

Sistematska botanika III

praprotnice

“*Tracheophyta*” (= *Cormophyta*) - "cevnice", "brstnice"

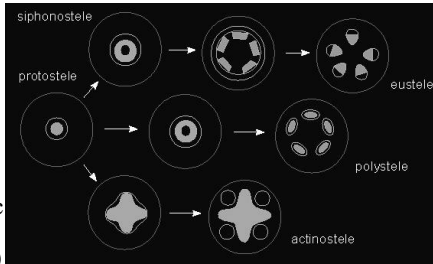
- od ksantofilov predvsem **lutein**
- škrob in drugi polisaharidi, olja, **beljakovine**
- stena: celuloza, hemiceluloze, tudi **lignin**
- **razmnoževanje**: heteromorfni prerod s prevladujočim sporofitom
- gametangiji z ovojem sterilnih celic
- **spermatozoidi** le pri nižjih
- spore navadno brez kpl, **sporopolenin**
- večinoma **heterosporne** (spore dveh tipov)

“*Tracheophyta*” - "cevnice“ 2

- praviloma avtotrofi; črpanje vode in rudninskih snovi s **koreninami**
- gibljive oblike: le spermatozoidi pri nižjih
- "parenhimatski“ sporofit; **brst** (=korm)
- njegovo telo iz kompleksno zgrajenih **organov** (**korenine, steblo, listi**)
- ±kopenske
- za človeka najpomembnejša skupina rastlin, sem uvrščamo (skoraj) vse ekonomsko pomembne vrste

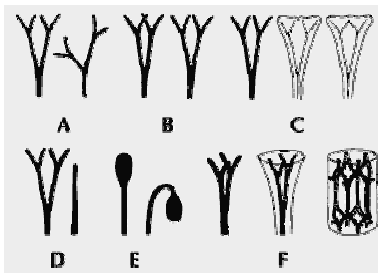
“Tracheophyta” - "cevnice" 3

- razvite žile s ksilemom in floemom
- različno ločene od okoliških tkiv
- lignificirane
- značilen vzorec razporeditve žil: žilje (stela)

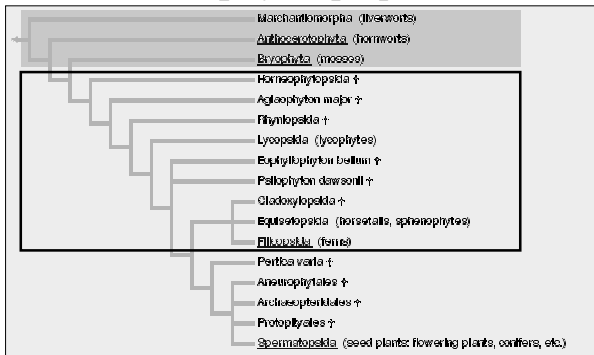


“Tracheophyta” - "cevnice" 4

- telomska teorija:
- A: nadraščanje
- B, C: sploščevanje in zraščanje
- D: krnjenje
- E: zakrivljanje
- F: prostorsko zraščanje



Pteridophyta: praprotnice

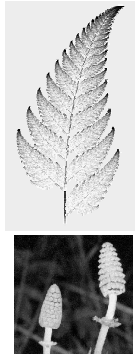


Pteridophyta: pojmi 1

različni tipi listov:

- **mikrofilii**
- **megafilii** (=mahala)

- **sporofilii** (**trosni listi**, "plodni" listi),
- **trofofilii** (**jalovi listi**)
- **trofosporofilii**
- **strobilus** (=trosni klas, tudi "morfološki cvet").



Pteridophyta: pojmi 2

sporangij: **sporigeno tkivo** → diploidne **materinske celice spor** → R! → 4 (**tetrade**)

izosporija (**enakotrosnost**, izosporne praprotnice) → enodomni **protalij**

heterosporija (**raznotrosnost**, heterosporne praprotnice) → dvodomni protalij

mikrospore (v **mikrosporangiju**) → **mikroprotalij** (mikrogametofit) z anteridiji

megaspore (=makrospore, v **megasporangiju**, makrosporangiju) → **megaprotalij** (megagametofit) z arhegoniji.

protaliji steljčkasti, **mikotrofni** /avtotrofni, z enoceličnimi rizoidi. Za oploditev je potrebna voda!

Pteridophyta: pojmi 3

embriogeneza: začetek razvoja sporofita:

eksoskopna (**suspenzor** na dnu arhegonija)

endoskopna (**suspenzor** na vrhu arhegonija)

radikula odmre → šop adventivnih korenin (**primarna homorizija**)

koreninska čepica, rast s temensko celico

povrhnjica, s kpl, **listne reže**, **kutikula**

žile: **ksilem** z **olesenelimi** (=lignificiranimi) **traheidami floemskega iz sitk**

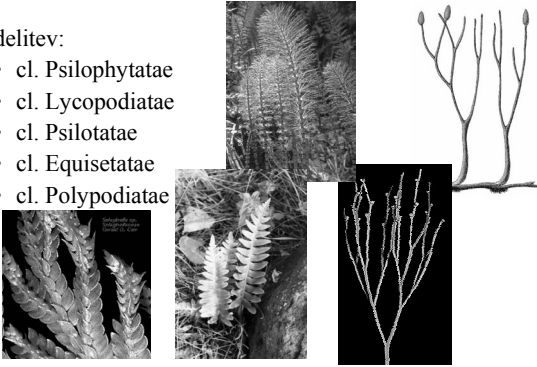
vsi tipi stele!

danes razmeroma majhna pestrost skupine

Pteridophyta: praprotnice 4

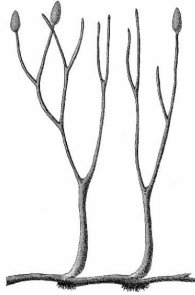
delitev:

- cl. Psilophytatae
- cl. Lycopodiatae
- cl. Psilotatae
- cl. Equisetatae
- cl. Polypodiatae



Pteridophyta: † Psilophytatae 1

- protovci
- poganjki enostavni **telomi**
- sporangiji terminalno ali obstransko
- **izosporni**
- rizoidi (!)
- enostavna proto-/aktinostela
- listne reže
- poganjki goli ali z emergencami
- silur/devon (~400 M let)
- več redov, vsi izumrli

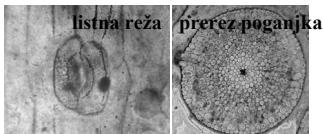
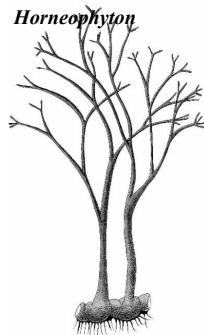


Pteridophyta: † Psilophytatae 2

Rhynia s. l. (incl. *Aglaophyton*)

- evolucijsko najizvirnejši
- 1-2 m visoka
- sporangiji terminalno
- traheid ni (!)
- izospore v tetradah

Horneophyton



Pteridophyta: Lycopodiatae 1

- poganjki vilasti, **korenine** (!)
- sporangiji posamič pri dnu sporofilov
- izo- / heterosporija, spore v tetradah
- protalij podzemen, lahko mikotrofen
- spermatozoidi (razen *Isoetales*) biciliatni; embriogeneza endoskopna
- **mikrofil**, mezofil večinoma nediferenciran, veliko rež po vsej površini
- vrste svežih do mokrih senčnih rastišč
- trosni prah lisičjakovcev (smukec), zimski šopki



Pteridophyta: Lycopodiatae 2

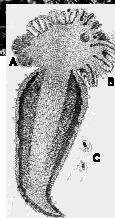
delitev:

- o. Lycopodiales: lisičjakovci
- o. Selaginellales: drežičevci
- o. † Lepidodendrales
- o. Isoetales



Lycopodiatae: Lycopodiales

- izosporija
- listi spiralasto, brez **ligule**
- povrhnjica brez kloroplastov
- žilje v pokončnih poganjkih **plektostela**, v plazečih **aktinostela**
- strobilus lahko razločen ali ne
- spore ±trajne
- protalij cm velikosti, enodomen, večleten
- 400 vrst po vsem svetu
- *Lycopodium s. latissimum*



Lycopodiatae: Selaginellales

- heterosporija
- listi spiralasto / navzkrižno
- **ligula**
- proto- / sifonostela
- strobilus ±razločen trosni klas oblikovan
- protalij znotraj stene spore, heterotrofen
- megaprotalij z rizoidi, mikroprotalij bolj reduciran, le še nekajceličen, en sam anteridij
- *Selaginella*: drežica, 700 vrst

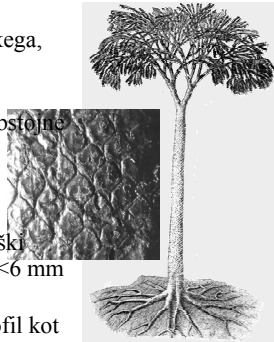


Selaginella



Lycopodiatae: † Lepidodendrales

- drevesa, sifonostela
- les spominja na golosemenskega, brez letnic, debela skorja
- mikrofilii do 1 m dolgi, brez palisadnega tk., **ligule** bolj obstojne
- **sekundarna debelitev** (!)
- korenine vilasto razrasle, z odpadljivimi koreninicami
- večinoma heterosporija, orjaški viseči strobilusi, megaspore <6 mm (!)
- "Lepidospermae" megasporofil kot SZ



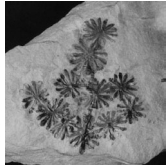
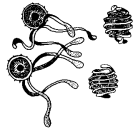
Lycopodiatae: Isoëtales

- 100-200 vrst po svetu, *Isoetes*
- sporofili črtalasti, v rozetah
- vsak s 4 vzdolžnimi septiranimi kromatocitami, sporangijem pri dnu
- zunanji listi: mega- (nekaj megasporofilov), notranji: mikrosporofili (∞ mikrosporofilov)
- sporangij vgreznjen (**fovea**), nad njim trikotna **ligula**
- razvoj gametofita podoben kot pri drežičevkav, spermatozoid **uniciliatni**
- vsaj začasno mokra rastišča



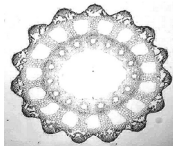
Pteridophyta: Equisetatae 1

- poganjki nodialni, mikrofilii v vretenjih
- sporofili **peltatni**, nezeleni, z več sporangiji, strobilus
- spore s **hapterami**
- izosporija († heterosporija)
- protalij zelen, spermatozoidi **policiliatni**; embriogeneza **eksoskopna**
- rastline vlažnih rastišč
- fosilne = premog
- 2 o.:
 - † Sphenophyllales
 - Equisetales



Equisetatae: Equisetales: *Equisetum* 1

- zelne trajnice nodijalne
- podaljševanje z **interkalarno** rastjo
- korenika z adventivnimi koreninami
- vretenasto razrasli, mikrofilii v **nožnici**
- **valekule** / **karine**, strženova votlina, obroč kolateralnih žil (**evstela**), na nodiju **sifonostela**
- propadanje ksilema: **karinalni kanali** (ležijo namreč pod karinami)
- **endoderm**, skorja z **valekularnimi kanali**; sklerenhim / klorenhim
- Povrhnjica s kremenom

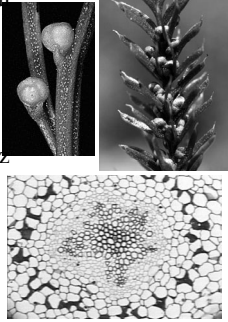


Equisetatae: Equisetales: *Equisetum* 2

- strobilus z vretenasto nameščeni sporofili
- sporangiji vrečasti, higroskopska vzdolžna reža
- zelene (!) spore s **pračicami** (=haptere), Spore kaljive le nekaj dni.
- Protaliji steljkaсти, milimeterskih do centimeterskih velikosti, eno- ali dvospolni. **Mikroprotaliji** kratkoživeči, ženski ali dvospolni živijo dlje
- 1. **subg. Equisetum**: poganjki enoletni, vretenasti
 - 1.1. **sect. Equisetum**: trosni in jalovi poganjki enaki
 - 1.2. **sect. Stichoporium**: trosni rjavi, jalovi zeleni
- 2. **subg. Hippochaete**: trosni klas koničast, reže vgreznjene, poganjki pogosto zimzeleni

Pteridophyta: Psilotatae

- korenin ni (sekundarno!), rizoidi
- korenika s protostelo
- mikrofilii
- poganjki dihodomno razrasli
- aktinostela
- sporangiji zrasli v **sinangij**, brez tapetuma
- obligatna mikoriza
- gametofit kot pri lisičjakovkah
- spermatozoidi policiliatni
- *Psilotum*, *Tmesipteris*



Pteridophyta: Polypodiatae 1

- (=Pteridopsida, Filicopsida, **praproti**)
- heteromorfní prerod, gametofit mm velikosti
- spermatozoidi policiliatni; embriogeneza endoskopna
- neredka **apogamija** in **aposporija**
- vegetativno: razraščanje, tvorba brstov na listnem robu
- avtotrofi, protaliji lahko mikotrofni
- megafilii, pogosto prenatalo deljeni, vilasto ožiljeni
- kopenske ali sladkovodne, pogoste v vlažnih in senčnih predelih
- pomen: številne lončnice, nekaj vrst užitnih

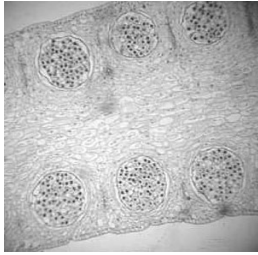
Pteridophyta: Polypodiatae 2

- parafiletska
- klasifikacija še neenotna
- bistvena je zgradba sporangija:

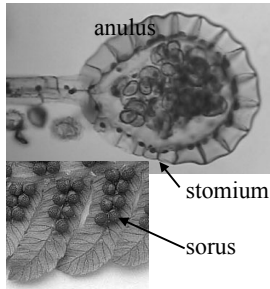
evsporangij	leptosporangij
mnogoceličen	iz 1 epidermalne celice →
sedeč ali na kratkem peclju	na vitkem peclju
stena večplastna	enoplastna
odpira se z enostavno razpoko (stomium)	anulus, stomium
veliko število spor	nekaj 10 spor

Pteridophyta: Polypodiatae 3

evsporangij



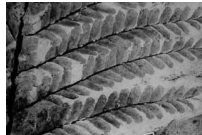
leptosporangij



Pteridophyta: Polypodiatae 4

delitev:

- † Protopteridiidae
- Ophioglossidae (=Eusporangiidae)
- Pteridiidae (=Leptosporangiidae)



Polypodiatae: † Protopteridiidae

- (=Primofilices)
- potomci protovcev, heterogena skupina
- devon-perm
- terminalni do robni sporangiji
- listi lahko še nesploščeni → mahala
- vilasto ožiljeni
- lahko s palisadnim tkivom
- protostela → evstela
- večinoma izosporne, evsporangij
- 5 redov, npr. Archeopteridales (=Progymnospermae!)



Polypodiatae: Ophioglossidae

(=Eusporangiidae)

- evsporangij
- izosporne
- o. Marattiales
- korenika do kratko steblo
- listi pernato deljeni, mladi polžasto zviti
- ožiljenost dihotomna
- protalij steljkast, nadzemen, zelen, z endomikorizo
- 200 vrst



Polypodiatae: Ophioglossidae

o. Ophioglossales - kačjejezikovci

- listi dvodelni, mladi niso polžasto zviti
- ožiljenost lahko mrežasta
- rast z več inicialnimi celicami
- korenika s šibko izraženo sekundarno debelitvijo (!)
- protalij steljkast, podzemen, mikotrofen
- gametangiji vgreznjeni, anteridiji s številnimi spermatozoidi
- 80 vrst



Polypodiatae: Pteridiidae 1

(=Leptosporangiidae)

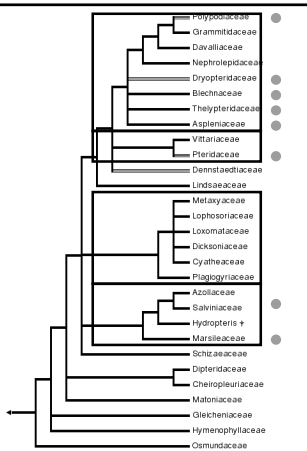
- leptosporangij (**anulus!**)
- mm do več m velikosti
- zeli do drevesa
- steblo: protostela → sifono-/polistela
- megafili, pogosto pernato deljeni, **vreteno (=rahis)**
- epidermis s kpl, palisadno tkivo
- izosporija
- sporangiji na robu ali **abaksialno, trosišče (=sorus)**
- **zastiralce (=induzij)**
- večinoma **trofosporofili**

Polypodiatae: Pteridiidae 2

- protalij zelen, kratkoživeč, mm do cm velikosti
- steljkat (nitast), dvospolen
- 90% vseh praprotnic, 9000 vrst
- sistematika zapletena
- pomembni:
 - zgradba leptosporangija
 - lega trosišč
 - anatomija
- ~10 o.

Polypodiatae: Pteridiidae 3

- o. Osmundales
 - o. Hymenophyllales
 - o. Cyathales
 - o. Pteridales
 - o. Polypodiales
 - o. Hydropteridales
- itd.



Pteridiidae: Osmundales

- f. Osmundaceae
- trosišč ni
- spore zelene
- anulus ni razločno oblikovan, bočno ob ustju
- zastiralce manjka
- **luske** na vretenu manjkajo
- protaliji tudi večletni
- sporangiji na sporofilih ali na delu trofosporofila
- Osmunda regalis:
- poplavni gozdovi, oceanski predeli



Pteridiidae: Hymenophyllales

- anulus poševno
- sporangiji skoraj sedeči na listnem robu ali na izrastku (**receptakulum**)
- zastiralce razvito
- listi nežni, ploskev enoplastna, brez
- ~650 vrst tropov in subtropov
- *Hymenophyllum tunbrigense*:
- kozmopolit, oceanska Evropa
- vlažna senčna mesta, peščenjak
- *Trichomanes*:
- ponekod v atlantski Evropi le nitast protalij



Pteridiidae: Cyathales

- žilje stebela zapleteno
- anulus poševno
- sporangiji pecljati
- trosišča na ploskvi ali na robu
- večinoma drevesaste praproti, <25 m
- tropi, subtropi
- f. *Dicksoniaceae*: trosišča na robu
- luske manjkajo
- predvsem odprta rastišča
- f. *Cyathaceae*: trosišča abaksialno
- luske razvite



Pteridiidae: Pteridales

- anulus vzdolžno
- sporangij pecljat
- trosišča na robu lista
- f. *Adiantaceae*: *Adiantum capillum-veneris*
- induzij manjka
- listi nežni, "starinski"
- 150 vrst
- f. *Hypolepidaceae*: *Pteridium*:
- več m velik megafil
- trosišča prekriva rob in induzij
- dolga plazeča korenika



Pteridiidae: Polypodiales [s. l.]

- incl. Aspidiales, (=Polypodiaceae s. latissimo)
- anulus vzdolžno
- sporangij pecljat
- trosišča abaksialno
- induzij lahko manjka
- v naši flori:
 - Thelypteridaceae
 - Aspleniaceae
 - Athyriaceae
 - Aspidiaceae
 - Blechnaceae
 - Polypodiaceae [s. str.]



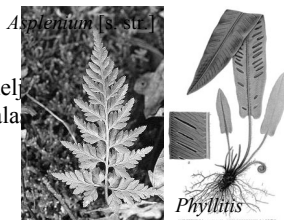
Polypodiales [s. l.]: Thelypteridaceae

- krpačevke
- talne praproti
- luske večinoma dlakave
- listno vreteno ±žlebasto
- listna ploskev 1- do 2-krat pernat
- različni tipi dlakavosti, tudi žlezava
- induzij razvit ali ne
- sorusi okrogli
- 5-30 rodov, 2 pri nas
- *Phegopteris*, *Thelypteris*



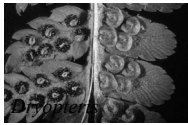
Polypodiales [s. l.]: Aspleniaceae

- sršajevke
- mlada družina, še evoluirala
- taksonomsko težavna
- 1 / >10 g.
- talne in epifitske
- luske enostavne
- vreteno lahko ozko krilato
- listi enostavni do močno deljeni
- trosišča podolrgasta do črtala
- induzij lateralno
- >700 vrst



Polypodiales [s. l.]: Aspidiaceae

- (=Dryopteridaceae), glistovničevke
- talne praproti
- korenika večinoma ni plazeča
- pravih enostavnih laskov ni
- luske niso peltatne
- listi enostavni do večkrat pernato sestavljeni
- trofosporofili
- trosišča ±okrogla
- zastiralce dežnikasto (manjka)
- pogosta križanja
- 3 g.: *D.*, *G.*, *Polystichum*



Polypodiales [s. l.]: Athyriaceae

- podborkovke
- podobne glistovničevkam
- korenika lahko plazeča
- induzij lahko manjka
- listni dimorfizem mogoč



Polypodiales [s. l.]: Blechnaceae

- rebrenjačevke
- talne
- listi enostavni do pernati
- luske enostavne
- pogost dimorfizem listov
- trosišča jajčasta do črtalasta
- obstransko zastiralce
- stomium šibko izražen
- pri nas: *Blechnum spicant*



Polypodiales [s. l.]: Polypodiaceae [s. s.]

- sladičevke
- epifitske in epilitske
- luske pogosto peltatne
- listi enostavni ali pernato deljeni
- pogost listni dimorfizem
- trosišča okrogla
- induzij manjka
- "parafize"
- 30 g., 700 spp.
- pri nas: poliploidni kompleks 3 vrst:
- *P. australe* 2x, *P. interjectum* 6x, *P. vulgare* 4x



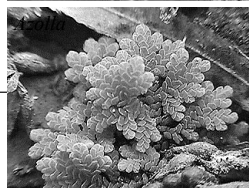
Pteridiidae: Hydropteridales

- sladkovodne ali močvirske
- preobražen leptosporangij brez anulusa
- heterosporija
- ovoji trosišč (**sporokarpi**)
- gametofiti močnejše reducirani (znotraj stene spor)



Hydropteridales: Salviniaceae

- plavajoče
- "**sporokarpi**" obdani z zraslim induzijem
- sorusi enospolni
- penast **perispor**
- mikrosporangij → več mikrospor → nekajcelični protalij z 2 anteridijema
- megaprotalij → 1 megaspora – nekaj arhegonijev
- mlad sporofit prehrabeno odvisen od protalija



Hydropteridales: Marsileaceae

marsiljevke

- močvirske rastline
- plazeča korenika, pokončni trofosporofili
- pri dnu s sporokarpi
- več skupin sorusov, obdaja jih induzij
- sorus: 1 M, več mikrosporangijev
- mikroprotalij: 2 anteridija, M-protalij: 1 arhegonij