



**SĒKLAUGU NODALĪJUMS**  
*Spermatophyta*  
 (Magnoliophyta)




1. Vispārējais raksturojums
2. Kailsēkļi
3. Segsēkļi



**1. Vispārējais raksturojums**



**Dominē sporofīts**  
 Gametofīts ir vāji izteikts



Parastā egle *Picea abies*      Lauka magone *Papaver dubium*



**Sporofīts veido sporangijus**


# Heterospori augi



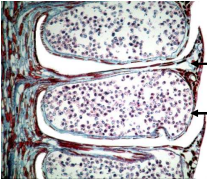
*Selaginellales*  
*Isoëtales*  
*Marsileales*  
*Salviniales*

## Gymnospermae (kailsēkļu klase)

Parastā priede  
*Pinus sylvestris*



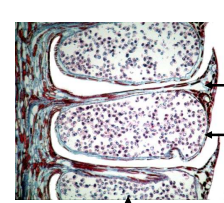
Mikrostrobili



Mikrosporofils (putekšņlapa)  
 Mikrosporangijs (putekšņu ligzda) (*n*)


## Gymnospermae (kailsēkļu klase)

Parastā priede  
*Pinus sylvestris*

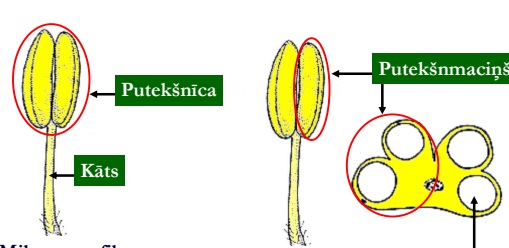


Mikrosporofils (putekšņlapa)  
 Mikrosporangijs (putekšņu ligzda) (*n*)

Mikrogametofīts (putekšnis)



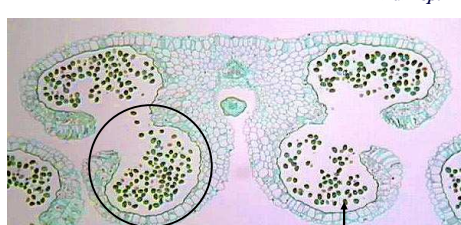
## Angiospermae (segsēkļu klase)



Putekšņnīca  
 Putekšņmaciņš  
 Kāts  
 Mikrosporofils (putekšņlapa)  
 Mikrosporangijs (putekšņu ligzda) (*n*)

## Angiospermae (segsēkļu klase)

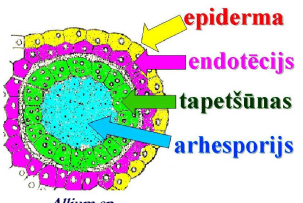
*Lilium sp.*



Mikrosporangijs (putekšņu ligzda)  
 Mikrogametofīts (putekšnis)

## Mikrosporangijs (putekšņu ligzda)

Atbilst eisporangijāto paparžaugu sporangija tipam.

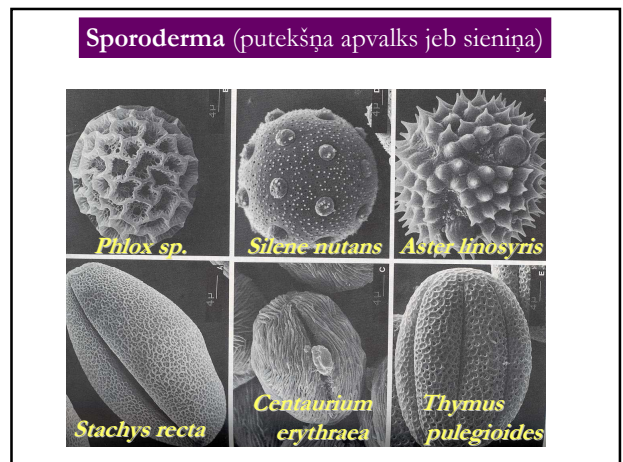
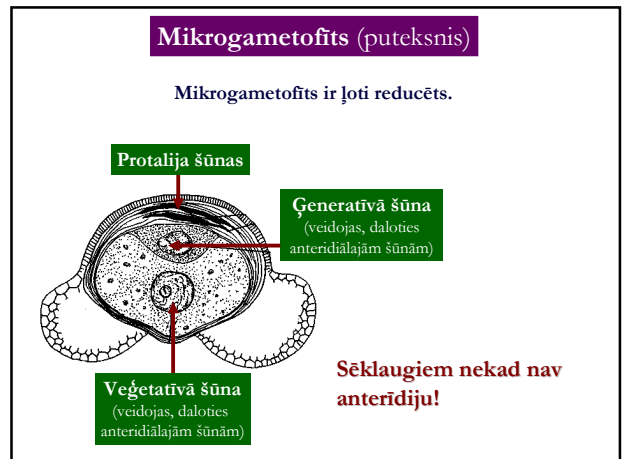
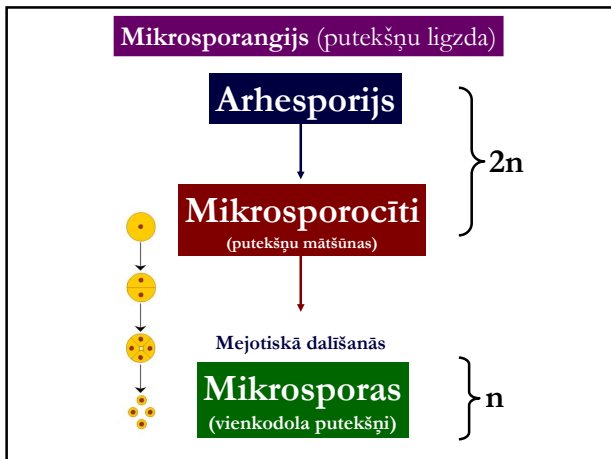


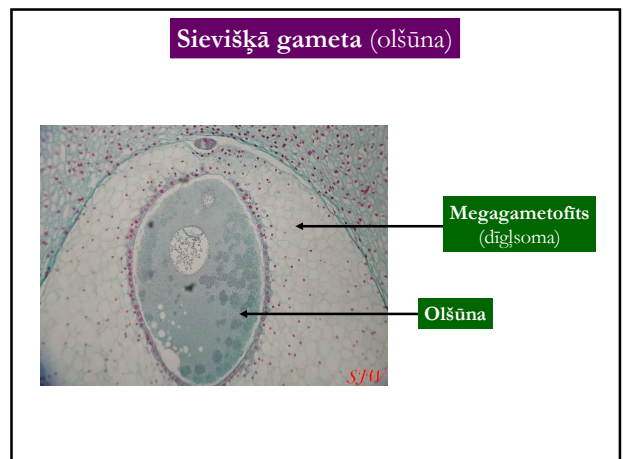
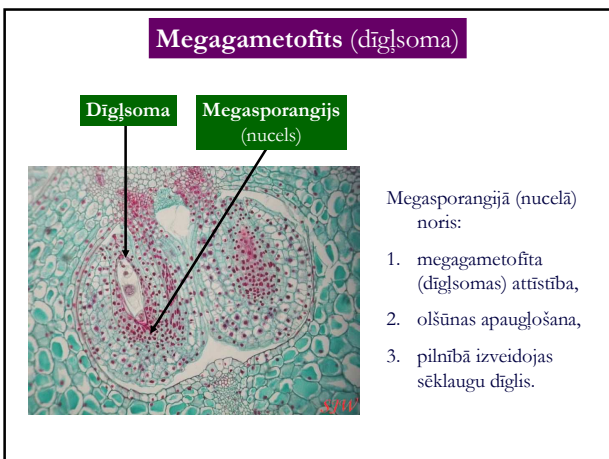
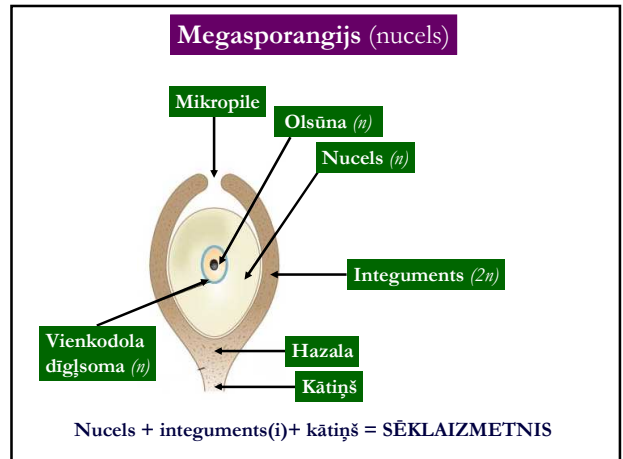
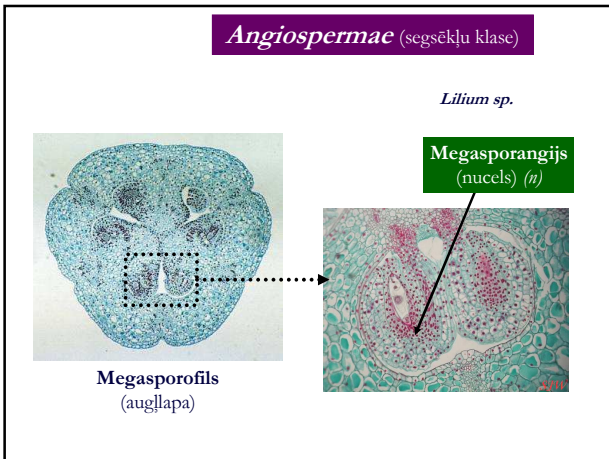
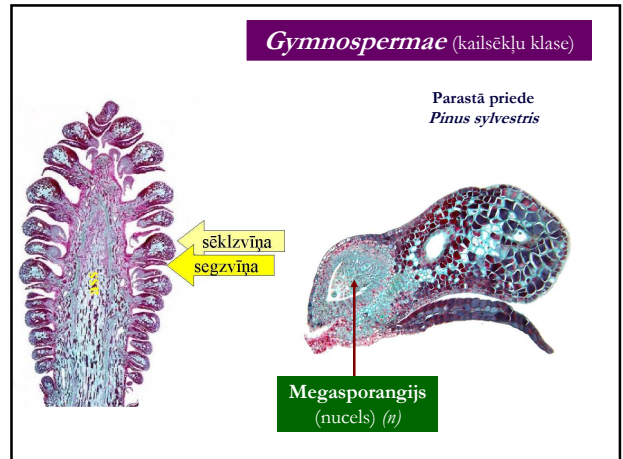
epiderma  
 endotēcijs  
 tapetšūnas  
 arhesporijs

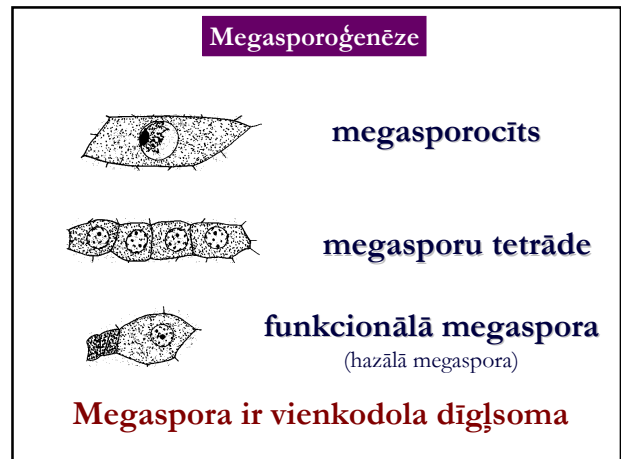
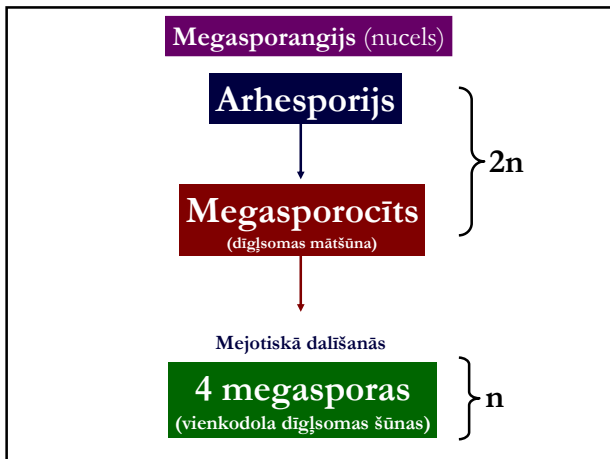
*Allium sp.*

Epiderma, endotēcijs:

- aizsargfunkcija,
- nodrošina sporangija atvēršanos, kad putekšņi ir nobrieduši apputei.







**Megagametoģīts (dīgļsoma)**

1. Visa dīgļsomas attīstība noris sēklaizmetņa aizsardzībā un apgādē.
2. Sievišķais gametoģīts sēklaugu filoģenēzē ir reducējies, bet mazāk kā vīrišķais.
3. Kailsēkļiem vēl saglabājusies līdzība ar heterosoprajiem paparžaugiem.

**Apaugļošanai nav vajadzīga ūdens vide**

**Zigota veidojas un attīstās par dīgli mātes augā**

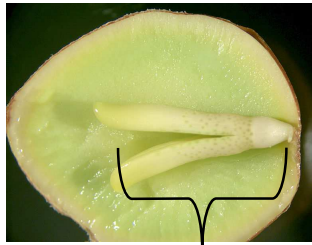
**Pēc apaugļošanās**

sēklaizmetnis → sēkla integumenti → sēklapvalks

zigota → dīgļis

→ endosperma (barības audi)

Sēkla



Miniatūrs sporofīts

Spermatophyta

GYMNOSPERMAE

ANGIOSPERMAE

GINKGOOPSIDA

PINOPSIDA

CYCADOPSIDA

GNETOPSIDA

MAGNOLIOPSIDA

LILJOPSIDA

Spermatophyta

GYMNOSPERMAE

GINKGOOPSIDA

PINOPSIDA

CYCADOPSIDA

GNETOPSIDA

Gymnospermae = Pinophytina  
(kaļķsēkļu apakšnodalījums)

Ginkgoopsida (ginku klase)

Gints: 1

Sugas: 1 (0)



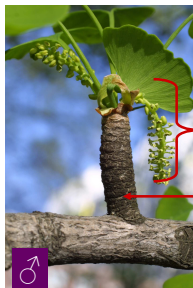
Divdaivu ginks  
*Ginkgo biloba*

- Doninēja Mezozoajā no Triasa līdz Juras beigām.
- Krita periodā sāka izzust.
- A-Ķīna (Temusas kalnu nogāzēs).
- Kopš 1727. gada kultivē Eiropā.

Ginkgoopsida (ginku klase)



Divdaivu ginks  
*Ginkgo biloba*



Divmāju augs

Mikrostrombils  
(vairāki mikrosporofīli,  
kas sakārtoti skrajās  
spurdzēs)

Īsvasa

Ginkgoopsida (ginku klase)



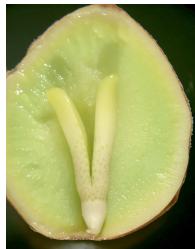
Divmāju augs

Mikrostrombils  
(vairāki mikrosporofīli,  
kas sakārtoti skrajās  
spurdzēs)

Īsvasa



**Ginkgoopsida** (ginku klase)

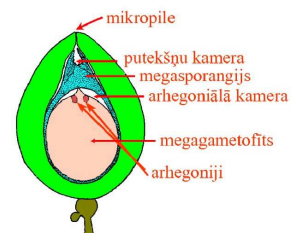
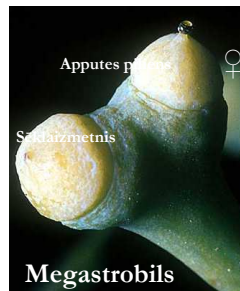


Putekšņu attīstība iesākas mikrosporangijā.

Anteridiālajai šūnai sadaloties veģetatīvajā un ģeneratīvajā šūnā, attīstība mikrosporangijā beidzas.

Tālāka ♂ gametofīta attīstība norisinās uz apputeksnētā sievišķā auga.

**Ginkgoopsida** (ginku klase)



Viens no diviem lieliem, daudzvicainiem spermatozoidiem apaugļo olšūnu. Apaugļošanās 3 mēn. pēc apputes.

**Ginkgoopsida** (ginku klase)

*Seklas*



Divdaivu ginks *Ginkgo biloba*

Nepārtraukti attīstās un tām nav miera perioda.

**Cycadopsida** (cikadejveidīgo klase)

**Gintis: 9 vai 10**  
**Sugas: : 100 (0)**

- Doninēja Mezozoajā.
- Strauji izmirst.
- Aug g.k. tropos un subtropos.
- Mūsdienās g.k. kā istabas augi.



*Zamia furturacea*

**Cycadopsida** (cikadejveidīgo klase)



*Microcycas calocoma*

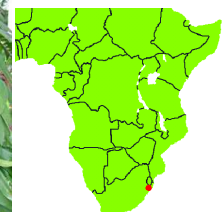


Pinar del Rio

**Cycadopsida** (cikadejveidīgo klase)



*Encephalartos woodii*

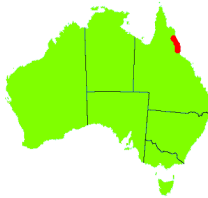


**Cycadopsida** (cikadejveidīgo klase)



*Lepidozamia hopei*

17m



**Cycadopsida** (cikadejveidīgo klase)



*Cycas revoluta*



Stumbru klāj lapu pamatņu paliekas.

Paparžu lapu tips.

Lapas aug atritinoties.

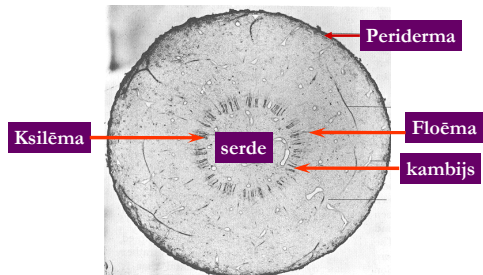
**Cycadopsida** (cikadejveidīgo klase)



*Stangeria eriopus*



**Cycadopsida** (cikadejveidīgo klase)



Stumburā ir kambijs – notiek sekundāro vadaudu veidošana.

**Cycadopsida** (cikadejveidīgo klase)



Sago iegūšana



Stumbra lielāko daļu aizņem serde un plaša miza, kur uzkrājas rezerves barības vielas, galvenokārt ciete ("sago").

**Cycadopsida** (cikadejveidīgo klase)



Divmāju augi (dzimums ģenētiski noteikts).



**Cycadopsida** (cikadejveidīgo klase)



*Cycas revoluta* ♂ strobils

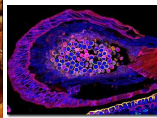
♂ strobili attīstās starp lapām stumbra galotnē.

Uz strobila ass spirāliski ir novietoti mikrosporofīli.

To apakšpusē atrodas mikrosporangiji, kas pa 2-3 apkopoti soros.



Mikrosporofīli



Mikrosporangijs

**Cycadopsida** (cikadejveidīgo klase)



Putekšņi putekšņiņās

Mikrosporangija atvēršanas nodrošina **mikrosporangija epiderma** (šūnu sienīgas ir nevienmērīgi uzbiezinātas).

Pārējiem sēklaugiem nevienmērīgi uzbiezinātas ir **endotēcija** šūnu sienīgas.

**Cycadopsida** (cikadejveidīgo klase)



*Encephalartos caffer* ♀ strobils



Megasporofīls

♀ strobili attīstās stumbra galotnē.

♀ strobili masīvi, milzīgi.

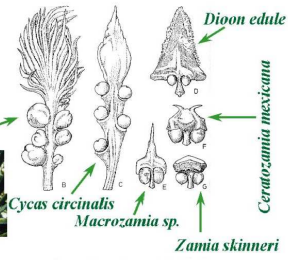
**Cycadopsida** (cikadejveidīgo klase)



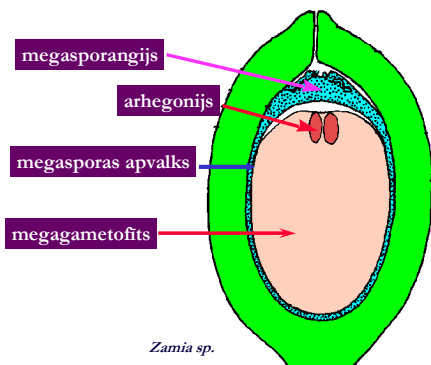
*Cycas revoluta*



*Cycas rumphii*



**Cycadopsida** (cikadejveidīgo klase)



megasporangijs

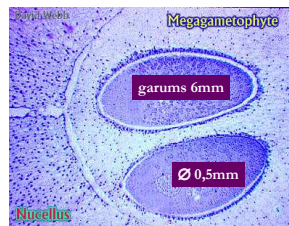
arhegonijs

megasporas apvalks

megagametofīts

*Zamia sp.*

**Cycadopsida** (cikadejveidīgo klase)



♀ gametofīts



♂ gametofīts

**Cycadopsida** (cikadejveidīgo klase)

*Sēklas*



*Cycas revoluta* sēklas (8cm)

Nepārtraukti attīstās un tām nav miera perioda.

**Pinopsida** (skujkoku klase)

Sugas : ~550



- Skujkoki dominē plašos Z puslodes reģionos. Uz D kalnainajos reģionos.
- Gandrīz visi ir mūžzaļi.
- Skujas piemērojušās nelabvēlīgiem vides apstākļiem – bieza kutikula, atvārsnītes ir izvietotas aušu padziļinājumos.

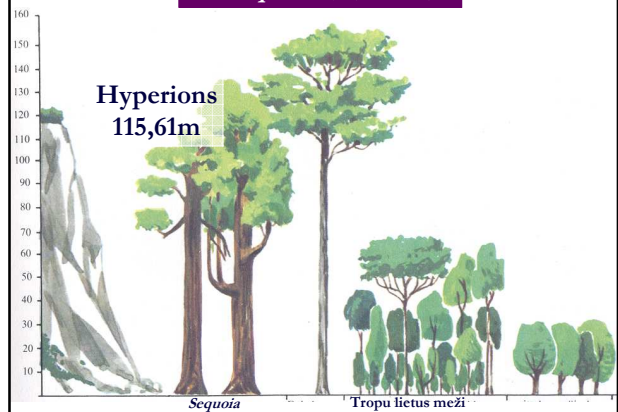
**Pinopsida** (skujkoku klase)



Mūžzaļā sekvoja  
*Sequoia sempervirens*

Milzu mamutkoks  
*Sequoiadendron giganteum*

**Pinopsida** (skujkoku klase)



Hyperions  
115,61m

*Sequoia*

Tropu lietus meži

**Pinopsida** (skujkoku klase)



Milzu mamutkoks  
*Sequoiadendron giganteum*

Koksnes daudzums 1487 m<sup>3</sup>

**Pinopsida** (skujkoku klase)



Methuselah  
>4600

Ilgmūža priede *Pinus longaeva*

**Pinopsida** (skujkoku klase)



Ilgmūža priede *Pinus longaeva*

**Prometheus**  
4844

**Pinopsida** (skujkoku klase)



Gan vienmājas, gan divmāju sugas.

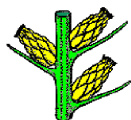
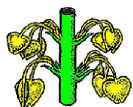
Vienīgi viendzimuma strobili –  
vīrišķie mikrostrombili un sievišķie  
megastrobili.

**Pinopsida** (skujkoku klase)

Mūsdienu skujkoku reprodiktīvās struktūras ir atvasināmas no  
izmirušo kordāitu struktūrām.

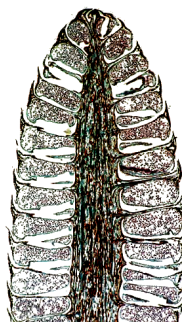


*Cordaites* sp.

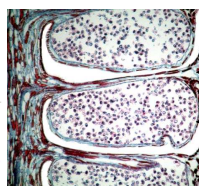


Strobili  
spurdzveida  
sastatos.

**Pinopsida** (skujkoku klase)



Mūsdienu skujkoku vairumam **mikrostrobils**  
ir saīsināta ass, uz kuras ir izvietoti stipri  
reducēti mikrosporofili.



Mikrosporofils  
(putekšņlapa)

Mikrosporangijs  
(putekšņu ligzda)

Parastā priede *Pinus sylvestris* mikrostrombils

**Pinopsida** (skujkoku klase)

Mikrostrobili ir spirāliski izvietoti (ciprešu rindā *Cupressales* –  
vienmēr ir pretēji vai mieturos pa 3).



Parastā priede *Pinus sylvestris*

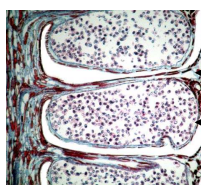


Parastā priede *Cupressus forbesii*

**Pinopsida** (skujkoku klase)

Vairumam mikrogametofīts sāk veidoties mikrosporangijā.

Īvju rindā (*Taxales*) un ciprešu rindā (*Cupressales*) mikrogametofītu  
veidošanās sākas, vienkodola mikrosporai nonākot uz  
sēklaizmetņa.



Mikrosporofils  
(putekšņlapa)

Mikrosporangijs  
(putekšņu ligzda)

Parastā priede *Pinus sylvestris*

**Pinopsida** (skujkoku klase)

**2 mazas protalija šūnas** (atmirst un pārvēršas par nedzīviem diskveida ķermenīšiem, kas pieguļ mikrosporas apvalkam)

**Ģeneratīvā šūna** (veidojas, daloties anteridiālajām šūnām)

**Veģetatīvā šūna** (veidojas, daloties anteridiālajām šūnām)

Īvju rindā (*Taxales*) un ciprešu rindā (*Cupressales*) protalija šūnas nerodas vispār.

Parastās priedes *Pinus sylvestris* mikrogametofīts (putekšnis)

**Pinopsida** (skujkoku klase)

**Spermiji** (nekustīgas gametas, jo bez viciņām)

Parastā priede *Pinus sylvestris* dikstošs putekšnis (mikrogametofīts)

**Pinopsida** (skujkoku klase)

**Megastrobilu sastati**

1  
2  
3

Parastā priede *Pinus sylvestris*

**Pinopsida** (skujkoku klase)

**Čiekurs**

sēklzvēiņa  
segzvēiņa

Parastā priede *Pinus sylvestris*

**Pinopsida** (skujkoku klase)

Sēklzvēiņu augšpusē atrodas sēklaizmetņi.  
Sēklzvēiņas ir īsvasu pārveidnes = megastrobils.

Megasporocīts (dīglsomas mātšūna)

Integuments

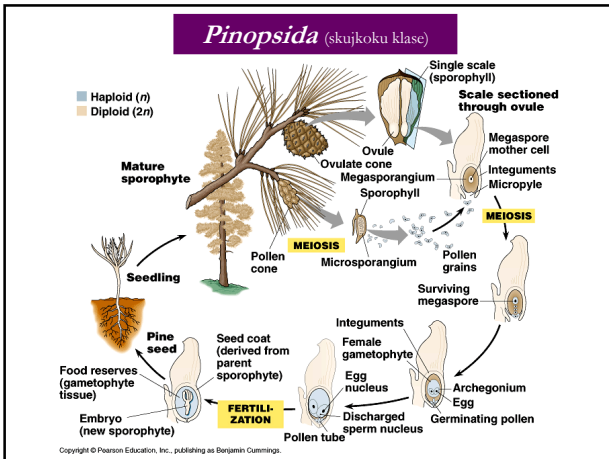
Mikropile

Megasporangijs (nucēls)

**Pinopsida** (skujkoku klase)

**Viensēklas megastrobils**

Parastā īve *Taxus baccata*



**Pinopsida** (skujkoku klase)

**Pinaceae** (priežu dzimta)

**Sugas: 250**

**Parastā priece *Pinus sylvestris***

Atrašanās vieta: Ventspils rajons, Usmas pag. Stendes kreisajā pamatkrastā 200 m augšpus Usmas - Amēļa ceļa tāla, 250 m A no Tiliņiem, krūmājā.  
Apkārtnērs: 4,35 m, augstums: 24,0 m, vainaga projekcija: 150 m<sup>2</sup>, zaru garums: līdz 8,0 m

**Pinopsida** (skujkoku klase)

**Pinaceae** (priežu dzimta)

**Parastā egle *Picea abies***

Atrašanās vieta: Talsu rajons, Ives pag., Valdemārpils – Tīņlīnes ceļa A pusē, Ives parkā, 50 m A no bij. Ives muižas  
Apkārtnērs: 3,80 m, augstums: 32 m, vainaga projekcija: 100 m<sup>2</sup>, zaru garums: līdz 7,5 m

**Pinopsida** (skujkoku klase)

**Pinaceae** (priežu dzimta)

**Abies ~50 sugas**

**Eiropas baltegle *Abies alba***

Atrašanās vieta: Kuldīgas rajons, Ivandes pag. Līčivandes muižas (tagad skola) parkā, 20 m DA no pils.  
Apkārtnērs: 4,48 m, augstums: 38 m, vainaga projekcija: 215 m<sup>2</sup>, zaru garums: līdz 11, 5 m

**Pinopsida** (skujkoku klase)

**Pinaceae** (priežu dzimta)

**Menzjesa duglāzija *Pseudotsuga menziesii***

**Pinopsida** (skujkoku klase)

**Pinaceae** (priežu dzimta)

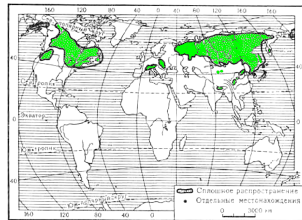
**Atlantijas ciedrs *Cedrus atlantica***

**Pinopsida** (skujkoku klase)

**Pinaceae** (priežu dzimta)



Japānas lapegle *Larix kaempferi*



**Pinopsida** (skujkoku klase)

**Cupressaceae** (ciprešu dzimta)

**Sugas: 130**



Skujas mieturi

Zvīņveida skujojums

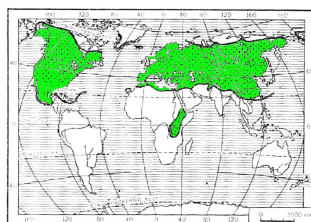


**Pinopsida** (skujkoku klase)

**Cupressaceae** (ciprešu dzimta)

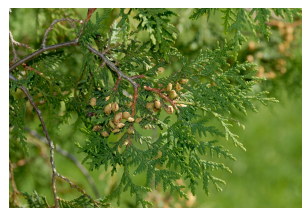


Parastais kadiķis  
*Juniperus communis*

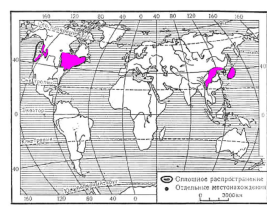


**Pinopsida** (skujkoku klase)

**Cupressaceae** (ciprešu dzimta)



Rietumu tūja *Thuja occidentalis*

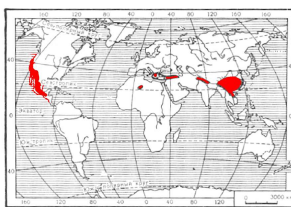


**Pinopsida** (skujkoku klase)

**Cupressaceae** (ciprešu dzimta)



Ciprese *Cupressus sp.*



**Pinopsida** (skujkoku klase)

**Taxodiaceae** (purvciprešu dzimta)

**Sugas: 15**




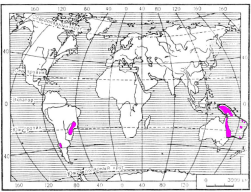
Sekvojas (*Sequoia*)  
Mamutkoki  
(*Sequoiadendron*)



Metasekvoja  
*Metasequoia*  
*glyptostroboides*

**Pinopsida** (skujkoku klase)


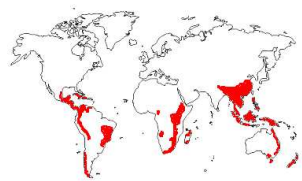
**Araucariaceae** (araukāriju dzimta) **Sugas: 30**

Čīles araukārija *Araucaria araucana*

**Pinopsida** (skujkoku klase)



**Podocarpaceae** (podokarpu dzimta) **Sugas: 200**

*Podocarpus macrophyllus*

**Pinopsida** (skujkoku klase)


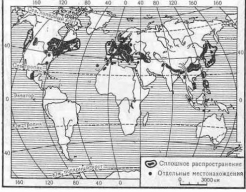
**Podocarpaceae** (podokarpu dzimta)

*Parasitaxus ustus*

**Pinopsida** (skujkoku klase)

**Taxaceae** (īvju dzimta) **Sugas: 17**

Parastā īve *Taxus baccata*

**Gnetopsida** (gnetveidīgo klase)

**Welwitschia** (velvičiju ģints) **Sugas: 1**




Sastopama neauglīgos tropiskās Āfrikas DR tuksnešos – g.k. Namībijas tuksnesī – kserofīts.

Brīnumainā velvičija *Welwitschia mirabilis*

**Gnetopsida** (gnetveidīgo klase)

**Welwitschia**



- Stumbrs atgādina celmu (ø līdz 1,2m).
- Stumbra virszemes daļa ~50cm.
- Stumbra augšdaļa sadalīta 2 daivās – 2 lapas.
- Lapas saglabājas un aug (interkalārā meristēma) visu mūžu.
- Galvenā sakne līdz 3m.
- Liels atvārsnīšu skaits – 22200/cm<sup>2</sup>.
- CAM fotosintēzes tips.

Brīnumainā velvičija *Welwitschia mirabilis*

**Gnetopsida** (gnetveidīgo klase)

**Ephedra** (efedru ģints)

Sugas: >40

Kserofīts.



*Efedra Ephedrum sp.*

**Gnetopsida** (gnetveidīgo klase)

**Ephedra** (efedru ģints)

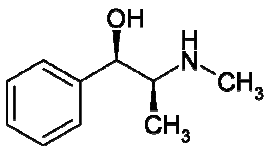


Lapas ir sīkas, zvīņveida, pretējas vai sakārtotas mieturos pa 3-4.  
Āgri nobirst.  
Fotosintēze notiek jaunajos zaros.

*Efedra Ephedrum sp.*

**Gnetopsida** (gnetveidīgo klase)

**Ephedra** (efedru ģints)



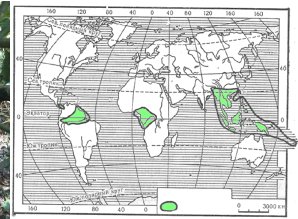
Izmanto medicīnā – satur efedrīnu.



**Gnetopsida** (gnetveidīgo klase)

**Gnetum** (gnetu ģints)

Sugas: 30



*Gnetum sp.*

**Gnetopsida** (gnetveidīgo klase)

**Gnetum** (gnetu ģints)



*Gnetum gnemon* un *G. costatum* – koki

**Gnetopsida** (gnetveidīgo klase)

**Gnetum** (gnetu ģints)



Izmanto:

- kā šķiedraugus,
- pārtikā (lapas, strobilus, dīgļus),
- medicīnā (lapas).

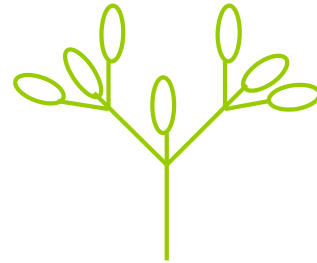


## Kas kopīgs?



1

## Strobilu sastats DIHAZIĀLI zarots



## Mikrostrobilu sastats



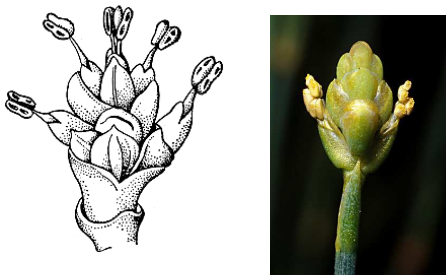
Brīnumainā velvičija *Welwitschia mirabilis*

## Megastrobilu sastats



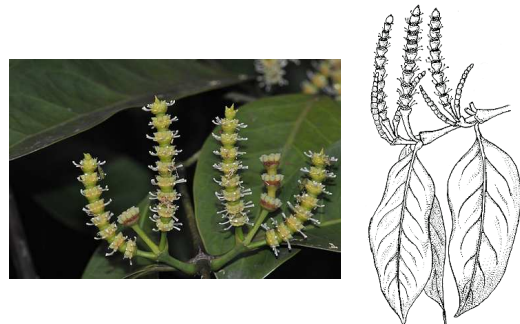
Brīnumainā velvičija *Welwitschia mirabilis*

## Mikrostrobilu sastats



*Ephedra altissima*

## Mikrostrobilu sastats



*Gnetum sp.*

## Megastrobilu sastats



*Gnetum sp.*

# 2

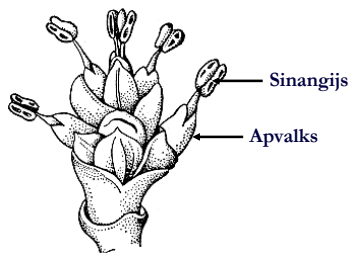
## Apvalks pie strobila

### Mikrostrobili



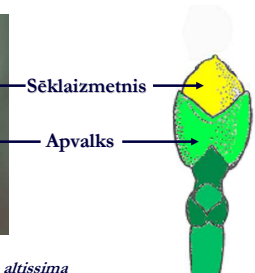
Brīnumainā velvičija *Welwitschia mirabilis*

### Mikrostrobili



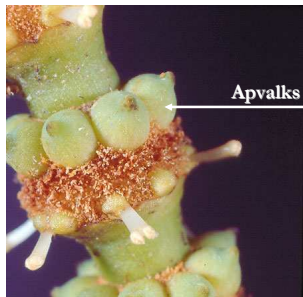
*Ephedra altissima*

### Megastrobils

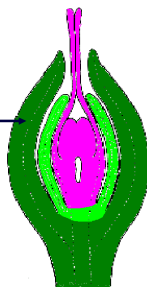


*Ephedra altissima*

### Megastrobils



Apvalks

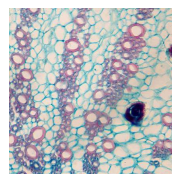


*Gnetum sp.*

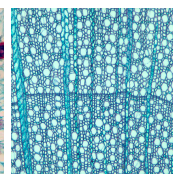
# 3

## Trahejas

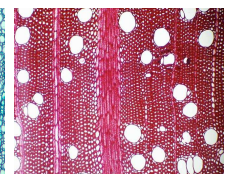
sekundārajā koksne



*Welwitschia mirabilis*



*Ephedra sp.*



*Gnetum sp.*