



EMBRIOFĪTI

Embryophyta



NODALĪJUMI

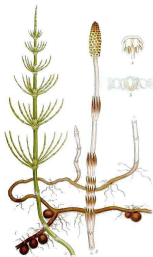


1. SŪNAUGI

Bryophyta

brýon

NODALĪJUMI



2. PAPANŽAUGU

Pteridophyta

pterón

NODALĪJUMI



3. SĒKLAUGU

Spermatophyta

spérma

NODALĪJUMI

1. *Bryophyta*

2. *Pteridophyta*

3. *Spermatophyta*

NODALĪJUMI



1. SŪNAUGI

Bryophyta

brýon



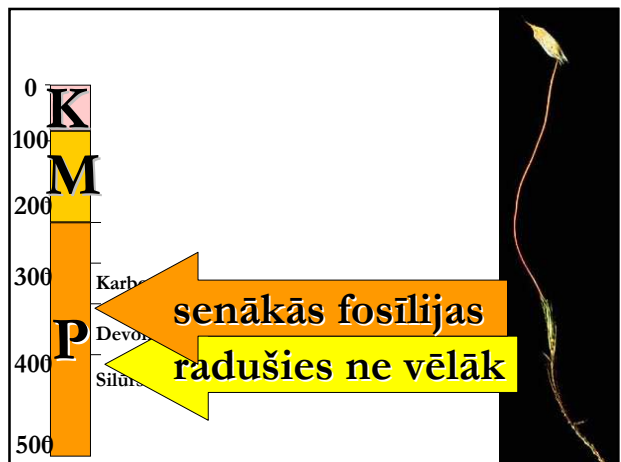
1. Sūnaugu vispārējais raksturojums
2. Sūnaugu gametofāze
3. Sūnaugu sporofāze



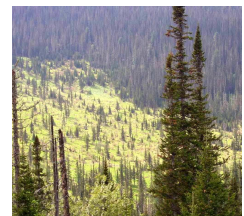
1. Sūnaugu vispārējais raksturojums



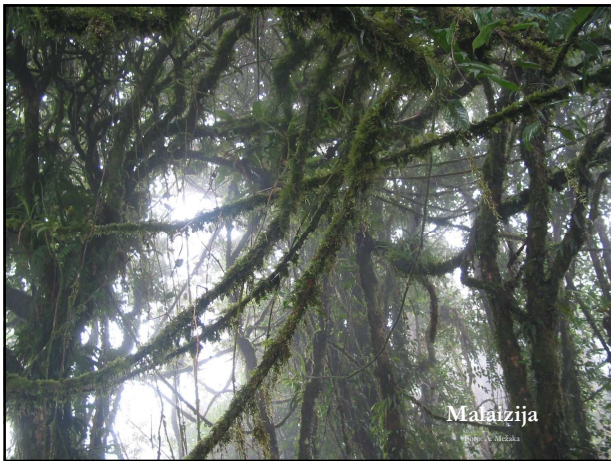
Kopš
senseniem laikiem
ieņem dabā
stabilu vietu



Nekad
ainavā
nav dominējuši
pasaules mērogā



Plašākās
audzes ir
Z-platuma
grādos



**Nav pilnībā
atbrīvojušies no
ūdens vides**




Avotsūna Fontinalis sp.

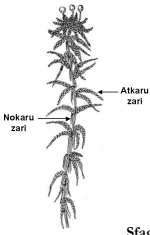

Daudzas sugas ir kserofitiskas



Sūnaugu nozīme



Ātri uzsūc ūdeni un samērā stabili to notur – globāla
nozīme ūdens bilances veidošanā uz sauszemes.

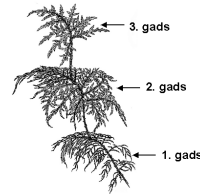
Sfagni Sphagnum sp.



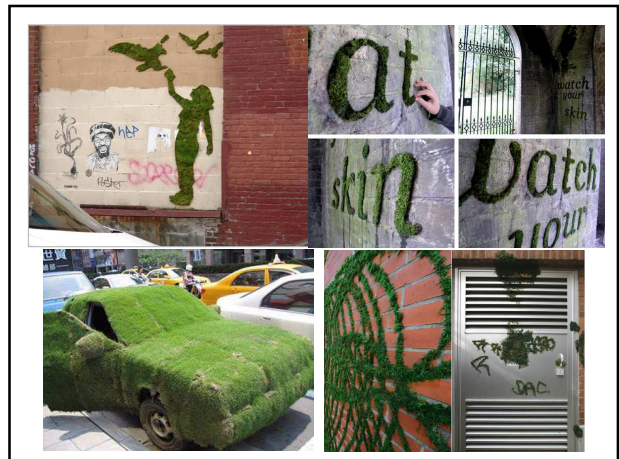
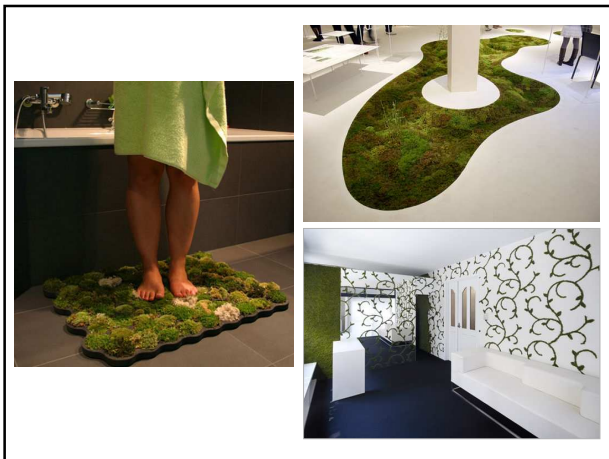
Gauskājis (*Tardigrada sp.*)

Dzīvnieki parasti neēd un tos maz bojā pat baktērijas un sēnes.

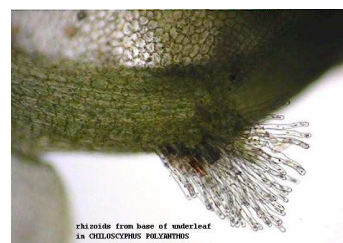
Bioindikatori – neizturīgi pret gaisa piesārņojumu (it īpaši SO₂), akumulē daudzas vielas (t.sk. radioaktīvās).



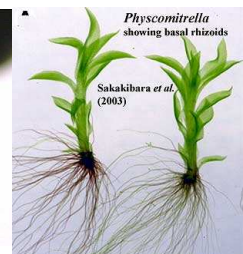
Spīdīgā stāvaine *Hylocomium splendens*



Nav vaskulārie augi



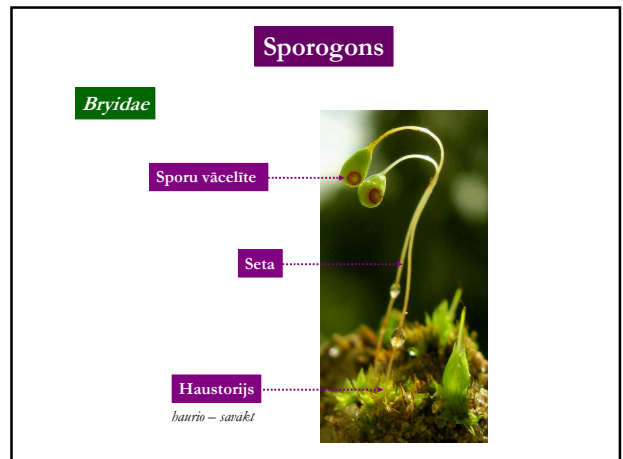
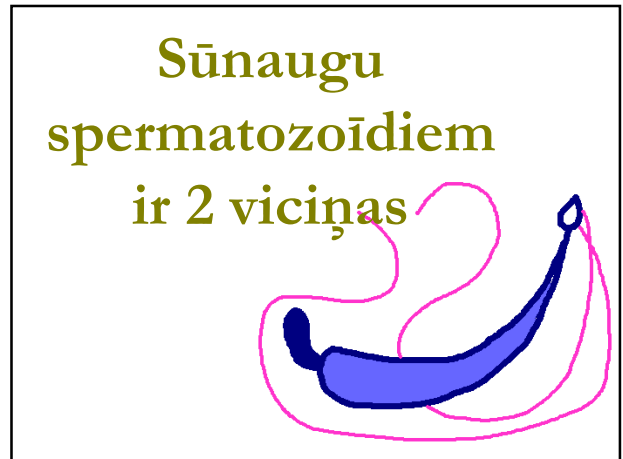
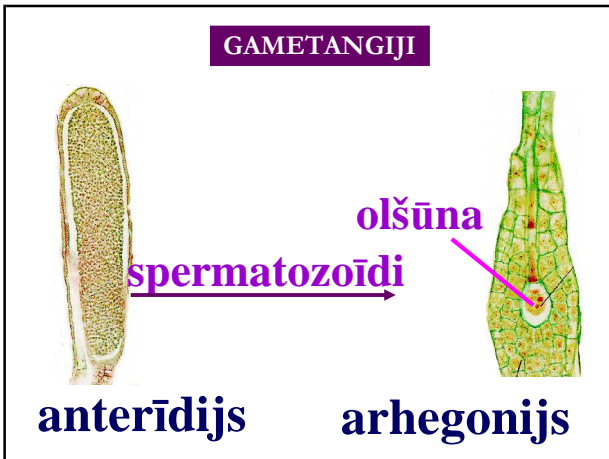
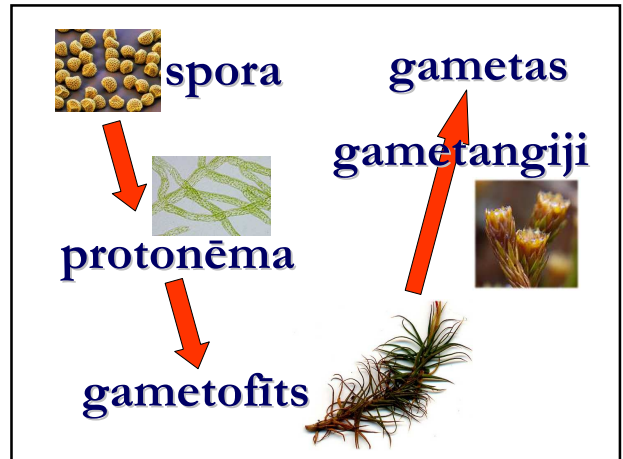
rhizoids from base of underleaf in *CHLOROCYBUS POLYTRICHUS*

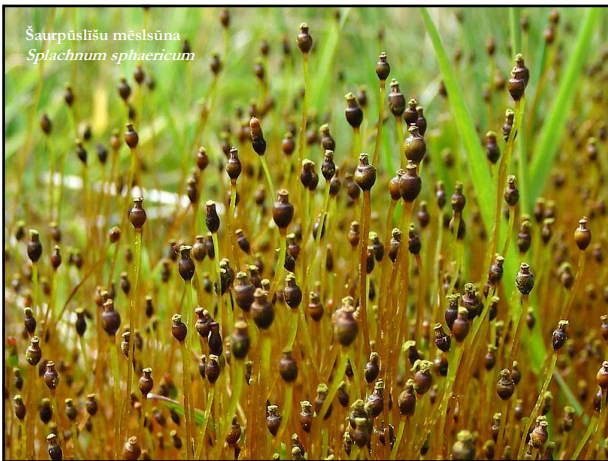


Physcomitrella showing basal rhizoids

Sakakihara *et al.* (2003)

Sakņu uzdevumus daļēji veic **rizoīdi**.

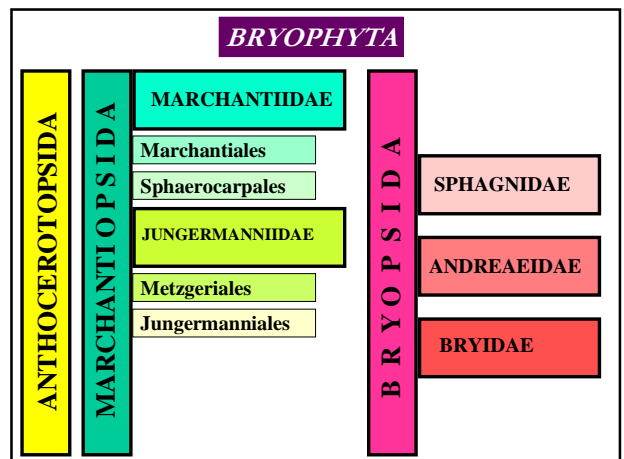


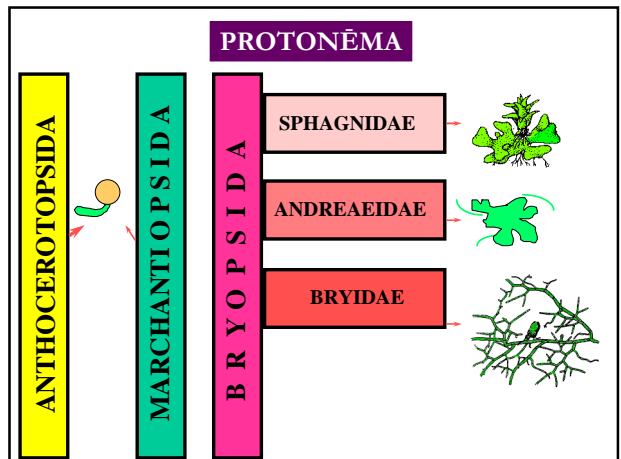
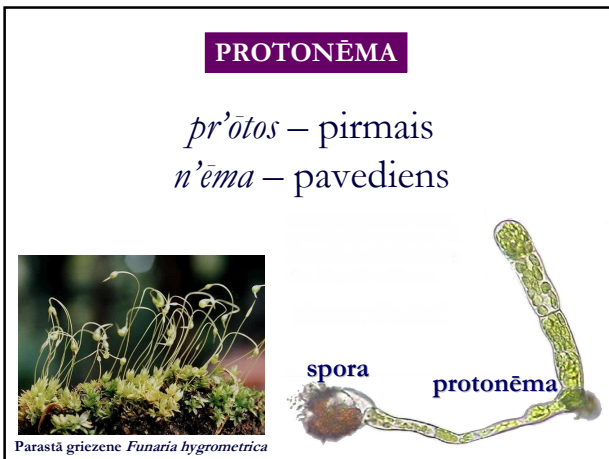
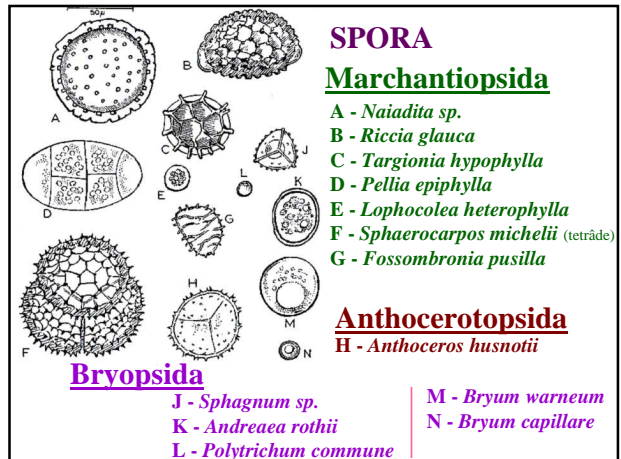
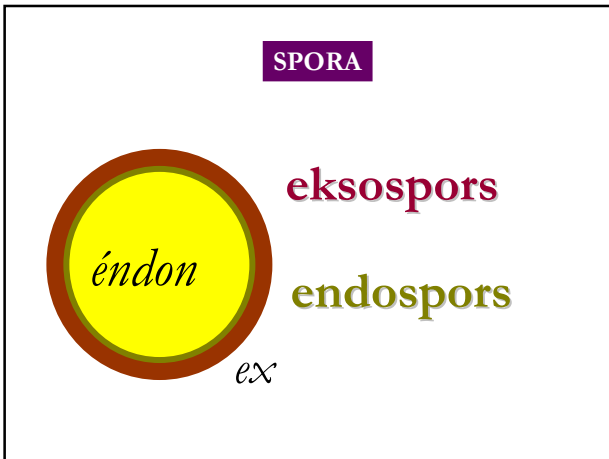


Inventarizācija nav pabeigta



22000...27000
>550 (128)





PROTONĒMA

Sphagnidae (sfagnu sūnu apakšklase)



Sfagni *Sphagnum sp.*

PROTONĒMA

Andreaeidae (andreju apakšklase)

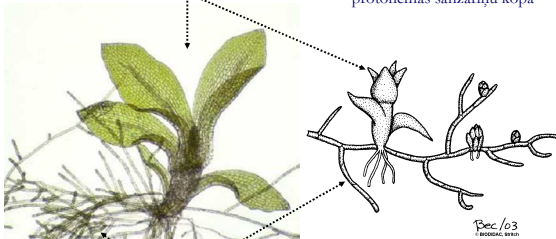


Klints andreja *Andreaea rupestris*

PROTONĒMA

Bryidae (zaļšūnu apakšklase)

“pumpurs” – daudzu satuvinātu īsu protonēmas sānzariņu kopa



protonēmas pavedieni

PROTONĒMA

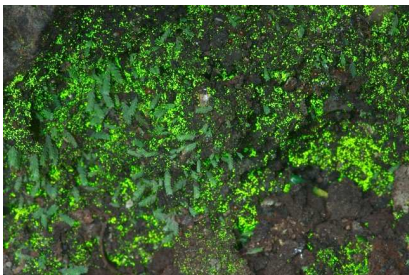
Protonēmas attīstības tendence ir **regresīva**, ja spora dīgst jau sporu vācēlītē, veidojot **daudzšūnu sporu**, kas izaug par pavedienu.



Parastā pelliņa *Pellia epiphylla*

PROTONĒMA

Progresīvas virzības gadījumā palielinās protonēmas loma dzīves ciklā, brīžiem aptverot visu gametofāzi.



Alu spulgsūna *Schistostega pennata*

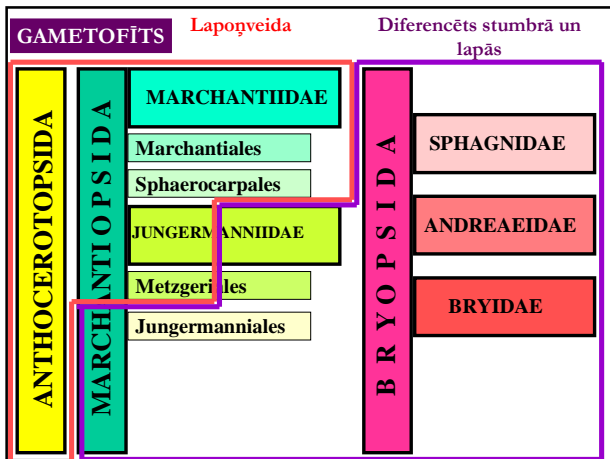
PROTONĒMA



Protonemātiska sūna – protonēma paliekoša, bet gametofīts ir reducēts.

Bug on stick ☺

Bezlapu buksbaumija *Buxbaumia aphylla*




Lapoņveida gametofīts

Ārēji tie ir līdzīgi.
Uzbūve ir atšķirīga.

LAPOŅVEIDA GAMETOFĪTS

Ragvācēlišu klases laponis ir plakans, lēverains, dažus cm diametrā.




Punktainā ragvācēlīte *Anthoceros punctatus*

LAPOŅVEIDA GAMETOFĪTS

Maršāncijas laponis ir dihotomiski zarots, dažus cm garš. Pēc formas atgādina aknas (*Hepaticae* 9.gs.).




Parastā maršāncija *Marchantia polymorpha*

LAPOŅVEIDA GAMETOFĪTS




Parastā konusgalvīte *Conocephalum conicum*

LAPOŅVEIDA GAMETOFĪTS

Dažām jungermanijām novēro pārejas formu no plātnes veida uz vasveida laponi.

Laponim gar malu ir lapveida daivas, kas ir sūnaugu "lapu" aizmetņi.




Sīkā blāsiņa *Blasia pusilla*

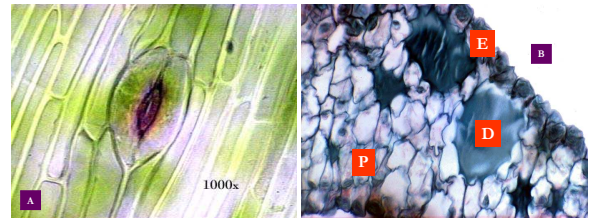


Laponveida gametofīts

Ārēji tie ir līdzīgi.

Uzbūve ir atšķirīga.

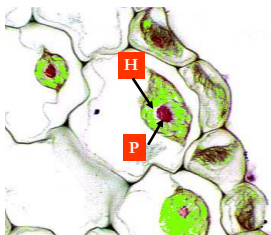
Ragvācelītes *Anthocerotopsida*



Atvārsnītes ar 2 slēdzējšūnām (A) un lapaņa šķērsgriezums (B) P – parenhīma, E – epiderma, D – dobums (gļotas, cianobaktērijas *Nostoc*).

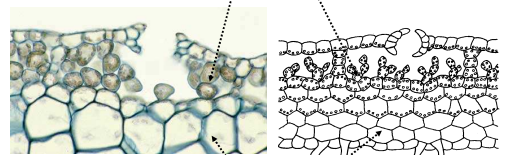
Ragvācelītes *Anthocerotopsida*

- Viens liels hloroplasts (H), kurā ir pīrenoīds (P) kā aļģēm
- Šūnās nav eļļas pilienu



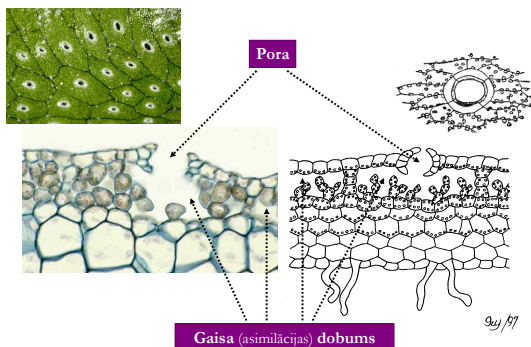
Maršancijas *Marchantiopsida*

Asimilācijas audi (asimilācijas parenhīma)
Eļļas ķermeņi



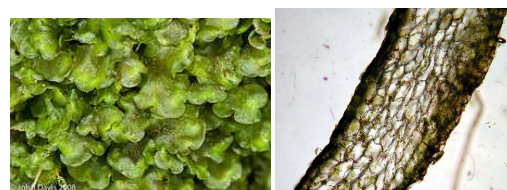
Uzkrājējaudi (uzkrājējparenhīma)

Maršancijas *Marchantiopsida*



Mecģērijas *Metzgeriales*

- Sarežģīta ārējā uzbūve
- Iekšējā – vienkārša, jo anatomiskā diferenciācija ir vāja
- Nav gaisa dobumu un poru
- Eļļas ķermeņi lielākoties visās šūnās



Nēsa pellija *Pellia nesiiana*



**Gametofīts
diferencēts
stumbrā un lapās**

VASVEIDA LAPONIS



Stumbrs
(kauloīds)

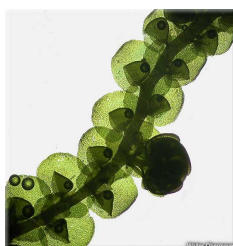
Rizoīdi

Lapas
(filoīdi)

Vilņainā lācīte *Atrichum undulatum*

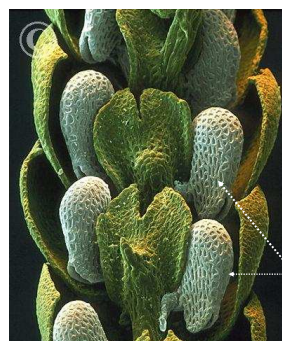
Jungermanijas *Jungermaniales*

- Kauloīds spēcīgi zarojas, veidojot velēnas
- Filoīdi visbiežāk ir izkārtoti 2 rindās, bet trešā (ventrālā) rinda ir pārveidota (pilnībā reducēta vai izpilda īpašas f-jaš)



Izplestā frulānija *Fulania dilatata*

Jungermanijas *Jungermaniales*



Frulānijām ventrālie filoīdi pārveidoti ūdens tvertnēs, kas spēj sakrāt ūdeni.

Amfigastrijas

Tamarisku frulānija *Fulania tamarisci*



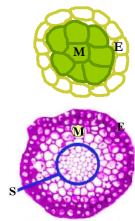
***Bryopsida* gametofīts
ir radiāli simetrisks**



**Gametofīti, kas
diferencēti stumbrā
un lapās atšķiras
pēc anatomiskās
uzbūves**

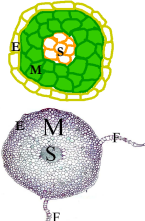
Kauloīds

Jungermanniales



E – epiderma, M – miza, S – serde
Liela daļa ūdens pārvietojas pa ķermeņa virsu un to absorbē ārējās šūnas.

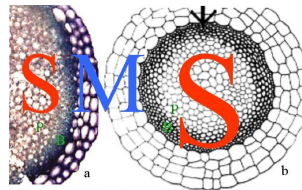
Bryidae



E – epiderma, M – miza (ārējā daļā šūnas ar bieziem apvalkiem (balsta f-ja) un parenhīmas šūnas (veido un uzkrāj barības vielas), S – serde ar plānsienu (ūdens un barības vielu vadīšana), F – filoīdi

Kauloīds

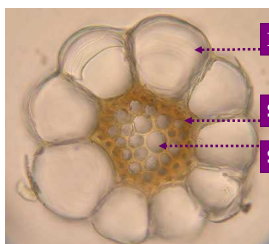
Sphagnidae



M – miza, S – serde (ārējā biežapvalka šūnu kārtā – balsta f-ja, iekšējā plānapvalka šūnas – veidojas un uzkrāj barības vielas)

Kauloīds

Sphagnidae



Hialoderma

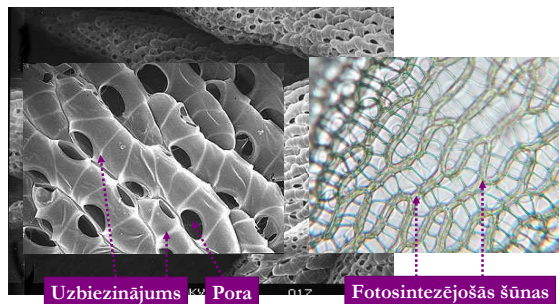
Skleroderma

Serde

Kauloīds/filoīdi

Sphagnidae

Hialinšūnas raksturīgas arī filoīdiem



Uzbiezinājums

Pora

Fotosintezējošās šūnas

Filoīdi

Jungermanniales



Lāpstītes *Scapania sp.*

Tāpat kā citām jungermaniju rindas sugām, lāpstītēm filoīdus veido viens šūnu slānis.

Filoīdi vienmēr ir bez dzīslas.

Bryidae



Skraļlapītes *Mnium sp.* filoīda šķērsgriezums

Zaļsūnu apakšklases sugām filoīda plātne sastāv no vienas šūnu kārtas.

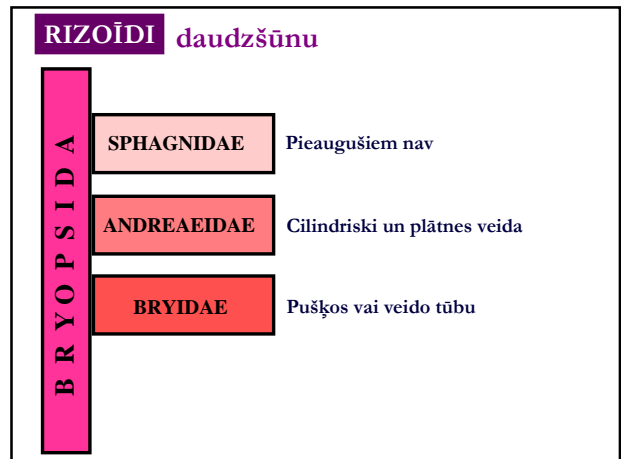
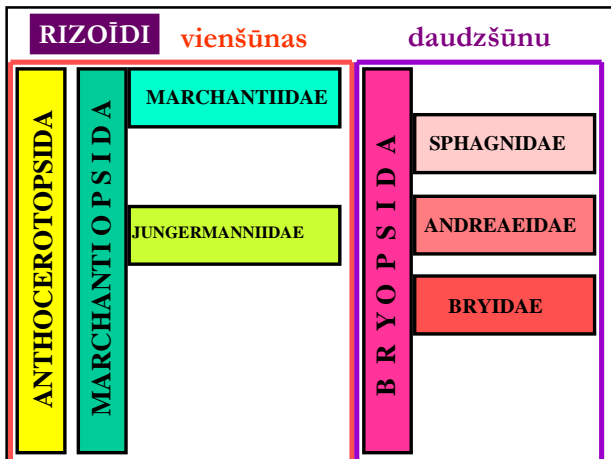
Plātnes vidū atrodas dzīsla.

Šūnas ar biezu apvalku – balstfunkcija.

Plānsienu šūnas kalpo ūdens un barības vielu vadīšanai.



Sūnaugu klases atšķiras pēc rizoīdiem



Rizoīdi

Anthocerotopsida/Jungermanniiidae

Gludie (ieurbjas augsnē)


Marchantiopsida

Gludie (ieurbjas augsnē)

Kārpainie (izvietojas paralēli lapaņa ventrālaj virsai pušķos, ko kopā satur amfigastrijas. Savijoties nodrošina ūdens kapilāro pārvietošanos)

Rizoīdi

Bryidae Pušķos vai veido tūbu



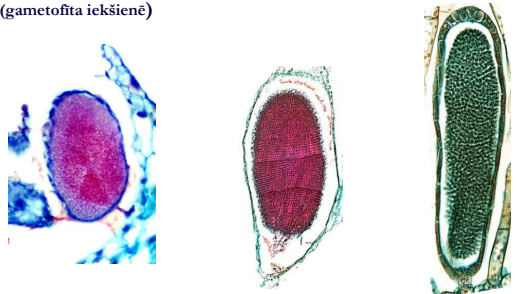
Purva krokvācelīte *Aulocornium palustre*

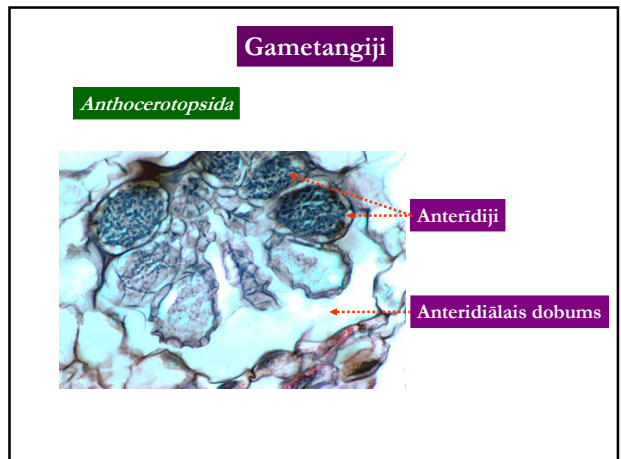
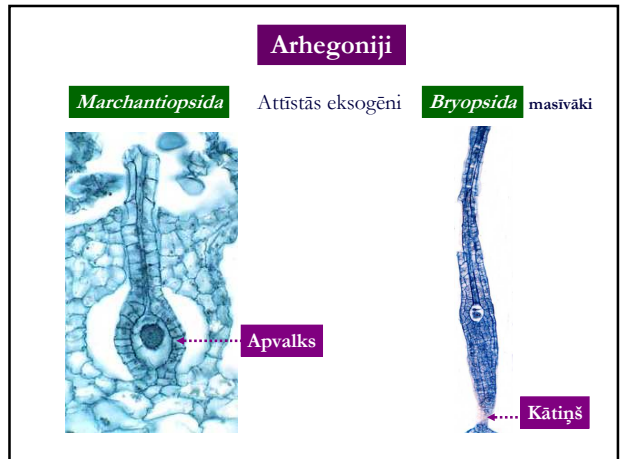
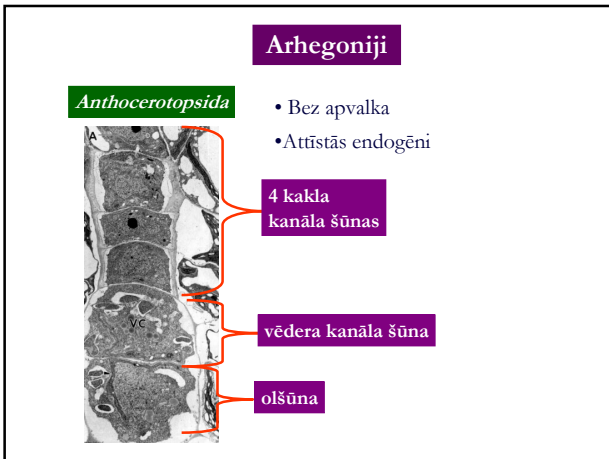
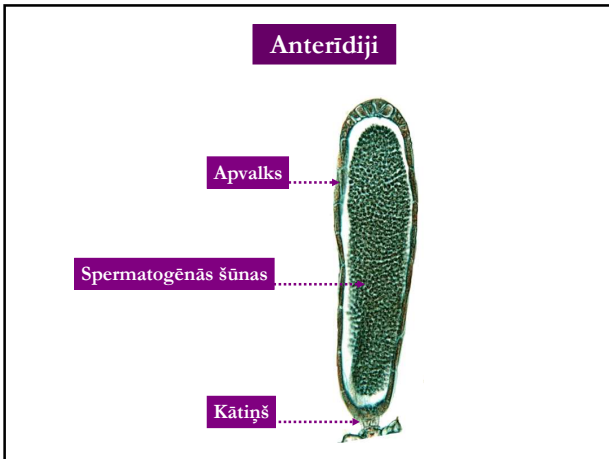
Anterīdiji jeb vīrišķie gametangiji ir līdzīgi



Anterīdiji

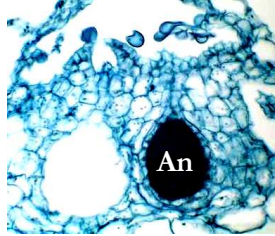
Anthocerotopsida	Marchantiopsida	Bryopsida
Veidojas endogēni (gametofīta iekšienē)	Veidojas eksogēni (no gametofīta ārējām šūnām)	



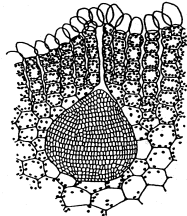


Gametangiji

Marchantiales Ričijām gametangiji iegremdēti lapoņa audos īpašos dobumos, kas atveras uz augšpusi ar kanālu.



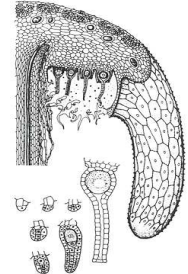
Ričija *Riccia sp.*



Gametangiji

Marchantiales Maršancijām veidojas gametangiju sastati pēc kuriem var atšķirt sugas un noteikt ♀ un ♂ sastatus.

♀ **sastats**
arhegoniji atrodas arhegoniālajos dobumos

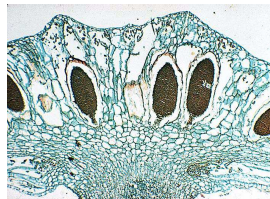


Parastā maršancija *Marchantia polymorpha*

Gametangiji

Marchantiales

♂ **sastats**
anteridiji atrodas anteridiālajos dobumos

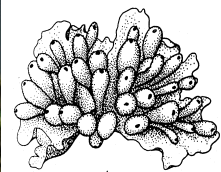


Parastā maršancija *Marchantia polymorpha*

Gametangiji

Sphaerocarpaceae

Lodvēcelītēm anteridiji un arhegoniji atrodas īpašos lapoņa ventrālās daļas veidotos apvalkos – perihēcijos.



Gametangiji

Sphagnidae



Atsevišķi rozetes zariņi atšķiras pēc izvietojuma un krāsojuma – gametangiju zariņi.

♀ un ♂ gametangiji nekad neatrodas uz viena un tā paša zariņa.

Anteridiji attīstās ♂ zariņu filoīdu padusēs pa vienam.

Gametangiji

Sphagnidae



Arhegoniji attīstās ļoti īsu ♀ zariņu galos pa trim.

Vidējais arhegonijs attīstās no apikālās šūnas un zariņš pārstāj augt agrumā.

Abu laterālo arhegoniju veidošanā apikālā šūna nepedalās.

Arhegonijus ieskauj augšējie filoīdi.

Sfagns *Sphagnum sp.*

Gametangiji

Bryidae



Parastā lāčsūna *Polytrichum juniperinum*

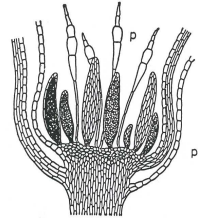
Gametangiji lielākoties grupās, kas izvietotas kausveida struktūrā.

Kausu parasti ietver specializētas lapveidīgas struktūras – **perihēciji**.

Gametangiji

Bryidae

Starp gametangijiem bieži atrodas sterili pavediņveida vai kniepatatveida izaugumi un modificēti filoīdi – **parafizes**.

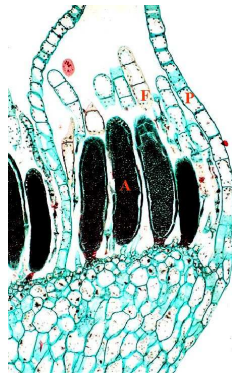


pára – blakus
phýsis – veidojums

Gametangiji

Bryidae

Arhegoniji (A) atrodas kausveida struktūrā, ko ietver perihēciji (P). Starp arhegonijiem izvietotas parafizes (F).



Skrājlāpītes *Mnium sp.* arhegoniju sastāts



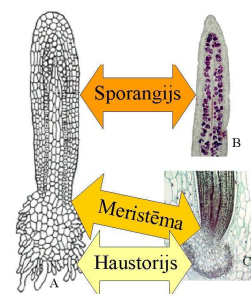
3. Sūnaugu sporofāze

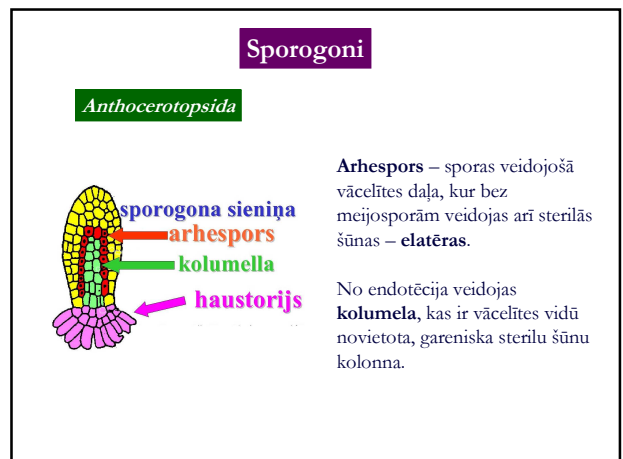
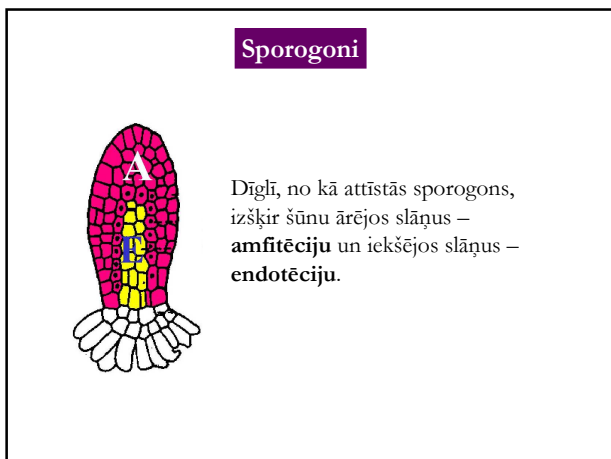
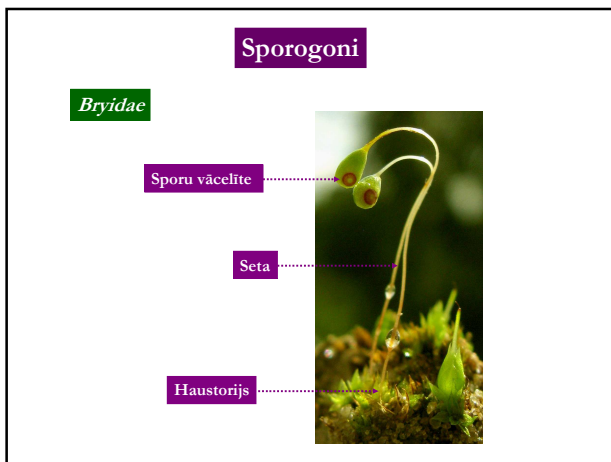
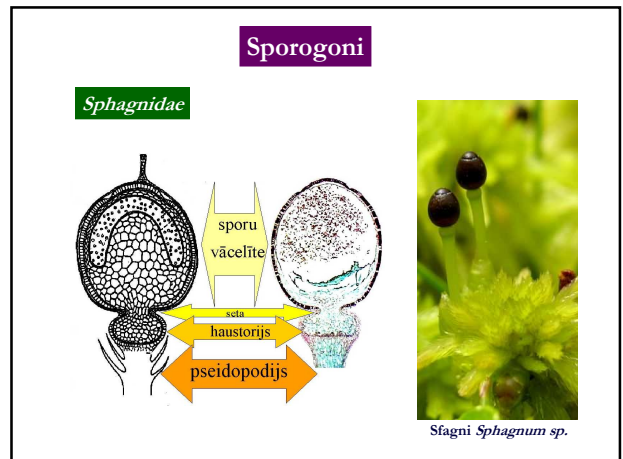
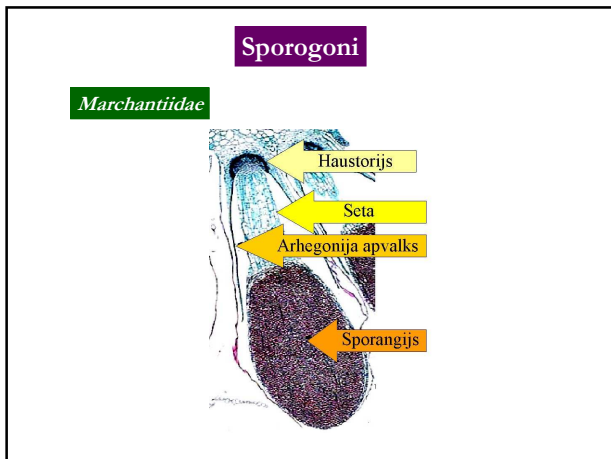


Sūnaugu taksoniem ir atšķirīgi sporogoni

Sporogoni

Anthocerotopsida





Sporogoni

Marchantiopsida



Noteroclada confluens

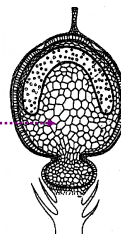
Endotēcija katra šūna nevienādi daloties, veido **sporu mātšūnu** un **elatēru**.

Agrīnajā attīstības stadijā elatēras baro sporas mātšūnas.

Nav kolumela.

Sporogoni

Bryopsida



Kolumela

Kolumela sastāv no lielām parenhimatiskām šūnām un kalpo barības vielu pievadišanai un ūdens uzkrāšanai.

Sūnaugi atšķirīgi izplata sporas



Sporu izsēšanās

Anthocerotopsida



Punktainā ragvācelīte
Anthoceros punctatus



Sporu vācelīte atveras ar 2 gareniskām plaisām.

Sporu izsēšanās

Jungermanniīdae



Viļņainā lāpstīte
Scapania undulata

Sporu vācelīte visbiežāk atveras ar 4 vārsnēm.

Atveres līnijās ir īpašas plānsienu šūnas.

Vairākās ģintīs (*Jungermannia*, *Cephaloza*, *Fritularia*) elatēras sporas lielās devās no vācelītes izmet ar spēku.

Pellia sporas ir lielas un tās izplatās pa ūdeni.

Sporu izsēšanās

Sphagnidae



Sfagni *Sphagnum sp.*

Diskveida vāciņš (*operculum*)

Vadziņa jeb gredzens (*annulus*)

Sporu izsēšanās

Bryidae



Parastā lāčsūna
Polytrichum juniperinum

Vācelīti (kā andreju apakšklasē) sedz cepurīte (*calyptra*).

Vācelītes augšgalā (kā sfagniem) ir vāciņš.

Zem vāciņa ir plāna membrāna – epifragma, kas pasargā sporas no samirkšanas.

Sporu izsēšanās

Bryidae



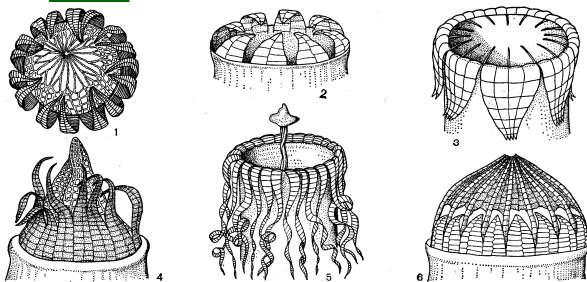
Parastā lāčsūna
Polytrichum juniperinum

Zem vāciņa ir gredzens un tā šūnām pārļoļojoties, vāciņš noceļas no sporu vācelītes.

Vācelītei ir urnas veids.

Sporu izsēšanās

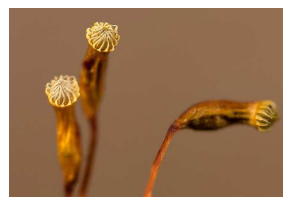
Bryidae



1. *Timmia* sp., 2. *Octoblepharum* sp., 3. *Ulota* sp., 4. *Fontinalis* sp., 5. *Tayloria* sp., 6. *Cinclidium* sp.

Sporu izsēšanās

Bryidae



Krokvācelīte *Aulacomnium* sp.



Samtīte *Bryum* sp.

Sporu izsēšanās

Bryidae



Parastā griezene *Funaria hygrometrica*

Sporu izsēšanās

Bryidae



Sprogainā slaidlape *Homalothecium sericeum*