



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

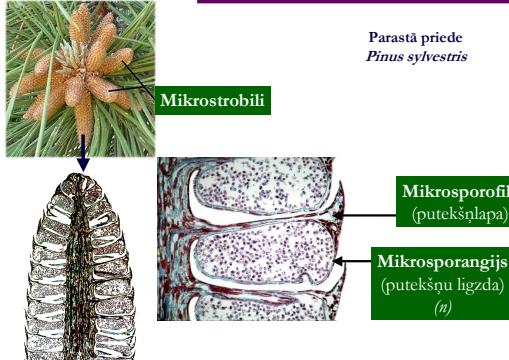


Heterospori augi

Selaginellales
Isoëtales
Marsileales
Saviniales

Gymnospermae (kailsēkļu klase)

Parastā priede
Pinus sylvestris

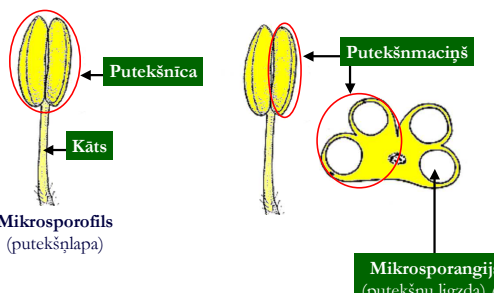


Mikrostrobili

Mikrosporofils
(putekšņlapa)

Mikrosporangijs
(putekšņu ligzda) (*n*)

Angiospermae (segsēkļu klase)



Putekšņnica

Kāts

Mikrosporofils
(putekšņlapa)

Putekšņmaciņš

Mikrosporangijs
(putekšņu ligzda) (*n*)

Gymnospermae (kailsēkļu klase)

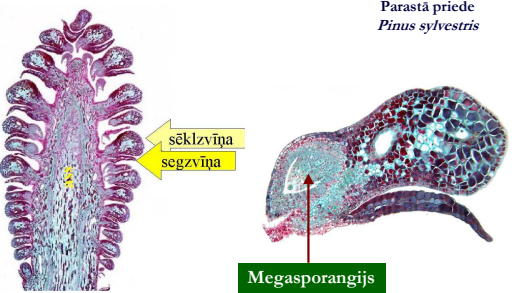
Parastā priede
Pinus sylvestris



Čiekuri - megastrobilu sastati

Gymnospermae (kailsēkļu klase)

Parastā priede
Pinus sylvestris



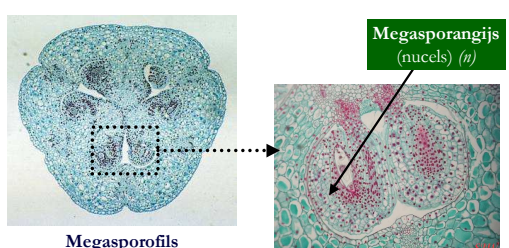
sēklzviņa

segzviņa

Megasporangijs
(nucels) (*n*)

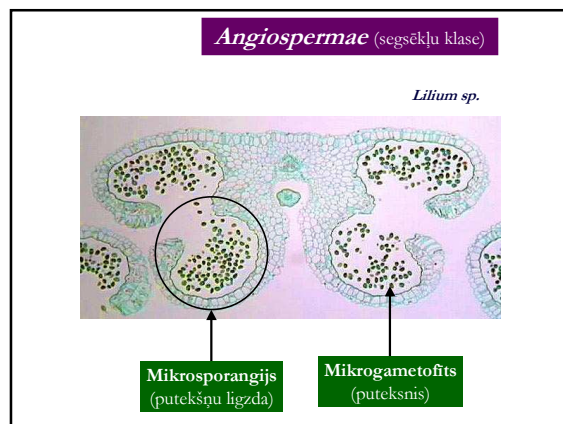
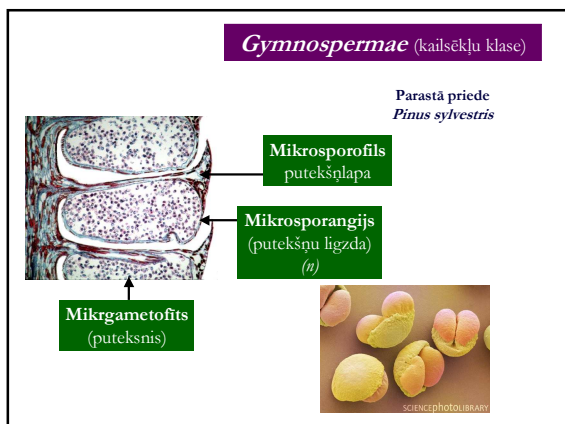
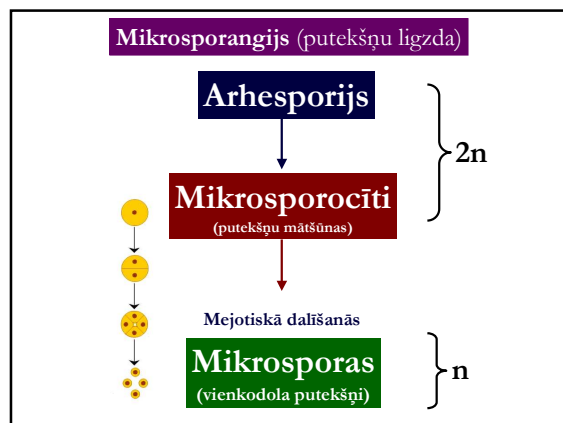
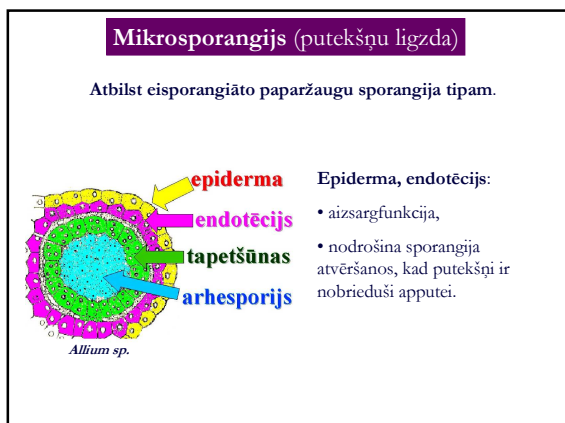
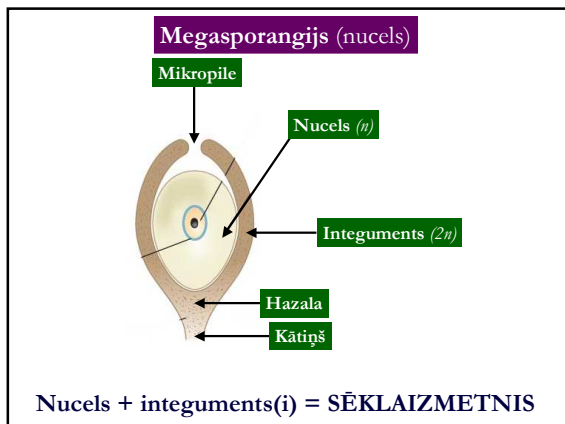
Angiospermae (segsēkļu klase)

Lilium sp.

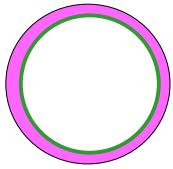


Megasporangijs
(nucels) (*n*)

Megasporofils
(augļlapa)

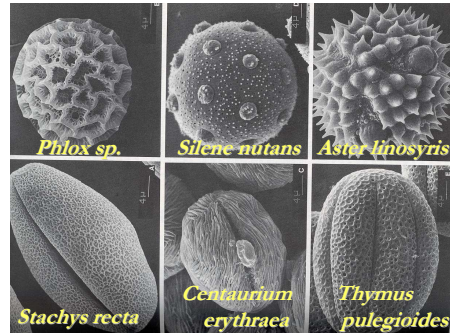


Sporoderma (putekšņa apvalks jeb sienīņa)

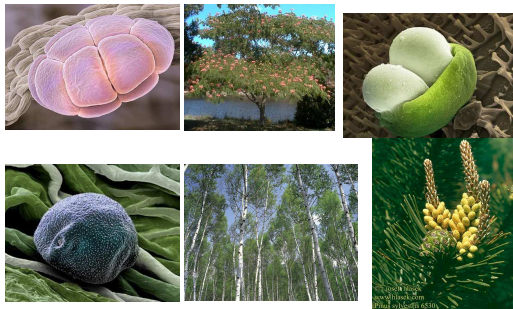


eksīna
intīna

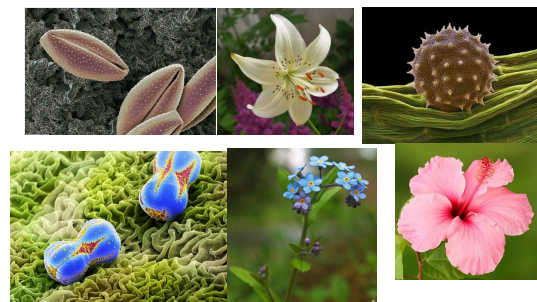
Sporoderma (putekšņa apvalks jeb sienīņa)



Sporoderma (putekšņa apvalks jeb sienīņa)



Sporoderma (putekšņa apvalks jeb sienīņa)



Megasporangijs (nucels)

Arhesporijs

Megasporocīts
(dīgļšomas mātsūna)

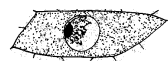
Mejotiskā dališanās

4 megasporas
(vienkodola dīgļšomas šūnas)

} 2n

} n

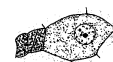
Megasporoģenēze



megasporocīts



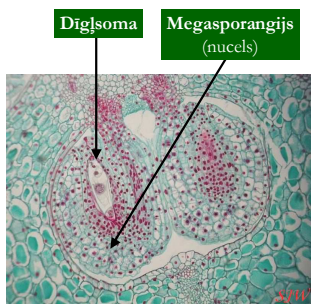
megasporu tetrāde



funkcionālā megaspora
(hazālā megaspora)

Megaspora ir vienkodola dīgļšoma

Megagametofīts (dīgļsoma)



Megasporangijā (nucelā) noris:

1. megagametofīta (dīgļsomas) attīstība,
2. olšūnas apaugļošana,
3. pilnībā izveidojas sēkļaugu dīgļis.

Megagametofīts (dīgļsoma)

1. Visa dīgļsomas attīstība noris sēkļaizmetņa aizsardzībā un apgādē.
2. Sievišķais gametofīts sēkļaugu filoģenēzē ir reducējies, bet mazāk kā vīrišķais.
3. Kailsēkļiem vēl saglabājusies līdzība ar heterosporajiem paparžaugiem.



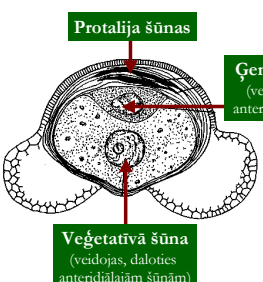
Sēkļaugu gametofīti ir atkarīgi no mātes auga



Gametofīti producē gametas

Mikrogametofīts (putekšnis)

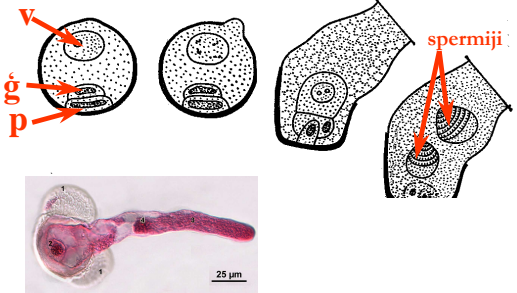
Mikrogametofīts ir ļoti reducēts.



Protalija šūnas
Ģeneratīvā šūna (veidojas, daloties anteridīālajām šūnām)
Veģetatīvā šūna (veidojas, daloties anteridīālajām šūnām)

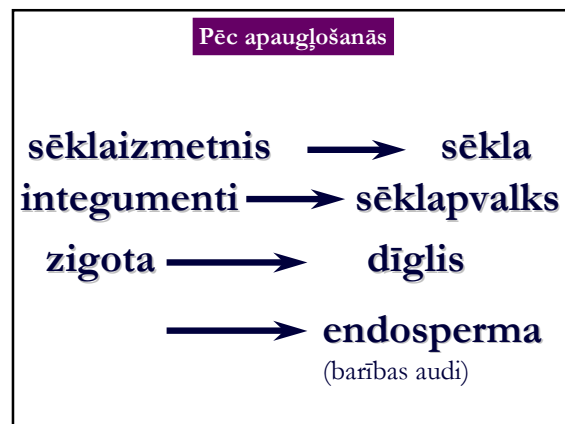
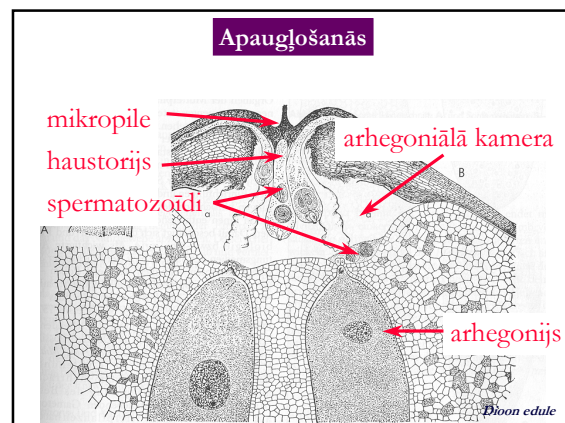
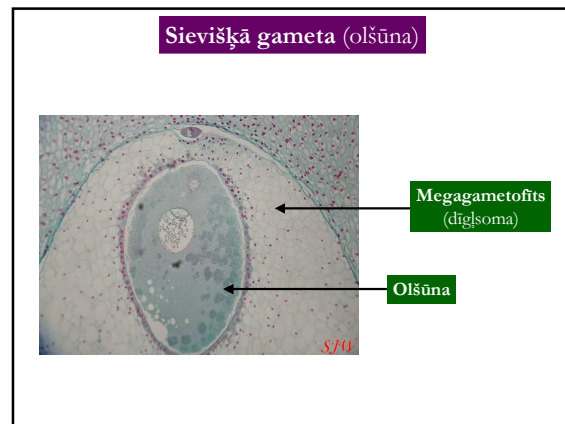
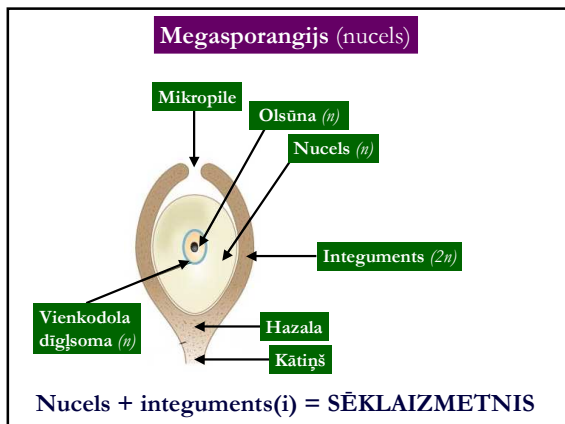
Sēkļaugiem nekad nav anteridiju!

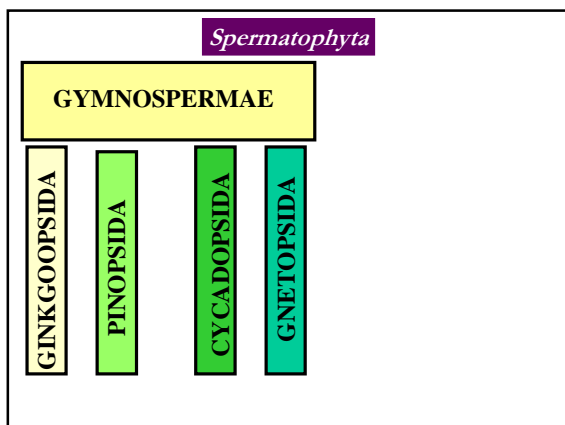
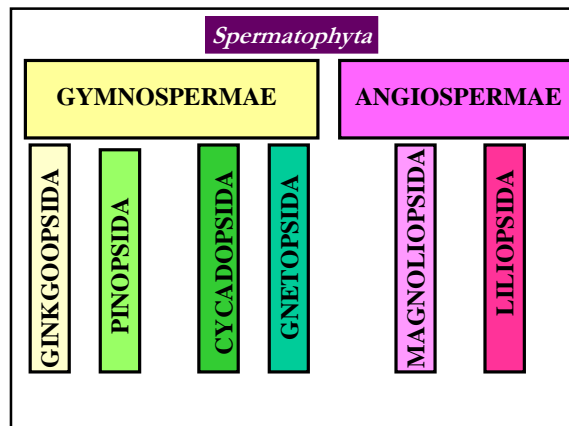
Mikrogametoģenēze



v
g
p
spermiji

25 μm





Gymnospermae = Pinophytina
(kailsēkļu apakšnodalījums)

Ginkgoopsida (ginku klase)

Gints: 1
Sugas: : 1 (0)

- Doniņēja Mezozojā no Triasa līdz Juras beigām.
- Krīta periodā sāka izzust.
- A-Ķīna (Temusas kalnu nogāzēs).
- Kopš 1727. gada kultivē Eiropā.

Divdaivu ginks
Ginkgo biloba

Gymnospermae

Ginkgoopsida

Mikrostrobils
(vairāki mikrosporofīli, kas sakārtoti skrajās spurdzēs)

Īsvasa

Divmāju augs

Divdaivu ginks
Ginkgo biloba

Gymnospermae

Ginkgoopsida

Mikrostrobils
(vairāki mikrosporofīli, kas sakārtoti skrajās spurdzēs)

Īsvasa

Divmāju augs

Gymnospermae

Ginkgoopsida



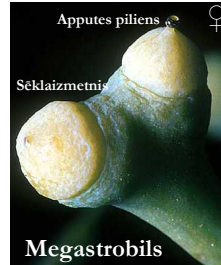
Putekšņu attīstība iesākas mikrosporangijā.

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

Tālāka ♂ gametofīta attīstība norisinās uz apputeksnētā sievišķā auga.

Gymnospermae

Ginkgoopsida



Viens no diviem lieliem, daudzvacainiem spermatozoidiem apaugļo olšūnu. Aupaugļošanās 3 mēn. pēc apputes.

Gymnospermae

Ginkgoopsida

Sēklas



Divdaivu ģinķis *Ginkgo biloba*

Nepārtraukti attīstās un tām nav miera perioda.

Gymnospermae

Cycadopsida (cikadejveidīgo klase)

Ģintis: 9 vai 10
Sugas: 100 (0)



Zamia furturacea

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

Gymnospermae

Cycadopsida



Microcycas calocoma



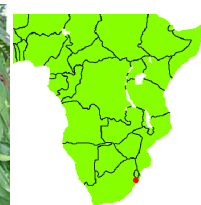
Pinar del Rio

Gymnospermae

Cycadopsida




Encephalartos woodii




Gymnospermae

Cycadopsida





17m



Lepidozamia hopei

Gymnospermae

Cycadopsida






Stumbru klāj lapu pamatņu paliekas.
Paparžu lapu tips.
Lapas aug atritinoties.

Cycas revoluta

Gymnospermae

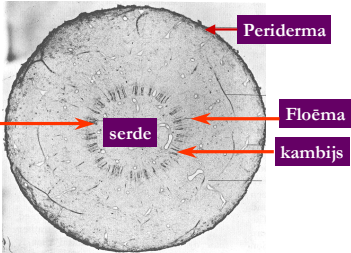
Cycadopsida

Stangeria eriopus

Gymnospermae

Cycadopsida



Periderma
Ksilēma
serde
Floēma
kambijs

Stumbrā ir **kambijs** – notiek sekundāro vadaudu veidošana.

Gymnospermae

Cycadopsida




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

Sago iegūšana



Gymnospermae

Cycadopsida



Divmāju augi (dzimums ģenētiski noteikts).

Gymnospermae

Cycadopsida

♂ strobili attīstās starp lapām stumbra galotnē.

Uz strobila ass spirāliski ir novietoti mikrosporofili.

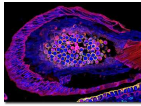
To apakšpusē atrodas mikrosporangiji, kas pa 2-3 apkopoti soros.



Cycas revoluta ♂ strobils



Mikrosporofili



Mikrosporangijs

Gymnospermae

Cycadopsida



Putekšņi putekšņnicās

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

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

Gymnospermae

Cycadopsida



Encephalartos cafer ♀ strobils



sēklaizmetnis

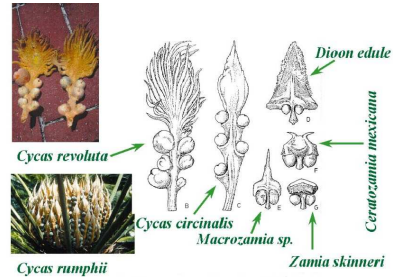
Megasporofili

♀ strobili attīstās stumbra galotnē.

♀ strobili masīvi, milzīgi.

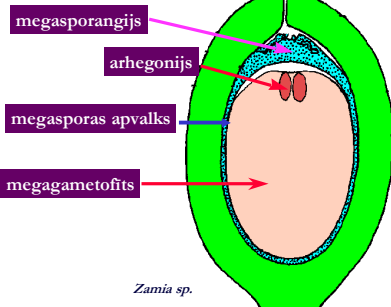
Gymnospermae

Cycadopsida



Gymnospermae

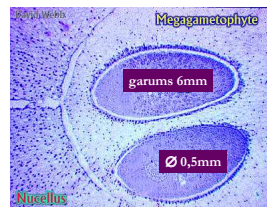
Cycadopsida



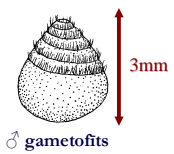
Zamia sp.

Gymnospermae

Cycadopsida



♀ gametofīts



♂ gametofīts

Gymnospermae

Cycadopsida

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 audu padziļinājumos.

Pinopsida



Mūžzaļā sekvoja
Sequoia sempervirens

Mīzu mamutkoks
Sequoiadendron giganteum

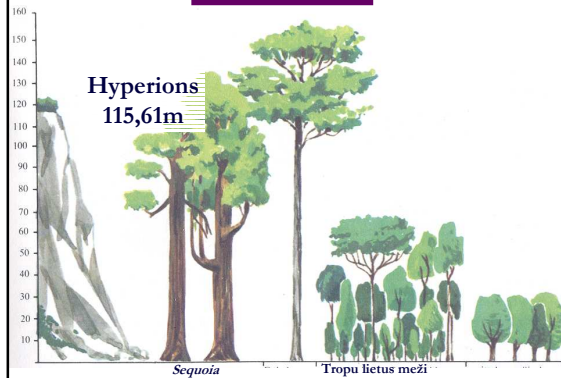
Pinopsida



Koksnes daudzums 1487 m³

Mīzu mamutkoks
Sequoiadendron giganteum

Pinopsida



Pinopsida



Methuselah
>4600

Ilgmūža priede *Pinus longaeva*

Pinopsida



Ilgmūža priede *Pinus longaeva*

Prometheus
4844

Pinopsida



Gan vienmājas, gan divmāju sugas.

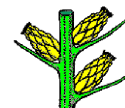
Vienīgi viendzimuma strobili –
vīrišķie mikrostrobili un sievišķie
megastrobili.

Pinopsida

Mūsdienu skujuoku reprodūktīvās struktūras ir atvasināmas no
izmirušo kordaītu struktūrām.



Cordaītes sp.



Strobili
spurdzveida
sastatos.

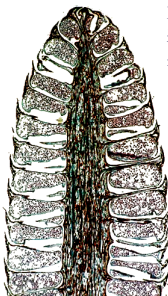
Pinopsida



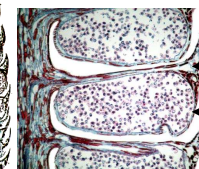
Vārpainais podokarps
Podocarpus spicatus

Relatīvi primitīvi, gandrīz
kordaīteidīgi mikrostrobilu sastati
un megastrobilu izvietojums.

Pinopsida



Parastā priede *Pinus sylvestris* mikrostrobilis



Mikrosporofils
(putekšņlapa)

Mikrosporangijs
(putekšņu ligzda)

Mūsdienu skujuoku vairumam **mikrostrobilis**
ir saīsināta ass, uz kuras ir izvietoti stipri
reducēti mikrosporofili.

Pinopsida

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



Parastā priede *Pinus sylvestris*



Parastā priede *Cupressus forbesii*

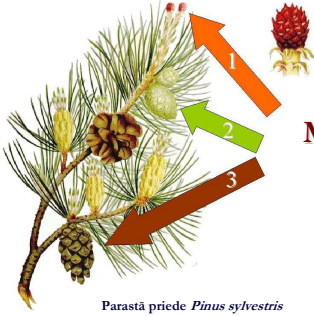
Pinopsida



Parastā ive *Taxus baccata*

Viensēklas megastrobils

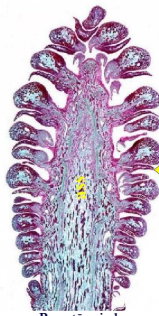
Pinopsida



Parastā priede *Pinus sylvestris*

Megastrobilu sastāti

Pinopsida



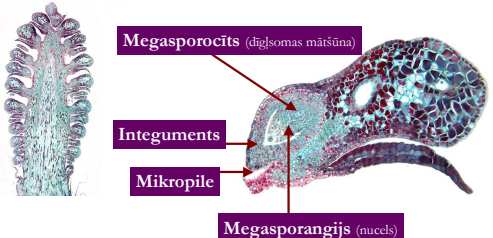
Parastā priede *Pinus sylvestris*

Čiekurs

← sēklzvīņa
← segzvīņa

Pinopsida

Sēklzvīņu augšpusē atrodas sēklaizmetņi.
Sēklzvīņas ir īsvasu pārveidnes = megastrobils.



Megasporocīts (dīgšomas mātšūna)
Integuments
Mikropile
Megasporangijs (nucelis)

Pinopsida

Vairumam mikrogametofīts sāk veidoties mikrosporangijā.

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



Mikrosporofils (putekšņlapa)
Mikrosporangijs (putekšņu līgzda)

Parastā priede *Pinus sylvestris*

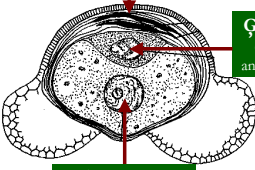
Pinopsida

2 mazas protalija šūnas (atmirst un pārvēršas par nedzīviem diskveida ķermenīšiem, kas piegul 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.



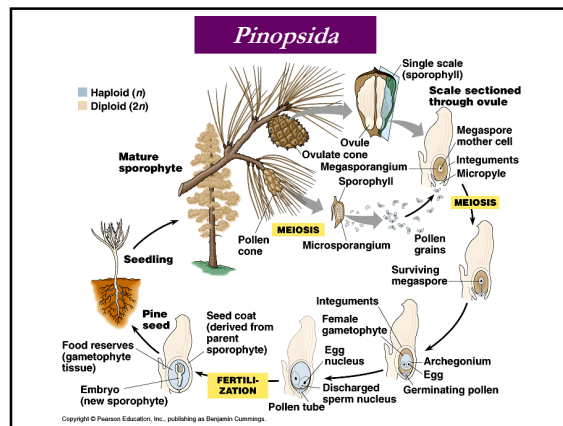
Parastās priedes *Pinus sylvestris* mikrogametofīts (putekšsnis)

Pinopsida



Spermiji
(nekustīgas gametas, jo bez viciņām)


Parastā priede *Pinus sylvestris* dikstošs putekšns (mikrogametofīts)



Pinopsida

Pinaceae (priežu dzimta)

Sugas: 250



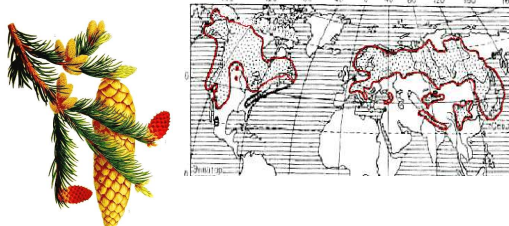
Parastā priede *Pinus sylvestris*

Atrašanās vieta: Ventspils rajons, Usmas pag. Stendes kreisajā pamatkrastā 200 m augšpus Usmas - Ameļu ceļa tīkla, 250 m A no Tiltiņiem, krūmājā.

Apkārtmērs: 4,35 m, augstums: 24,0 m, vainaga projekcija: 150 m², zaru garums: līdz 8,0 m

Pinopsida

Pinaceae



Parastā egle *Picea abies*

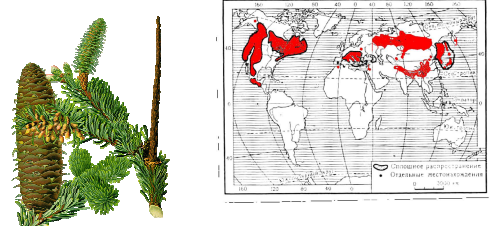
Atrašanās vieta: Talsu rajons, Ives pag., Valdētārpils – Tīngēres ceļa A pusē, Ives parkā, 50 m A no bij. Ives muizas

Apkārtmērs: 3,80 m, augstums: 32 m, vainaga projekcija: 100 m², zaru garums: līdz 7,5 m

Pinopsida

Pinaceae

Abies ~50 sugas




Eiropas baltegle *Abies alba*

Atrašanās vieta: Kuldīgas rajons, Ivandes pag. Lieļvandes muizas (tagad skola) parkā, 20 m DA no pils.

Apkārtmērs: 4,48 m, augstums: 38 m, vainaga projekcija: 215 m², zaru garums: līdz 11, 5 m

Pinopsida


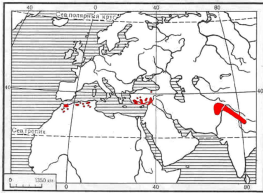
Pinaceae



Menzjesa duglāzija *Pseudotsuga menziesii*

Pinopsida

Pinaceae

Atlantijas ciedrs *Cedrus atlantica*

Pinopsida

Pinaceae






Japānas lapegle *Larix kaempferi*

Pinopsida

Cupressaceae (ciprešu dzimta)


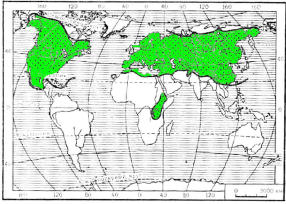
Sugas: 130

Skujas mieturi
Zvīņveida skujojums

Pinopsida


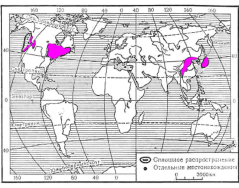
Cupressaceae

Parastais kadiķis
Juniperus communis

Pinopsida



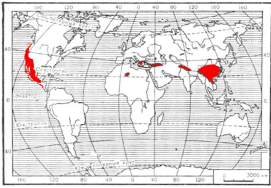
Cupressaceae

Rietumu tūja *Thuja occidentalis*

Pinopsida

Cupressaceae

Ciprese *Cupressus sp.*

Pinopsida

Taxodiaceae (purvciņrešu dzimta) **Sugas: 15**




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




Metasekvoja
Metasequoia glyptostroboides

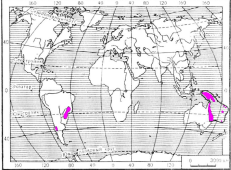
Pinopsida

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





Čiles araukārija *Araucaria araucana*






Pinopsida

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





Podocarpus macrophyllus




Pinopsida

Podocarpaceae

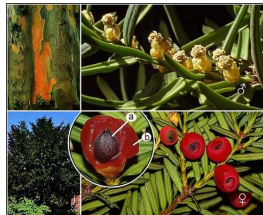


Parasitaxus ustus

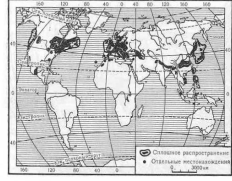


Pinopsida

Taxaceae (tāvu dzimta) **Sugas: 17**



Parastā īve *Taxus baccata*



Gnetopsida

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



Brīnumainā velviču *Welwitschia mirabilis*

Sastopama neauglīgos tropiskās Āfrikas DR tuksnešos – g.k. Namibijas tuksnešī – **kserofīts**.

Gnetopsida

Welwitschia



Brīnumainā velvičija *Welwitschia mirabilis*

- 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 atvārsņu skaits – 22200/cm².
- CAM fotosintēzes tips.

Gnetopsida

Ephedra (efedru ģints)

Sugas: >40

Kserofīts.



Efedra *Ephedrum sp.*

Gnetopsida

Ephedra



Efedra *Ephedrum sp.*

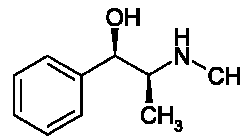
Lapas ir sīkas, zvīņveida, pretējas vai sakārtotas mieturos pa 3-4.

Agri nobirst.

Fotosintēze notiek jaunajos zaros.

Gnetopsida

Ephedra



Izmanto medicīnā – satur efedrīnu.



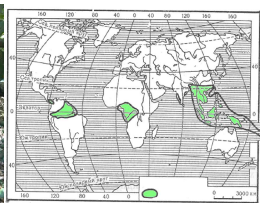
Gnetopsida

Gnetum (gnetu ģints)

Sugas: 30

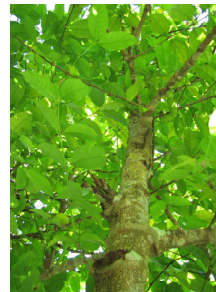


Gnetum sp.



Gnetopsida

Gnetum



Gnetum gnemon un *G. costatum* – koki

Gnetopsida

Gnetum



Izmanto:

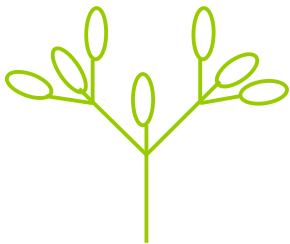
- kā šķiedraugus,
- pārtikā (lapas, strobilus, diļģus),
- medicīnā (lapas).

Kas kopīgs?



1

Strobilu sastats DIHAZIĀLI zarots



Mikrostrobilu sastats



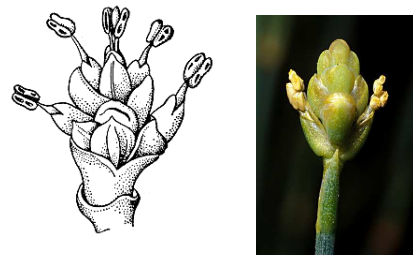
Brīnumainā velvičija *Welwitschia mirabilis*

Megastrobilu sastats



Brīnumainā velvičija *Welwitschia mirabilis*

Mikrostrobilu sastats



Ephedra altissima

Mikrostrobulu sastats



Gnetum sp.

Megastrobilu sastats



Gnetum sp.

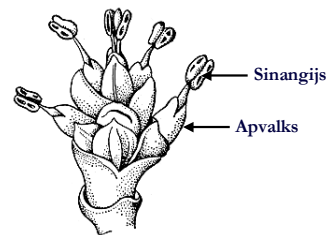
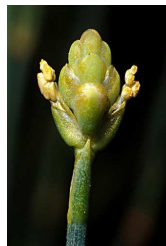
2 Apvalks pie strobila

Mikrostrobili



Brīnumainā velvičija *Welwitschia mirabilis*

Mikrostrobili

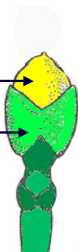


Ephedra altissima

Megastrobils

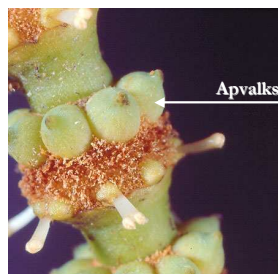


Sēklaizmetnis
Apvalks

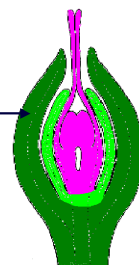


Ephedra altissima

Megastrobils



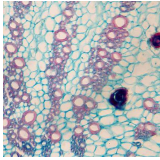
Apvalks



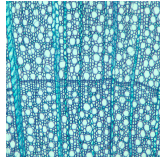
Gnetum sp.

3

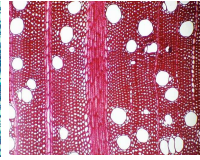
Trahejas sekundārajā koksne



Welwitschia mirabilis



Ephedra sp.



Gnetum sp.