

Cvičení č. 1

Mechorosty (*Bryophyta*)

1. porostnice mnohotvárná (*Marchantia polymorpha*)

Játrovka s **frondózní (lupenitou)** vícevrstevnou **stélkou**. Na svrchní straně stélky je asimilační pletivo, na spodní straně je základní pletivo, z něhož vyrůstají přichytná vlákna (**rhizoidy**). Uprostřed každé buňky asimilačního pletiva je stále otevřený **dýchací otvor**.

Pozorujte pod preparačním mikroskopem. Zakreslete stélku s dýchacími otvory a rhizoidy.

2. porostnice mnohotvárná (*Marchantia polymorpha*)

K pohlavnímu rozmnožování slouží gametangia, která jsou nesena na stopkatých **receptákulech**. Samčí pohlavní orgány – **pelatky (antheridia)** – jsou nesena receptákulem, které má na konci kolovitý, laločnatý terč. Samičí pohlavní orgány – **zárodečníky (archegonia)** – jsou nesena receptákuly s paprskovitými, hluboce laločnatými terčíky.

a) Pozorujte pod světelným mikroskopem trvalý preparát a zakreslete samčí receptákulum s antheridii.

b) Pozorujte pod světelným mikroskopem trvalý preparát a zakreslete samičí receptákulum s archegonií.

3. porostnice mnohotvárná (*Marchantia polymorpha*)

Sporofyt, který vyrůstá ze zygoty, je zakotvený v archegoniu. **Tobolka (sporangium)** je malá, nenápadná, kulovitá. V době zralosti puká chlopněmi.

Pozorujte pod světelným mikroskopem trvalý preparát a zakreslete tobolku s výtrusy.

4. podhořanka plocholistá (*Porella platyphylla*)

Játrovka s dichotomicky větvenou **foliózní (listnatou) stélkou** rozčleněnou na rhizoidy, **kauloid** a **fyloidy**. Fyloidy jsou dvoulaločné. Svrchní lalok oválný, zvláště za sucha dospod ohrnutý. Spodní lalok malý, jazykovitý až oválný. Spodní listy velké, obvykle širší než lodyha. Zakreslete část stélky. Pozorujte pod světelným mikroskopem fyloidy, které jsou tvořeny jediným typem buněk, a zakreslete je a jejich umístění na kauloidu.

5. protonema (prvoklíček) mechorostů

Protonema mechorostů je silně redukované, vláknité, tvořené pouze jednou řadou zelených buněk. U některých mechorostů může zcela chybět nebo naopak je vláknité, větvené a vytrvávající.

Pozorujte pod světelným mikroskopem trvalý preparát a zakreslete.

6. měřík příbuzný (*Plagiomnium affine*)

Fyloid měříku je tvořen diferencovanými buňkami: na okraji lístku je několik vrstev **protáhlých (prozenchymatických) buněk**, střed čepele tvoří **kulovité (parenchymatické) buňky** a střední žilka je tvořena buňkami protáhlého tvaru.

Z jednoho fyloidu vytvořte nativní preparát, který pozorujte pod světelným mikroskopem a zakreslete všechny tvary buněk.

7. ploník ztenčený (*Polytrichum formosum*)

Gametofyt tvoří **rhizoidy, kauloid** a **fyloidy**. Kauloidy obsahují protáhlé buňky vodivého pletiva, fyloidy jsou střelovité se středním žebrem. **Sporofyt** tvoří dlouhý **štet** (až 12 cm) a **tobolka** přímá, později vodorovná, ostře hranatá, bývá kryta čepičkou (**kalyptrou**).

Zakreslete celkový vzhled rostliny.

Cvičení č. 2

Mechorosty (*Bryophyta*)

1. rašeliník (*Sphagnum* sp.)

Gametofyt je diferencován v lodyžku (**kauloid**) a lístky (**fyloidy**), kořínky (rhizoidy) chybějí. Lodyžní lístky jsou tvarově odlišné od lístků na větvkách. Nahloučené svazečky větvek tvoří v horní části lodyžky tzv. hlavičku.

Zakreslete gametofyt s fyloidy nahloučenými v horní části lodyžky.

2. rašeliník (*Sphagnum* sp.)

Lístky nemají žebro a jsou tvořeny dvěma typy buněk; malými buňkami, které obsahují chloroplasty a mají asimilační funkci (**chlorocyty**) a velkými bezbarvými buňkami, které slouží jako zásobárny vody, mají stěnu vyztuženou spirálními vzpěrami a proděravělou póry (**hyalocyty**).

Pozorujte pod světelným mikroskopem trvalý preparát části listu s oběma typy buněk a zakreslete.

ploník ztenčený (*Polytrichum formosum*)

dvouhrotec chvostnatý (*Dicranum scoparium*)

bezláska vlnkatá (*Atrichum undulatum*)

bělomech sivý (*Leucobryum glaucum*)

rašeliník (*Sphagnum* sp.)

měřík příbuzný (*Plagiomnium affine*)

kostrbatec tříkoutý (*Rhytidiadelphus triquetrus*)

rokýť cypřišový (*Hypnum cupressiforme*)

travník Schreberův (*Pleurozium schreberi*)

zpeřenka tamarýšková (*Thuidium tamariscinum*)

Cvičení č. 3

Plavuně (*Lycopodiophyta*)

1. plavuň vidlačka (*Lycopodium clavatum*)

Bylina s lodyhami až 1 m dlouhými, vidličnatě větvenými, plazivými, kořenujícími. Postranní větve jsou vystoupavé až přímé. Asimilační listy (**trofofyly**) jsou čárkovitě kopinaté. Listy nesoucí sporangia (**sporofyly**) vytvářejí na konci vzpřímených stopek až 8 cm dlouhé výtrusnicové klasy (**strobily**). Sporofyly nesou jednotlivá izosporická ledvinitá **sporangia**, která se otvírají příčnou štěrbinou a obsahují triletní **izospory**.

- Zakreslete habitus rostliny.
- Zhotovte nativní preparát sporofylu se sporangiem, pozorujte pod preparačním mikroskopem a zakreslete.
- Zhotovte nativní preparát triletní spory, pozorujte pod světelným mikroskopem a zakreslete.

2. vranec jedlový (*Huperzia selago*)

Vytrvalá trsnatá bylina s přímými 5-30 cm vysokými větvenými lodyhami. Trofofyly jsou čárkovitě kopinaté, husté, většinou v osmi řadách. Sporofyly nevytvářejí výtrusnicové klasy. **Výtrusnice** ledvinovitého tvaru se otvírají **příčnou štěrbinou** a jsou umístěny v paždí sporofylů ve střední a horní části větvi.

Zakreslete část lodyhy se sporofylem a otevřeným sporangiem.

3. vranček švýcarský (*Selaginella helvetica*)

Drobná bylina. Větve lodyhy jsou podpírány tzv. **rhizofory**, které se v půdě dichotomicky větví. **Trofofyly** jsou lingulátní a dvojího typu: velké po stranách větví a menší na horní straně větví. Sporofyly skládají oboupohlavné strobily.

- Zakreslete lodyhu s trofofyly a sporofyly.
- Najděte na rostlině **mikrosporangium** s mikrosporami a zakreslete.
- Najděte na rostlině **megasporangium** s megasporami a zakreslete.

4. šídlatka (*Isoetes* sp.)

Vytrvalá vodní, mokřadní bylina. **Listy** jsou **šídlovité**, na bázi objímavě rozšířené, jednožilné. Na svrchní straně báze čepele je lingula. Výtrusnice jsou ponořené z vnitřní části do báze listu, vnější listy nesou megasporangia, další mikrosporangia, vnitřní listy jsou vždy sterilní. Megaspory jsou kulovité, popelavě bílé, patrné pouhým okem. Mikrospory jsou drobné (mikroskopické), žlutavé.

Zakreslete habitus rostliny.

5. *Lepidodendron* sp.

Vymřelé „plavuně“ stromovitého vzrůstu (karbon [vznik černého uhlí!], trias, popř. křída). Jejich kmeny byly až 40 m vysoké a 5 m silné, vidličnatě větvené. Trofofyly byly čárkovité, lingulátní. Sporofyly vytvářely na konci větví krátké strobily.

Zakreslete fosilii části kmene se spirálně uspořádanými kosočtverečnými **jizvami**, které vznikly po opadnutí **listů** (patrná je i jizva po opadu linguly).

Cvičení č. 4

Přesličky (*Equisetophyta*)

1. přeslička rolní (*Equisetum arvense*)

Vytrvalá bylina s větveným **oddenkem**. **Stonek** dutý, **článkovaný**, přeslenitě větvený. Listy (**trofofyly**) drobné, šupinovité, na bázi srostlé v zubaté **pochvy**. První článek bočních větví je výrazně delší než lodyžní pochva. Přeslička rolní vytváří v jednom vegetačním období dva typy lodyh: jarní, nezelenou, která nese výtrusnou šišťici a letní, zelenou, sterilní. **Sporofyly štítkovité**, šestiboké, skládají **koncové šišťice**. Vakovitá **sporangia** jsou **morfologicky izosporická**. **Spory** zelené, kulovité, s **hapterami** (výrůstky buněčné stěny), které se za měnící vlhkosti splétají a spojují tak spory ve shluky.

a) Zakreslete oba typy lodyhy, na jarní lodyze vyznačte výtrusnou šišťici, na letní lodyze vyznačte článkované přeslenitě větvené větve a trofofyly srůstající v pochvy. Zakreslete rozdílnou délku prvního článku boční větve a lodyžní pochvy.

b) V preparačním mikroskopu pozorujte štítkovité sporofyly se sporangii a zakreslete.

c) Vytvořte „nasucho“ nativní preparát spor přesličky, po té přidejte vodu a pozorujte hygroskopické pohyby hapter na sporách, zakreslete spory s rozvinutými a svinutými hapterami.

2. přeslička bahenní (*Equisetum palustre*)

Vytváří pouze jeden typ lodyhy. Zelená lodyha tvořená dutým, článkovaným, přeslenitě větveným stonkem nese na konci výtrusnou šišťici. První článek bočních větví je výrazně kratší než lodyžní pochva.

Zakreslete habitus rostliny, vyznačte větvení lodyhy (s rozdílnou délkou prvního článku boční větve a lodyžní pochvy) a výtrusnou šišťici.

3. přeslička lesní (*Equisetum sylvaticum*)

Jednotlivé větve přeslenitě větveného stonku se dále větví. Výtrusná šišťice se vytváří na konci zelené lodyhy.

Zakreslete habitus rostliny, vyznačte vícenásobné větvení větví.

Eusporangiátní kapradiny (hadilkovité – *Ophioglossaceae*)

4. hadilka obecná (*Ophioglossum vulgatum*)

Drobná kapradina, z **oddenku** vyrůstá každoročně **jediný list**, členěný v plochou celistvou **asimilační část** a ve stopkovitou **fertilní část** nesoucí dvouřadě uspořádaná **sporangia**. Výtrusnice eusporangiátní, izosporické, kulovité, většinou přisedlé, otvírají se vrcholovou štěrbínou.

Zakreslete habitus rostliny.

5. vratička měsíční (*Botrychium lunaria*)

Drobná kapradina, z **oddenku** vyrůstá každoročně **jediný list**, členěný v plochou celistvou **asimilační část** a ve stopkovitou **fertilní část** nesoucí dvouřadě uspořádaná **sporangia**. **Asimilační část** listu peřenodílná, **fertilní část** listu až dvakrát větvená. **Výtrusnice (sporangia) eusporangiátní**, izosporické, kulovité, otvírají se vrcholovou štěrbínou.

a) Zakreslete habitus rostliny, vyznačte asimilační a fertilní část listu.

b) V preparačním mikroskopu pozorujte kulovitá eusporangiátní sporangia, zakreslete je a vyznačte vrcholovou štěrbínu.

Cvičení č. 5

Leptosporangiální kapradiny – osladičotvaré (*Polypodiales*)

1. prothaliu kapradin

Prothaliu je zelené, srdčité, oboupohlavné, s rhizoidy. Na prothaliu se nacházejí **gametangia** (archegonia i antheridia).

Zakreslete tvar prothalia, umístění gametangií a vyznačte rhizoidy.

2. osladič obecný (*Polypodium vulgare*)

Oddenek plazivý, větvený. **Listy** vesměs přezimující, vyrůstají ve 2 řadách. Čepel hluboce členěná v páry střídavých úkrojků. **Výtrusné kupy** na rubu listů v řadě po obou stranách střední žilky úkroku.

Zakreslete habitus rostliny.

3. sleziník červený (*Asplenium trichomanes*)

Oddenek vodorovný, krátký, bohatě kořenující. **Listy** v hustém trsu, zpravidla přezimující. Čepel jednoduše zpeřená, čárkovitě kopinatá. **Výtrusné kupy (sory)** po 4–6 na jednom lístku, podlouhlé.

Zakreslete habitus rostliny, umístění a tvar výtrusných kopek na spodní straně listu.

4. jelení jazyk celolistý (*Phyllitis scolopendrium*)

Oddenek vystoupavý až přímý, se svazčitými kořeny. Vrchol oddenku, mladé listy a řapíky i střední žebra starších listů pokryty rezavými plevinami. **Čepel listů nedělená**, úzce eliptická, listy přezimující. **Výtrusné kupy** čárkovité, nestejně dlouhé, souběžné s žilnatinou.

Zakreslete habitus rostliny, umístění a tvar výtrusných kopek na spodní straně listu.

5. kaprad' samec (*Dryopteris filix-mas*)

Hustě trsnaté byliny s mohutným, hustě plevinatým oddenkem. **Listová čepel** široce podlouhlá, k vrcholu pozvolna zúžená, 2x zpeřená. **Výtrusné kupy (sory)** cca 1,5 mm v průměru, 4–6 na každém úkroju. **Ostěry** ledvinité, tuhé, ploché. Výtrusnice jsou leptosporangiální, stopkaté, s řadou buněk tvořících **prstenec (anulus)**, otvor vzniklý prasknutím stěny výtrusnice se nazývá **ostium**.

a) Zakreslete habitus rostliny, umístění a tvar výtrusných kopek na spodní straně listu.

b) Pod preparačním mikroskopem pozorujte výtrusné kupy a výtrusnice, zakreslete. Na výtrusnici vyznačte anulus a ostium.

Leptosporangiální kapradiny – nepukalkotvaré (*Salviniales*)

6. marsilka čtyřlístá (*Marsilea quadrifolia*)

Drobná vodní bylina. **Listy** dlouze řapíkaté, čtyřčetné, široce klínovité. Ve spodní části lodyhy vyrůstají oboupohlavné dlouze stopkaté ledvinité **sporokarpy**. Sporokarpy obsahují mikrosporangia a megasporangia.

Zakreslete habitus rostliny.

7. nepukalka vzplývající (*Salvinia natans*)

Jednoletá vodní bylina. Lodyhy tenké, málo větvené, 10–15 cm dlouhé. **Listy vstřícné, čepel** zelená, široce eliptická, zaokrouhlená, celokrajná. Na spodu listového páru jsou nezelené nitkovité úkrojky, na jejichž bázi je několik (3–8) krátce stopkatých **sporokarpů**. Mikrosporokarpy obsahují četná mikrosporangia (každé obsahuje 64 triletních mikrospor), megasporokarpy obsahují malý počet megasporangií (s jedinou megasporou).

Zakreslete habitus rostliny.

Cvičení č. 6

Cykasy (*Cycadophyta*)

1. cykas japonský (*Cycas revoluta*)

Trofofyly (asimilační listy) kožovité, až 3 m dlouhé. Čepel listů podlouhlá, jedenkrát zpeřená, lístky čárkovité, po délce naspod podvinuté. **Megasporofyly** plstnaté, v horní části zpeřené, nesou čtyři až osm vajíček. Výskyt: Japonsko.

Nakreslete trofofyl a megasporofyl.

2. cykas indický (*Cycas circinalis*)

Megasporofyly plstnaté, v horní části kopinatě rozšířené a zubaté, na okraji nesou čtyři až osm vajíček. Výskyt: východní Indie až Indočína.

Nakreslete megasporofyl.

3. ceratozomie mexická (*Ceratozamia mexicana*)

Mikro- a megasporofyly jsou uspořádány do mikro- a megastrobilů. Mikrospory nesou na spodní straně velký počet mikrosporangíí. Megasporofyly nesou vždy dvě megaspory. Výskyt: Mexiko.

a) Nakreslete mikrostrobilus.

b) V preparačním mikroskopu pozorujte megasporofyl a zakreslete.

c) V preparačním mikroskopu pozorujte mikrosporangíí a zakreslete.

Jinany (*Ginkgophyta*)

4. jinan dvoulaločný (*Ginkgo biloba*)

Široce klínovité dvoulaločné **listy** (trofofyly) vyrůstají na tlustých **brachyblastech**. Megastrobilus nese **dvě nahá vajíčka**, z nichž se většinou jen jedno vyvíjí v semeno. Zralé **semeno** má zdužnatělý integument žluté barvy a vnitřní tvrdou vrstvu. Páchne po kyselině máselné. Přirozený výskyt: malé území ve východní Číně. Od počátku 18. století se pěstuje v parcích na řadě míst po celé Evropě.

a) Nakreslete větvíčku s brachyblasty a listy.

b) Nakreslete semeno se zdužnatělým o semením.

Liánovce (*Gnetophyta*)

5. chvojník dvouklasý (*Ephedra distachya*)

Nízký polokeř s **opadavými článkovými větvemi**. **Listy** vstřícné, křížmostojné, šupinovitě. Rostlina je dvoudomá.

Nakreslete habitus rostliny. Vyznačte článkované větve a vstřícné listy.

Cvičení č. 7

Jehličnany (*Pinophyta*)

1. borovice lesní (*Pinus sylvestris*)

Jehlicovité listy jsou na málo zřetelných brachyblastech ve svazečcích po dvou. **Pylová zrna** mají **dvě vzdušná pouzdra**. Samičí šištice jsou tvořeny pouze semennými šupinami, z nichž každá nese dvě vajíčka (později okřídlená semena).

- Zakreslete větvíčku s jehlicemi.
- Zakreslete semeno.
- Ve světelném mikroskopu pozorujte pylová zrna a zakreslete je.

2. borovice vejmutovka (*Pinus strobus*)

Měkké jehlicovité listy sedí na málo zřetelných brachyblastech ve svazečcích po pěti. Zakreslete větvíčku s jehlicemi.

3. cedr atlaský (*Cedrus atlantica*)

Má na dvouletých a starších větévkách jehlicovité listy ve svazečcích na zřetelných brachyblastech, na letorostech jednotlivé. Šupina samičí šištice srůstá z podpůrné a semenné části.

Zakreslete šupinu samičí šištice.

4. modřín opadavý (*Larix decidua*)

Samčí šištice (**mikrostrobily**) převíslé na brachyblastech, na bázi obalené střečovitě se kryjícími šupinami, **tyčinky** se dvěma prašnými pouzdry. Samičí šištice (**megastrobily**) vzpřímené na brachyblastech, na bázi s jehlicovitými listy, **podpůrné šupiny** červené barvy, s výrazně protaženým středním žebrem, jsou v době květu větší než **semenné**. Na bázi semenné šupiny **dvě vajíčka**.

Zakreslete větvíčku s jehlicemi.

5. jedle bělokorá (*Abies alba*)

Listy jehlicovité, dvouřadě uspořádané, tupé, na bázi rozšířené, na rubu obvykle se dvěma bílými proužky, po odpadnutí zanechávají na větvíčce okrouhlou jizvu. Samičí šištice vzpřímené, tvořené semennými a podpůrnými šupinami. Šišky za zralosti dřevnaté, rozpadavé. Zakreslete větvíčku jizvami a polorozpadlou šišku.

6. douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziensis*)

Šišky převíslé, krátce stopkaté. **Semenné šupiny** kožovité, zaokrouhlené. **Podpůrné šupiny dvouzubé** se silně protaženým středním žebrem (vypadají jako 3cípé), delší než semenné.

Zakreslete samičí šištici.

7. jalovec obecný (*Juniperus communis*)

Listy jehlicovité, krátké, uspořádané v trojčetných přeslenech. Samičí šištice (**makrostrobily**) při dozrávání dužnatí a srůstají v útvar podobající se bobuli (**galbulus**). Galbuly kulovité, tmavě modré, černé nebo hnědé, užívají se jako koření.

Zakreslete větvíčku s postavením a typem jehlic a galbulus.

8. zerav (tůje) západní (*Thuja occidentalis*)

Šupinové listy matné, na rubu bez bílé kresby, jsou k větvíčkáms těsně přitisklé. **Šišky** podlouhlé, z 3-5 párů semenných šupin.

Zakreslete větvíčku s šiškou.

9. tis červený (*Taxus baccata*)

Dvoudomý strom. Samčí šištice (**mikrostrombily**) malé, kulovité, na spodu loňských větviček, tyčinky (**mikrosporofyly**) štítkovité, s osmi až dvěma **mikrosporangii**. Pylová zrna bez vzdušných váčků. Samičí šištice (**megastrombily**) velmi malé, pupenům podobné, složené z několika podpůrných listenů a většinou jediného **vajíčka**. Semeno ve zralosti obklopuje dužnatý nepravý míšek červené barvy (**epimacium**).

- a) Pod preparačním mikroskopem pozorujte mikrostrombilus a zakreslete.
- b) Zakreslete semeno v epimaciu.