un audi

## Galvenās īpašības:

- intensīva dalīšanās, kas saglabājas visu auga dzīves laiku
- meitšūnu diferencēšanās

# **Nediferencētie audi jeb veidotājaudi jeb meristēmas**

- Nelielas šūnas, starp kurām nav starpšūnu telpu
- Plāni celulozes šūnapvalki
- Nav vakuolu - visu dobumu aizpilda citoplazma, vai arī tās ir mazas
- Relatīvi liels kodols
- Parasti parenhimatiskas, retāk - prozenhimatiskas (kambijs) formas

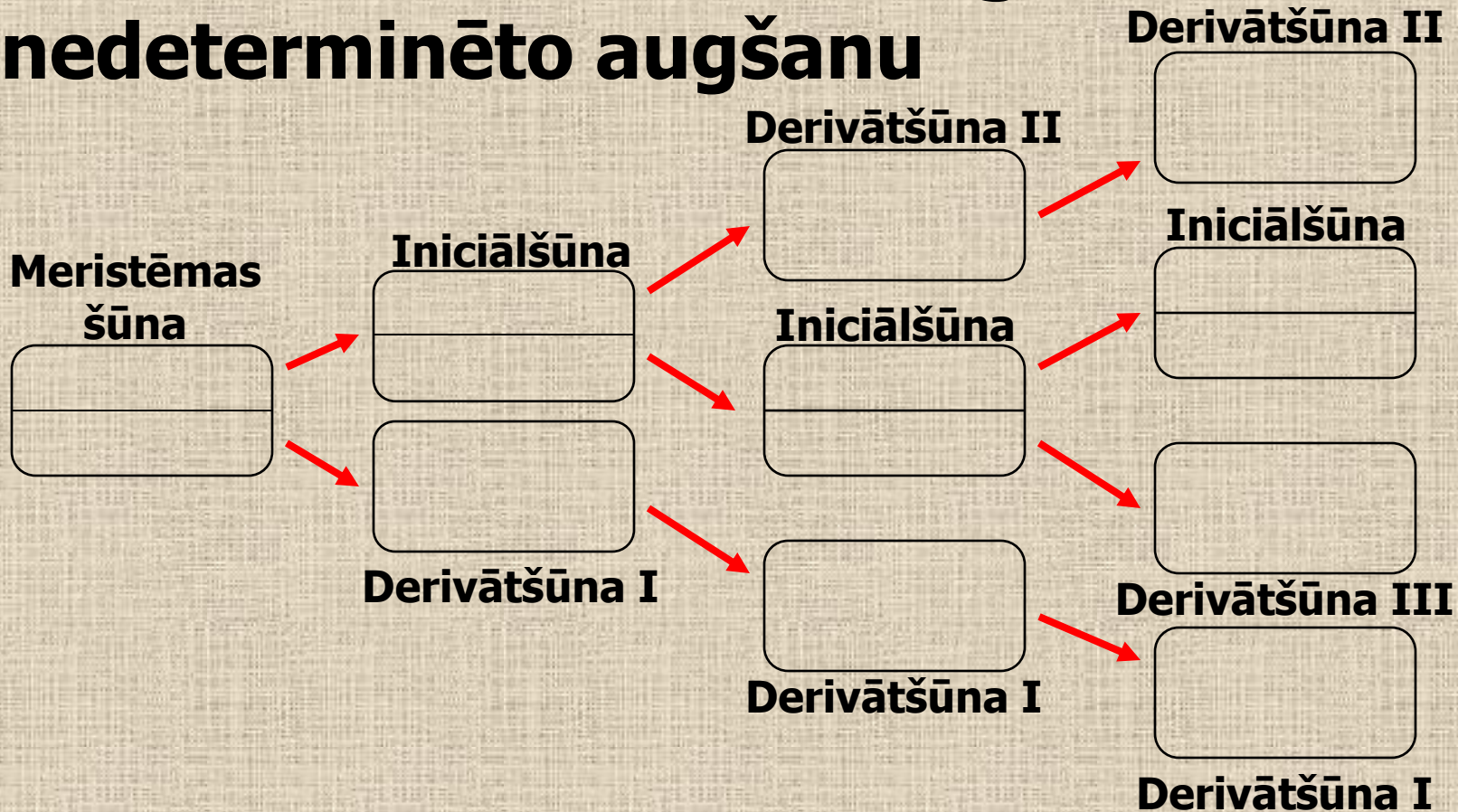
# Nediferencētie audi jeb veidotājaudi jeb meristēmas

Meristēmas šūnu dalīšanās procesā viena daļa šūnu specializējas noteiktu funkciju veikšanai (**diferencējas**), bet citas šūnas saglabā spēju dalīties tālāk

Šūnas, kas saglabā meristēmu raksturu, dalīšanās procesā atkal var veidot gan šūnas, kas kļūst par pastāvīgo audu šūnām (diferencējas), gan arī jaunas meristematiskas šūnas, kas atkal turpina dalīties

Šūnas, kas saglabā dalīšanās spēju, sauc par **iniciālšūnām**, bet šūnas, kas diferencējas - par **atvasinātajām** jeb **derivātšūnām**

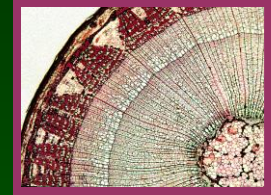
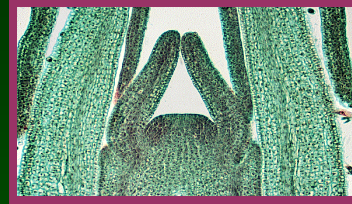
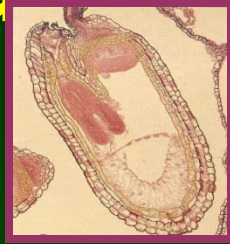
# Meristēmas nodrošina augu nedeterminēto augšanu



# Meristēmu klasifikācija

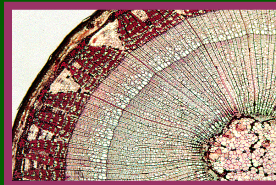
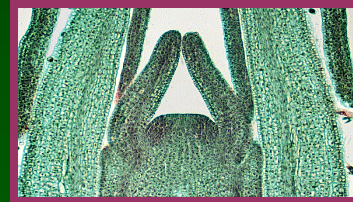
## Pēc izcelšanās:

- Promeristēma
- Primārā meristēma
- Sekundārā meristēma



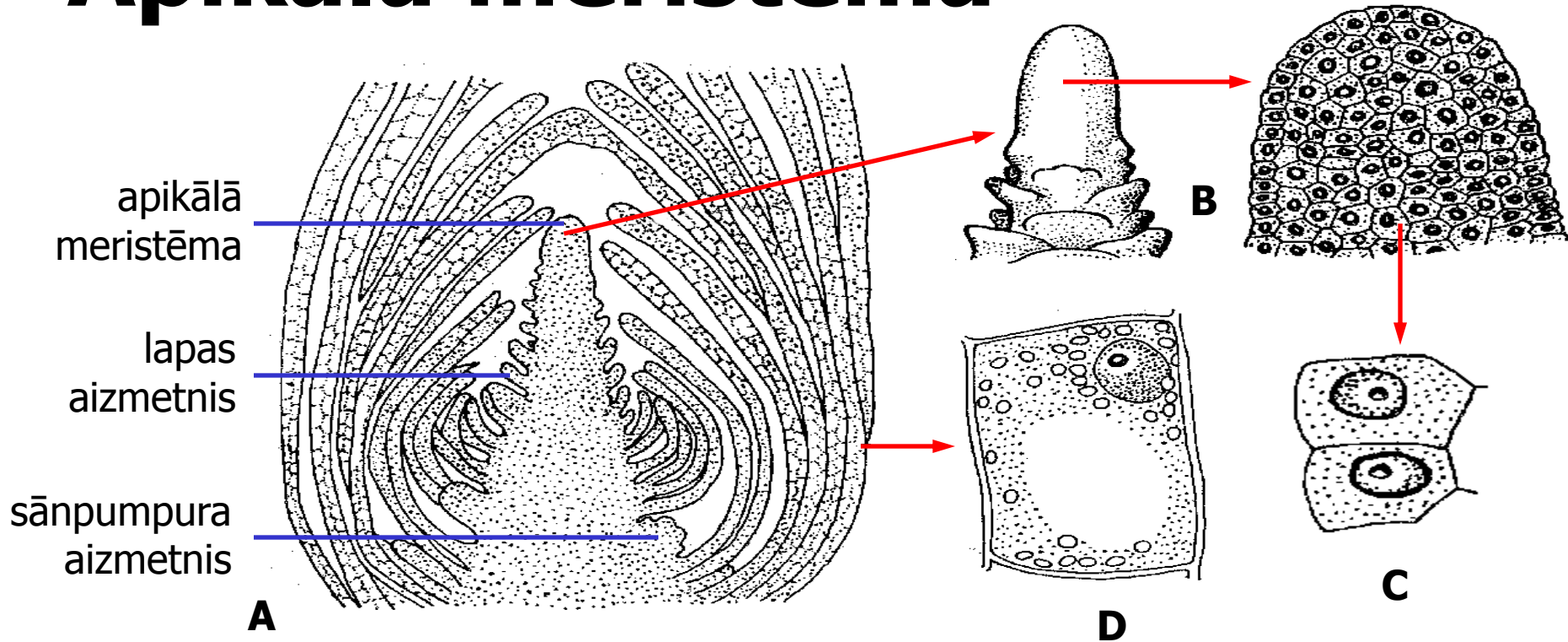
## Pēc atrašanās vietas:

- Galotnes jeb apikālā meristēma
- Iestarpinātā jeb interkalārā meristēma
- Sānu jeb laterālā meristēma





# Apikālā meristēma



## Kanādas elodejas augšanas konuss:

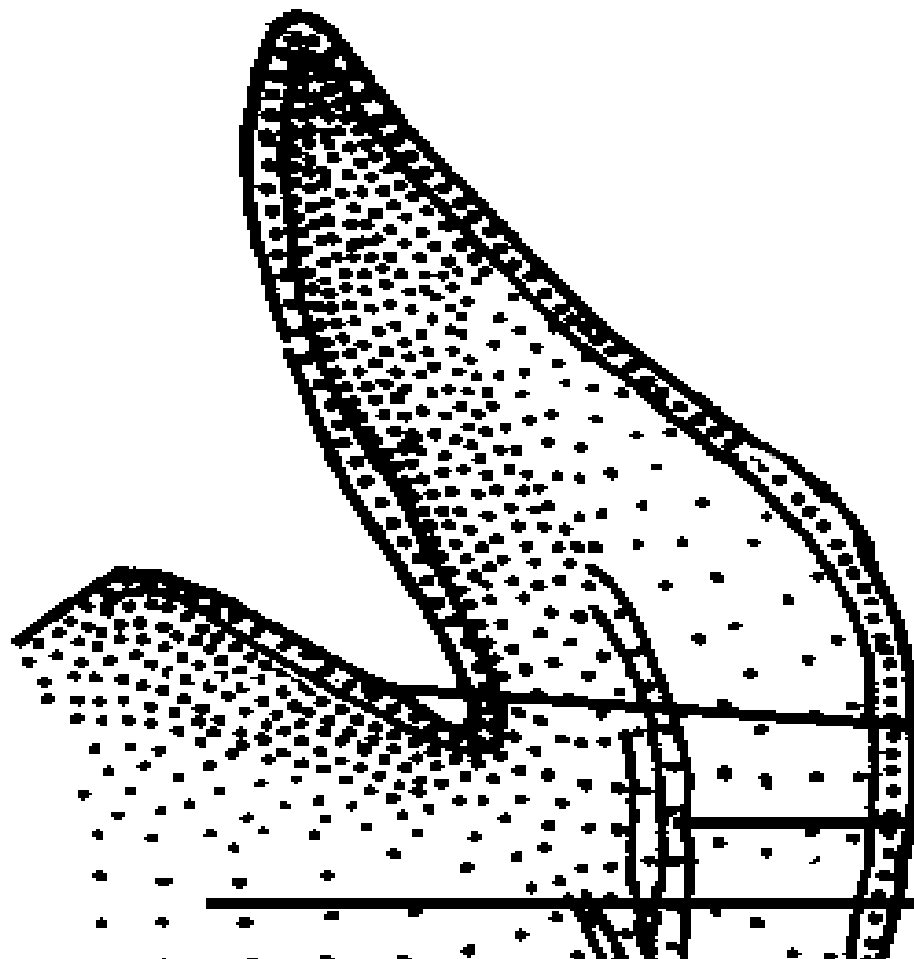
A - galotnes pumpurs, B - augšanas konuss,  
D - lapas aizmetņa šūnas.

C - apikālās meristēmas šūnas,

# Apikālā meristēma

Primāras izcelsmes apikālo meristēmu iedala:

- **protodermā**
- **prokambijā**
- **pamatmeristēmā**



Protoderma

Prokambijs

Pamatmeristēma

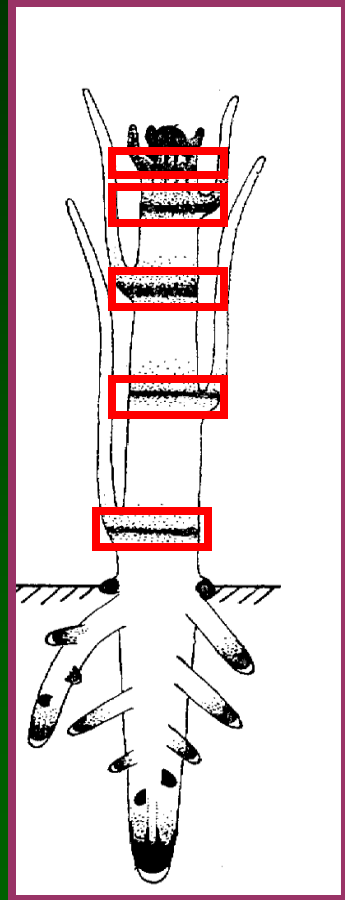
# Primārās meristēmas un to darbības produkti

<b>primārā meristēma</b>	<b>primārās produkts</b>	<b>meristēmas</b>
protoderma	primārie segaudi jeb epiderma (sahnēm epiblēma)	
prokambijs	vadaudi (centrālais cilindrs)	
pamatmeristēma	pamataudi - parenhīma (primārās mizas parenhīma)	

# Interkalārā meristēma

Primārā meristēma augšanas norisēs var atdalīties no tās rašanās vietas, turklāt starp primārās meristēmas šūnu grupām var rasties pastāvīgie audi

Šādā gadījumā primāro meristēmu sauc par **interkalāro** jeb **iestarpināto meristēmu**

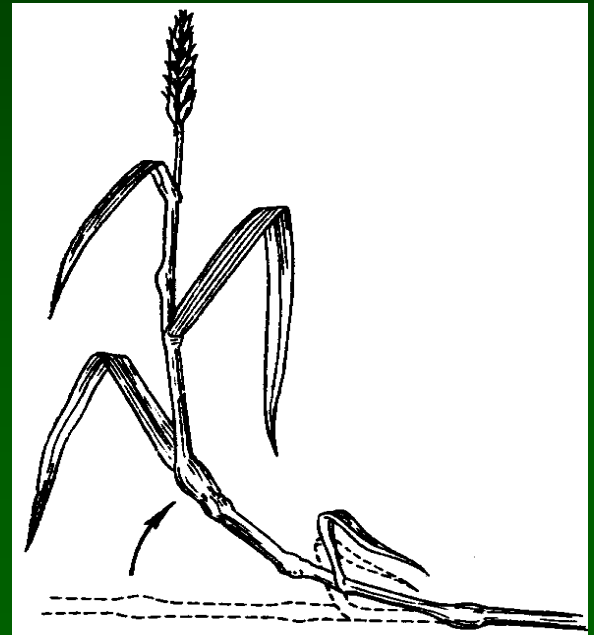


# Interkalārā meristēma

Interkalārās meristēmas šūnām daloties, augs vienlaicīgi aug vairākos posmos

## Nozīme:

- nodrošina vienlaicīgu augšanu un ziedēšanu
- nodrošina veldrē kritušū augu pacelšanu (negatīvais ģeotropisms)



# Laterālā meristēma

Laterālajai jeb sānu meristēmai pieder:

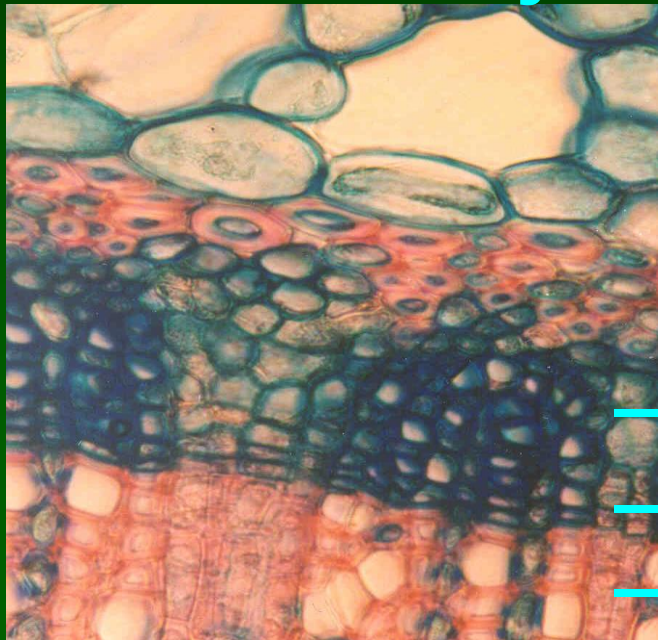
- **vaskulārais kambijs (kambijs)**
- **korķa kambijs**

Laterālās meristēmas pēc izcelšanās pieskaitāmas sekundārajām meristēmām - to darbības rezultātā veidojas sekundārie audi un augu sekundārās augšanas rezultātā tiem veidojas sekundāra uzbūve

Laterālās meristēmas augā novietojušās cilindriski gar ass orgāniem - paralēli to virsmai

# Laterālā meristēma

Augu sekundārā augšana resnumā raksturīga daļai  
paparžaugu, kailsēkļiem un divdīgļlapjiem - to nodrošina sānu  
meristēma **kambijs**



## Kokaugi

Mērenā klimata kokaugu  
kambijam raksturīga  
sezonālā aktivitāte -  
veidojas gada kārtas

— Lūksne

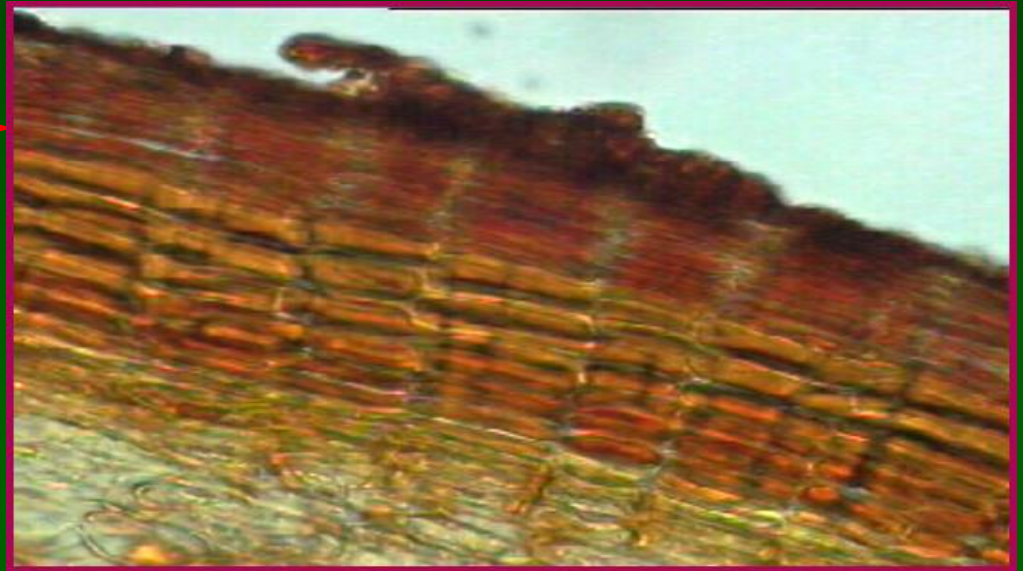
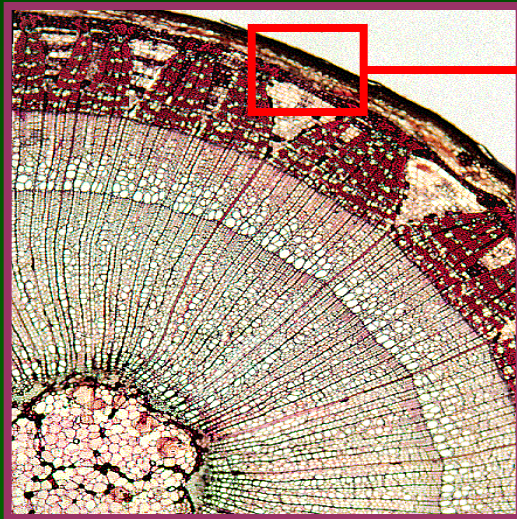
— Kambijs

— Koksne



# Laterālā meristēma

Veidojoties sekundārajiem segaudiem - peridermai - kokaugu stumbra ārējos slāņos notiek dediferenciācija - epidermā vai subepidermālajos slāņos veidojas **korķa kambiji (fellogēns)**, no kura attīstās **periderma**



# Pastāvīgo audu iedalījums

Pēc anatomiskās uzbūves un fizioloģiskajām funkcijām

- Segaudi



# Segaudi

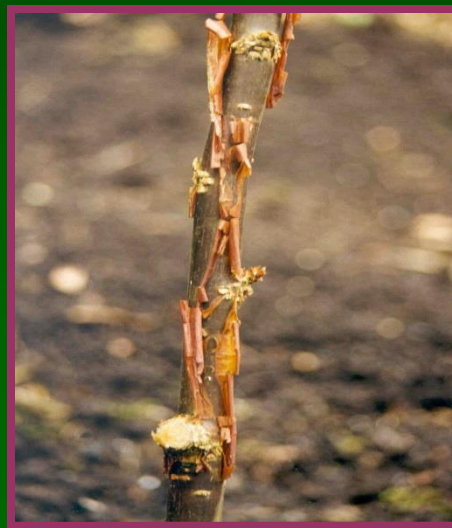
- **Primārie segaudi - epiderma**
- **Sekundārie segaudi - periderma**
- **Terciārie segaudi - kreve**

# Epiderma

Auga attīstības sākumā sedz visas tā daļas, izņemot saknes uznavu un augšanas konusu

Visu auga dzīves laiku saglabājas uz lapām, augļiem, viengadīgiem stumbriem un saknēm

Uz daudzgadīgajiem orgāniem (stumbriem un saknēm) epidermu pēc noteikta laika nomaina sekundārie segaudi - periderma



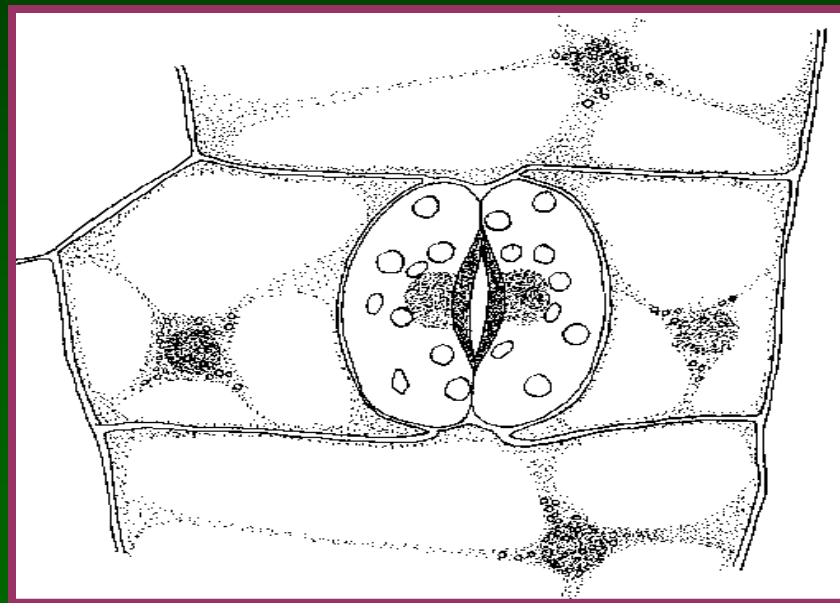
# Atvārsnītes

Gāzu maiņa un transpirācija epidermā notiek galvenokārt caur **atvārsnītēm (90...95 %)**

5...10 % ūdens transpirē caur kutikulu - tā ir **kutikulārā transpirācija**

Atvārsnīte ir komplekss epidermas veidojums, kas sastāv no:

- 2 slēdzējšūnām
- elpošanas dobuma



# Periderma

Vairumam daudzgadīgo augu epiderma saglabājas neilgu laiku - parasti jau pirmā veģetācijas perioda beigās to nomaina sekundārie segaudi - **periderma**

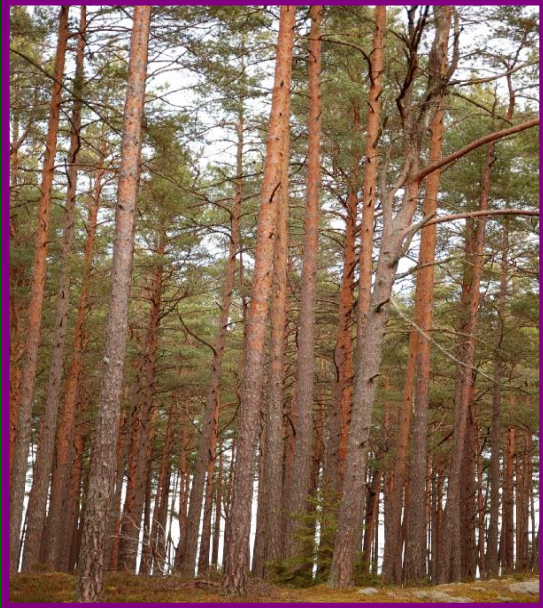
Periderma raksturīga  
kailsēkļiem un  
divdīgļlapjiem kokaugiem



Viendīgļlapjiem peridermas parasti nav

# Kreve

Vairumam koku un krūmu periderma saglabājas daļu to dzīves laika - pēc tam to nomaina terciārie segaudi **kreve**



# Kreve

Vairumam koku un krūmu periderma saglabājas daļu to dzīves laika - pēc tam to nomaina terciārie segaudi **kreve**

Kreve kokaugiem var veidoties dažādā vecumā:

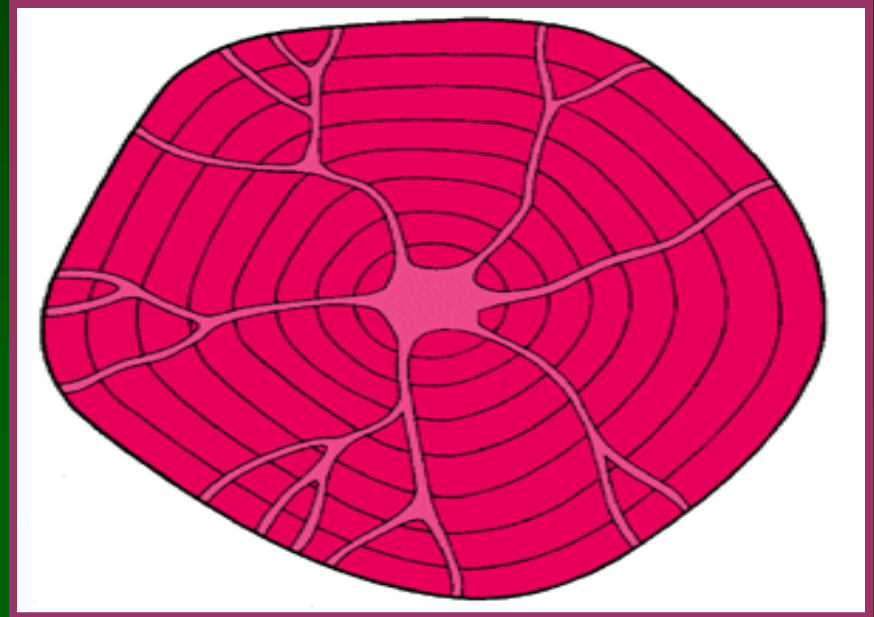
Ābeles, bumbieres	6...8 gadi
Priedes	7...9 gadi
Liepas	10...12 gadi
Ozoli	24...35 gadi
Baltegles	50...55 gadi



# Pastāvīgo audu iedalījums

Pēc anatomiskās uzbūves un fizioloģiskajām funkcijām

- Segaudi
- Mehāniskie audi



# Mehāniskie audi

Piešķir augiem izturību, veicot armatūras funkcijas

## Kolenhīma

- primāri audi
- nevienmērīgi uzbiezināti šūnapvalki
- šūnapvalki sastāv tikai no celulozes

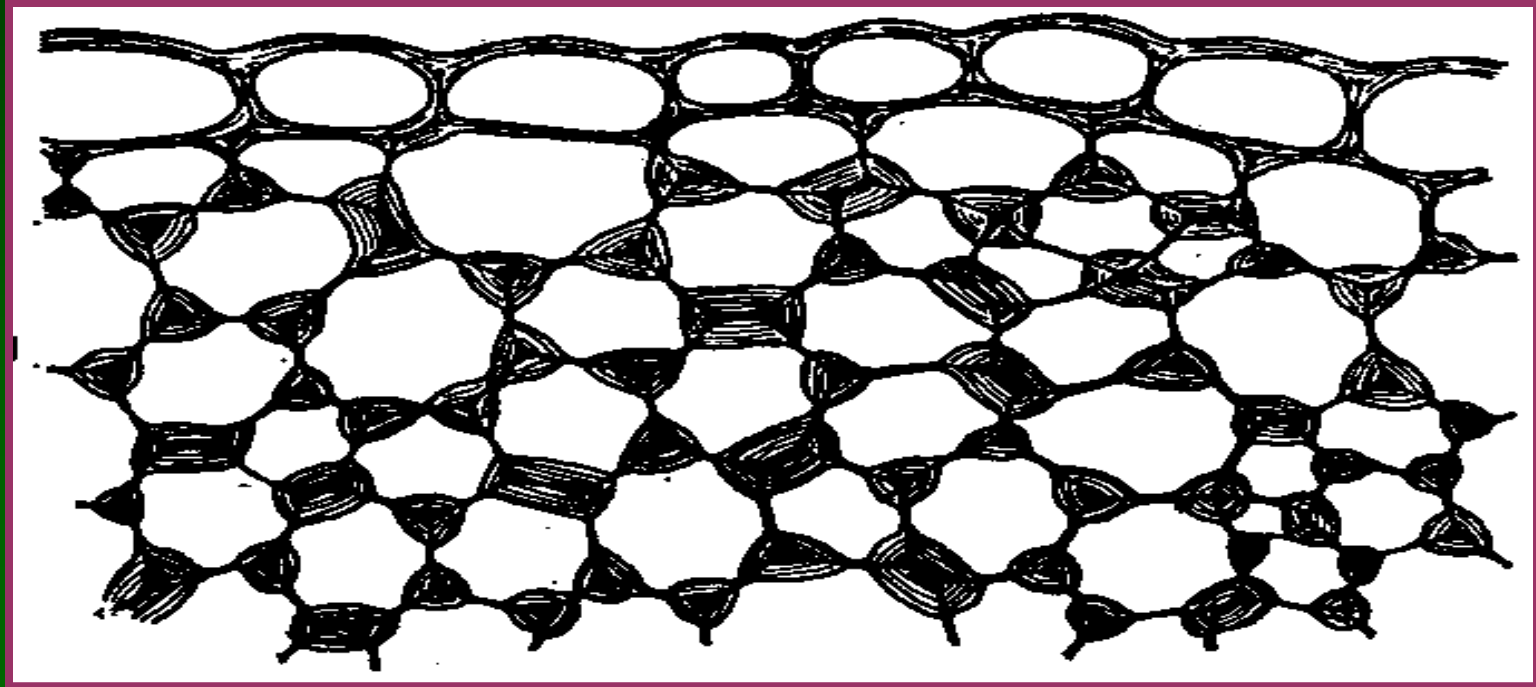
## Sklerenhīma

- sekundāri audi
- vienmērīgi uzbiezināti šūnapvalki
- šūnapvalkos uzkrājas lignīns

# Kolenhīma

## Stūru kolenhīma

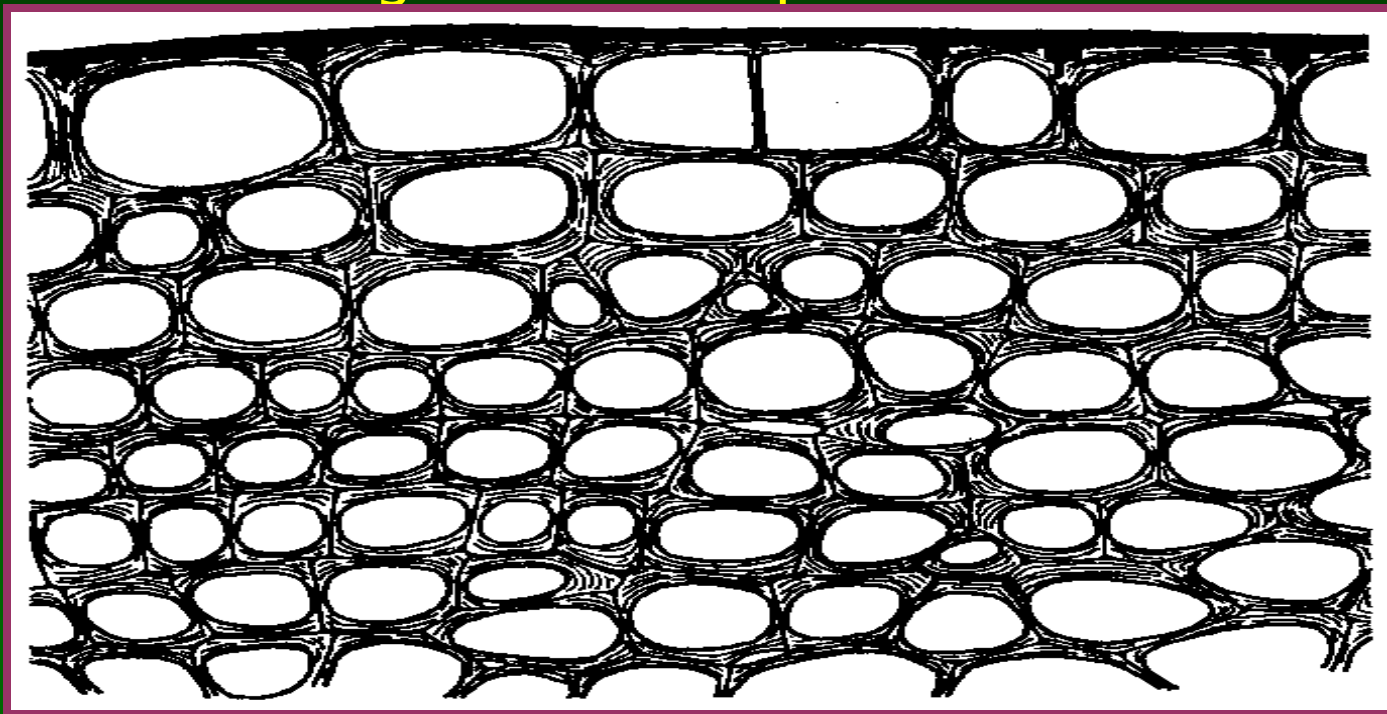
Šūnapvalki uzbiezināti šūnu stūros



# Kolenhīma

## Plātņu kolenhīma

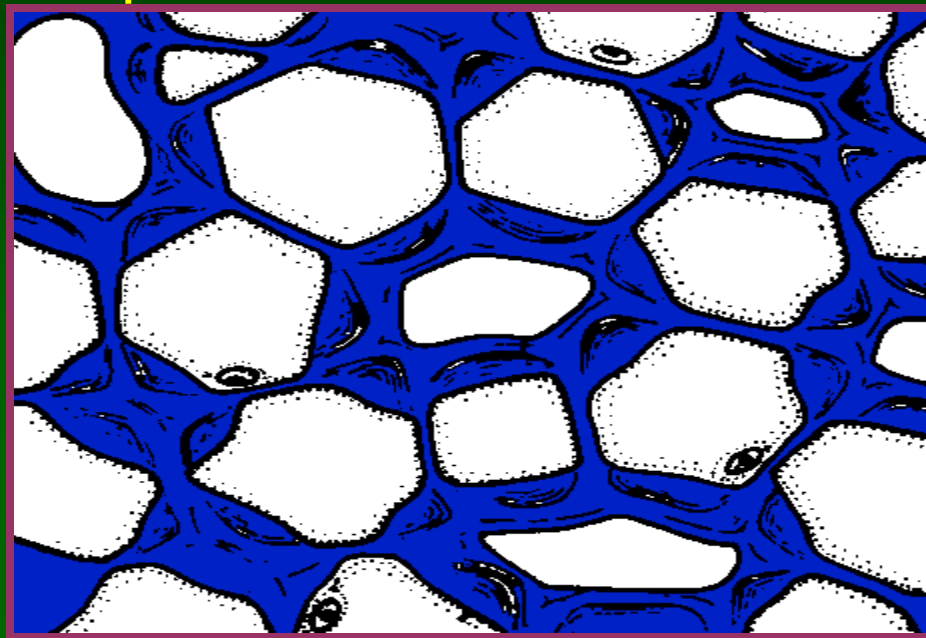
Uzbiezinās tangenciālie šūnapvalki



# Kolenhīma

## Irdenā kolenhīma

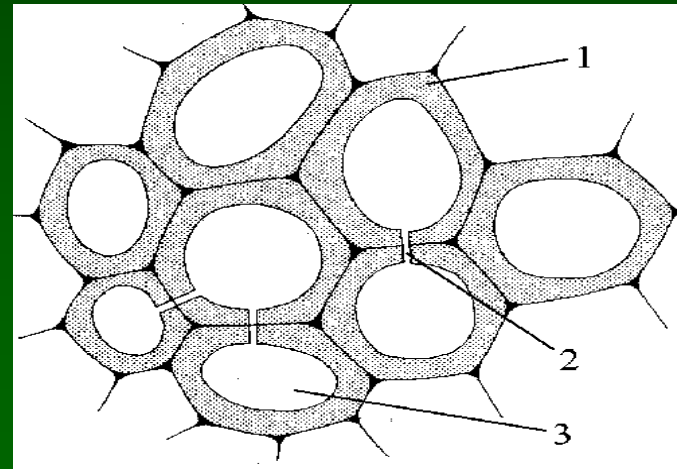
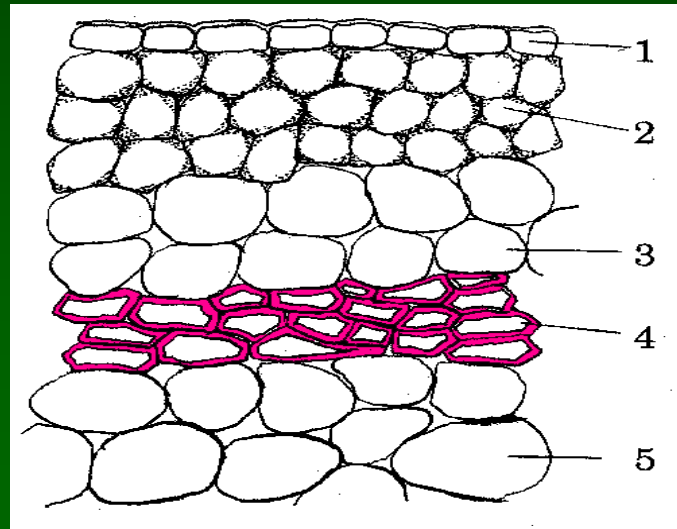
Uzbiezinās šūnapvalki, kas robežojas ar starpšūnu telpu



# Sklerenhīma

## Sklerenhīmas šķiedras

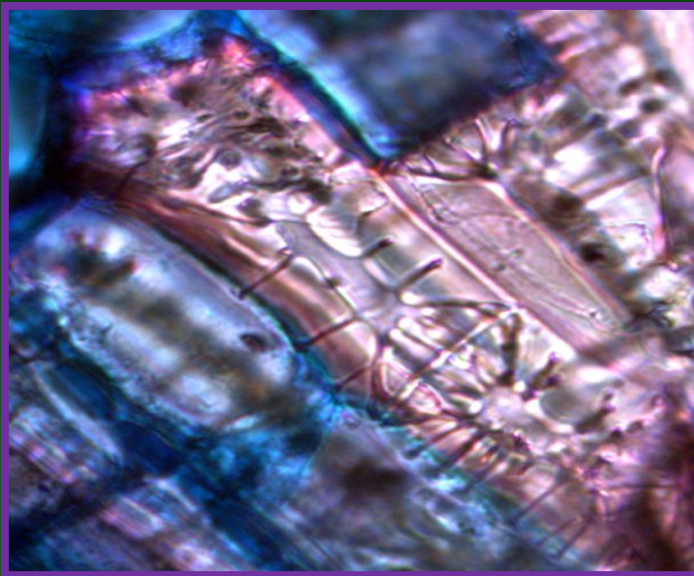
Prozenhimatiskas šūnas ar vienmērīgi uzbiezinātiem šūnapvalkiem, kuros uzkrāties lignīns



# Sklerenhīma

## Sklereīdas (*akmensšūnas*)

Augiem piešķir lokālu izturību



Veido *riekstu*, *zīļu* augļapvalku,  
*kauleņaugu* iekšējo augļapvalku

Sastopamas *bumbieru* augļu  
mīkstumā

# Pastāvīgo audu iedalījums

Pēc anatomiskās uzbūves un fizioloģiskajām funkcijām

- **Segaudi**
- **Mehāniskie audi**
- **Vadaudi**





  
**Ūdens,  
minerālvielas**

**Koksne jeb ksilēma**  
*(gr. ξψλον - koks)*

  
**Ūdens,  
organiskās vielas**

**Lūksne jeb floēma**  
*(gr. φλοοσ - miza)*

# Koksnes vadaudi



traheīdas

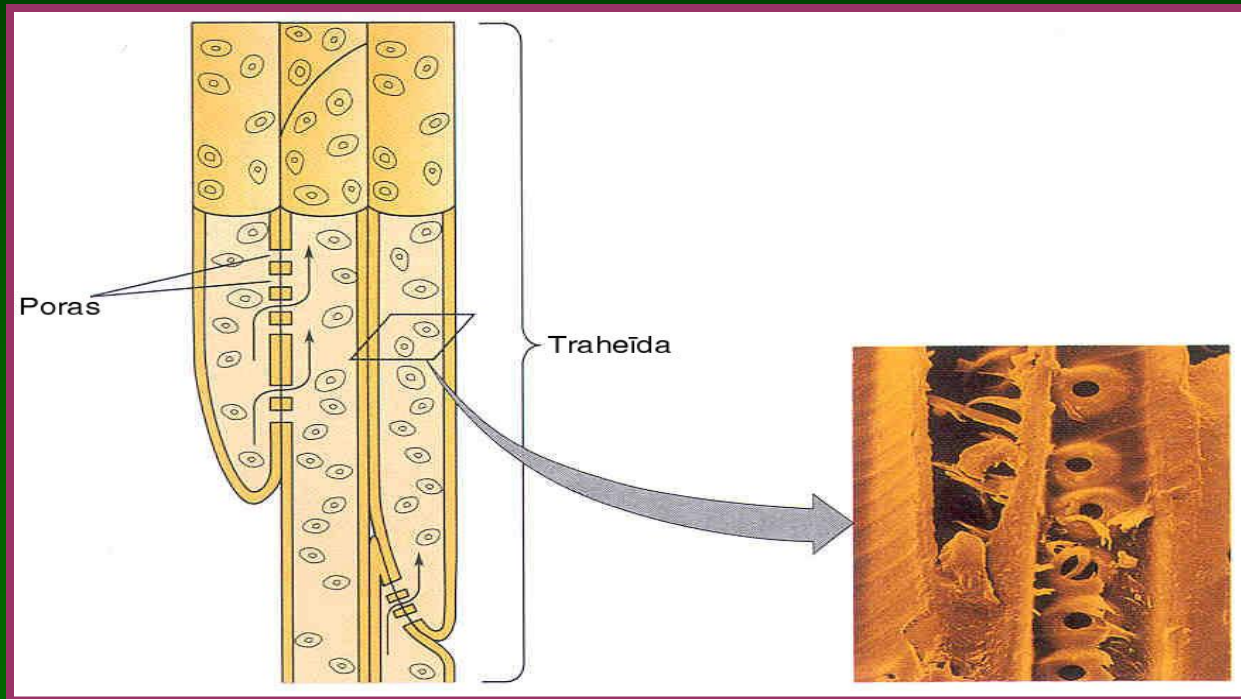


trahejas

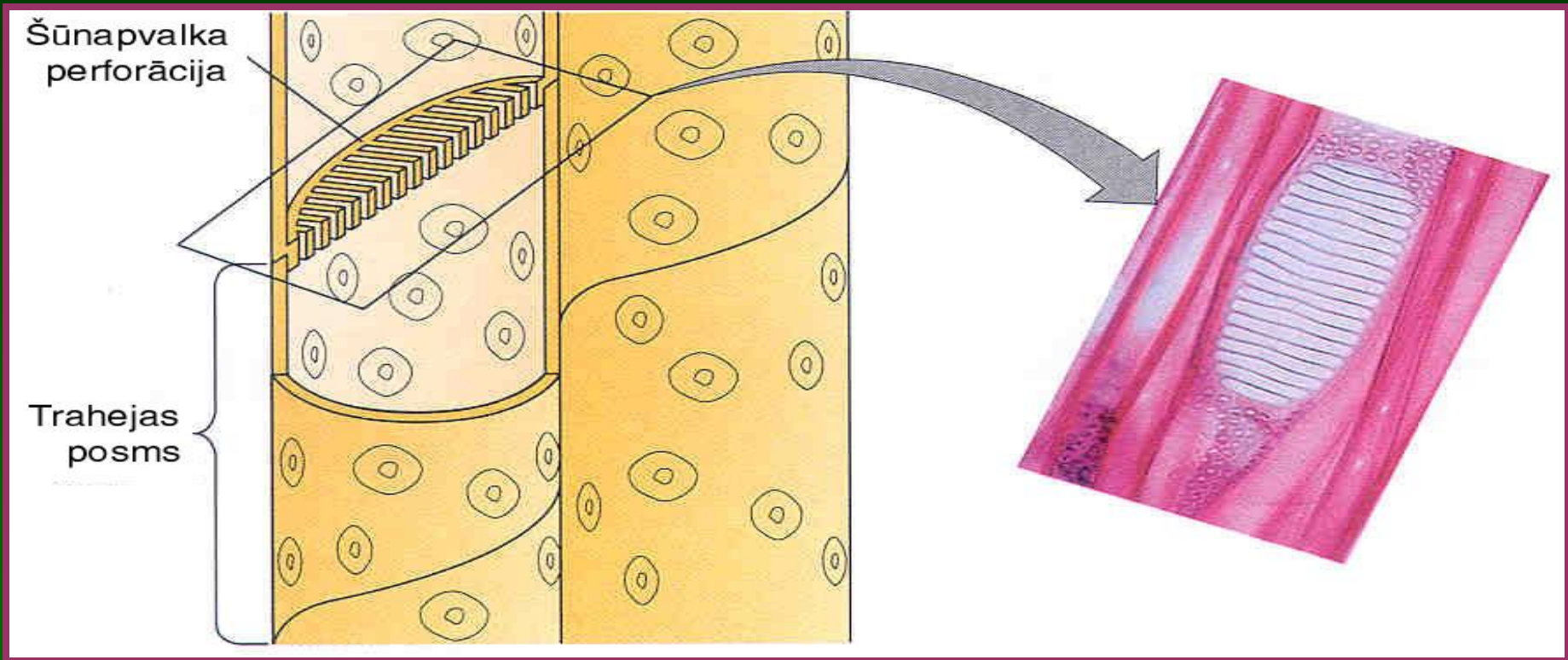
- koksnes šķiedras
- koksnes parenhīma

# Traheīdas

Traheīdu šķērssienās izveidojušās **poras**, kas nodrošina vielu transportu radiālā virzienā



# Trahejas

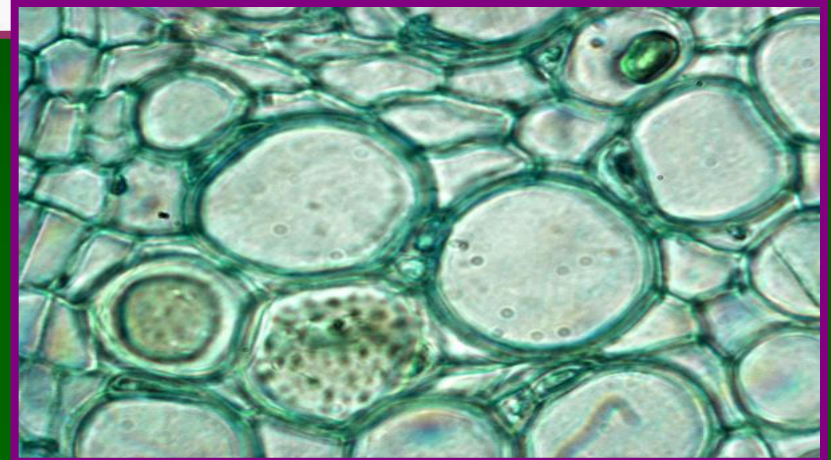
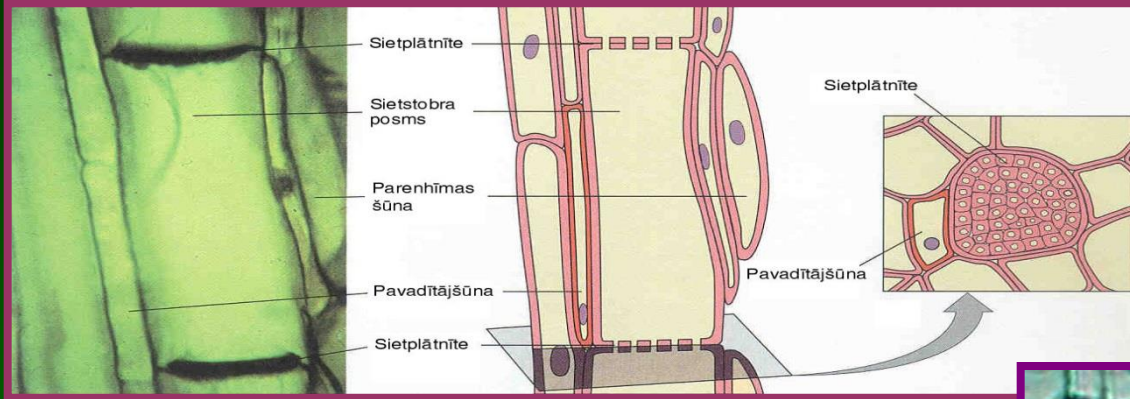


# Lūksnes vadaudi

## sietstobri un pavadītājšūnas

- lūksnes šķiedras
- lūksnes parenhīma

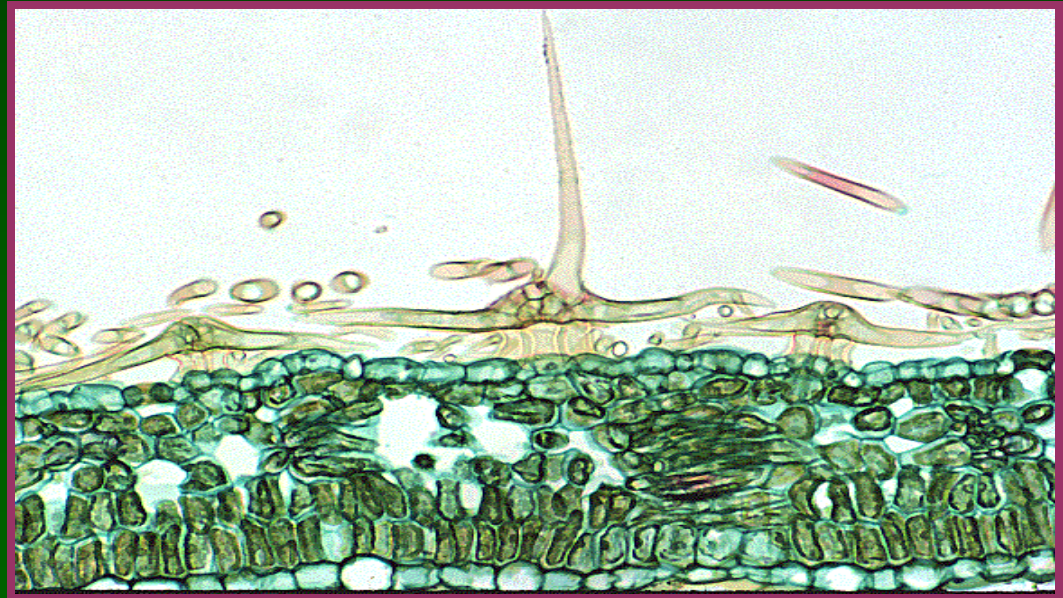
# Sietstobri



# Pastāvīgo audu iedalījums

Pēc anatomiskās uzbūves un fizioloģiskajām funkcijām

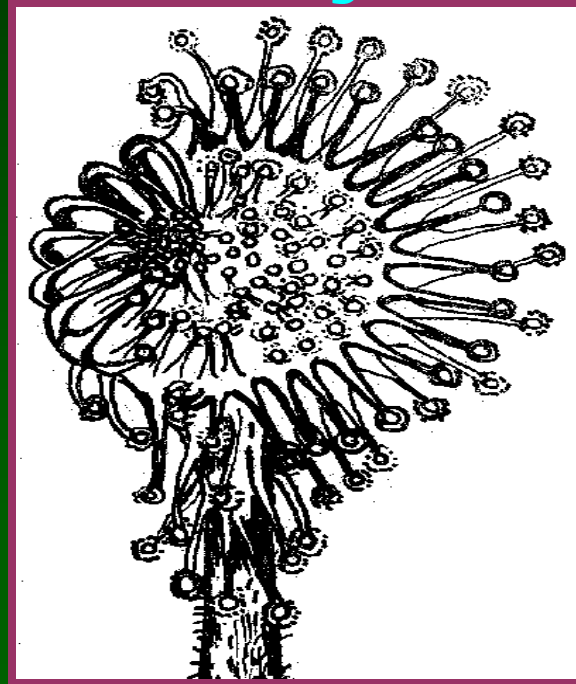
- Segaudi
- Mehāniskie audi
- Vadaudi
- Asimilētājaudi



# Pastāvīgo audu iedalījums

Pēc anatomiskās uzbūves un fizioloģiskajām funkcijām

- Segaudi
- Mehāniskie audi
- Vadaudi
- Asimilētājadi
- Izdalītājadi

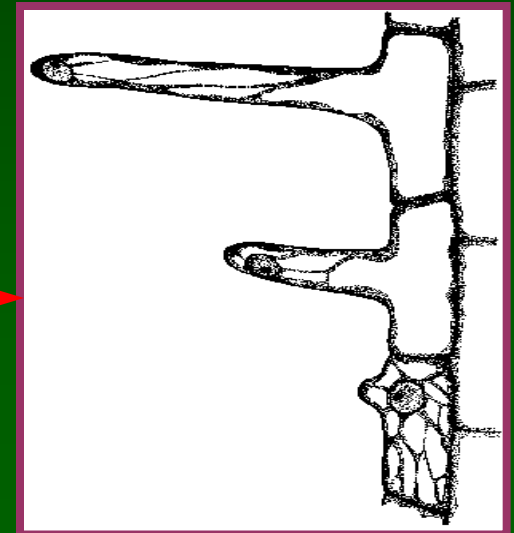
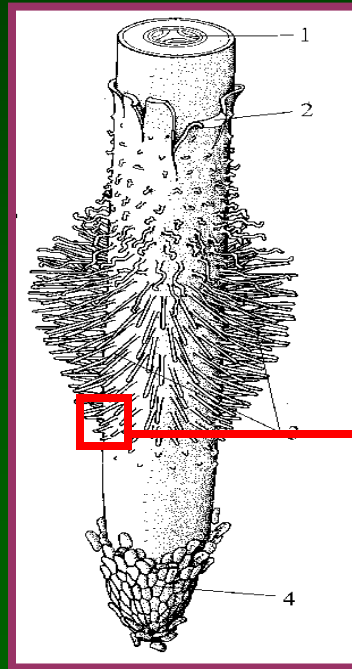




# Pastāvīgo audu iedalījums

Pēc anatomiskās uzbūves un fizioloģiskajām funkcijām

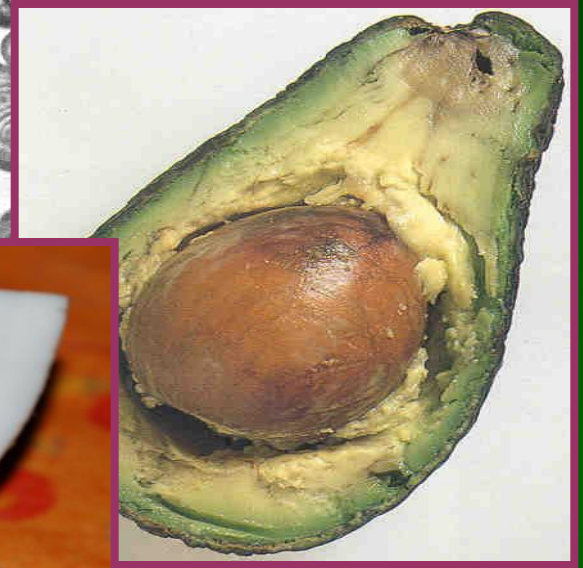
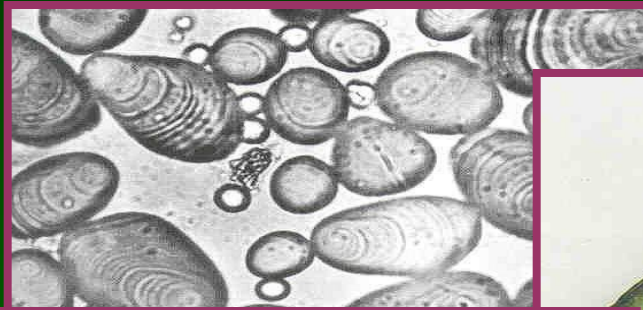
- Segaudi
- Mehāniskie audi
- Vadaudi
- Asimilētājaudi
- Izdalītājaudi
- Uzsūcējaudi



# Pastāvīgo audu iedalījums

Pēc anatomiskās uzbūves un fizioloģiskajām funkcijām

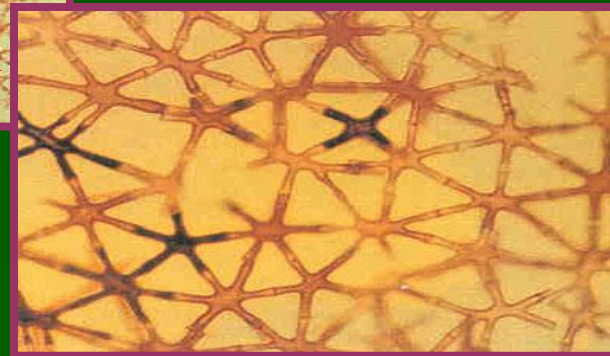
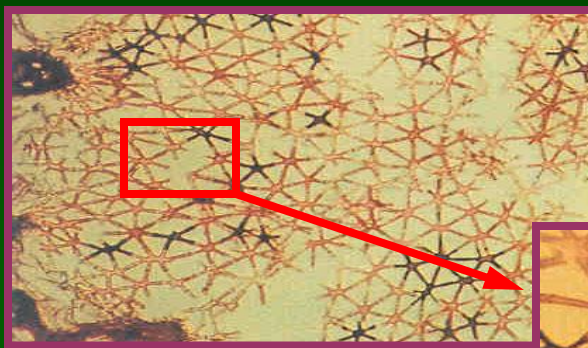
- Segaudi
- Mehāniskie audi
- Vadaudi
- Asimilētājaudi
- Izdalītājaudi
- Uzsūcējaudi
- Uzkrājējaudi



# Pastāvīgo audu iedalījums

Pēc anatomiskās uzbūves un fizioloģiskajām funkcijām

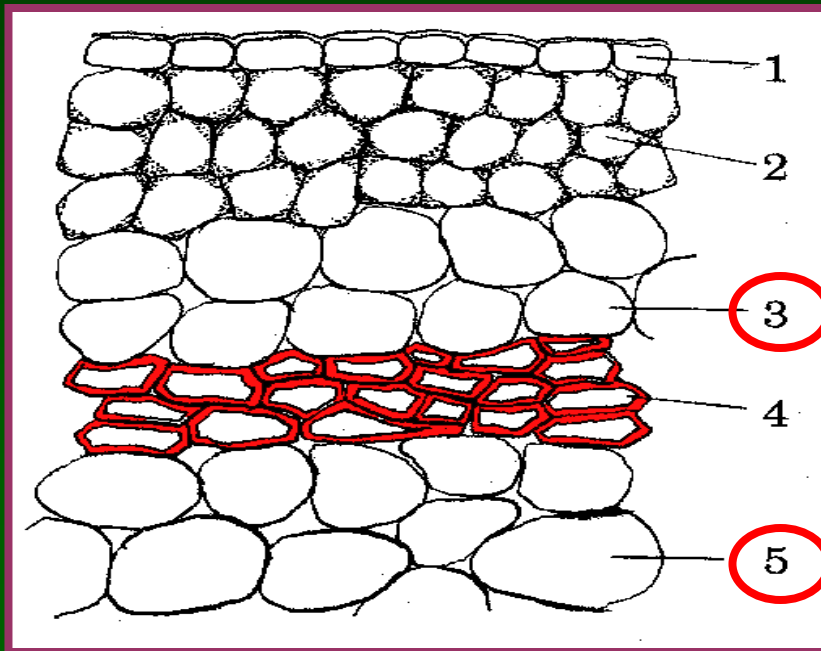
- Segaudi
- Mehāniskie audi
- Vadaudi
- Asimilētājadi
- Izdalītājadi
- Uzsūcējadi
- Uzkrājējadi
- Vēdinātājadi



# Pastāvīgo audu iedalījums

Pēc anatomiskās uzbūves un fizioloģiskajām funkcijām

- Segaudi
- Mehāniskie audi
- Vadaudi
- Asimilētājaudi
- Izdalītājaudi
- Uzsūcējaudi
- Uzkrājējaudi
- Vēdinātājaudi
- Pamataudi

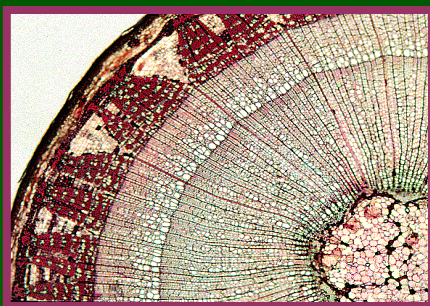


# Polifunkcionālisms



## Segaudi:

- aizsargfunkcija
- pievilinātājfunkcija
- gāzu maiņa
- transpirācija



## Vadaudi:

- vielu transports
- mehāniskā funkcija
- uzkrājējfunkcija

# Augu audi

