

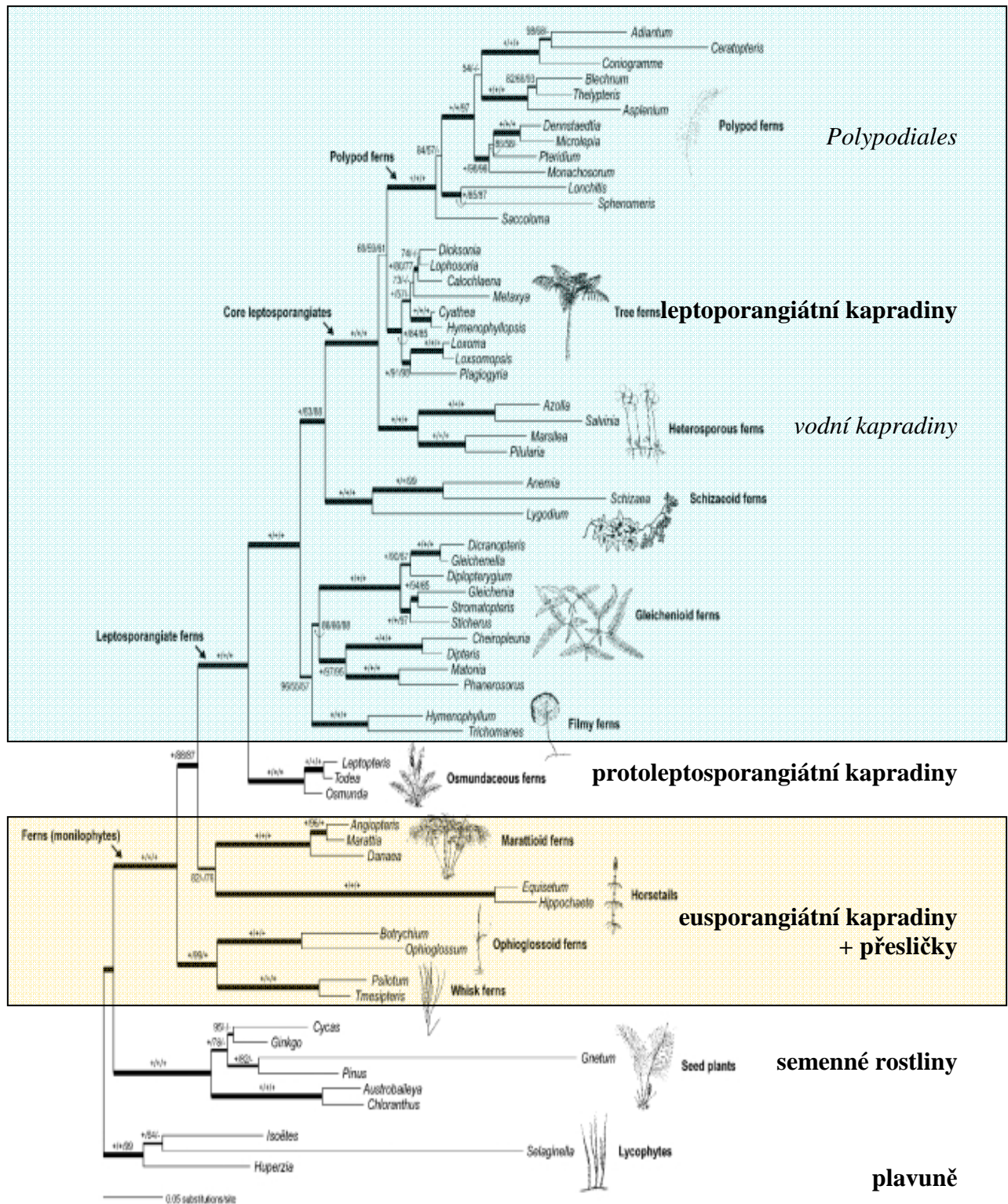
Přípravný materiál ke cvičení ze Systému vyšších rostlin 2012

## **Kaprad'orosty (Polypodiophyta)**

pro studenty oborů: OTŽP, učitelské kombinace

Sestavil: Václav Dvořák

Kontakt: odd. Biosystematiky, katedra botaniky, [vencis.dvorak\\_at\\_seznam.cz](mailto:vencis.dvorak_at_seznam.cz)



### Fylogeneze a klasifikace kaprad'orostů (Pryer 2004<sup>1</sup>)

- přesličky jsou dnes řazené mezi vlastní kapradiny
- leptosporangiální kapradiny tvoří nejbohatší a zároveň vysoce diverzifikovanou skupinu kaprad'orostů
- nejodvozenější skupinou je řád *Polypodiales*, který tvoří 80 % všech druhů kaprad'orostů
- ČR: *Trichomanes speciosum* nově řazen k rodu *Vandenboschia*, *Notholaena* k rodu *Cheilanthes*, resp. *Paraceterach*; nevylučují se čeledi *Cryptogrammaceae*, *Athyriaceae*, *Hypolepidaceae*

<sup>1</sup> Pryer (2004): Phylogeny and evolution of ferns with a focus on the early leptosporangiate divergences. – Am. Jour. of Bot. 91:1582-1598.

## Terminologický slovník

**heteromorfní rodozměna** (gametofyt, sporofyt; hetero-, izo-, mikro-, mega-, spory a sporangia; prothallium, archegonium, antheridium)

**trofofyl** (zelený asimilační list), **sporofyl** (výtrusný list), **trofosporofyl** (asimilační list s výtrusnicovými kupkami)

**protálieum (prokel)** – stélkatý obvykle haploidní útvar, představuje pohlavní generaci rostliny tedy gametofyt, nese pohlavní samčí (pelatky, antheridia) a samičí (zárodečnický, archegonia) pohlavní orgány

**eusporangiátní výtrusnice** (eusporangium) – s tlustou vícevrstevnou stěnou, celá vzniká z více b. protodermu (*Ophioglossaceae*)

**leptosporangiátní v.** (leptosporangium) – s tenkou jednovrstevnou stěnou, celá vzniká z jediné b. protodermu (*Polypodiaceae*)

**protopleptosporangiátní v.** (protopleptosporangium) – s tenkou jednovrstevnou stěnou, avšak se stopkou vznikající z několika buněk protodermu (*Osmundaceae*)

**výtrusnicová kupka (sorus)** – skupina výtrusnic na spodní str. sporofylu n. trofosporofylu, buď chráněná ostěrou (indusium) (*Dryopteris filix-mas*) nebo okrajem listů (*Pteridium aquilinum*) nebo jsou nechráněna (*Polypodium vulgare*)

**cenosorus (coenosorus)** – kupky výtrusnic souvisle spojené (*Blechnum spicant*)

**involukrum** – sloupek s ostěrou tvořenou listovými vychlípeninami nesoucí výtrusnici (*Hymenophyllum*)

**synangia** – srostlé výtrusnice (primitivní u *Ophioglossaceae*)

**monoletní výtrus** (spora monoleta) – opatřený protáhlou ztenčeninou sporodermu (leasura), lemovanou lištami, která usnadňuje protržení sporodermu (blána výtrusu) při klíčení, spory jsou dvoustraně souměrné (*Aspleniaceae*, *Dryopteridaceae*, *Polypodiaceae*, *Thelypteridaceae*, *Blechnaceae*)

**triletní výtrus** (spora trileta) – opatřený trojklannou ztenčeninou sporodermu s lištami, s. radiálně souměrné (*Ophioglossaceae*, *Osmundaceae*, *Hymenophyllaceae*, *vodní kapradiny*, *Pteridaceae*)

**prstenec (annulus)** – řada tlustostěnných buněk ve stěně výtrusnic, umožňující jejich otevírání

**ústí (stomium)** - pás tenkostěnných buněk ve stěně výtrusnic, jejichž protržením se otevírá sporangium

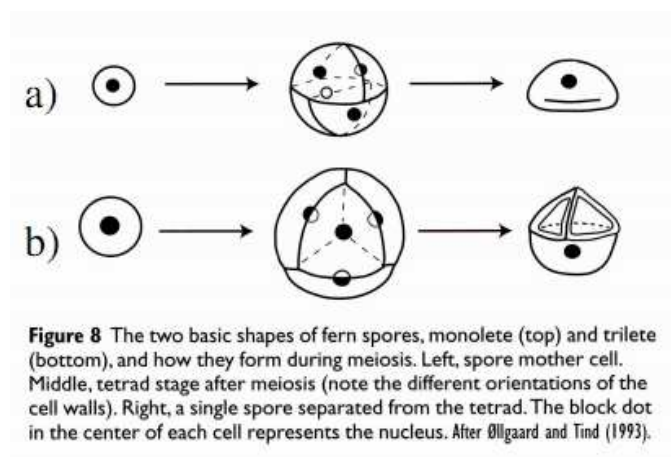
**pleviny (paleae)** – mnohobuněčné chlupy nebo šupiny na listech či oddencích

**aflebie** – lupenité n. kožovité párovité útvary při bázi listů, asi funkce ochrany mladých listů (*Cyathea capensis*, přeměněné u *Ophioglossaceae*)

**sporokarp (sporokarpium)** – výtrusnicové pouzdro, jeho obal tvoří dvouvrstevné indusium n. přeměněný úkrojek listu, obsahuje mikro- i megasporangia n. pouze jedno z nich (*Marsileidae* a *Salviniidae*)

### Spory (výtrusy)

- vznikají v tetrádách – 16 tetrád na 1 výtrusnici (kolik výtrusů má jedna výtrusnice?)



Vznik monoletních a triletých výtrusů (Moran 2004<sup>2</sup>)

**Žlutě** zbarvené – *Polypodium*, *Athyrium*

**Hnědě** zbarvené – *Dryopteridaceae*, *Thelypteridaceae*, *Aspleniaceae*

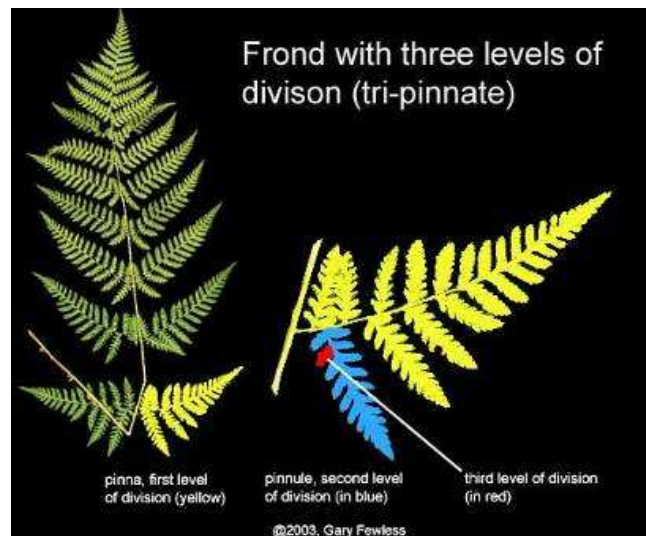
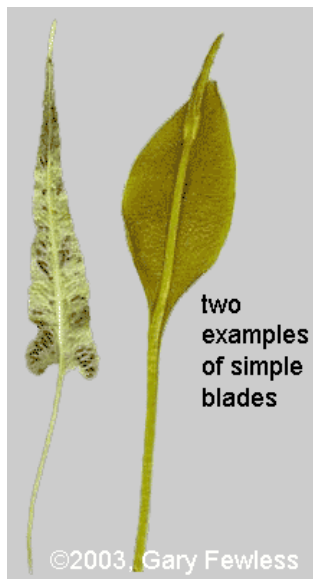
= rezistence vůči UV, pomalé klíčení, dlouhá životaschopnost, malý podíl vody

**Zeleně** zbarvené – jen 7 % kapradin, *Osmundaceae*, *Matteucia*, *Hymenophyllaceae*

= rychlé klíčení, krátká životaschopnost, vysoký podíl vody

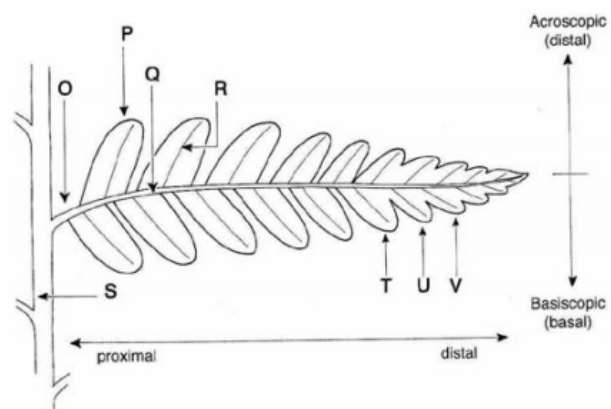
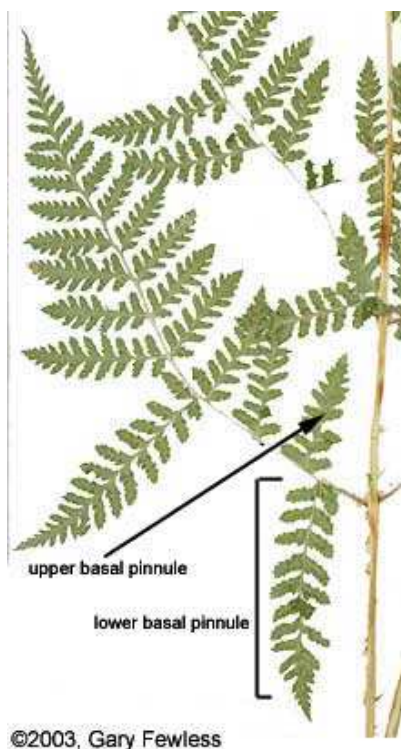
<sup>2</sup> Moran (2004): A natural history of ferns. – Timber press, Portland.

## List – terminologie<sup>3</sup>



Vlevo - **jednoduchý** list

Vpravo - **zpeřený** list (na obrázku vidíme 3x zpeřený list, o žlutém segmentu hovoříme jako o lístku, o modrém segmentu jako o lístečku)



U zpeřených listů hovoříme o akroskopické (obráčené k vrcholu) a basioskopické (obráčené k bázi listu) části.

<sup>3</sup> Fewless G. (2003):

[http://www.uwgb.edu/biodiversity/herbarium/pteridophytes/pteridophytes\\_of\\_wisconsin01.htm](http://www.uwgb.edu/biodiversity/herbarium/pteridophytes/pteridophytes_of_wisconsin01.htm)

## Obecná charakteristika kaprad'orostů (Polypodiophyta)

- vytrvalé, zelené rostliny různých životních forem (petrofyty, rheofyty, epifyty,...)
- velmi vzácně sekundárně tlouстnou
- mají pouze adventivní kořeny
- circinální vernace listů
- listy jsou megafylní (zopakovat telomovou teorii), funkčně převládají trofosporofyly

## Systém kaprad'orostů – s důrazem na taxony vyskytující se v ČR

### Eusporangiální kaprad'orosty

- polyciliální spermatozoidy, absence sekundárního tlouстnutí

tropické skupiny – *Psilotaceae*, *Marattiaceae*

### čeleď *Ophioglossaceae* – hadilkovité

z oddenku vyrůstá jediný list, který je rozlišený na fertilní (lodyha se sporangiem) a sterilní část (přeměněná listová aflebie), výtrusnice eusporangiální, izosporické, prstenec chybí. protálie hlízovitá, saprofytická, dlouhověká

ČR – 2(3) rody, 5 druhů

rod *Ophioglossum* – hadilka (sporangia spojená do synangií)

*Ophioglossum vulgatum* (hadilka obecná) – klínovitý list, pastviny, vlhké louky (O, C2)

rod *Botrychium* – vratička (sporangia volná)

*Botrychium simplex* (v. jednoduchá) - sterilní část listu celistvá až vícelaločnatá, pastviny a vřesoviště (-, A1)

*Botrychium lunaria* (vratička měsíční) - sterilní část listu jednoduše zpeřená, skoro přisedlá, odděluje se v polovině či nad pol. listu; louky, pastviny, vřesoviště, sutě a skály, okraje cest (O, C2)

*Botrychium matricariifolium* (v. heřmánkolistá) - sterilní část listu 1-2x zpeřená, v obrysu vejčitá až podlouhlá, krátce řapíkatá; odděluje se v polovině či nad pol. listu; nevápnité substráty, jehličnaté lesy, pastviny, (KO, C1)

*Sceptridium (Botrychium) multifidum* (vratičkovec mnohoklaný) - louky, pastviny a vřesoviště, převážně ve vyšších polohách, (KO, A2)

### Protoleptosporangiální kaprad'orosty

### čeleď *Osmundaceae* – podezřevovité

výtrusnice protoleptosporangiální, izosporické, neshlukují se do výtrusnicových kupek, bez ostěh, prstenec neúplně vyvinutý, výtrusy triletí

svět – 4 rody, 23 druhů

ČR – pouze 1 rod, 1 druh

rod *Osmunda* - podezřev

listový dimorfismus - rozlišené na vnitřní trofosporofyly (spodní část zelená, neredukovaná; horní část redukována, nezelená - nese kulovité výtrusnice) a vnější sporofyly

*Osmunda regalis* (podezřeň královská) - vyhynulá, dříve snad rostla v Lužických horách, (-, A3)

### Leptosporangiální kapradiny

čeleď *Hymenophyllaceae* – blánatcovité

epifyty, petrofyty; listy s jednou vrstvou buněk, chybí průduchy, triletní, zelené, endosporické výtrusy, adaptovány na extrémně vlhké prostředí, schopné *poikilohydrie*

složitá rodová taxonomie

svět – zhruba 9 rodů, 600 druhů

ČR – 1 recentní rod, 1 možná historicky se vyskytující, 2 druhy

*Hymenophyllum tunbrigense* (blánatec kentský) - drobná rostlina mechovitěho vzrůstu, uváděna z německé části Labských pískovců, dříve možná i od nás (-,-)

*Trichomanes speciosum* (nově *Vandenboschia speciosa*) (vláskatec tajemný) – velmi drobná kapradinka, u nás pouze řasám podobná tyrkysově zelená protálie, reliktní výskyt (vlhké štěrbině při úpatí pískovcových skal - př. Labské pískovce, Český ráj, Kokořínsko), nejbližší výskyt sporofytních rostlin je v jz Evropě (-, C1)

### Heterosporické vodní kapradiny

Dvě čeledi

- *Marsillaceae* (kořenující na dně, 1 sporokarp = obě pohlaví)
- *Salviniaceae* (volně plovoucí na hladině, 1 sporokarp = 1 pohlaví)

čeleď *Marsileaceae* – marsilkovité

drobné, vytrvalé vodní n. bažinné kapradiny

listy dl. řapíčkaté, 4četné n. úzce čárkovité sporangia leptosporangiální, heterosporní, prstenec chybí n. silně redukovaný sory sdružené v oboupohlavní sporokarpia, megaprotálie trochu vyčnívající ze spory s jediným archegoniem, mikroprotálie nevyčnívá a nese 2 antheridia

3 rody, cca 65 druhů, převážně tropy, u nás jediný druh

*Pilularia globulifera* (míčovka kulkonosná) – listy niťovité, na bázi s krátce řapíčkatými až přisedlými, chlupatými sporokarpy, obnažená dna, rostla na Třeboňsku, v roce 2007 objevena na jediné lokalitě v Jihlavských vrších (-, A1→C1)

(*Marsilea quadrifolia* (marsilka čtyřlístá) – na j. Slovensku)

čeleď *Salviniaceae* – nepukalkovité

dnes řazeny 2 rody, zhruba 20 druhů

*Salvinia natans* (nepukalka vzplývající) – trojčetné listy, jeden list dává vznik útvarům podobným kořenům, zbylé dva listy vstříčné, splývající po hladině, vz. na sv. Moravě (KO,C2)

*Azolla caroliniana* (azola americká) – lodyhy vidličnatě větvené s adventivními kořeny, listy dvouřadé, střechovitě se kryjící, ojedinele zdomácněla především v z. pol. Čech

### řád *Polypodiales* – osladičotvaré

nejbohatší skupina kapradin – vysoká diverzifikace na rovní čeledi a rodů

- výtrusnicové kupky obvykle kryty ostěrou
- výtrusnice se otvírají pomocí prstence a stomia

### čeleď *Dennstaedtiaceae* – hasivkovité

coenosory kryté přehnutým okrajem listů, popř. i vnitřní ostěrou, výtrusy triletní

svět – 11 rodů, 170 druhů

ČR – 1 rod a druh

***Pteridium aquilinum*** (hasivka orličí) – statná kapradina s 2-3(-4)x zpeřenými listy, hojná na kyselých písčitých půdách

### čeleď *Pteridaceae* – netíkovité

dnes zahrnuje taxony dříve s vlastní čeledí jako jsou *Cryptogramma* (jinořadec) a *Notholaena* (podmrvka)

chybí pravé ostěry, kapradiny mají pouze přehnutý okraj listu přes výtrusnicové kupky

svět – 50 rodů, 950 druhů

rod *Cryptogramma* – jinořadec

***Cryptogramma crispa*** (jinořadec kadeřavý) – listy sv. zelené, rozlišené na trofofyly (2-3x zpeřené) a trofosporofyly (2x zpeřené), vzácný v horách na sutích (Šumava, Novohradské hory, Krkonoše) (KO, C1)

rod *Notholaena* – podmrvka

v Evropě se z taxonomického hlediska nevyskytuje, evropské druhy jsou řazeny do rodu *Cheilanthes*

bez ostěr, výtrusnice kryté přehnutým okrajem listu, výtrusy triletní, u nás jediný zástupce

***Notholaena marantae*** (= *Paraceterach marantae*) (podmrvka hadcová) – listy 2x zpeřené, přezimující, na rubu hustě rezavě plevinaté, vzácně na hadcové stepi u Mohelna, v roce 2001 objevena na jediné lokalitě v Českém krasu (KO, C1)

### čeleď *Dryopteridaceae* – kaprad'ovitě

cévních svazků 3-více, uspořádané v kruhu; sory bez ostěr nebo kryté ledvinovitými až okrouhlými ostěrami, výtrusy monoletní, svět – 35 rodů, 1700 druhů; ČR – 2 rody

rod *Dryopteris* - kaprad'

sory kryté ledvinitou ostěrou, L. v růžici, 6 druhů + kříženci - L. 1-2x zpeřené, k bázi pozvolna se zužující

***Dryopteris cristata*** (kaprad' hřebenitá) – L. sv. zelené, rozlišené na trofofyly (větší, vzpřímené) a sporofyly (ohnuté), lámavý řapík, vzácná na mokřadech (KO, C1)

***D. filix-mas*** (k. samec) – L. + měkké, nepřezimující, větveno L. roztroušeně světle plevinaté, pleviny široce kopinaté, velmi hojná v lesích

***D. pseudomas*** (= *D. affinis*) - (k. rezavá) – L. tuhé, přezimující, větveno L. hustě rezavě plevinaté, pleviny čárkovité až kopinaté, vzácnější – lesy v Karpatech (-, C3) - L. 3-4x zpeřené, k bázi náhle se zužující nebo utáté

***D. carthusiana*** (k. osténkatá) – nežláznatá, řapík a hl. větveno L. s krátkými sv. hnědými plevinami, čepel 2,5x delší než široká, hojná převážně v humózních lesích



**D. dilatata** (k. rozložená) – žláznatá, pleviny uprostřed tmavší, bazální lísteček nejdolejšího lístku je kratší než polovina tohoto lístku, hojná v podhorských a horských lesích

**D. expansa** (k. podobná) - od předešlého druhu se liší: L. světlejší, bazální lísteček nejdolejšího lístku stejně dl. nebo delší než tento lístek, roztroušeně v humózních lesích

rod *Polystichum* – kapradina

sory kryté okrouhlou štítkovitou ostěrou, listy v růžici, V ČR 3 druhy

**Polystichum lonchitis** (kapradina hrálovitá) – listy jednoduše zpeřené, kožovité, osténkatě zubaté, sutě nad horní hranicí lesa (KO, C2)

**P. aculeatum** (k. laločnatá) – listy 2-3x zpeřené, tuhé, na líci lesklé a lysé, horní z prvního páru lístečků nápadně delší, podhorské a horské sut'ové lesy

**P. braunii** (k. Braunova) – listy 2-3x zpeřené, měkké, na líci matné, chlupaté, lístky + stejné, horské stinné lesy, hl. na severní Moravě (SO,C2)

čeleď *Polypodiaceae* – osladičovitě

obvykle epifyty, ostěry chybí, výtrusy monoletní (výjimka rod *Grammitis*)

svět – 56 rodů, 1200 druhů

ČR – 1 rod, 2 druhy

**Polypodium vulgare** (osladič obecný) – listy jednoduše zpeřené, úkrojky nepravidelně zubaté, mladé výtrusnicové kupky okrouhlé, hojný v stinných vlhkých lesích

**P. interjectum** (o. přehlížený) – úkrojky celokrajné a zašpičatělé, mladé výtrusnicové kupky eliptické, vzácnější na světlejších skalních stanovištích (-, C2)

čeleď *Woodsiaceae* s. l. – papratkovitě

svět – 15 rodů, 700 druhů – velice různorodé, morfologicky heterogenní skupiny

rod *Athyrium* – papratka

statné, obvykle lesní kapradiny, báze řapíku zduřelá, černá s pneumatofory, listy 2-3x zpeřené

**Athyrium filix-femina** (papratka samičí) – sory podlouhlé, rovné či podkovovitě zahnuté, ostěry vyvinuté, v lesích velmi hojná

**Athyrium distentifolium** (p. horská) – sory okrouhlé, ostěry redukované, horské lesy

rod *Cystopteris* – puchýřník

listy tenké, 1-2x zpeřené, řídce plevinaté, ostěry laločnaté

**Cystopteris fragilis** (puchýřník křehký) – odd. + vystoupavý, listy v růžici, čepel v obrysu podlouhlá, spory osténkaté, hojný na zastíněných skalách a zdech

**C. dickieana** (p. hladký) – podobný předešlému, ale spory má hladké či vzácně jemně bradavičnaté, bez ostének, sutě, skalky, rozšíření nedokonale známé, Krkonoše (-, C1)

**C. sudetica** (p. sudetský) – rostl v Hostýnských vrších a v Jeseníkách, dlouho považovaný za vyhynulý, před několika lety opět nalezen (-, A1→C1)

rod *Gymnocarpium* – bukovník

ostěry chybějí, plazivý oddenek s jednotlivými listy, v ČR 2 druhy

**Gymnocarpium dryopteris** (bukovník kaprad'ovitý) – listy lysé, světle zelené, stinné lesy a skály na kyselých podkladech

**G. robertianum** (b. vápencový) – listy žláznaté, tm. zelené, vápencové a hadcové sutě

rod *Woodsia* – kapradinka

drobné kapradiny, ostěry hluboce členěné v třásnitě úkrojky, pleviny po obou stranách listu

***Woodsia ilvensis*** (kapradinka skalní) – větenu a spod. str. listu hustě plevinatá, lístky v dol. části čepele s 3-6 úkrojky, které jsou delší než širší, vzácný na suchých skalách a sutích (SO, C2)

***W. alpina*** (kapradinka alpská) – dříve rostla ve Velké Kotlině v Jeseníkách (-, A1)

rod *Matteuccia* – pérovník

statné kapradiny s listy rozlišenými na sporofyly a trofofyly

***Matteuccia struthiopteris*** (pérovník pštrosí) – 2x zpeřené nepřezimující trofofyly, z jejichž růžice vyrůstají přezimující sporofyly s redukovanou čepelí, vzácný ve vlhkých lesích (O,C3)

čeleď *Blechnaceae* – žebrovcovité

listy rozlišené na sporofyly a trofofyly, coenosory kryté boční ostěrou, výtrusy monoletní, svět – 9 rodů, 250 druhů

ČR jediný rod a druh

***Blechnum spicant*** (žebrovice různolistá) – L. jednoduše zpeřené, trofofyly přezimující a kratší než nepřezimující sporofyly, kyselé horské lesy, rašeliniště

čeleď *Thelypteridaceae* – kapradiníkovité

drobné, opadávající ostěry, monoletní výtrusy, listy obvykle s jehlicovitými chlupy nedořešené mezirodové vztahy, početná čeleď se zhruba 1200 druhy u nás 3 rody každý s jediným druhem.

***Lastrea limbosperma*** (pérnatec horský) – listy vyrůstají z růžice, jsou žláznaté, lístky se k bázi listů postupně zmenšují, po rozemnutí voní po citrónu; vlhké horské lesy, poměrně hojný

***Thelypteris palustris*** (kapradiník bažinný) – listy jednotlivé, v dospělosti lysé n. řídce žláznaté, lístky + stejně velké, vzácně na mokřadech v nižších polohách, (O, C3)

***Phegopteris connectilis*** (bukovinec osladičovitý)

listy vyrůstají jednotlivě, lístky spodního páru dolů skloněné, lístky přirostlé k větenu, v lesích hojně

čeleď *Aspleniaceae* – sleziníkovité

výtrusnicové kupky úzce čárkovité, obvykle kryté boční ostěrou, monoletní výtrusy, cévní svazky dva v řapíku vytvářející písmeno C, v listovém větenu jediný ve tvaru X

!!! obvykle se vylišují tři rody, ovšem soudobé molekulární studie ukazují, že všechny taxony by měly být řazeny pouze do rodu *Asplenium*

rod *Asplenium* – sleziník

u nás nejbohatší rod kapradin – 7 druhů+kříženci, výrazné substrátové preference

***Asplenium trichomanes*** (sleziník červený) – celé list. větenu červeohnědé, hojný

***A. viride*** (s. zelený) – celé list. větenu zelené, vzácnější – hory (-, O)

***A. adullerinum*** (s. nepravý) – řapík a list. větenu pouze ve spodní části tmavohnědé, obligátní serpentínofyt list. čepel 1-3x vidličnatě zpeřená (KO, C1)

***A. septentrionale*** (s. severní) – silikátové skály, list. čepel 2-4x zpeřená

***A. ruta-muraria*** (s. routička) – řapík zelený jen na bázi hnědý, list. čepel matně tmavozelená, tupě trojúhelníkovitá, karbonátové skály a zdi

***A. cuneifolium*** (s. hadcový) – řapík hnědočervený, list. čepel jasně zelená, nelesklá, v obrysu dlouze zašpičatělá, listy nepřezimující, list. úkrojky klínovité či kosočtverečné, obligátní serpentínofyt (SO, C2)

*A. adiantum-nigrum* (s. netíkovitý) – na rozdíl od předešlého: L. lesklé, kožovité, přezimující, list. úkrojky vejčité zakončené, vzácně v termofytiku, suťové lesy (KO, C1)

*Ceterach officinarum* (*Asplenium ceterach*) (kyvor lékařský) – kožovité, úzce eliptické, peřenosečné L., na spodu s hustými, rezavými plevinami, vzácný ve skalních štěrbinách (České Středohoří) (KO, C1)

*Phyllitis* (*Asplenium*) *scolopendrium* – ((jelení) jazyk jelení) – list. čepel celistvá, přirozeně roste pouze na 3 lokalitách na Moravě (KO, C1)

## Vysvětlivky

### Ohrožení druhů

A1 – vyhynulý; A2 – neznámý; A3 – nejasný případ vyhynulého či neznámého taxonu; C1 – kriticky ohrožený; C2 – silně ohrožený; C3 – ohrožený (dle Černého a červeného seznamu cévnatých rostlin)

KO – kriticky ohrožený; SO – silně ohrožený; O – ohrožený (dle vyhlášky 175/2006 sb.)

### Koncovky latinského systematického názvosloví

-*phyta*: oddělení

-*ales*: řád

-*ceae*: čeleď

Na začátku cvičení se píše dílčí zápočtový test z přípravného materiálu (stačí české názvosloví)

Učitelské kombinace – 2 testy, OTŽP – 1 test (dle hodinových dotací)