

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra biologie



Bakalářská práce

Gabriela Kubánková

**Tvorba anatomického atlasu vybraných zástupců
z čeledí Ranunculaceae a Poaceae a jeho využití ve
výuce přírodopisu**

Olomouc 2024

vedoucí práce: RNDr. Olga Ševčíková, Ph. D.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené odborné literatury a s odborným vedením RNDr. Olgy Ševčíkové, Ph. D.

Dále prohlašuji, že elektronická a tištěná verze jsou shodné.

V Olomouci 18. 4. 2024

.....

Gabriela Kubánková

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí práce RNDr. Olze Ševčíkové, Ph.D., za odbornou pomoc, ochotu, trpělivost a čas, který mi věnovala při vypracovávání bakalářské práce. Dále paní MUDr. Kateřině Prokešové za pomoc při zhotovení mikroskopických preparátů.

Také děkuji své rodině a přátelům za podporu během celého studia.

Obsah

1. Úvod.....	6
2. Cíle práce.....	7
3. Teoretická část práce.....	8
3.1. Biologický atlas, typy atlasů a jeho zařazení	8
3.2. Význam obrazového materiálu pro učení žáků.....	9
3.3. Výskyt fotografií vnitřní stavby rostlinných orgánů v současných učebnicích přírodopisu	12
3.3.1. Učebnice Státního pedagogického nakladatelství (SPN).....	12
3.3.2. Učebnice nakladatelství Nová škola.....	12
3.3.3. Učebnice nakladatelství Prodos	13
3.3.4. Učebnice nakladatelství Taktik.....	13
3.3.5. Učebnice nakladatelství Fraus a Fraus – Nová generace.....	14
3.4. Charakteristika čeledi pryskyřníkovité (<i>Ranunculaceae</i>).....	15
3.4.1. Pryskyřník prudký (<i>Ranunculus acris</i> L.)	17
3.4.2. Čemeřice nachová (<i>Helleborus purpurascens</i> W. et K.)	19
3.4.3. Orlíček obecný (<i>Aquilegia vulgaris</i> L.)	20
3.4.4. Blatouch bahenní (<i>Caltha palustris</i> L.)	21
3.5. Charakteristika čeledi lipnicovitých (<i>Poaceae</i>).....	23
3.5.1. Kukuřice setá (<i>Zea mays</i> L.)	25
3.5.2. Pšenice setá (<i>Triticum aestivum</i> L.)	27
3.5.3. Srha laločnatá (<i>Dactylis glomerata</i> L.)	28
3.5.4. Pýr plazivý (<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski)	29
4. Metodika	30
5. Praktická část práce.....	33

5.1. Cévní svazky v kořenech	34
5.2. Pozorování pokožky listu mikroreliefovou metodou	37
5.3. Pexeso anatomie rostlin	40
5.4. Analýza stavby stonků	43
5.5. Model bifaciálního listu	48
6. Závěr.....	53
7. Literatura	54
8. Seznam zkratk a tabulek	58
9. Přílohy.....	60

1. Úvod

Do biologie rostlin je zařazeno učivo o anatomii a morfologii rostlin (RVP ZV, 2023). V učebnicích přírodopisu však nalezneme velmi málo fotografií vnitřních struktur rostlinných orgánů, které by tyto struktury jasně a detailně zobrazovaly. Někdy jsou tyto fotografie nahrazeny kresbami, které nemusí být pro žáky příliš názorné nebo srozumitelné.

Cílem této bakalářské práce je tvorba anatomického atlasu. Tento atlas mohou použít pedagogové ve výuce jako didaktickou pomůcku. Oporou může být při probírání vnitřní stavby rostlin, kdy učitel na fotografiích demonstruje žákům struktury a jejich popis. Fotografie v atlasu přispějí k vyšší názornosti abstraktního učiva o vnitřní stavbě rostlinných orgánů. V neposlední řadě je právě vizuální vnímání také způsob učení. Atlas je vhodný i do přírodovědných kroužků, kde si žáci rozšíří své znalosti o anatomii rostlinných orgánů.

Pro tuto práci byly konkrétně vybrány čeledi pryskyřníkovité a lipnicovité. A to především z toho důvodu, že obě čeledi patří mezi učivo na základních školách. Lipnicovité řadíme mezi jednoděložné, kdežto pryskyřníkovité mezi dvouděložné rostliny. Tedy se na nich dá modelově ukázat rozdíl mezi těmito skupinami ve vnitřní stavbě.

Zástupci z čeledi lipnicovitých jsou nejčastějšími rostlinami na našich loukách a polích. Mají charakteristickou stavbu těla a jejich typickým určovacím znakem je květenství složené z klásků a stéblo s kolénky. Mnozí zástupci z této čeledi mají nezastupitelný význam pro člověka, ať už v zemědělství či jako krmivo pro dobytek.

Čeleď pryskyřníkovitých se často v učebnicích dostává do pozadí za čeleď růžovitých. Nicméně i její zástupce můžeme ve větším množství nalézt na loukách, v zahradách či lesích. Zároveň většina pryskyřníkovitých rostlin je lehce poznatelná díky barevným květům a tvarům listů. Neměli bychom také opomíjet, že mnohé z nich jsou jedovaté a žáci by měli tento fakt vědět.

2. Cíle práce

Předkládaná bakalářská práce má naplnit níže uvedené cíle:

Hlavní cíle:

1. Vytvořit anatomický atlas vegetativních orgánů vybraných rostlin z čeledí lipnicovitých a pryskyřníkovitých.
2. Vytvořit náměty k jeho využití ve výuce na 2. stupni ZŠ.

Dílčí cíle:

3. Sepsat literární rešerši, která bude obsahovat charakteristiku, evoluci, botanický popis, výskyt a využití vybraných druhů z čeledí lipnicovitých a pryskyřníkovitých.
4. Přiblížit problematiku učení z obrazového materiálu.
5. Vytvořit přehled výskytu kreseb a fotografií anatomie rostlinných orgánů v současných učebnicích přírodopisu.

3. Teoretická část práce

3.1 Biologický atlas, typy atlasů a jeho zařazení

Biologický atlas je podle Petráčkové a Krause (1995) definován jako soubor vyobrazení reálií z různých oborů, např. hub, rostlin, ptáků. Jako sbírku obrazů anatomických a jiných popisuje biologický atlas Šubert (1905). Obecně je slovo atlas odvozeno z řecké mytologie – podle pověsti titán Atlas podpírá na ramenou nebe (Knowles, 2005).

Atlasy používané v přírodopisu/biologii dělíme podle toho, jakému odvětví se věnují. Zoologický atlas může zobrazovat různá zvířata z celého oboru zoologie. Pokud se zaměřuje pouze na jednotlivé třídy či jiné taxonomické skupiny, může jít například o ornitologický atlas s vyobrazením ptáků, herpetologický atlas studenokrevných živočichů či entomologický atlas hmyzu. Asi nejznámějšími přírodovědnými atlasy jsou ty anatomické zobrazující vnitřní stavbu lidského těla. Anatomický atlas může však zobrazovat vnitřní uspořádání čehokoliv jiného živého, nejčastěji živočichů a rostlin. Botanické atlasy zobrazují druhy rostlin, nejčastěji řazené podle čeledí či barvy květu. I zde se můžeme setkat s atlasy zaměřenými přímo na jednu taxonomickou skupinu, např. algologický atlas se sinicemi a řasami, atlas mechorostů, jednoděložných či dvouděložných rostlin. Mykologický atlas obsahuje obrázky hub. V rámci neživé přírody se žáci nejčastěji setkají s atlasy minerálů a hornin. Botanický, zoologický a mykologický atlas může být rozdělen i podle území, na němž se dané druhy vyskytují (Altmann, 1975; Pavlasová, 2014).

Biologický atlas řadíme mezi didaktické literární pomůcky do výuky (Pavlasová, 2014; Kalhous a Obst, 2002). Altmann (1975) ve svém díle uvádí, že díky práci s biologickým atlasem žák získává trvalejší a lepší znalosti při poznávání přírodnin ve svém okolí. Neboť bez toho, aby si exemplář pořádně prohlédl a prozkoumal a následně jej porovnal s ilustracemi v atlase, přírodninu nedokáže určit. Tomuto pozorování se říká srovnávací. Zároveň žák používá objevné pozorování, při kterém vyvozuje vztahy mezi specifickou stavbou orgánů a jejich funkcí. Biologické atlasy spadají do odborné literatury a rozšiřují žákovu znalost a povědomí o druzích.

V moderní době již převládají atlasy obsahující fotografie, především aby se předešlo chybám kvůli nepřesnému vyobrazení. Stejně jako mnohé dovednosti se i určování musí žáci naučit, nelze předpokládat, že je vezmeme do terénu, rozdáme jim klíče či atlasy k určování a necháme je bez vysvětlení a nácviku určovat přírodniny. Altmann (1975) považuje za vrchol práce s biologickým atlasem právě exkurze, na kterých žáci určují přírodniny v okolí.

3.2 Význam obrazového materiálu pro učení žáků

Obrazový materiál je typ didaktických pomůcek, u kterých převažuje nonverbální komunikace. Může velmi přesně zachycovat skutečnost (např. fotografie a video záznam) nebo zjednodušeně, abstraktně zobrazovat složitější výjevy nebo děje (např. schéma, mapa, graf, zjednodušený obrázek). Mezi grafické prvky řadíme čáry, body, plochy aj. (Pešková, 2013). Využívají se především při tvorbě diagramů a grafů. Vždy záleží na učivu, která z variant obrazového materiálu ho vhodně doplní (Mareš, 1995).

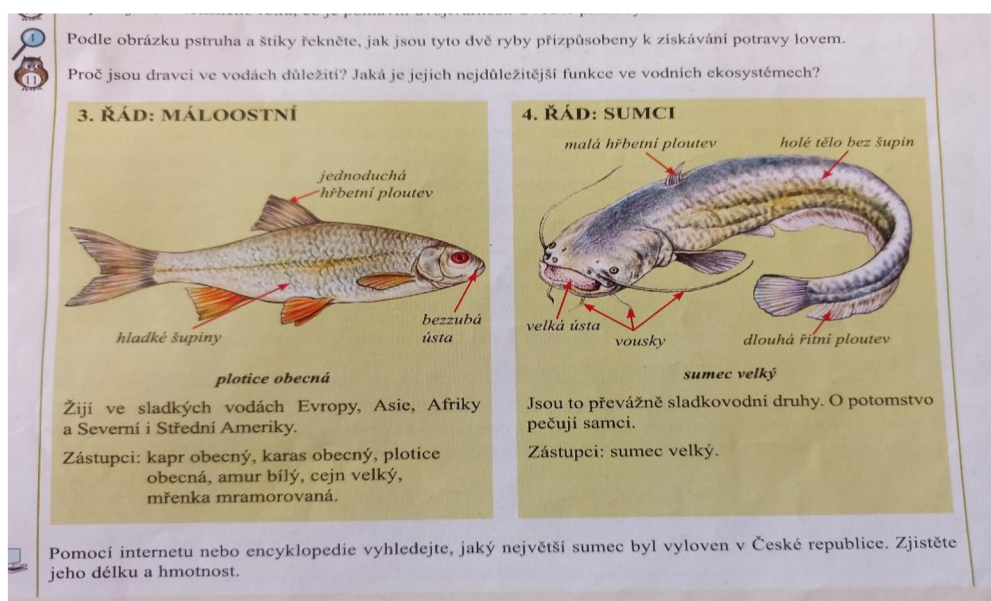
Pýchová (1990) zkoumala sociální význam obrazového materiálu. Mezi sociální funkce vizuální řadí komunikativní, orientační a regulační, identifikační, aktivizační, propagační a stimulační, selektivní a také deklarativní funkci. Komunikativní funkci vizualizace označila jako nejdůležitější, neboť její pomocí reflektujeme zprávy z okolí. Spadají pod ni všechny předměty kolem nás a osoba si z jejich projekce vybírá, co je pro ni stěžejní. Největší část informací z okolí přijímáme právě prostřednictvím zraku, také je to smysl, který spotřebovává většinu energie (Šikl, 2012). Ve výuce rozhodně využijeme aktivizační funkci vizuálního materiálu, která žákům pomůže s lepším pochopením učiva i udržení pozornosti (Pýchová, 1990). Funkci propagační a stimulační využívají především marketingové firmy, nicméně i pedagogové v hodinách mohou zpropagovat svoje učivo tak, aby pro žáky bylo poutavější. Orientační a regulační funkce vizualizací je důležitá především v dopravě, naviguje nás a usměrňuje. Identifikační značky dokazují pravost předmětu či příslušnost k nějaké skupině. Symboly mají především deklarativní funkci, neboť se s jejich významem pojí stanovisko, které lidé zastávají, a sjednocují tak lidi se stejným názorem. Selektivní funkcí vybírá žák prvky, které pokládá za důležité.

Když dítě poprvé přijde do knihovny nebo knihkupectví a má si samo vybrat knihu, která se mu líbí, co je rozhodujícím hlediskem? Často to bývá obal a po otevření díla právě obrázky. Knihy pro děti jsou koncipovány tak, aby u nich čtenář vydržel. Od útlého věku se učíme přes různé obrazy a výjevy v okolí. Jedna z prvních věcí, které si zafixujeme, je obličej rodičů.

Postupem času, především po 1. stupni na základní škole, se obrázky z našeho života začínají vytrácet. V učebnicích pro první stupeň nalezneme ještě mnoho barevných ilustrací doplňujících text či figurujících jako estetický doplněk. Na 2. stupni přibývá spousta nových předmětů a obrázky ubývají. Když sáhnete po klasické či krásné literatuře, obrázky už nenajdete vůbec. O odborných článcích ani nemluvě. A přitom i dospělého zaujme, když je v knize

obrázek, je z toho překvapen a kniha mu připadá okamžitě přitažlivější (Mareš, 1995; Pozzer-Ardenghi a Roth, 2004). Bylo zjištěno, že vizuální informace člověk zpracovává lépe a také si je lépe zapamatuje než ty slovní. Ve výsledku je však neefektivnější, když jsou informace předávány oběma způsoby – slovně i obrazově (Peeck, 1987 cit. podle Pešková, 2004, s. 39-40).

Nutno však dodat, že není obrazový materiál jako obrazový materiál. Ten by měl být volen vhodně k tématu, doplňovat jej, nesmí čtenáře zmást. Lee a Roth (2001) uvádějí, že jedna ilustrace může být použita pro různé účely, někdy i opačné. Jednou chceme, aby byl obraz vnímán jako celek, jindy mají největší váhu detaily. V nejedné učebnici přírodopisu jsou nevhodně zvoleny obrázky, často z pohledu rozměrů objektu. Například máme vedle sebe dva květy (pivoňky obecné a hluchavky nachové) o stejné velikosti na demonstraci jejich rozdílné stavby, nicméně ve skutečnosti je květ pivoňky mnohokrát větší než ten hluchavky. V učebnici přírodopisu Strunatci pro 7. ročník od nakladatelství Nová škola jsou nakresleni zástupci ryb – plotice obecná a sumec velký v téměř stejné velikosti viz Obr. 1.



Obr. 1 – nevhodně zvolené nákresy ryb v učebnici Přírodopis Strunatci (Nová škola)

Pozzer-Ardenghi a Roth (2004), Dondis (1973) zjistili, že obrázek na první pohled vnímáme určitým způsobem, ten se ale začne měnit v průběhu doplňování informací v podobě textu. Začneme se na ilustraci dívat jinak, víme již, na co se máme především soustředit. Text

i obrázek se spolu doplňují a formují nám představu o dané problematice. Správně zvolený obrazový materiál nám podpoří reálné představy a dopomůže nám k pochopení problematiky.

Ukládání vizuálních informací se děje výběrově. Naše psychika obraz rozděljuje a pak se snaží ho zařadit podle toho, jak obraz vnímáme. Všechny obrazy, které vidíme, se nám ukládají do okamžité paměti jako první dojem. Výjev v okamžité paměti zůstává několik sekund, všimáme si především hlavního motivu a přecházíme vše nepodstatné. Kvůli tomu nás mohou zmást různé optické klamy. Pokud se na obraz díváme déle, pozorněji a naše vnímání si vybere vše podstatné, ukládá se nám obraz do krátkodobé paměti. Zde vydrží minuty až hodiny. Do dlouhodobé paměti se obraz uloží na delší dobu, klidně i na roky. Velmi často se však stává, že si obraz nedokážeme vybavit se všemi detaily a některé části budou zkreslené (Mareš, 1995).

Vizuální gramotnost je třeba rozvíjet i v průběhu školních let. Jedná se o schopnost a dovednost, kdy jedinec používá vizuální symboly k dorozumívání, chápe jejich význam a dokáže je i vytvořit (Spousta, 2003). Elkins (2009) uvádí, že vizuální gramotnost spočívá v pochopení, jak lidé vnímají objekty, jejich vlastní interpretaci toho, co vidí, a v tom, co se z nich dokáží naučit. Při zpracovávání vizuálních informací dochází k interakci mezi třemi činiteli – učivem, žákem a tvůrcem vizuálního prostředku (Weidenmann, 1991 cit. podle Pešková, 2004, s. 36). Na žákovi potom je, jak bude grafický obraz vnímat a jak si jej bude interpretovat. Žák by měl také zapřemýšlet nad tím, proč je mu vizuální prvek předkládán, v čem a jak souvisí s probíraným učivem. Podle Weidenmanna (1991, cit. podle Pešková, 2004, s. 36) však nesmíme zapomínat, že také učitel obraz interpretuje svým vlastním způsobem a žák je tak ovlivněn i jeho názory.

3.3 Výskyt fotografií vnitřní stavby rostlinných orgánů v současných učebnicích přírodopisu

Přírodopis se v rámci základní školy vyučuje na 2. stupni. Navazuje na základní poznatky o přírodě, které by měl žák získat v předmětu Člověk a jeho svět na 1. stupni (popř. může být předmět pojmenován Přírodověda či Prvouka).

Učivo o anatomii rostlin je zpravidla zařazováno do 7. ročníku základní školy. V Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání (RVP ZV, 2023) se k tomuto učivu vztahuje očekávaný výstup:

„Žák odvodí na základě pozorování uspořádání rostlinného těla od buňky přes pletiva až k jednotlivým orgánům,“ (RVP ZV, 2023, s. 73).

3.3.1. Učebnice Státního pedagogického nakladatelství (SPN)

Učivo botaniky je v nakladatelství SPN rozděleno napůl do učebnic pro 6. a 7. Ročník, vždy s učivem ze zoologie.

V učebnici pro 6. ročník jsou probrány kapitoly řasy, mechorosty, výtrusné rostliny a nahosemenné rostliny. K nim jsou tematicky přiřazeny fotografie z mikroskopu či nákresy, z nichž důležité pro anatomii rostlin jsou: buňka rajčete, detail buněk s chloroplasty, pokožka listu a průduch, příčný řez cévním svazkem kapradiny, otisk spodní pokožky listu kapradiny (reliéf), příčný řez čtyřhrannou jehlicí smrku a pyl modřínu. Obecně pro učebnici platí, že se anatomické fotografie vyskytují v celkem velkém počtu.

Učebnice pro 7. ročník je zaměřena na krytosemenné rostliny. Zezačátku, v rámci opakování učiva z předešlé učebnice, je zde pokožka s průduchy a chlorofyl v buňkách. Dále v knize najdeme příčný řez stonkem kukuřice, pyl lísky a slézu, chlupy divizny, vzdušné pletivo sítiny a semena vstavačovitých rostlin. Oproti učebnici pro 6. ročník zde nalezneme méně anatomických fotografií.

3.3.2. Učebnice nakladatelství Nová škola

Učebnice pro 7. ročník základních škol z nakladatelství Nová škola má v první části uvedeny řasy, výtrusné rostliny a nahosemenné rostliny. Následují krytosemenné rostliny, u kterých jsou uvedeny především obecné informace o orgánech rostlin. V tabulkách zde najdeme

i přehledně zpracované čeledi rostlin. Následující dvě třetiny učebnice jsou věnovány jednotlivým ekosystémům a pro ně typické flóře.

Z tohoto důvodu jsou také anatomické obrázky začleněny do první třetiny učebnice. Patří mezi ně: příčný řez stonkem s cévními svazky, příčný řez dřevnatým stonkem, průduch v pokožce listu, vnitřní stavba listu (příčný řez), cévní svazky uspořádané a neuspořádané v rámci porovnání jednoděložných a dvouděložných rostlin. Všechn obrazový materiál z vnitřní anatomie rostlin v této učebnici je ve formě nákresů, chybí zde fotografie z mikroskopu.

3.3.3. Učebnice nakladatelství Prodos

Nakladatelství Prodos se zabývá botanikou ve svých učebnicích přírodopisu pro 7. ročník. V celé učebnici jsou čtyři mikroskopické fotografie k tématu vnitřní stavby rostlin: detail buněk pletiva v lístku mechu, mechové výtrusy, pokožka listu a průduchy kapradin a řez stonkem plavuně.

3.3.4. Učebnice nakladatelství Taktik

Taktéž nakladatelství Taktik zařadilo učivo o botanice do učebnice určené pro 7. ročník. Množství nákresů vnitřních struktur i mikrosnímků v didaktické pomůcce je velké.

Jako nákresy jsou vyobrazeny: pokožka nadzemní části rostlin krytá kutikulou, pokožka podzemní části rostlin s kořenovými vlásky bez kutikuly, pokožka s trichomy a průduchy, stavba průduchů, různé typy trichomů (žláznatý, krycí a žahavý), buňky vodivého pletiva (cévice, cévy a sítkovice), stavba semene, vnitřní stavba stonku bylin, příčný řez semeníkem tulipánu, příčný řez prašníkem a průřez jehlicí borovice lesní.

Fotografie zobrazují stavbu kořene (s detailem na kořenovou čepičku a pokožku s kořenovými vlásky), příčný řez zásobním kořenem mrkve obecné s popisem, průřez listu, zavřený a otevřený průduch, pylová zrna (slunečnice, kaktusu, vlašovičnicku a borovice se vzduchovými váčky).

3.3.5. Učebnice nakladatelství Fraus a Fraus – Nová generace

V rámci učebnic z nakladatelství Fraus je botanika opět zařazena do té pro 7. ročník. Učebnice mnoho fotografií vnitřního uspořádání rostlin neobsahuje, nicméně ty použité jsou vhodně zvolené. Jsou to: stélka rašeliníku s hyalocystami, příčný řez stonkem hluchavky, průduchy a příčný řez borovicí lesní.

Aktualizované vydání od nakladatelství Fraus je možné používat také online. Zachovalo si všechny snímky ze starší verze. Byl přidán nákres vnitřní stavby listu, nákres čerpání vody kořenovými vlásky a nákres kupky výtrusnic.

3.4 Charakteristika čeledi pryskyřníkovité (*Ranunculaceae*)

Čeď pryskyřníkovité patří do pravých dvouděložných rostlin, hlavní větve (Mártonfi, 2003). Nejčastěji jsou to byliny, občas se může jednat také o popínavé dřeviny nebo keře. Zástupci žijí jeden nebo dva roky či se řadí mezi trvalky. Nalezneme je především v mírném a subtropickém páse (Novák a Skalický, 2007; Salim, Mohamed, Tantawy, 2016; Mártonfi 2003).

Listy jsou uspořádány střídavě, málokdy vstřícně nebo jsou poskládány v přízemní růžici. Tvary listů jsou od jednoduchých celistvých, po členěné znožené. Méně časté jsou listy složené. Listeny mohou být někdy přítomny, palisty se většinou nevyskytují (Grulich, 2019). U zástupců pryskyřníkovitých ve stojatých vodách bývá vyvinuta heterofylie. Jedná se o případ, kdy se na jedné rostlině vyskytují dva tvarově velmi odlišné listy. Příkladem může být lakušník vodní, jehož listy plovoucí na hladině vody jsou zaoblené a celistvé, kdežto ty pod vodou členěné (Slavíková, 2002).

Na našem území jsou květy pryskyřníkovitých oboupohlavné, na jiných kontinentech mohou být jednopohlavné jednodomé či dvoudomé. Květy jsou pravidelné (aktinomorfni). Korunních lístků v samostatných květech napočítáme nejčastěji pět, v menšině i čtyři. Jsou uspořádány do spirály či jsou spirocyklické – tyčinky a plodolisty jsou seřazeny do spirály, kdežto obaly jsou v kruzích. Květní obaly jsou volné – nerozlišené, nedokonale rozlišené či dobře rozlišené. Mohou také srůstem tvořit přílbu nebo ostruhu. Plodolisty jsou jednotlivé, nesrostlé, více početné, spojené květním lůžkem a nesoucí více vajíček. Květní lůžko může být ploché, vypouklé či prodlužující se. Nejvíce zástupců ho má vypouklé. U květů nalezneme také nektária, která se podobají květním plátkům. U pryskyřníkovitých můžeme najít také květenství v podobě hroznu, laty či vrcholíku (Grulich, 2019; Mártonfi, 2003; Della Beffa a Helebrant, 2001; Uher, 2001).

Plody bývají suché. V případě více vajíček vzniká pukavý měchýřek, a pokud je vajíčko pouze jedno, tak nažka. Ta může být porostlá přívěsky nebo háčky. V ojedinělých případech, kdy srostou plodolisty, vzniká tobolka. Jsou známy i případy, kdy u některých zástupců vzniká plod dužnatý, a to vícesemenná apokarpní bobule (Grulich, 2019; Novák a Skalický, 2007; Uher, 2001).

Z evolučního hlediska čeď pryskyřníkovitých vykazuje znaky archaické, např. spirální květy, větší počet tyčinek a plodolistů, nedokonalé uzavření plodolistů, ale zároveň i vývojově pokročilé znaky jako členěné listy nebo jednopohlavné květy (Salim,

Mohamed, Tantawy, 2016). Evolučně není jednoduché čeleď zařadit do systému a ještě v dnešní době probíhají výzkumy na jejím bližším poznání. Podle Salima, Mohameda, Tantawyho (2016) bychom neměli opomíjet jako jednu z charakteristických evolučních znaků také stavbu a vzhled pylových zrn napříč celou podtřídou Magnoliidae, která obsahuje jednoduchá, složitější i fyziologicky velmi složitá pylová zrna.

3.4.1 Pryskyřník prudký (*Ranunculus acris* L.)

Bylina dorůstající výšky od 30 do 100 cm. Roste nejlépe na mezofilních loukách a pastvinách, jak zmiňuje Novák a Skalický (2007), vhodný je také dostatek živin v půdě. Řadí se mezi vytrvalé rostliny a na našem území patří mezi velmi rozšířené druhy (Spohnová, 2021).

Kořeny jsou rozlišeny na hlavní a vedlejší. Stonek – lodyha – bývá holá, někdy mírně chlupatá. Listy najdeme v přízemní růžici a také střídavě postaveny na lodyze. Jsou řapíkaté a délka řapíku u listů se směrem k vrcholu rostliny zkracuje. Jednoduché listy dlanitosečné či zpeřené s celistvým okrajem jsou pěti- až sedmiklané. Květ žluté barvy s nápadným odleskem má pět korunních lístků, které jsou oblého tvaru. Kališních lístků je také pět. Tyčinek i plodolistů je velký počet. Pryskyřník může kvést samostatně či v květenství lata, kdy jsou jednotlivé části více vzdáleny od sebe. Doba kvetení se podle různých autorů liší od května do října (Spohnová, 2021; Toman a Hísek, 2001; Münker, 1998; Patočka a Frynta, 2011). Plodem je nažka, která se shlukuje do souplodí nažek, které může mít na vrcholcích zobánky (Spohnová, 2021; Toman a Hísek, 2001).

Ranunculus acris L. se řadí mezi jedovaté byliny. Jako všechny pryskyřníky obsahuje látku zvanou ranunkulin. Jedná se o nestabilní glykosid, který se na vzduchu promění v toxický protoanemonin. Jeho toxicita vymizí sušením (Novák a Skalický, 2007). Dobytek na pastvě se pryskyřníku na loukách vyhýbá, usušený v seně mu už nevádí (Spohnová, 2021). Mezi příznaky otravy ranunkulinem patří podle Patočka a Frynta (2011) bolesti až křeče v břiše, průjem, vředy v ústech a trávicím traktu, krev v moči. Látky také poškozují játra. Příznaky jsou shodné jak pro lidi, tak pro dobytek.



Obr. 2 – pryskyřník prudký (vlastní fotografie, květen 2023)

3.4.2 Čemeřice nachová (*Helleborus purpurascens* W. et K.)

Zdobí časně zjara nejednu zahradu. Dorůstá do výšky až 40 cm. Stejně jako všichni zástupci z čemeřice je jedovatá.

Kořen je rozlišen na hlavní a vedlejší, kromě semen se rozšiřuje také oddenky. Čemeřice má typické listy, které jsou velké, složené, s dlouhým řapíkem, dlanitě pěti- až sedmičetné. Jsou také tužší s pilovitými až zubovitými výběžky okraje listů, které jsou dosti ostré. Listy na stonku jsou povětšinou trojčetné. Jak již název napovídá, květy, objevující se nejčastěji v březnu a dubnu, jsou purpurové, velké, tvořené z barevného pětičetného kalichu, koruna je přeměněna v nálevkovité nektáriové lístky. Květy obsahují 3 až 5 plodolistů, které jsou u báze srostlé, a velký počet tyčinek. Plodem je suchý měchýřek s protažením v zobánek, který puká jedním švem a sdružuje se do souplodí (Novák a Skalický, 2007; Novák, 2004).

Alkaloidy a glykosidy čemeřice, helleborin a hellebrin, jsou podle Nováka a Skalického (2007) ponejvíce v oddencích rostliny a jsou také důvodem její jedovatosti. V minulosti se používal rod čemeřic právě k travičství. Dobytek si ho na pastvách většinou nevšimá. Altmann (2004) ve své publikaci uvádí, že v případě otravy dochází ke škrábání v ústech, nadměrnému slinění, dále různým obtížím se zažívacím ústrojím a k rozšíření zornic.

Rostlina dává přednost bazickému prostředí s dostatkem humusu. Najdeme ji především na zahradách, kde je sázena jako okrasná květina. Nicméně není úplně nepravděpodobné ji najít ve volné přírodě, a to díky zaniklým osadám či zahradám (Hrstková a Šebánek, 2002).



Obr. 3 – čemeřice nachová (vlastní fotografie, březen 2023)

3.4.3 Orlíček obecný (*Aquilegia vulgaris* L.)

Vytrvalá bylina s nezaměnitelným květem se přirozeně vyskytuje v listnatých lesích, v zahradách je vysazována jako okrasná. Dorůstá výšky okolo 40 až 80 cm a ve volné přírodě je chráněná (Hrstková a Šebánek, 2002; Münker, 1998).

Kořen je kulovitý, vyskytují se také krátké oddenky. Lodyha může být lysá i chlupatá, je rovná a málo olistěná. Nejvíce listů se vyskytuje v přízemní růžici. Ty jsou dvakrát trojčetné, vejcovitého tvaru s delšími řapíky. Listy na stonku jsou stejného tvaru, ale menší.

Nejkrásnějším estetickým znakem je na rostlině bezesporu květ, se kterým se podle Spohnové (2021) a Münkera (1998) můžeme setkat od května do července, Della Beffa a Helebrant (2001) uvádějí pouze červen a červenec. Květy jsou složeny z barevného kalichu a koruna je přetvořena v nektária. Nektar je uložen v opravdu dlouhé ostruže. Právě tento fakt řadí orlíček mezi rostliny, které se špatně opylují. Hmyz musí mít dlouhý sosák jako např. čmelák, aby se k nektaru dostal. Květy jsou oboupohlavné a mají velké množství tyčinek, které mírně vyčnívají. Plod orlíčku je suchý měchýřek (Křižová, Viewegh, Křižo, 1996; Toman a Hísek, 2001; Della Beffa a Helebrant, 2001; Münker, 1998).

Orlíček je mírně jedovatý, obsahuje alkaloidní látky, které se mění na kyselinu kyanovodíkovou. V minulosti se používal proti žloutence, v dnešní době se ve farmacii nepoužívá. Můžeme ho nalézt na středověkých malbách, kde díky postavení svých listů symbolizoval svatou Trojici (Spohnová, 2021).



Obr. 4 – orlíček obecný (vlastní fotografie, červenec 2016)

3.4.4. Blatouch bahenní (*Caltha palustris* L.)

Jak již název napovídá, blatouch roste především v bahně, na mokřích loukách a hlavně na březích vod (Hrstková a Šebánek, 2002). Dle Čihaře a Zpěváka (2002) dorůstá výšky 10 až 30 cm, celá rostlina je jedovatá. Na území České republiky se jedná o původní druh.

Kořeny jsou svazčité a dobře vyvinuté, jelikož rostlina je na vodě zvlášť závislá. Jsou přítomny také oddenky. Stonek je holý, dutý, vystoupavý či přímý, může se stát, že i zakoření (Toman a Hísek, 2001; Spohnová, 2021). Dolní listy jsou řapíkaté, směrem nahoru jsou více přisedlé k lodyze. Stejně tak velikost listů se směrem k vrcholu rostliny zmenšuje. Novák (2004) uvádí, že tvar listů je srdčité okrouhlý až ledvinovitý s vroubkovaným okrajem. Toman a Hísek (2001) dodávají, že jsou listy lesklé. Žluté květy rostou jednotlivě, jsou veliké, v rozmezí od 2 do 4 cm v průměru. Na době květu od dubna do června se shodují autoři Toman a Hísek (2001), Spohnová (2021). Novák (2004) uvádí pouze květen až červen. Nemají kalich a lesklých okvětních lístků bývá zpravidla pět, nicméně šest se vyskytuje také. Plodolistů i tyčinek je velké množství. Plodem je měchýřek se zobánky uspořádaný do hvězdice. Měchýřky se za deště otevírají jedním švem a jsou z nich vyplavovány semena, která jsou díky své nízké váze schopna plavat. Na vhodném místě zůstávají zahrabaná v bahně a klíčí zde po dobu jednoho až pěti měsíců v novou rostlinu (Spohnová, 2021; Mártonfi, 2003).

Jedovatost rostliny udává přítomnost protoanemoninu a magnoflorinu (řadí se mezi alkaloidy). Dobytek se mu na pastvě vyhýbá, v seně malé procento nevadí, při větším zastoupení však způsobuje trávicí potíže. Stejně příznaky mají i lidé, mohou se přidat závratě a otěci obličej (Novák, 2004). Jako první pomoc pomáhá výplach žaludku, aktivní uhlí, v horších případech je vhodná návštěva lékaře.

Spohnová (2021) a Novák (2004) píše, že šťávou z květů blatouchu se dříve dobarvovalo máslo více dožluta. Spohnová (2021) také upozorňuje na to, že některé kuchařky v dnešní době doporučují jako náhražku kaparů poupata blatouchu naložená v octu, což je s přihlédnutím na jedovatost rostliny značně nerozumné.



Obr. 5 – blatouch bahenní (vlastní fotografie, duben 2023)

3.5 Charakteristika čeledi lipnicovitých (*Poaceae*)

Taxonomicky můžeme čeleď lipnicovitých zařadit mezi rostliny krytosemenné, komelinidy a lipnicokvěté (Mártonfi, 2003). U mnohých autorů (Mártonfi, 2003; Novák a Skalický, 2007; Šašková, 1993) se vyskytuje termín trávy, kterým označují tuto šachorovitou a sítinovitou čeleď dohromady. Hrouda (2010 a, 2010 b) uvádí pojem trávoidy, tedy obecně rostliny trávovitého vzrůstu. *Poaceae* jsou jednou z nejrozšířenějších čeledí, rostou na rovníku i v polárních oblastech (Šašková, 1993). Jejich význam pro člověka je nedocenitelný, neboť právě do této čeledi spadají rostliny, které živí svět (např. pšenice, rýže či kukuřice).

Zástupci této čeledi jsou byliny, některé z nich mohou dřevnatět (bambus). Kořeny jsou svazčité a podle Nováka a Skalického (2007) se může vyskytovat také endotrofní mykorrhiza s houbovými vlákny (tzn. symbióza mezi kořeny rostliny a houbovými vlákny, které pronikají dovnitř kořenů). Typický je pro lipnicovité jejich stonek – stvol. Ten je dutý, vyztužený křemičitany a rozdělený v části (internodia) kolénky (nody), která jsou plná. Na stonek nasedají přisedle střídavě listy se souběžnou žilnatinou. List objímá stonek částí zvanou pochva. V místě, kde se list odklání, je jazýček. Ten svým těsným postavením ke stonku zabraňuje vodě, aby zatekla za pochvu a nedošlo tak k hnití těla rostliny. Jazýček může být prodloužen v ouška. Obě struktury patří mezi důležité morfologické znaky při určování druhů lipnicovitých (Holcup a Polanská, 2013; Kellogg, 2015; Novák a Skalický, 2007; Spohnová, 2021; Šašková, 1993).

Podle Mártonfiho (2003), Nováka a Skalického (2007) i Šaškové (1993) nemají listy lipnicovitých shodnou stavbu. Hlavní roli hraje podnebí, ve kterém rostliny rostou. Zástupce, které najdeme v mírném a polárním podnebném páse, řadíme mezi rostliny C₃ typu. Při fotosyntéze probíhá Calvinův cyklus a prvním produktem je tří uhlíkatá sloučenina. Kdežto rostliny, které obývají tropický či subtropický pás fotosyntetizují jinak. Mají oddělené fáze fotosyntézy i prostorově – Hatch-Slackův cyklus probíhá v mezofylu listů a prvním produktem je čtyř uhlíkatá sloučenina – od toho odvozený název C₄ rostliny. Calvinův cyklus se odehrává v pochvách cévních svazků (Kubásek, 2012).

U lipnicovitých se setkáme s květenstvím lata, klas či lichoklas. Květy jsou oboupohlavné, pyl je roznášen větrem (anemofilie). Stavba květenství je pro čeleď specifická a celkem složitá. Každý jednotlivý květ se skládá ze dvou plev (morfologicky listenů), pluchy (ta může mít osinu), blanité plušky, tyčinek, semeníku se dvěma pérovitými bliznami a dvou plenek (lodikul). Tyčinky jsou zpravidla tři, existují však i výjimky se dvěma (tomka) či jednou tyčinkou (smilka). Na jednom klásku může být jeden nebo více květů (Novák

a Skalický, 2007; Šašková, 1993). Plodem lipnicovitých je nejčastěji obilka, která zůstává obalená pluchami (Mártonfi, 2003).

Ve svém článku uvádí Hrouda (2010 a), že *Poaceae* patří vývojově mezi nejmladší čeledě jednoděložných rostlin. Vyvinuly se společně s ostatními čeleděmi z *Poales* (lipnicotvaré). Dlouho se mělo za to, že pocházejí z třetihor. Nicméně novější nálezy ukazují, že se vyskytovaly již v druhohorní křídě (Hrouda, 2010 a; Grau, 1998). To však nic nemění na tom, že ve třetihorách trávy zažily velký rozmach (Štech, 2016).

3.5.1 Kukuřice setá (*Zea mays* L.)

Bylina dorůstající výšky až 5 m (Šašková, 1993) je jednou z nejdůležitějších obilnin pěstovaných ve světě. Největším pěstitelem kukuřice jsou Spojené státy americké, podle Nováka a Skalického (2007) zde vypěstují polovinu světové úrody.

Kukuřice patří mezi jednoleté rostliny. Její kořeny jsou svazčité a velmi rozsáhlé. Stonek – stéblo je lysé, hladké a pevné, např. kvůli sklerenchymatickým vláknům. Cévní svazky jsou v něm roztroušeny nepravidelně. Listy jsou na stonku umístěny střídavě a vyrůstají z kolének. Jsou podlouhlé, na svrchní straně mají jemné chloupky, které pokrývají i jazýček, zespodu jsou lysé. Obilnina patří mezi dvoudomé rostliny, tzn., že na jednom zástupci najdeme jak samčí, tak samičí květy. Samčí květy jsou umístěny na vrcholku rostliny, jsou uspořádány do květenství lata. Samičí květy jsou umístěny níže, zhruba v polovině rostliny po stranách v květenství je ztlustlý klas. Ten vyrůstá ze žlábků zpoza listu a začíná kvést dříve než samčí květ. Na jedné rostlině najdeme více samičích květenství, ale pouze jedno samčí. Klasy kukuřice mají uprostřed zdužnatělé větveno, na kterém vyrůstají v rovných řadách obilky, která mohou mít žlutou, červenou či bílou barvu (Novák a Skalický, 2007; Šašková, 1993).

Jak již bylo napsáno, kukuřice patří mezi obilniny, tedy rostliny vyšlechtěné a pěstované člověkem kvůli obilkám (Pulkrábek, Capouchová, Hamous, 2003). Lze využít celou rostlinu – klasy k potravě pro člověka i dobytek, zelené rostliny mohou být součástí siláže nebo jsou zkrmovány. Z šustí, jak se říká uschlému listí kukuřic, se mohou vyrábět různé dekorativní prvky. Je dobré zmínit původ kukuřice, tedy Severní Ameriku, jelikož v této části zeměkoule hraje kukuřice významnou roli v mnohých pokrmech – tacos s kukuřičnou tortillou, popcorn připravovaný ze speciální odrůdy kukuřice praskavé či alkoholický nápoj chicha morada z fialových kukuřic.



Obr. 6 – kukuřice setá (vlastní fotografie, srpen 2023)

3.5.2 Pšenice setá (*Triticum aestivum* L.)

Pšenice je jedna z nejvíce pěstovaných kulturních plodin ve světě a rozhodně nejvíce pěstovaná rostlina na našem území. V roce 2022 bylo na území ČR osázeno 854 434 ha plochy pšenicí (ČSÚ ČR, 2023).

Kořeny pšenice jsou svazčité, nedosahují velkých hloubek, jsou spíše mělké. Stéblo je duté, rozděleno kolénky, z nich vyrůstají střídavě listy se souběžnou žilnatinou. List je delší, celokrajný s užší čepelí. Na listech se může vyskytovat vrstvička vosku, která je barví částečně do modra. Květy jsou uspořádány do květenství lichoklas, každý klásek bývá tvořen dvěma až pěti jednotlivými kvítky. Obilnina je samosprašná neboli autogamní, což znamená, že je opylena vlastním pylem. Po opylení a oplození vznikají tvrdé nahé obilky bez pluchy či plušky (Slavíková, 2002; Šašková, 1993).

Velikost osázené plochy pšenicí vypovídá zároveň o jejím významu pro člověka. Obilky se užívají jako krmivo pro dobytek a mletím se z nich získává mouka. Suchá stébla – sláma – slouží jako podestýlka pro dobytek (Šašková, 1993). Obilky pšenice obsahují lepek, pšeničnou bílkovinu, která u některých jedinců může vyvolat alergii, které se říká celiakie (Velíšek, 2002).



Obr. 7 – pšenice setá (Dana Holubová roz. Michalcové, červenec 2021; převzato z Botanické fotogalerie Dany Holubové roz. Michalcové)

3.5.3 Srha laločnatá (*Dactylis glomerata* L.)

Tento zástupce lipnicovitých dorůstá výšky 30 až 130 cm. Jedná se o běžně rozšířenou vytrvalou travu našich luk (Mártonfi, 2003; Novák a Skalický, 2007).

Kořeny jsou svazčité, hustě spletené a rostoucí do hloubky až 1 m, proto se vyskytuje v trsech. Podél stonku – stébla – rostou střídavě postavené listy. Ty jsou dlouhé, široké a na okraji drsné se souběžnou žilnatinou a plochou čepelí, jazýček je dlouhý a zašpičatělý. Srha kvete v květnu a červnu. Květenství typu lata je vždy nahloučeno blízko u sebe na koncích větvíček. Plody jsou obilky, které mají krátkou osinu a jsou zahnuté (Čihař a Zpěvák, 2002; Toman a Hisek, 2001; Spohnová, 2021; Šašková, 1993).

Díky svému dlouhému a propletenému kořenovému systému srha velmi dobře zpevňuje půdu. Je součástí travních porostů. Na některých zahradách můžeme vidět i její okrasné druhy se žlutým nebo bílým pruhováním, které se hodí i do květinové vazby (Čihař a Zpěvák, 2002; Šašková, 1993).



Obr. 8 – květenství srhy laločnaté s viditelnými tyčinkami (vlastní fotografie, červen 2023)

3.5.4 Pýr plazivý (*Elytrigia repens* (L.) Nevski)

Pýr plazivý je známý především zahrádkářům kvůli svým dlouhým plazivým oddenkům. Jedná se o vytrvalou bylinu. Dorůstá výšky až 100 cm a nejvíce je rozšířen na trávnících, polích, rumišťích nebo u cest (Čihař a Zpěvák, 2002; Mártonfi, 2003; Novák a Skalický, 2007).

Kořeny pýru jsou svazčité v trsech s plazivými oddenky. Stonek je lysý, tužší a vyrůstají na něm střídavě postavené listy. Ty mají krátký jazýček a tenká ouška, jsou drsné s chloupky. Souběžná žilnatina listů je řídká. Listy mohou mít namodralou nebo našedivělou barvu. Klásky v květenství jsou složeny z pěti až sedmi kvítků a jsou uspořádány do dvouřadého lichoklasu. Plodem je obilka, která může mít kratší pluchy, je zašpičatělá a protáhlá (Čihař a Zpěvák, 2002; Křižová, Viewegh, Křižo, 1996; Toman a Hísek, 2001; Spohnová, 2021; Šašková, 1993).

V dnešní době je na pýr pohlíženo především negativně kvůli jeho nenáročným podmínkám k růstu a velkému rozšíření. Spohnová (2021) uvádí, že v dobách chudoby se z pýru mlela mouka, připravoval alkohol či že sloužil jako náhražka kávy. Oddenky z pýru jsou nasládlé a používají se k přípravě čaje, který příznivě ovlivňuje močový aparát nebo léčí problémy s prostatou (Janča a Zentrich, 1999; Spohnová, 2021; Šašková, 1993).



Obr. 9 – pýr plazivý (vlastní fotografie, září 2023)

4. Metodika

Pro tvorbu anatomického atlasu jsem vybrala čtyři druhy rostlin z čeledi pryskyřníkovité a čtyři druhy rostlin z čeledi lipnicovité. Při výběru druhů jsem hodnotila četnost jejich výskytu a zároveň jejich využití člověkem. Snažila jsem se, aby byly druhy známé pro žáky na základní škole. V neposlední řadě jsem selektovala i podle vhodnosti rostlinného materiálu ke zhotovení preparátů. Pro odborné názvosloví druhů byl použit zdroj:

KUBÁT, K., HROUDA, L., CHRTEK, J. JUN., KAPLAN, Z., KIRSCHNER, J., ŠTĚPÁNEK, J. (2019) *Klíč ke květeně České republiky*. Praha: Academia.

Sběr rostlinného materiálu a pořizování fotografií rostlin byl prováděn v okrese Jeseník, přesné lokace jsou vypsány v tabulce 1. U některých druhů uvádím více stanovišť, sběr byl prováděn několikrát kvůli různému stavu rostlin v rozdílných ročních obdobích. Zeměpisné souřadnice byly udány pomocí webových stránek Mapy.cz.

Tabulka 1: Specifikace míst sběru rostlinného materiálu u daných druhů

název rostliny	místo sběru
pryskyřník prudký	louka u řeky Staříč (50.2258247N, 17.1674247E) travní porost mezi ulicemi Dukelská a Růžičkova v Jeseníku
čemeřice nachová	zahrádka u ulice U Bělidla, Jeseník (50.2222506N, 17.1912283E)
orlíček obecný	zahrada u domu Rejvízská 30, Jeseník zahrádka u ulice U Bělidla, Jeseník (50.2222506N, 17.1912283E)
blatouch bahenní	okraj rybníku Bobrovník a jeho přípoje do umělé vodní nádrže v Jeseníku
kukuřice setá	monokultura kukuřice seté vysázená na Šumné, Adolfovice (50.2039214N, 17.2031892E)
pšenice setá	monokultura pšenice seté v obci Písečná (50.2782975N, 17.2667717E) vlastní klíčení semen
srha laločnatá	louka Jeseník, Dětrichov (50.2065075N, 17.2308553E) louka v Nové Malé Kraši u řeky Vidnávka (50.3640225N, 17.1690631E)
pýr plazivý	trávník u Finančního úřadu na ulici Fučíkova, Jeseník louka Jeseník, Dětrichov (50.2065075N, 17.2308553E)

U všech studovaných druhů byla zkoumána vnitřní stavba kořenů, stonků, listů, průduchy a pylová zrna. Tím bylo možné provést srovnání jejich anatomie mezi druhy a čeleděmi. Problematika vnitřní stavby rostlinných orgánů koresponduje s učivem RVP ZV, která je vyučována nejčastěji v 7. ročníku ZŠ, popř. v sekundě na gymnáziích.

Při popisování vnitřní stavby orgánů vybraných druhů jsem se opírala o následující literaturu:

- BECK, CH. B. (2010) *An Introduction to Plant Structure and Development: Plant Anatomy for the TwentyFirst Century*. Cambridge: Cambridge University Press.
- JURČÁK, J. (2007) *Komentovaný atlas anatomie vyšších rostlin*. Třebíč: Nakladatelství Radek Veselý.
- LUX, A. a BALÁŽ, M. a kol. (2017) *Obrazový průvodce anatomii rostlin (Visual Guide to Plant Anatomy)*. Praha: Academia.
- NOVÁK, J. a SKALICKÝ, M. (2012) *Botanika: cytologie, histologie, organologie a systematika*. 3. vyd. Praha: Powerprint.
- PAZOUREK, J. a VOTRUBOVÁ, O. (1997) *Atlas of Plant Anatomy*. Prague: Peres Publishers.
- SCHWEINGRUBER, F. H. a BERGER, H. (2018) *Anatomy of Grass Culm. Atlas of Central European Poaceae*. Remagen: Verlag Dr. Kessel.
- VINTER, V. (2009) *Rostliny pod mikroskopem – základy anatomie cévnatých rostlin*. 2. dopl. vyd. Olomouc: Vydavatelství UP.
- VOTRUBOVÁ, O. (2017) *Anatomie rostlin*. Praha: Karolinum.

Jednotlivé části rostlin byly nakrájeny na segmenty dlouhé přibližně 0,5–1 cm. Tyto vzorky byly odvodněné v autotechnikonu (odvodňovací automat) řadou etanolu s rostoucí koncentrací (70%, 80% a 96%) a pak přesunuté do dvou lázní xylenu, aby bylo dosaženo odstranění veškerého etanolu z rostlinného materiálu. Dehydratované vzorky byly v konečné fázi prosycené parafinem po dobu několika hodin.

Rostlinné vzorky prosycené parafinem byly zality do parafínových bloků a následně z nich byly pomocí mikrotomu vytvořeny řezy tloušťky 15 μm . Po umístění řezů na podložní skla proběhlo jejich odparafinování pomocí xylenu a řady etanolu s klesající koncentrací (96%, 80%, 70%). Řezy rostlinnými částmi byly barvené hematoxylinem a eosinem. Po obarvení byly vzorky odvodněny v odvodňovací řadě, v níž za sebou následovaly 96% alkohol, aceton, směs

aceton-xylen a čistý xylen. Obarvené řezy byly uzavřeny do montovacího média pertexu. Fotografie preparátů byly pořízeny mikroskopem Olympus BX41 s fotozařízením při zvětšení 40x (celkový pohled na řez rostlinným orgánem) a 100x (detail cévních svazků). Materiál na snímky z laboratoře byl naložen ve fixačním roztoku, proto fotografie nemají přirozené barvy, ale jsou zbarveny do fialova.

Ke zhotovení preparátů průduchů byla zvolena mikroreliefová metoda. Při ní je spodní strana listu, abaxiální, potřena bezbarvým lakem. Ten se nechá zaschnout a poté se sloupne. Tento film se vloží na sklíčko a pozoruje se otisk. Při zhotovování preparátu lipnicovitých zástupců se listy kroutily, proto bylo vhodné je před potřéním lakem z obou stran zatížit. Právě u lipnicovitých při sloupávání také často docházelo k podélnému roztrhnutí filmu. Snímky jsou 100x zvětšeny.

Při sběru rostlinného materiálu na snímky pylových zrn jsem se musela řídit dobou květu druhů. Preparáty z pylových zrn byly zhotoveny bez vody. Jemně jsem květy otřela o podložní sklíčko, či jsem pyl z květů setřásla klepáním. Aby zrna nebyla nahloučená příliš blízko u sebe, sklíčko jsem nakláněla opatrně do stran, aby se vrstva pylu rozprostřela. Fotografie jsou 100x zvětšeny oproti skutečnosti.

5. Praktická část práce

Atlas vytvořený v rámci této práce může mít pro pedagogy i žáky mnohé použití. Na primární úrovni může sloužit jako demonstrační pomůcka k ukázce anatomických struktur v různých rostlinných orgánech, kdy učitel podpoří svůj teoretický výklad právě mikroskopickými fotkami.

Žáci mohou porovnávat shody a rozdíly ve vnitřní stavbě kořenů, stonků a listů jednoděložných a dvouděložných rostlin. Další využití může mít atlas při pozorování cévních svazků kořenů, žáci mohou určovat, jaký počet paprsků dřevní a lýkové části má daný cévní svazek.

Na průduchy může být zaměřené celé přírodovědné praktikum nebo celá časová dotace kroužku.

Náměty uvedené v této kapitole jsou z velké části časově nenáročné a slouží k lepšímu pochopení problematiky vnitřní stavby rostlin. Teoretické poznatky byly čerpány z těchto zdrojů:

- VINTER, V. (2009) *Rostliny pod mikroskopem – základy anatomie cévnatých rostlin*. 2. dopl. vyd. Olomouc: Vydavatelství UP.
- NOVÁK, J. a SKALICKÝ, M. (2012) *Botanika: cytologie, histologie, organologie a systematika*. 3. vyd. Praha: Powerprint.
- JURČÁK, J. (2007) *Komentovaný atlas anatomie vyšších rostlin*. Třebíč: Nakladatelství Radek Veselý.
- KUBÁT, K., HROUDA, L., CHRTEK, J. JUN., KAPLAN, Z., KIRSCHNER, J., ŠTĚPÁNEK, J. (2019) *Klíč ke květeně České republiky*. Praha: Academia.

5.1 Cévní svazky v kořenech

Metodický list pro učitele – Cévní svazky v kořenech	
Vzdělávací oblast	Člověk a příroda
Vzdělávací obor	Přírodopis
Vzdělávací obsah	Biologie rostlin
Souvislost s tématem přírodopisu	Stavba rostlinného těla
Souvislost k očekávaným výstupům RVP ZV	P-9-3-01 žák odvodí na základě pozorování uspořádání rostlinného těla od buňky přes pletiva až k jednotlivým orgánům
Výukový cíl	Žák porovná stavbu cévních svazků v kořenech vybraných druhů rostlin.
Cílová skupina	žáci 7. ročníku ZŠ
Časová dotace	20 minut
Pomůcky	fotografie příčného řezu kořenem z anatomického atlasu (pryskyřník prudký, pšenice setá, srha laločnatá)

Teorie

- Cévní svazky patří do vodivých pletiv a rozvádějí vodu s anorganickými a organickými látkami po celé rostlině.
- Cévní svazky jsou složeny ze dvou základních částí – dřevní a lýkové.
- Dřevní část (xylém) zajišťuje rozvádění anorganických látek z kořenů nahoru do těla rostliny, kdežto lýková část (floém) rozvádí organické látky, nejčastěji produkty fotosyntézy z listů nahoru i dolů do všech částí rostlin.
- Součástí cévních svazků jsou i tlustostěnné buňky, které vyztužují cévní svazky.
- U dvouděložných rostlin je dobře rozpoznatelná dřevní i lýková část cévního svazku, počet dřevních a lýkových částí je možné snadno určit.
- U jednoděložných rostlin převažuje dřevní část cévního svazku, lýkové části jsou špatně rozpoznatelné. Dřevních i lýkových částí je mnoho.

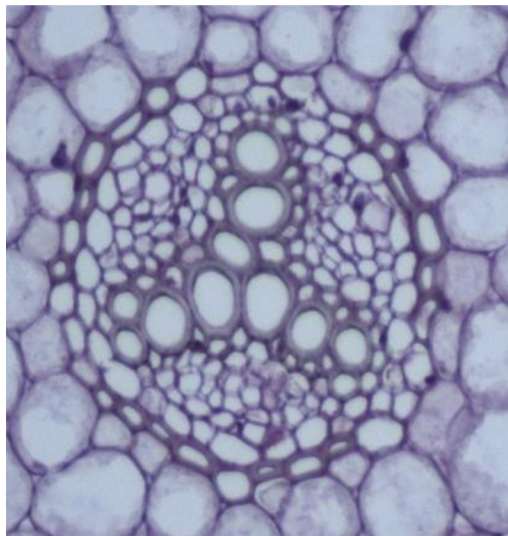
Popis aktivity žáků

Žáci pozorují a srovnávají cévní svazky na fotografiích příčných řezů kořenem pryskyřníku prudkého, pšenice seté a srhy laločnaté.

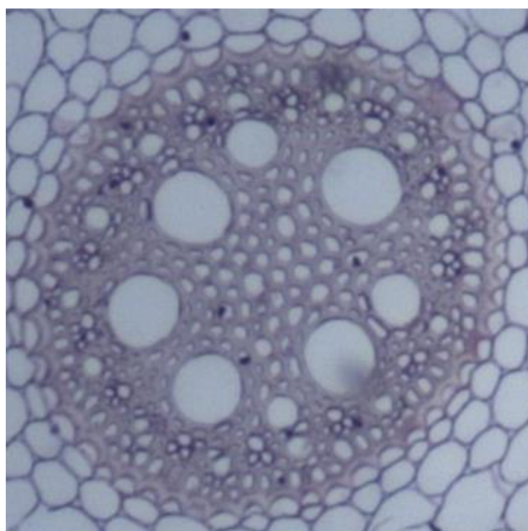
Žáci se zaměří se na:

- vizuální rozdíl dřevní a lýkové části,
- umístění dřevní a lýkové části,
- počet paprsků dřevní části,
- rozdíl umístění a rozsahu lýkové a dřevní části u jednoděložných a dvouděložných rostlin,
- rozmístění tlustostěnných buněk v okolí cévních svazků a určí jejich význam.

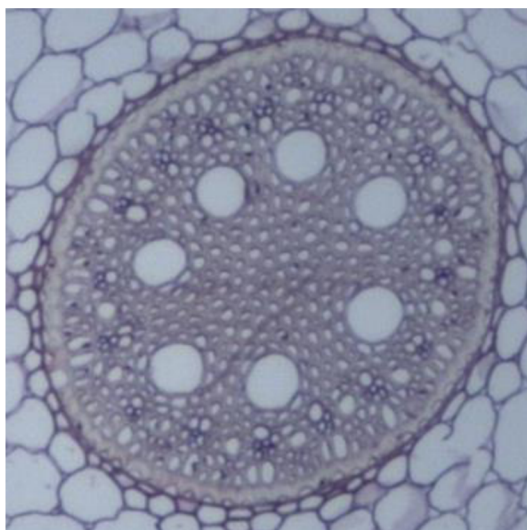
Použité fotografie z atlasu



Obr. 10 – třípaprscitý cévní svazek kořene pryskyřníku prudkého (vlastní fotografie, zvětšeno 100x)



Obr. 11 – mnohopaprščitý cévní svazek kořene pšenice seté (vlastní fotografie, zvětšeno 100x)



Obr. 12 – mnohopaprščitý cévní svazek kořene srhy laločnaté (vlastní fotografie, zvětšeno 100x)

5.2 Pozorování pokožky listu mikroreliefovou metodou

Metodický list pro učitele – Pozorování pokožky listu mikroreliefovou metodou	
Vzdělávací oblast	Člověk a příroda
Vzdělávací obor	Přírodopis
Vzdělávací obsah	Biologie rostlin
Souvislost s tématem přírodopisu	Stavba rostlinného těla
Souvislost k očekávaným výstupům RVP ZV	P-9-3-01 žák odvodí na základě pozorování uspořádání rostlinného těla od buňky přes pletiva až k jednotlivým orgánům
Výukový cíl	Žák zhotoví otisk pokožky mikroreliefovou metodou a popíše stavbu pokožkových buněk a průduchů.
Cílová skupina	žáci 7. ročníku ZŠ
Časová dotace	45 minut
Pomůcky	mikroskop, podložní a krycí sklíčka, pinzeta, bezbarvý lak na nehty, fotografie otisku spodní strany listy orlíčku obecného a pšenice seté
Materiál	listy orlíčku obecného a pšenice seté

Teorie

- pokožkové buňky spodní strany listů mohou mít rozmanitý tvar a rovné nebo zvlněné buněčné stěny
- průduch je útvar, pomocí něhož rostlina vyměňuje plyny s okolím
- průduch se skládá ze svěracích buněk a ze štěrbin → může být otevřený nebo uzavřený
- rozlišujeme průduchy:
 - izocytické (buňky v okolí průduchu mají stejný vzhled jako ostatní pokožkové buňky)

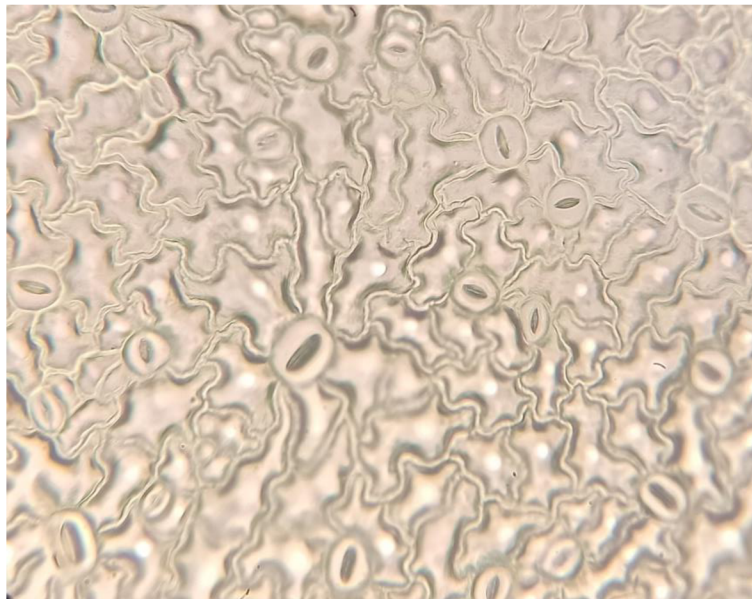
- anizocytické (buňky v okolí průduchu jsou vzhledově odlišně od ostatních pokožkových buněk)

Popis aktivity

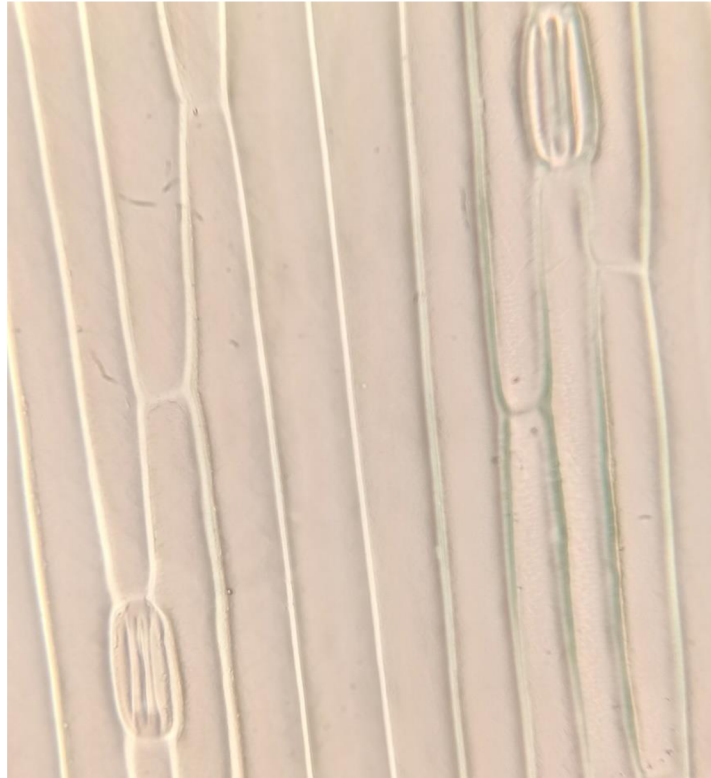
Žáci si zhotoví svůj vlastní preparát otisku listu.

1. Na spodní stranu listu nanese vrstvu bezbarvého laku, pokud se list krouží, musí ho z obou stran něčím zatížit.
2. Po 5–10 minutách stáhnou pomocí pinzety (popř. prsty) z listu vzniklý film a vloží jej na podložní sklíčko. Mohou jej v případě potřeby narovnat pinzetou, následně přiklopí krycím sklíčkem.
3. Preparát dají do mikroskopu a pozorují při různém zvětšení. Popíší tvar pokožkových buněk a jejich buněčných stěn a také popíší průduchy.

Obrázky z atlasu



Obr. 13 – otiskový preparát pokožky listu orlíčku obecného (vlastní fotografie, zvětšeno 100x)



Obr. 14 – otiskový preparát pokožky listu pšenice seté (vlastní fotografie, zvětšeno 100x)

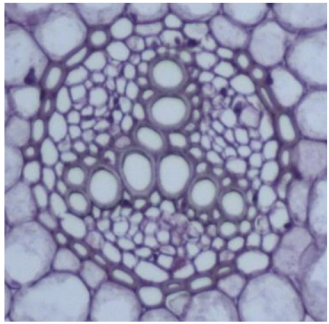
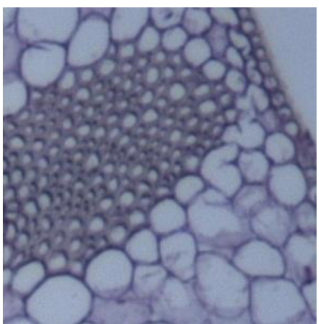
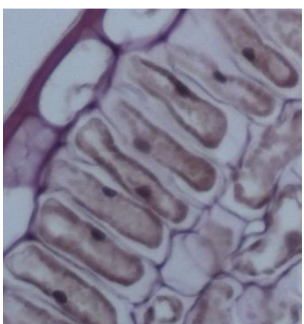
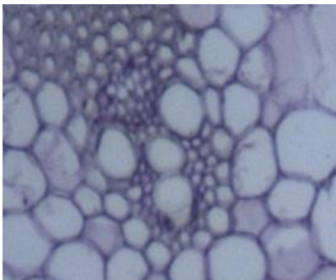
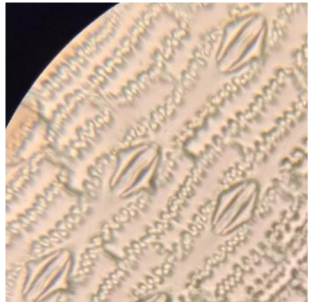

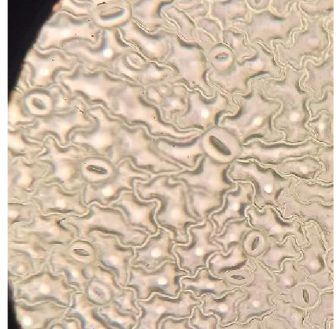
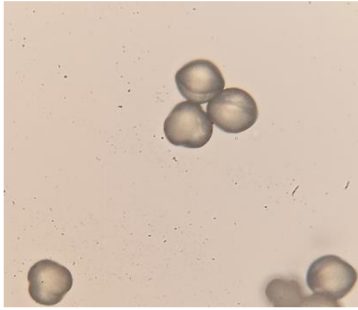
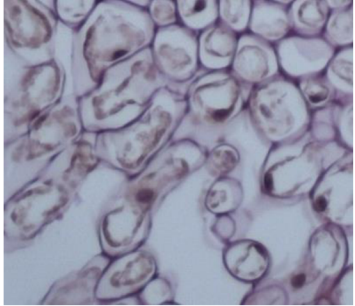
5.3 Pexeso anatomie rostlin

Metodický list pro učitele – Pexeso anatomie rostlin	
Vzdělávací oblast	Člověk a příroda
Vzdělávací obor	Přírodopis
Vzdělávací obsah	Biologie rostlin
Souvislost s tématem přírodopisu	Stavba rostlinného těla
Souvislost k očekávaným výstupům RVP ZV	P-9-3-01 žák odvodí na základě pozorování uspořádání rostlinného těla od buňky přes pletiva až k jednotlivým orgánům
Výukový cíl	Žák přiřadí obrazový materiál k odborným pojmům.
Cílová skupina	žáci 7. ročníku ZŠ
Časová dotace	25 minut
Pomůcky	anatomické pexeso rostlin (Příloha 2), nůžky, anatomický atlas pro ověření výsledků, popř. autorské řešení

Popis aktivity

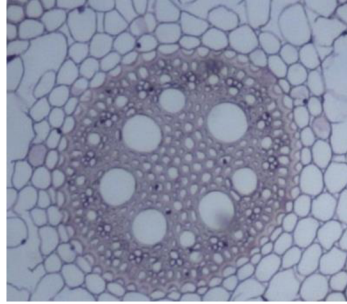
Žáci si zábavnou formou zopakují a upevní znalosti o anatomické stavbě rostlin. Příloha 2 se vytiskne, ideálně na tvrdý papír nebo se zalaminuje, a nastříhá na čtverečky. Žáci všechny kartičky naskládají rubem vzhůru na lavici. Mezi nastříhanými kartičkami hledají dvojice – jednu z fotografií anatomické struktury; druhou, na které je napsán název dané struktury. Ve dvojicích či skupině se střídají v otáčení vždy dvou čtverečků, pokud naleznou pár, hrají ještě jedno kolo. Po dohledání dvojic si ve skupinkách sdělí, v jakém rostlinném orgánu mohou strukturu nalézt, své odpovědi si mohou zkontrolovat pomocí autorského řešení nebo anatomického atlasu.

Obrázky z atlasu – autorské řešení dvojic kartiček

		
<p>TŘÍPAPRSČITÝ CÉVNÍ SVAZEK</p>	<p>TLUSTOSTĚNNÉ BUŇKY</p>	<p>PALISÁDOVÝ PARENCHYM V LISTU</p>
		
<p>BOČNÝ CÉVNÍ SVAZEK</p>	<p>POKOŽKA S PRŮDUCHY U JEDNODĚLOŽNÝCH ROSTLIN</p>	<p>CHLUP TRICHOM</p>
		
<p>POKOŽKA S PRŮDUCHY U DVOUDĚLOŽNÝCH ROSTLIN</p>	<p>PYLOVÁ ZRNA</p>	<p>HOUBOVÝ PARENCHYM V LISTU</p>



OHÝBACÍ BUŇKY
TRÁV



MNOHOPAPRSČITÝ
CÉVNÍ SVAZEK



DUTINA STONKU

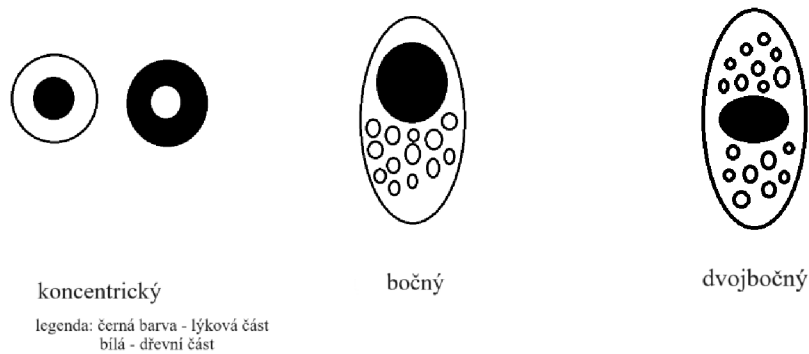
5.4 Analýza stavby stonků

Metodický list pro učitele – Analýza stavby stonků	
Vzdělávací oblast	Člověk a příroda
Vzdělávací obor	Přírodopis
Vzdělávací obsah	Biologie rostlin
Souvislost s tématem přírodopisu	Stavba rostlinného těla
Souvislost k očekávaným výstupům RVP ZV	P-9-3-01 žák odvodí na základě pozorování uspořádání rostlinného těla od buňky přes pletiva až k jednotlivým orgánům
Výukový cíl	Žák popíše vnitřní stavbu stonku. Porovná stavbu a rozložení cévních svazků ve stoncích vybraných druhů rostlin.
Cílová skupina	žáci 7. ročníku ZŠ
Časová dotace	45 minut
Pomůcky	fotografie příčného řezu stonku pryskyřníku prudkého a pšenice seté, pracovní list s otázkami, psací potřeby

Teorie

- Pokožka stonku je většinou tvořena jednou vrstvou těsně k sobě přiléhajících buněk, což chrání rostlinu před vnějšími vlivy a pomáhá ji udržovat stálé vnitřní prostředí. Vnější strany pokožkových buněk jsou kryté vrstvou kutinu, která snižuje ztráty vody z rostliny.
- Tlustostěnné (sklerenchymatické) buňky mají v buněčných stěnách často dřevovinu (lignin). Najdeme je v místech, která potřebují být zpevněna, např. v obvodových vrstvách stonku, kolem cévních svazků.
- Cévní svazky jsou vodivá pletiva, která zajišťují rozvádění vodných roztoků různých látek a mechanicky podporují rostliny. Skládají se z dřevní a lýkové části. Dřevní část neboli xylém zajišťuje rozvod anorganických látek a lýková část neboli floém transportuje organické látky. Cévní svazky mohou druhotně tloustnout, záleží na přítomnosti kambia – pokud se v cévním svazku nenachází, nazýváme ho uzavřený, v případě jeho přítomnosti se jedná o cévní svazek otevřený.

- U některých stonků (např. trávy, vodní rostliny) může být uprostřed centrální dutina vznikající nerovnoměrným růstem buněk obvodových a vnitřních pletiv.
- Dle uspořádání dřevní a lýkové části v cévním svazku stonku rozlišujeme typy koncentrický, bočný a dvojbočný.

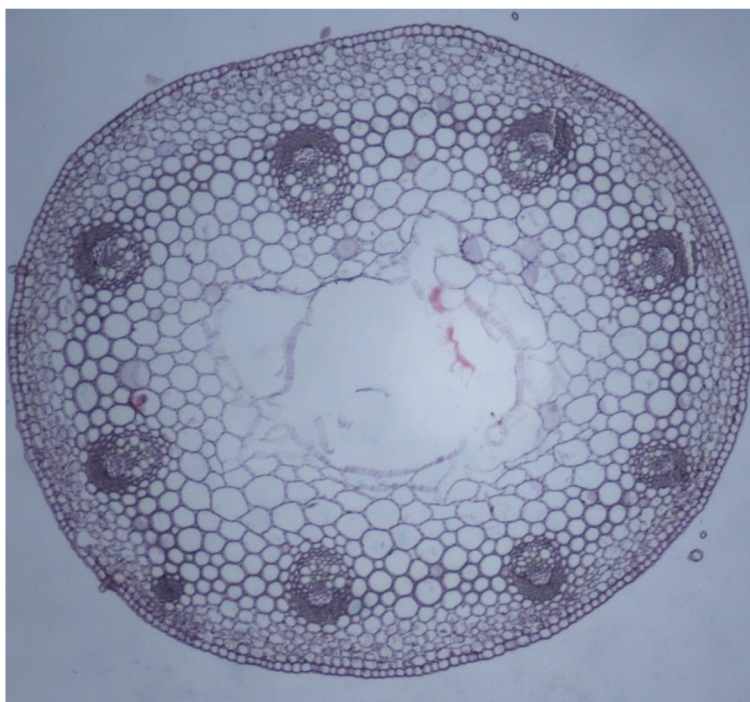


Obr. 15 – typy cévních svazků u stonku (vlastní nákres, únor 2024)

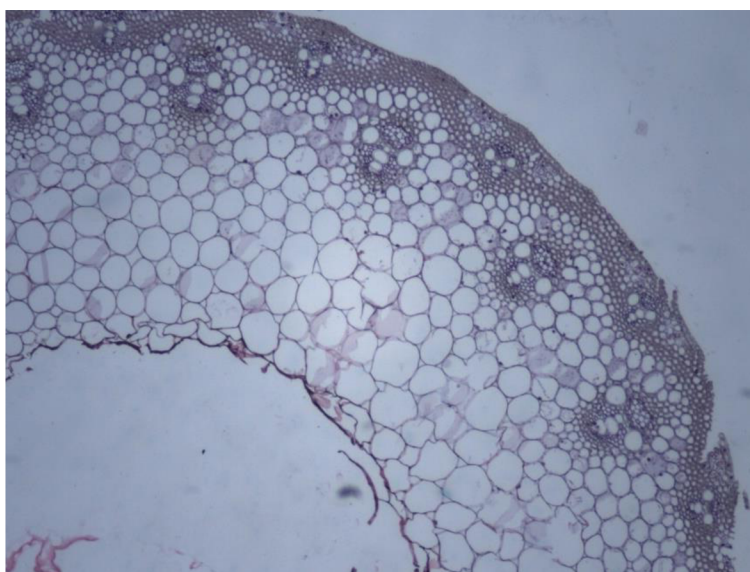
Popis aktivity

Žáci si prohlíží fotografie příčného řezu stonkem pryskyřníku prudkého a pšenice seté a značí si odpovědi na otázky v pracovním listě. Postupně se soustředí na jednotlivé struktury a snaží se je co nejpřesněji popsat.

Obrázky z atlasu



Obr. 16 – příčný řez stonkem pryskyřníku prudkého (vlastní fotografie, zvětšeno 40x)



Obr. 17 – příčný řez stonkem pšenice seté (vlastní fotografie, zvětšeno 40x)

Pracovní list – stavba stonku	
jméno:	
datum:	
třída:	
PRYSKYŘNÍK PRUDKÝ	
1) Vyhledej na obrázku pokožku stonku. Jaká je?	
<input type="checkbox"/> jednovrstvá	<input type="checkbox"/> vícevrstvá
2) Jaký typ buněk najdeš v primární kůře?	
<input type="checkbox"/> pouze tenkostěnné buňky	<input type="checkbox"/> pouze tlustostěnné buňky
<input type="checkbox"/> tenkostěnné i tlustostěnné buňky	
3) Napiš, jaký je počet cévních svazků na obrázku.	
4) Jak jsou rozmístěny cévní svazky ve stonku?	
<input type="checkbox"/> nahodile	<input type="checkbox"/> v kruhu
<input type="checkbox"/> ve dvou kruzích	
5) Nachází se ve stonku centrální dutina?	
<input type="checkbox"/> ano	<input type="checkbox"/> ne
PŠENICE SETÁ	
1) Vyhledej na obrázku pokožku stonku. Jaká je?	
<input type="checkbox"/> jednovrstvá	<input type="checkbox"/> vícevrstvá
2) Jaký typ buněk najdeš v primární kůře?	
<input type="checkbox"/> pouze tenkostěnné buňky	<input type="checkbox"/> pouze tlustostěnné buňky
<input type="checkbox"/> tenkostěnné i tlustostěnné buňky	
3) Napiš, jaký je počet cévních svazků na obrázku.	
4) Jak jsou rozmístěny cévní svazky ve stonku?	
<input type="checkbox"/> nahodile	<input type="checkbox"/> v kruhu
<input type="checkbox"/> ve dvou kruzích	
5) Nachází se ve stonku centrální dutina?	
<input type="checkbox"/> ano	<input type="checkbox"/> ne

AUTORSKÉ ŘEŠENÍ

Pracovní list – stavba stonku

PRYSKYŘNÍK PRUDKÝ

1) Vyhledej na obrázku pokožku stonku. Jaká je?

jednovrstvá vícevrstvá

2) Jaký typ buněk najdeš v primární kůře?

pouze tenkostěnné buňky pouze tlustostěnné buňky

tenkostěnné i tlustostěnné buňky

3) Napiš, jaký je počet cévních svazků na obrázku.

8

4) Jak jsou rozmístěny cévní svazky ve stonku?

nahodile v kruhu ve dvou kruzích

5) Nachází se ve stonku centrální dutina?

ano ne

PŠENICE SETÁ

1) Vyhledej na obrázku pokožku stonku. Jaká je?

jednovrstvá vícevrstvá

2) Jaký typ buněk najdeš v primární kůře?

pouze tenkostěnné buňky pouze tlustostěnné buňky

tenkostěnné i tlustostěnné buňky

3) Napiš, jaký je počet cévních svazků na obrázku.

10

4) Jak jsou rozmístěny cévní svazky ve stonku?

nahodile v kruhu ve dvou kruzích

5) Nachází se ve stonku centrální dutina?

ano ne

5.5 Model bifaciálního listu

Metodický list pro učitele – Model bifaciálního listu	
Vzdělávací oblast	Člověk a příroda
Vzdělávací obor	Přírodopis
Vzdělávací obsah	Biologie rostlin
Souvislost s tématem přírodopisu	Stavba rostlinného těla
Souvislost k očekávaným výstupům RVP ZV	P-9-3-01 žák odvodí na základě pozorování uspořádání rostlinného těla od buňky přes pletiva až k jednotlivým orgánům
Výukový cíl	Žák vytvoří model vnitřní stavby listu, popíše v něm jednotlivé struktury a uvede jejich funkci.
Cílová skupina	žáci 7. ročníku ZŠ
Časová dotace	135 minut (45 minut modelování, 45 minut barvení, zasychání mezi vyučovacími hodinami, 45 minut představení a popis modelu)
Pomůcky	modelovací nástroje (špejle, párátko, špachtle, ...), podložka na schnutí, štětce, keramická pec (při volbě keramické hlíny), trouba a plech (při volbě polymerové hmoty), anatomické fotografie listů čemeřice nachové, blatouchu bahenního, kukuřice seté a pšenice seté
Materiál	modelovací hmota (např. samotvrdnoucí, keramická hlína, plastelína, polymerová hmota), barvy (druh podle volby hmoty – samotvrdnoucí hmota → temperové nebo akrylové barvy; keramická hlína → glazura; plastelína a polymerová hmota jsou již barevné)

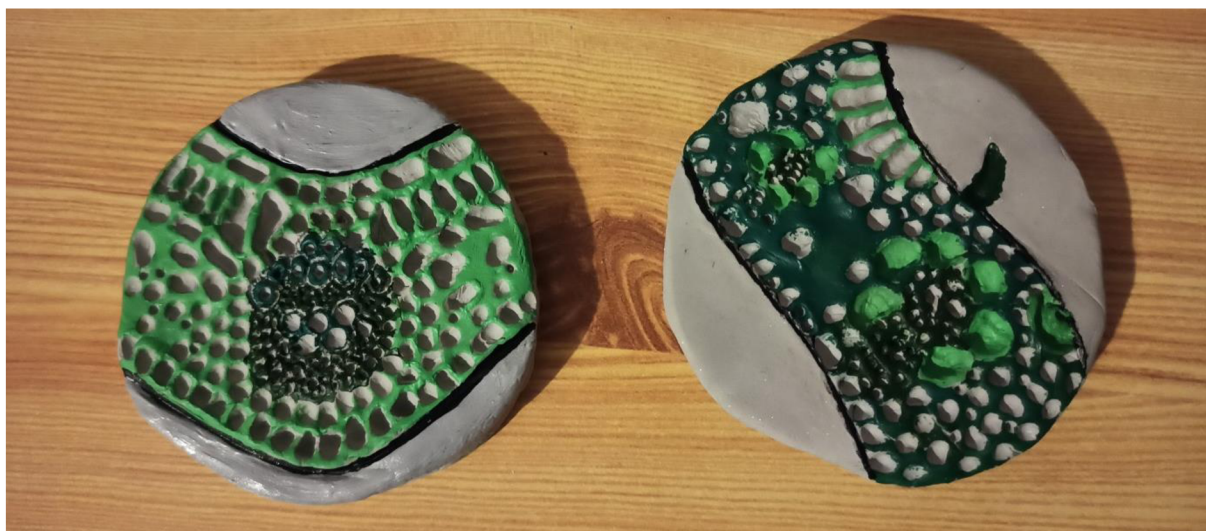
Teorie

- Listy rostlin kryje jednovrstvá pokožka. U monofaciálních listů (nelze rozlišit svrchní a spodní stranu) je pokožka na obou stranách shodná a nachází se v ní průduchy. U bifaciálních listů (rozlišená svrchní a spodní strana) je pokožka na svrchní a spodní straně rozdílná. Ve spodní pokožce bývá většinou více průduchů než ve svrchní.
- V bifaciálních listech je mezofyl rozlišený na palisádový a houbový parenchym. Palisádový parenchym je tvořen buňkami obdélníkovitého tvaru naskládanými vedle sebe a vyskytuje se nejčastěji pod svrchní pokožkou. Houbový parenchym je tvořen kulovitými buňkami, které mají mezi sebou velké mezibuněčné prostory. V monofaciálních listech je mezofyl stejnorodý, tj. nerozlišený na palisádový a houbový parenchym.
- Pěkně viditelné jsou v řezech listů cévní svazky (žilnatina).
- Druhy z čeledi lipnicovitých mají ve vnitřní stavbě listů ohýbací buňky, které jsou nápadně větší než okolní a slouží ke skládání nebo svinování listu.

Popis aktivity

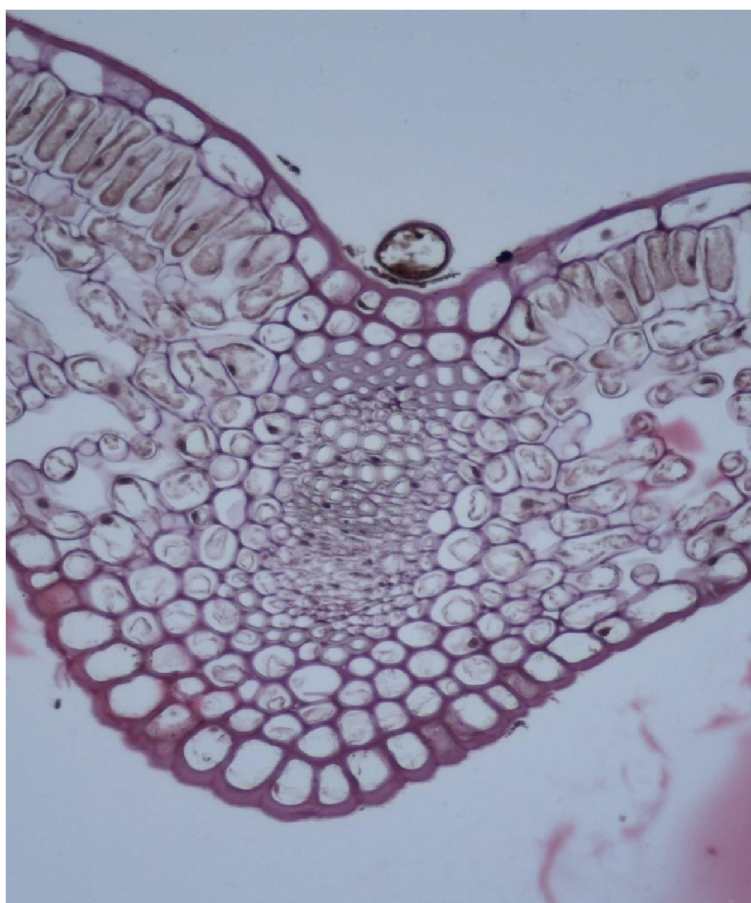
Žáci se zaměří na anatomickou stavbu listu. Prohlédnou si fotografie čtyř navržených řezů listů a jeden si vyberou, nejlépe tak, aby bylo zastoupení druhů rovnoměrné. Následně ze samotvrdnoucí hmoty pomocí dlátek modelují strukturu, kterou vidí na fotografiích. Po vymodelování se výrobek nechá ztvdnout. Po kompletním zaschnutí se může výrobek nabarvit akrylovými nebo temperovými barvami a opět se nechá zaschnout. Na závěrečné hodině žáci prezentují své výrobky, popisují struktury ostatním žákům.

Pedagog může pro výrobu modelu zvolit různé hmoty, podle jeho preferencí i možností školy. Tím pádem mohou vzniknout modely z keramické hlíny, které se následně vypalují v peci a barví glazurami. Použít se může i polymerová hmota, která se po vymodelování do požadovaného tvaru peče v troubě. V neposlední řadě může být užita i plastelína, u níž je výhodou to, že se výrobky mohou následně zničit a hmota se může opět použít na něco jiného. Polymerová hmota a plastelína se již nemusí barvit, kupují se nabarvené.

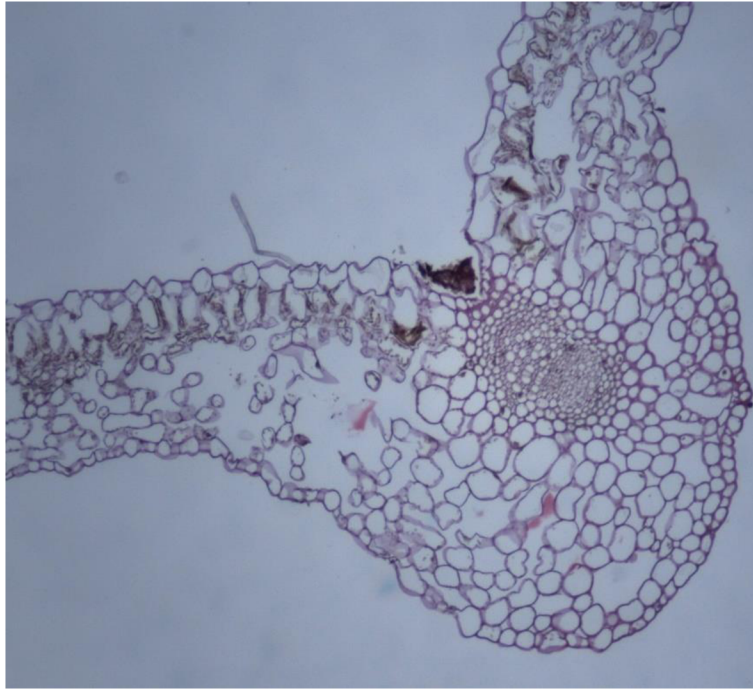


Obr. 18 – modely listů ze samotvrdnoucí hmoty (vlastní tvorba, únor 2024)

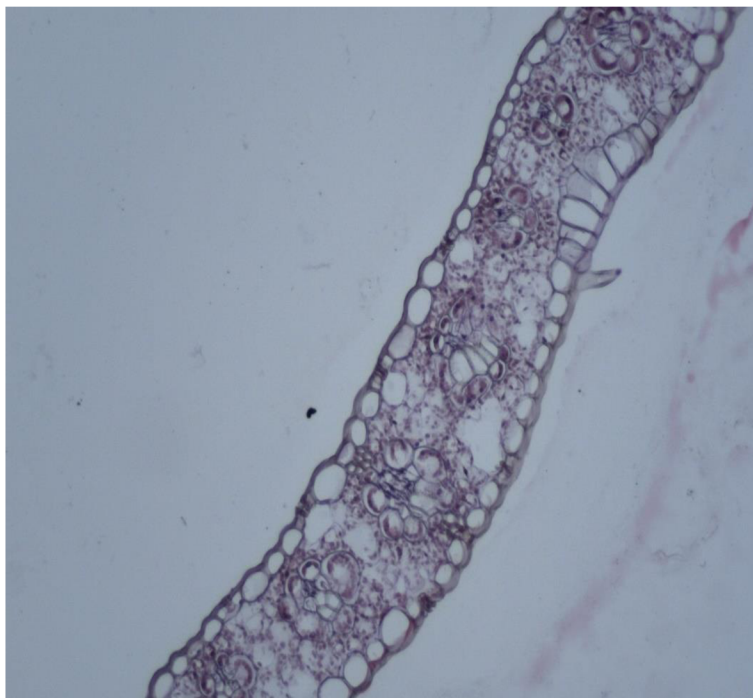
Obrázky z atlasu



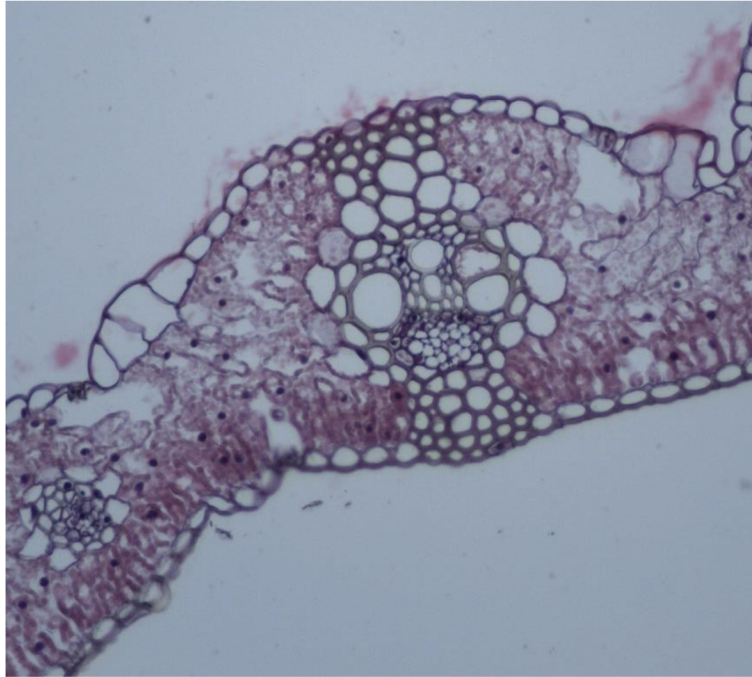
Obr. 19 – příčný řez listu čemeřice nachové (vlastní fotografie, zvětšeno 40x)



Obr. 20 – příčný řez listu blatouchu bahenního (vlastní fotografie, zvětšeno 40x)



Obr. 21 – příčný řez listu kukuřice seté (vlastní fotografie, zvětšeno 40x)



Obr. 22 – příčný řez listu pšenice seté (vlastní fotografie, zvětšeno 40x)

6. Závěr

V této bakalářské práci jsem se zabývala anatomickou stavbou vegetativních orgánů druhů rostlin z čeledi pryskyřníkovité a lipnicovité. Anatomická stavba je dokumentována atlasem fotografií, který může být užitečný při výuce botaniky nebo v rámci přírodovědných kroužků.

Teoretická část obsahuje informace o obrazovém učení a jeho vlivu na zpracování informací. Dále je zde uveden přehled zastoupení kreseb a fotografií znázorňujících vnitřní stavbu různých částí rostlin v učebnicích přírodopisu pro 6. a 7. ročník. V neposlední řadě se v teoretické části nachází charakteristika čeledí pryskyřníkovité a lipnicovité a jejich zástupců, kteří byli vybráni pro zhotovení preparátů. Fotografie druhů rostlin byly pořízeny na vybraných lokalitách v okrese Jeseník. Čeledi byly selektovány s ohledem na učivo botaniky, které se vyskytuje v učebnicích pro 6. a 7. ročník ZŠ, popř. odpovídajících třídách na gymnáziích.

V praktické části práce je navrženo pět námětů na aktivity ve výuce, během nichž jsou využity fotografie z atlasu – cévní svazky v kořenech, pozorování pokožky listu mikroreliefovou metodou, pexeso anatomie rostlin, analýza stavby stonků, model bifaciálního listu.

Anatomický atlas je součástí přílohy práce. Obsahuje 37 fotografií, které znázorňují vnitřní stavbu kořenů, stonků a listů osmi druhů vybraných rostlin z čeledí pryskyřníkovité a lipnicovité.

7. Literatura

- ALTMANN, A. (1975) *Metody a zásady ve výuce biologii*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- ALTMANN, H. (2004) *Průvodce přírodou: Jedovaté rostliny, jedovatí živočichové*. Praha: Knižní klub. ISBN 80-242-1156-4.
- BECK, CH. B. (2010) *An Introduction to Plant Structure and Development: Plant Anatomy for the TwentyFirst Century*. Cambridge: Cambridge University Press.
- ČIHAŘ, J. a ZPĚVÁK, J. (2002) *Příroda v České a Slovenské republice*. Praha: Academia. ISBN 80-200-0938-8.
- ČSÚ ČR (2023) *Definitivní údaje o sklizni zemědělských plodin – 2022*. Dostupné z: https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&z=T&f=TABULKA&skupId=386&katalog=30840&pvo=ZEM02P&pvo=ZEM02P&str=v2333&evo=v2627_!_ZEMO2G-plocha1_1#w=. [citováno 22.5.2023].
- DELLA BEFFA, M. T. a HELEBRANT, L. (2001) *Luční květiny: přirozená nádhera květů na okraji cesty*. Praha: Knižní klub. ISBN 80-242-0625-0.
- DONDIS, A. D. (1973) *A primer of visual literacy*. Cambridge: MIT Press. ISBN 0-262-54029-0.
- ELKINS, J. (2009) *Visual literacy*. New York: Routledge Taylor & Francis Group. ISBN 0-203-93957-3.
- GRAU, J. (1998) *Průvodce přírodou. Trávy*. Praha: Knižní klub a Ikar Praha, spol. s.r.o. ISBN 80-7202-260-1.
- GRULICH, V. (2019) *Ranunculaceae Juss. – pryskyřníkovité / iskerníkovité*. <https://botany.cz/cs/ranunculaceae/>
- HOLKUP, J. a POLANSKÁ, L. (2013) *Učební texty z předmětu lesnická botanika*. Písek: Vyšší odborná škola lesnická a Střední lesnická škola Bedřicha Schwarzenberga Písek.
- HOLUBOVÁ, D. (2021) *Pšenice setá* [foto]. Brno-střed (okr. Brno-město): ul. Údolní, Centrum léčivých rostlin Lékařské fakulty Masarykovy univerzity. In *Pladias* [online]. Dostupné z: <https://pladias.cz/taxon/pictures/Triticum%20aestivum#image2>. [citováno 4.4.2024].

- HROUDA, L. (2010 a) Trávy a jejich příbuzní napříč biotopy I. Systematika, fylogeneze, morfologie (úvod). *Živa*, roč. 58, č. 1, s. 12–16.
- HROUDA, L. (2010 b) Trávy a jejich příbuzní napříč biotopy IV. Trávy střední Evropy: všudypřítomné i nejvzácnější. *Živa*, roč. 58, č. 4, s. 158–161.
- HRSTKOVÁ, H. a ŠEBÁNEK, J. (2002) *Významné jedovaté rostliny v našem okolí*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví. ISBN 80-7013-353-8.
- JANČA, J. a ZENTRICH, J. A. (1999) *Herbář léčivých rostlin 7. díl. Receptář*. Praha: Eminent. ISBN 80-85876-02-71.
- JURČÁK, J. (2007) *Komentovaný atlas anatomie vyšších rostlin*. Třebíč: Nakladatelství Radek Veselý.
- KALHOUS, Z. a OBST, O. a kol. (2002) *Školní didaktika*. Praha: Portál.
- KELLOGG, E. A. (2015) *Flowering Plants. Monocots: Poaceae*. Switzerland: Springer Cham. ISBN: 978-3-319-15331-5.
- KNOWLES, E. (ed.). (2005). *Oxford Dictionary of Phrase and Fable*. Oxford: Oxford University Press.
- KRIŽOVÁ, E., VIEWEGH, J., KRIŽO, M. (1996) *Atlas rostlin*. Praha: Česká zemědělská univerzita. ISBN 80-213-0279-8.
- KUBÁSEK, J. (2012) Rostliny C4. 1. Jak a proč vznikly a jak fungují. *Vesmír*, roč. 91, č. 1, s. 35–40.
- KUBÁT, K., HROUDA, L., CHRTEK, J. JUN., KAPLAN, Z., KIRSCHNER, J., ŠTĚPÁNEK, J. (2019) *Klíč ke květeně České republiky*. Praha: Academia.
- LEE, S. a ROTH, W.-M. (2001) How ditch became a healthy creek: Representations, translations and agency during the re/design of watershed. *Social Studies of Science*, vol. 31, no. 3, s. 315–356.
- LUX, A. a BALÁŽ, M. a kol. (2017) *Obrazový průvodce anatomií rostlin (Visual Guide to Plant Anatomy)*. Praha: Academia.
- [Mapy.cz](http://mapy.cz)
- MAREŠ, J. (1995) Učení z obrazového materiálu. *Pedagogika*, roč. 45, č. 4, s. 318–328.

- MÁRTONFI, P. (2003) *Systematika cievnatých rastlín*. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach. ISBN 80-7097-508-3.
- MÜNKER, B. (1998) *Plané rostliny střední Evropy*. Praha: Knižní klub: Ikar. ISBN 80-7202-306-3.
- NOVÁK, J. (2004) *Jedovaté rostliny v bytě a na zahradě*. Praha: Grada. ISBN 80-247-0716-0.
- NOVÁK, J. a SKALICKÝ, M. (2007) *Botanika II.: systém rostlin*. Praha: Česká zemědělská univerzita. ISBN 978-80-213-1688-1.
- NOVÁK, J. a SKALICKÝ, M. (2012) *Botanika: cytologie, histologie, organologie a systematika*. 3. vyd. Praha: Powerprint.
- PATOČKA, J. a FRYNTA, J. (2011) *Ranunculin a protoanemonin, jedovaté cyklické laktony pryskyřníků*. Dostupné z: <https://www.toxicology.cz/modules.php?name=News&file=print&sid=424>. [citováno 20.10.2023].
- PAVLASOVÁ, L. (2014) *Přehled didaktiky biologie*. Praha: Univerzita Karlova v Praze. ISBN 978-80-7290-643-7.
- PAZOUREK, J. a VOTRUBOVÁ, O. (1997) *Atlas of Plant Anatomy*. Prague: Peres Publishers.
- PEŠKOVÁ, K. (2013) *Vizuální prostředky pro výuku reálií v učebnicích němčiny*. Brno: Masarykova univerzita.
- PETRÁČKOVÁ, V. a KRAUS, J. (1995) *Akademický slovník cizích slov*. Praha: Academia. ISBN 80-200-0497-1.
- POZZER-ARDENGHI, L. a ROTH, W.-M. (2004) Making Sense of Photographs. *Science Education*, vol. 89, no. 2, s. 219–249.
- PULKRÁBEK, J., CAPOUCHOVÁ, I., HAMOUS, K. (2003) *Speciální fytotechnika*. Praha: Česká zemědělská univerzita. ISBN 80-213-1020-0.
- PÝCHOVÁ, I. (1990) K funkci vizuálií v rozvoji osobnosti žáka. *Pedagogika*, vol. 61, no. 6, s. 669-684.
- RVP ZV. Praha: Výzkumný ústav pedagogický, 2023.

- SALIM, M. A., MOHAMED, A.S., TANTAWY, M.E. (2016) Morphological study of some taxa of Ranunculaceae Juss in Egypt (anatomy and pollen grains). *BeniSuef University Journal of basic and Applied Sciences*, vol. 5, no. 4, s. 310–319.
- SCHWEINGRUBER, F. H. a BERGER, H. (2018) *Anatomy of Grass Culm. Atlas of Central European Poaceae*. Remagen: Verlag Dr. Kessel.
- SLAVÍKOVÁ, Z. (2002) *Morfologie rostlin*. Praha: Karolinum. ISBN 80-246-0327-6.
- SPOHNOVÁ, M. (2021) *Co tu kvete? Originální průvodce přírodou*. Praha: Euromedia Group, a.s. ISBN 978-80-242-7305-1.
- SPOUSTA, V. (2003) Vidění je vědění – ke gnozeologickým aspektům vizualizace. *Pedagogická orientace*, roč. 13, č. 3, s. 22–27.
- ŠAŠKOVÁ, D. (1993) *Trávy a obilí*. Praha: Artia a. s. a Granit s. r. o. ISBN 80-85805-03-0.
- ŠIKL, R. (2012) *Zrakové vnímání*. Praha: Grada.
- ŠTECH, M. (2016) Jak přenést příběh cévnatých rostlin do středoškolské biologie. *Živa*, roč. 64, č. 2, s. 70–75.
- ŠUBERT, F. A. (1905) *Malý Ottův slovník naučný dvoudílný: příruční kniha obecných vědomostí*. Praha: J. Otto.
- TOMAN, J. a HÍSEK, K. (2001) *Přírodou krok za krokem: Rostliny*. Praha: Albatros. ISBN 80-00-00912-9.
- UHER, J. (2001) *Biologie rostlin: Úvod do fylogeneze vyšších rostlin*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 80-7157-538-0.
- VELÍŠEK, J. (2002) *Chemie potravin 3*. Tábor: OSSIS. ISBN 80-86659-02-X.
- VINTER, V. (2009) *Rostliny pod mikroskopem – základy anatomie cévnatých rostlin*. 2. dopl. vyd. Olomouc: Vydavatelství UP.
- VOTRUBOVÁ, O. (2017) *Anatomie rostlin*. Praha: Karolinum.

Seznam zkratk

- ZŠ – základní škola
- např. – například
- RVP ZV – Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání
- aj. – a jiné
- popř. – popřípadě
- pozn. – poznámka

Seznam obrázků:

- Obr. 1 – nevhodně zvolené nákresy ryb v učebnici Přírodopis Strunatci (Nová škola)
- Obr. 2 – pryskyřník prudký
- Obr. 3 – čemeřice nachová
- Obr. 4 – orlíček obecný
- Obr. 5 – blatouch bahenní
- Obr. 6 – kukuřice setá
- Obr. 7 – pšenice setá
- Obr. 8 – květenství srhy laločnaté s viditelnými tyčinkami
- Obr. 9 – pýr plazivý
- Obr. 10 – třípaprsčitý cévní svazek kořene pryskyřníku prudkého (vlastní fotografie, zvětšeno 100x)
- Obr. 11 – mnohopaprsčitý cévní svazek kořene pšenice seté (vlastní fotografie, zvětšeno 100x)
- Obr. 12 – mnohopaprsčitý cévní svazek kořene srhy laločnaté (vlastní fotografie, zvětšeno 100x)

- Obr. 13 – otiskový preparát pokožky listu orlíčku obecného (vlastní fotografie, zvětšeno 100x)
- Obr. 14 – otiskový preparát pokožky listu pšenice seté (vlastní fotografie, zvětšeno 100x)
- Obr. 15 – typy cévních svazků u stonku
- Obr. 16 – příčný řez stonkem pryskyřníku prudkého (vlastní fotografie, zvětšeno 40x)
- Obr. 17 – příčný řez stonkem pšenice seté (vlastní fotografie, zvětšeno 40x)
- Obr. 18 – modely listů ze samotvrdnoucí hmoty (vlastní tvorba, únor 2024)
- Obr. 19 – příčný řez listu čemeřice nachové (vlastní fotografie, zvětšeno 40x)
- Obr. 20 – příčný řez listu blatouchu bahenního (vlastní fotografie, zvětšeno 40x)
- Obr. 21 – příčný řez listu kukuřice seté (vlastní fotografie, zvětšeno 40x)
- Obr. 22 – příčný řez listu pšenice seté (vlastní fotografie, zvětšeno 40x)

Seznam tabulek:

- Tabulka 1: Specifikace míst sběru rostlinného materiálu u daných druhů

Seznam příloh

- Anatomický atlas vybraných druhů čeledí pryskyřníkovité a lipnicovité s popisem struktur
- Pexeso anatomie rostlin

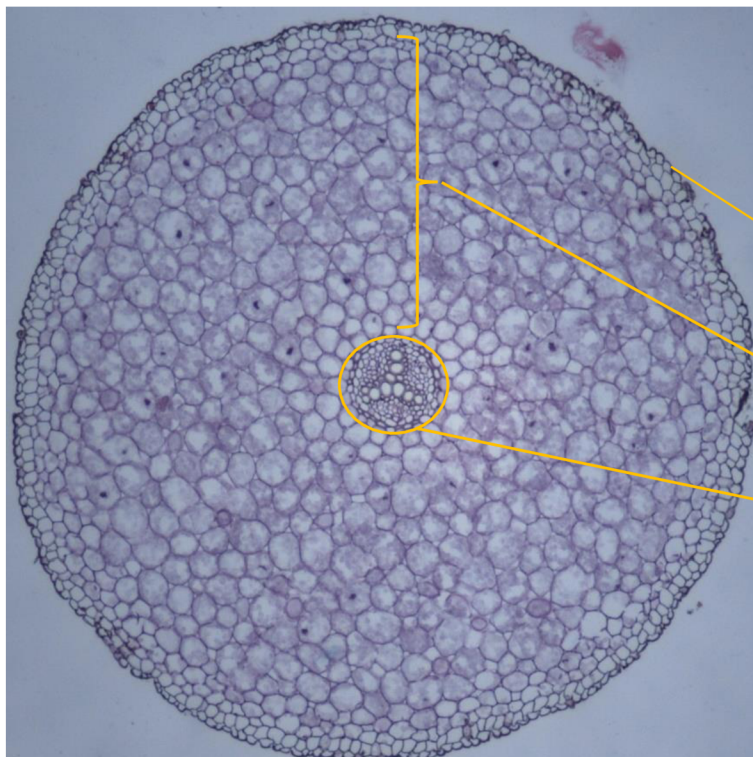
Přílohy

Příloha 1

Anatomický atlas vybraných druhů čeledí pryskyřníkovité a lipnicovité s popisem struktur

Čeleď pryskyřníkovité (*Ranunculaceae*)

Pryskyřník prudký (*Ranunculus acris* L.)



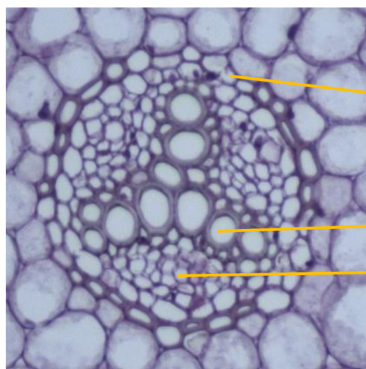
PŘÍČNÝ ŘEZ KOŘENEM

(zvětšeno 40x)

pokožka kořene (rhizodermis)

primární kůra

třípaprscitý cévní svazek



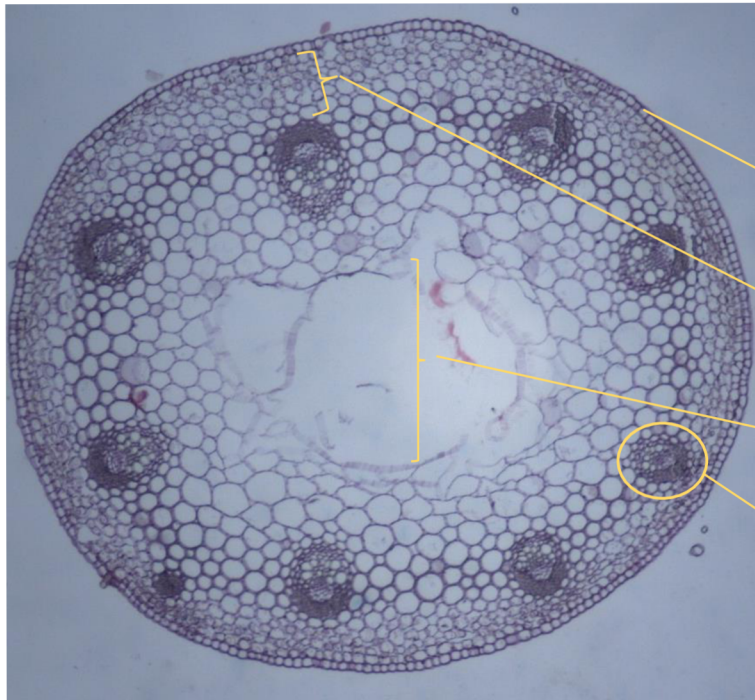
DETAIL TŘÍPAPRSČITÉHO CÉVNÍHO SVAZKU

(zvětšeno 100x)

endodermis

dřevní část

lýková část



PŘÍČNÝ ŘEZ STONKEM

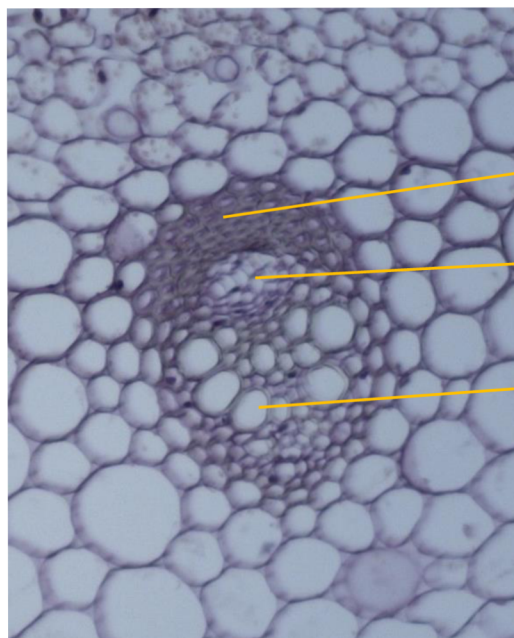
(zvětšeno 40x)

pokožka stonku (epidermis)

primární kůra

centrální dutina

bočný cévní svazek

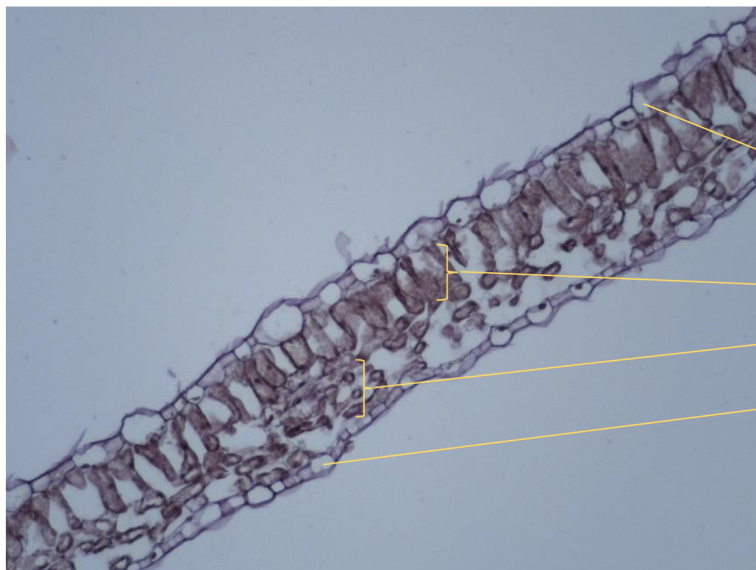


DETAIL BOČNÉHO CÉVNÍHO SVAZKU (zvětšeno 100x)

sklerenchymatická pochva

lýková část

dřevní část



PŘÍČNÝ ŘEZ LISTEM
(zvětšeno 40x)

svrchní pokožka (epidermis)

palisádový parenchym

houbový parenchym

spodní pokožka (epidermis)



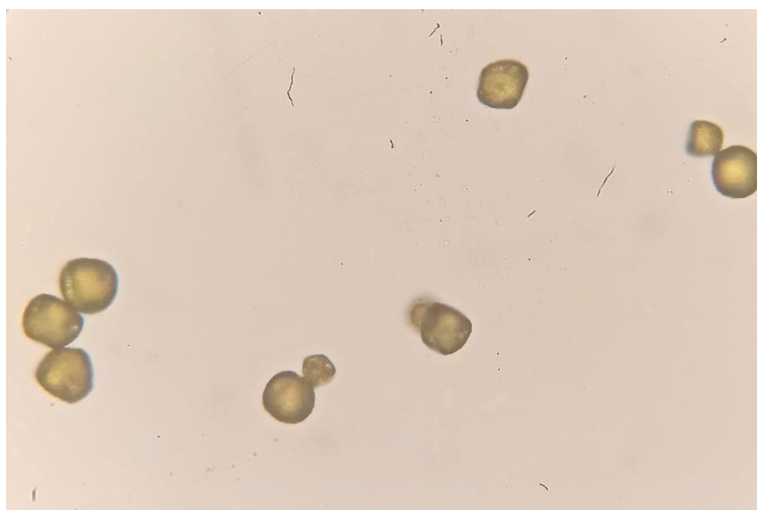
OTISK SPODNÍ STRANY LISTU
(zvětšeno 100x)

svěrací buňky průduchu

průduchová štěrбина

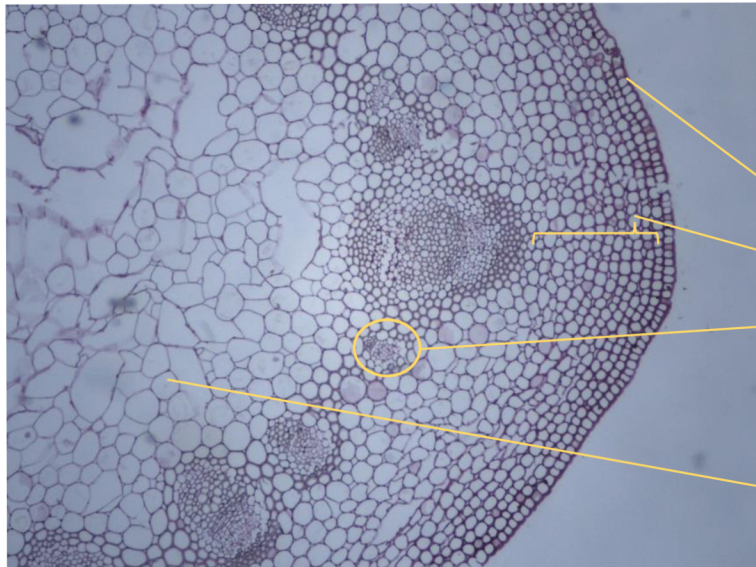
chlup (trichom)

buňka pokožky se zvlněnými okraji



PYLOVÁ ZRNA (zvětšeno 100x)

Čemeřice nachová (*Helleborus purpurascens* W. et K.)



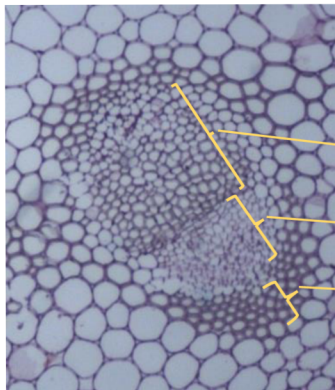
PŘÍČNÝ ŘEZ STONKEM
(zvětšeno 40x)

pokožka stonku (epidermis)

primární kůra

cévní svazek

dřeň

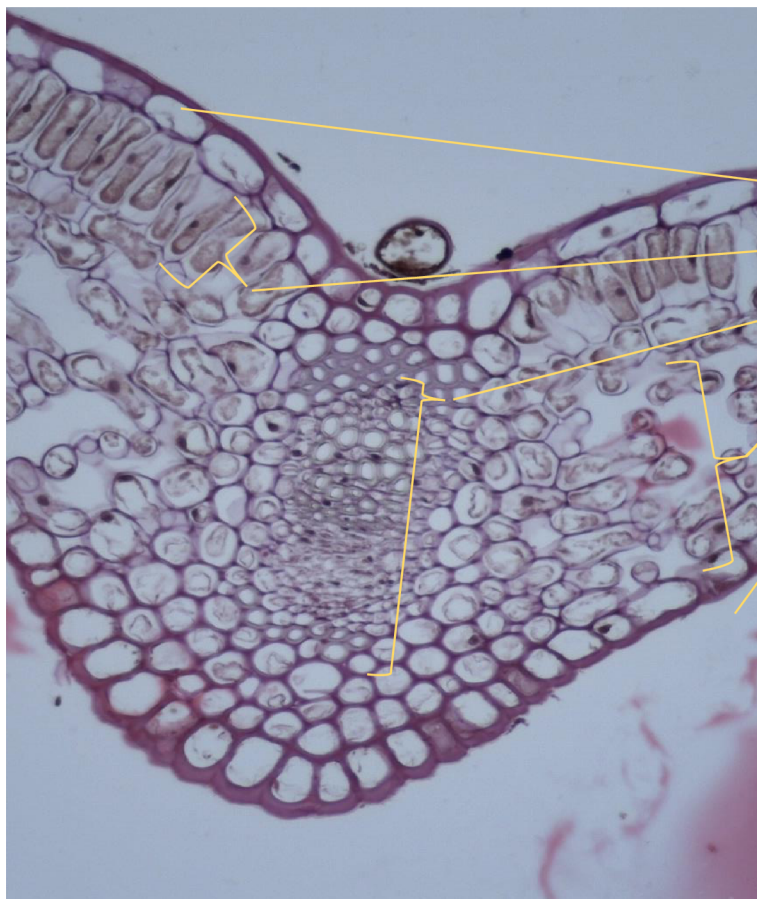


DETAIL BOČNÉHO CÉVNÍHO
SVAZKU (zvětšeno 100x)

dřevní část

lýková část

sklerenchymatická pochva



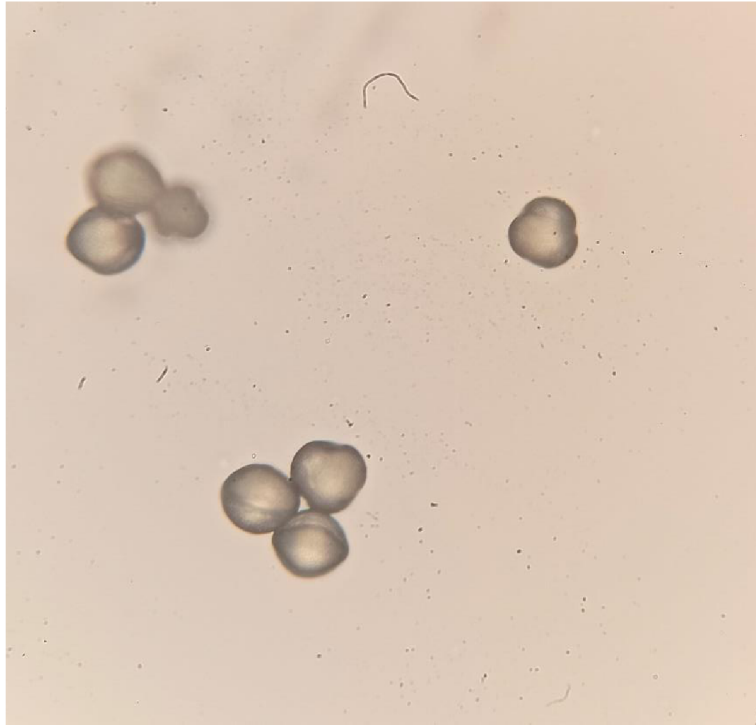
PŘÍČNÝ ŘEZ LISTEM
(zvětšeno 40x)

- svrchní pokožka (epidermis)
- palisádový parenchym
- cévní svazek
- houbový parenchym
- spodní pokožka (epidermis)



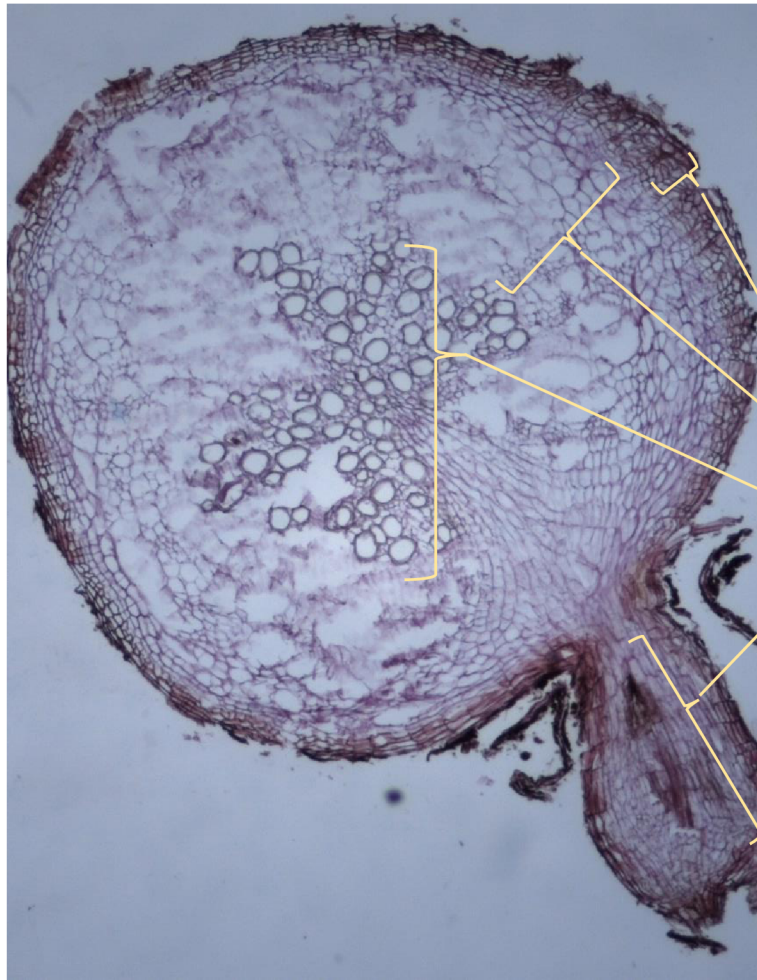
OTISK SPODNÍ STRANY LISTU
(zvětšeno 100x)

- svěrací buňky průduchu
- průduchová štěrбина
- buňka pokožky se zvlněnými okraji



PYLOVÁ ZRNA (zvětšeno 100x)

Orlíček obecný (*Aquilegia vulgaris* L.)



PŘÍČNÝ ŘEZ KOŘENEM

(zvětšeno 40x)

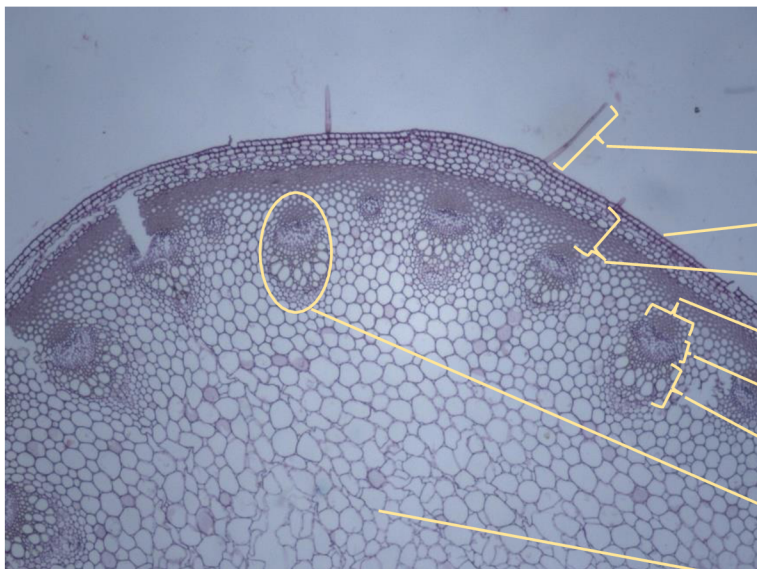
Pozn. struktury jsou hůře poznatelné, jelikož kořen začal druhotně tloustnout – je přítomno druhotné pletivo felogen.

sekundární kůra

primární kůra

pětipaprscitý cévní svazek
(zdeformován druhotným tloustnutím)

vedlejší kořen



PŘÍČNÝ ŘEZ STONKEM

(zvětšeno 40x)

chlup (trichom)

pokožka stonku (epidermis)

primární kůra se tlustostěnnými
buňkami

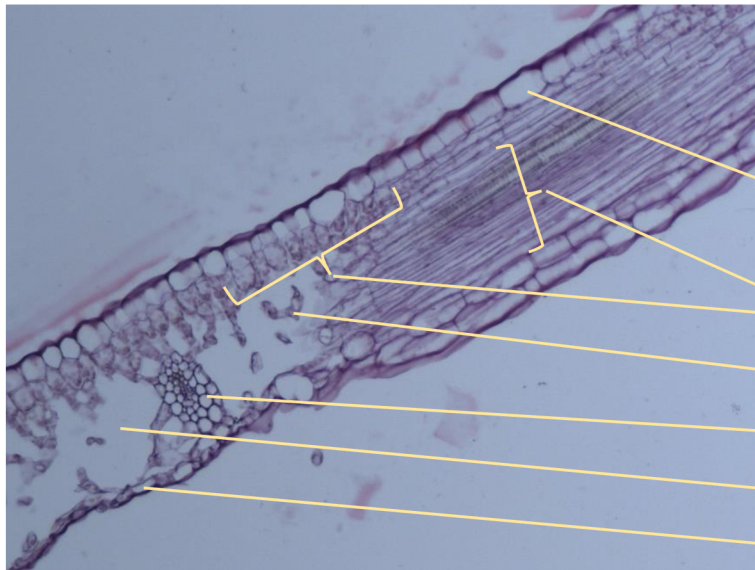
sklerenchymatická pochva

lýková část

dřevní část

cévní svazek

dřeň



PŘÍČNÝ ŘEZ LISTEM

(zvětšeno 40x)

svrchní pokožka (epidermis)

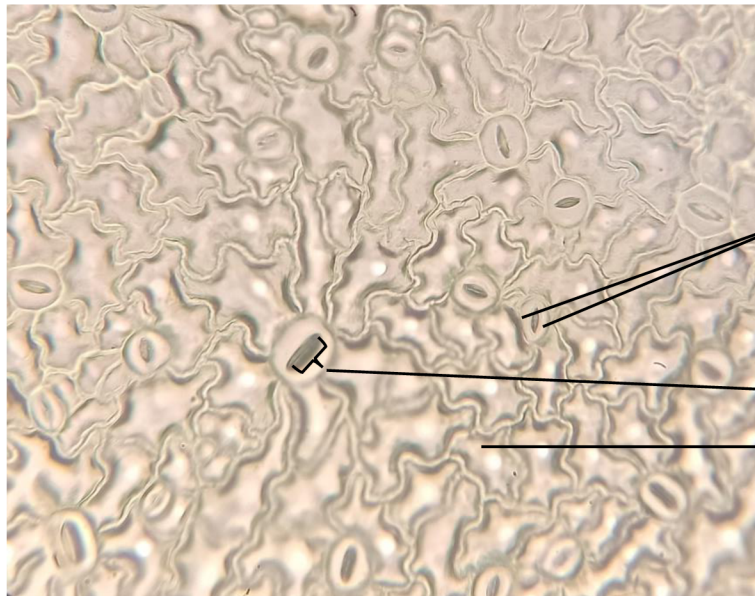
palisádový parenchym

houbový parenchym

cévní svazek

mezibuněčné prostory

spodní pokožka (epidermis)



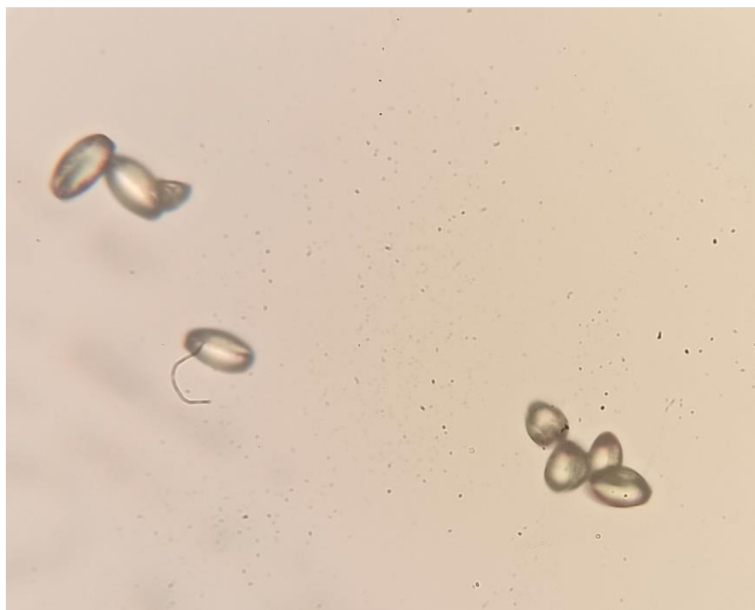
OTISK SPODNÍ STRANY LISTU

(zvětšeno 100x)

svěrací buňky průduchu

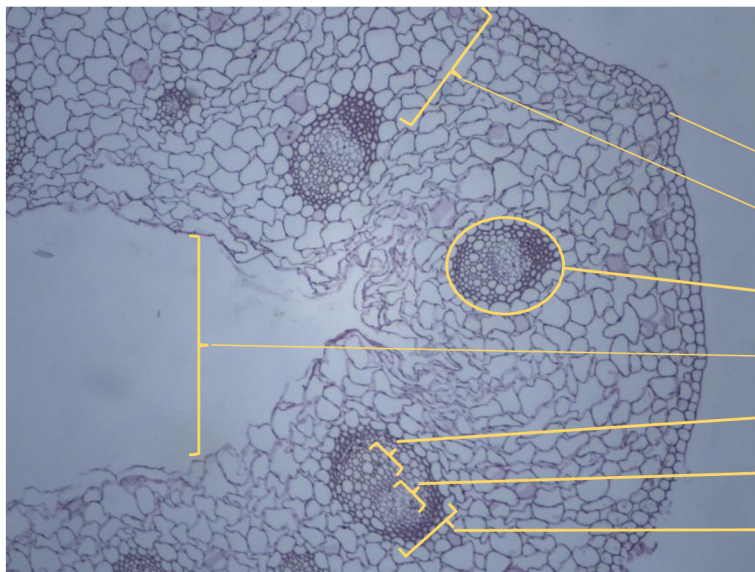
průduchová štěrbin

buňka pokožky se zvlněnými okraji



PYLOVÁ ZRNA (zvětšeno 100x)

Blatouch bahenní (*Caltha palustris* L.)



PŘÍČNÝ ŘEZ STONKEM

(zvětšeno 40x)

pokožka stonku (epidermis)

primární kůra

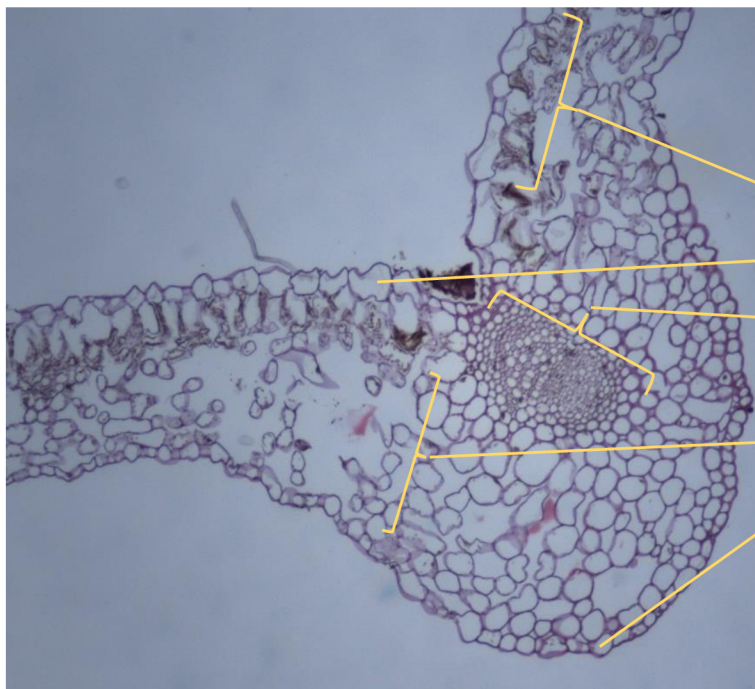
cévní svazek

centrální dutina

dřevní část

lýková část

sklerenchymatická pochva



PŘÍČNÝ ŘEZ LISTEM

(zvětšeno 40x)

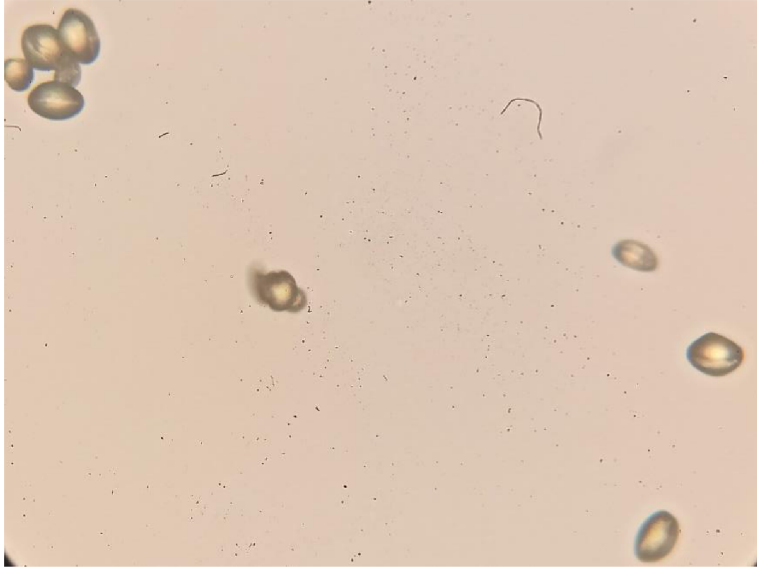
palisádový parenchym

svrchní pokožka (epidermis)

cévní svazek

houbový parenchym

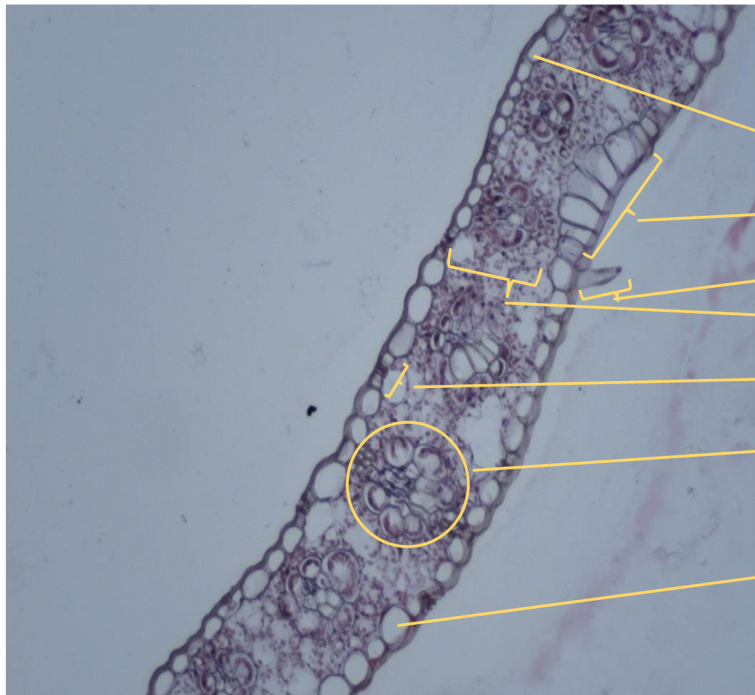
spodní pokožka (epidermis)



PYLOVÁ ZRNA (zvětšeno 100x)

Čeľad' lipnicovité (Poaceae)

Kukuřice setá (*Zea mays* L.)



PŘÍČNÝ ŘEZ LISTEM

(zvětšeno 40x)

spodní pokožka (epidermis)

ohýbací buňky

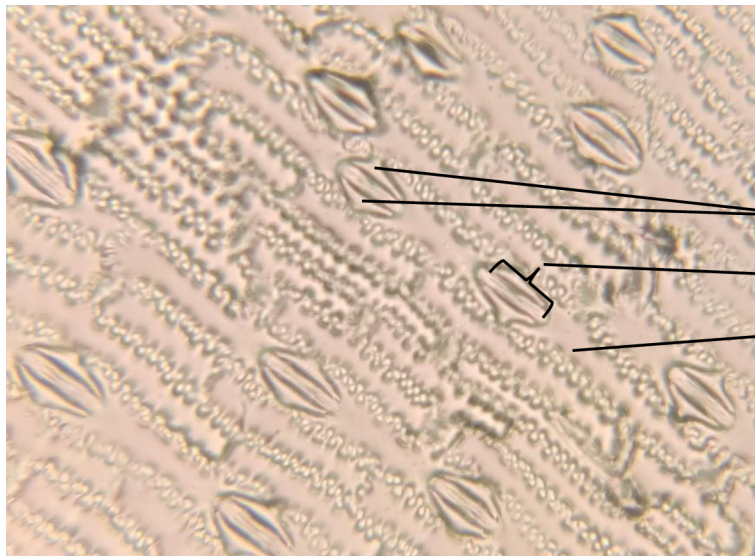
chlup (trichom)

asimilační pletivo

průduch

bočný cévní svazek s pochvou

svrchní pokožka (epidermis)



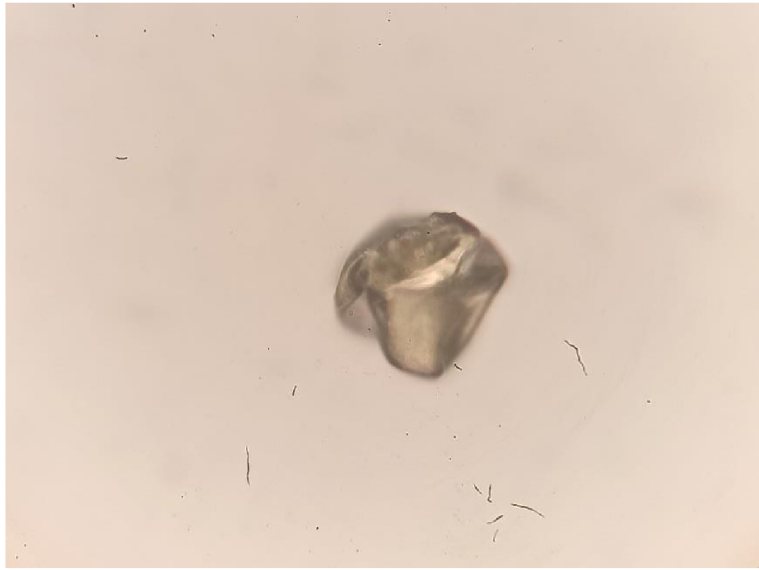
OTISK SPODNÍ STRANY LISTU

(zvětšeno 100x)

svěrací buňky průduchu

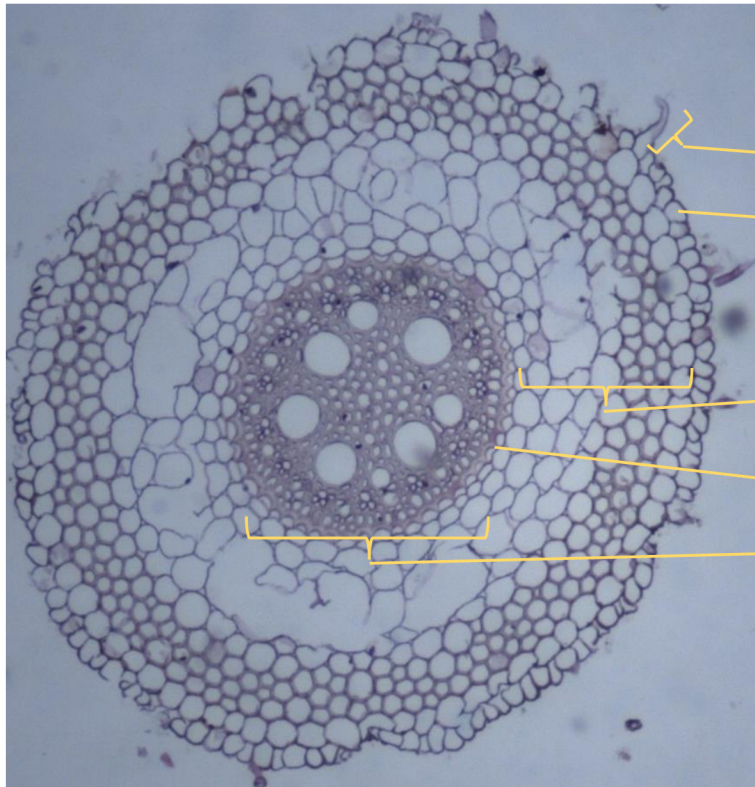
průduchová štěrbina

protáhlá buňka pokožky se
zvlněnými okraji



PYLOVÉ ZRNO (zvětšeno 100x)

Pšenice setá (*Triticum aestivum* L.)



PŘÍČNÝ ŘEZ KOŘENEM

(zvětšeno 40x)

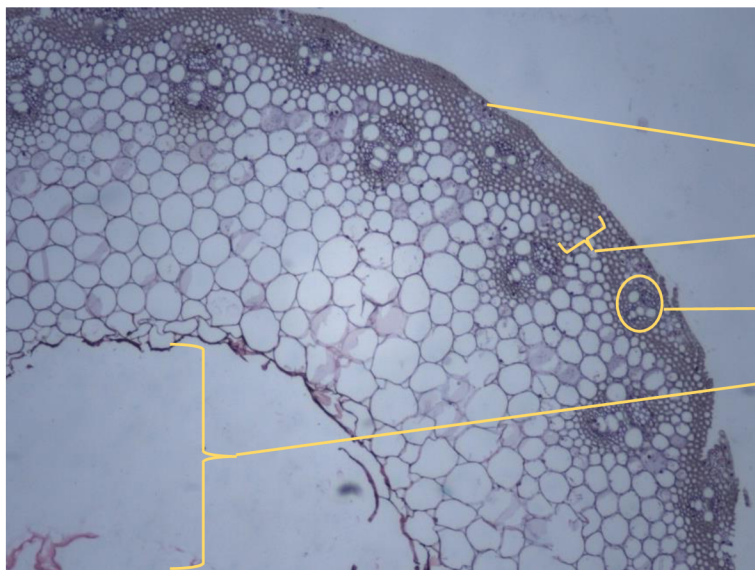
kořenový vlásek

pokožka kořene (rhizodermis)

primární kůra s tlustostěnnými buňkami

endodermis

mnohopaprscitý cévní svazek



PŘÍČNÝ ŘEZ STONKEM

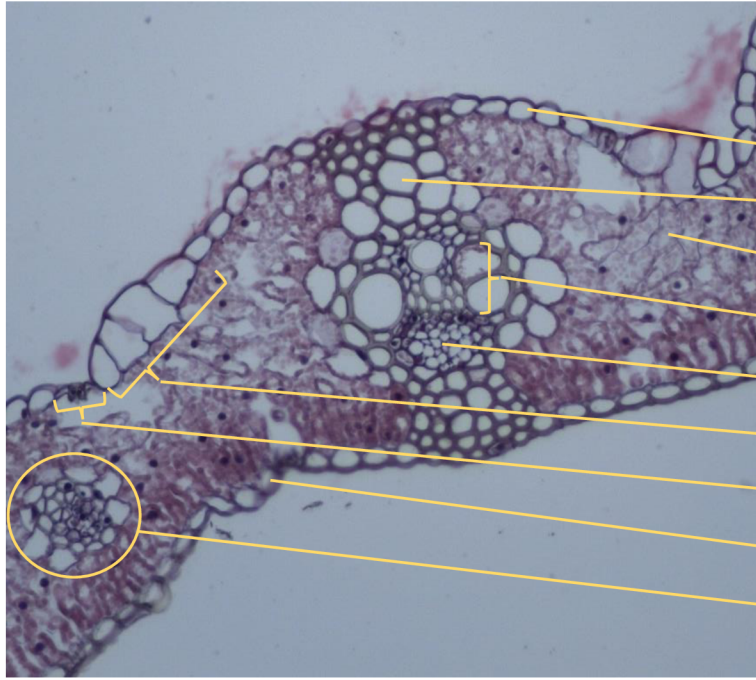
(zvětšeno 40x)

pokožka stonku (epidermis)

primární kůra s tlustostěnnými buňkami

bočný cévní svazek

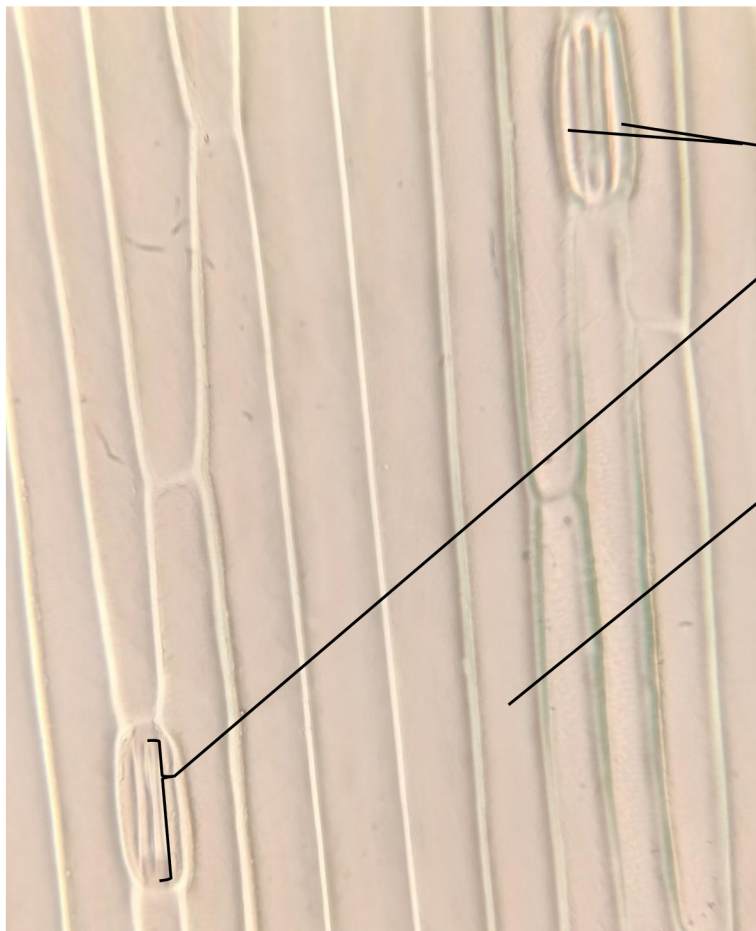
centrální dutina



PŘÍČNÝ ŘEZ LISTEM

(zvětšeno 40x)

- svrchní pokožka (epidermis)
- sklerenchymatická pochva
- asimilační pletivo
- dřevní část
- lýková část
- ohýbací buňky
- průduch
- spodní pokožka (epidermis)
- bočný cévní svazek s pochvou



OTISK SPODNÍ STRANY LISTU

(zvětšeno 100x)

- svěrací buňky průduchu
- průduchová štěrbina
- protáhlá buňka pokožky

Srha laločnatá (*Dactylis glomerata* L.)



PŘÍČNÝ ŘEZ KOŘENEM

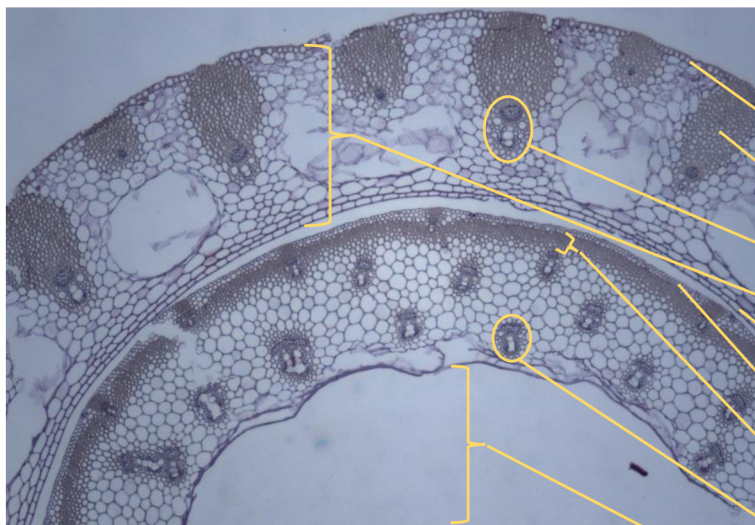
(zvětšeno 40x)

primární kůra

endodermis

mnohopaprscitý cévní svazek

pokožka kořene (rhizodermis)



PŘÍČNÝ ŘEZ STONKEM

(zvětšeno 40x)

svrchní pokožka listu (epidermis)

sklerenchymatické pochva

cévní svazek listu

list ovinutý kolem stonku

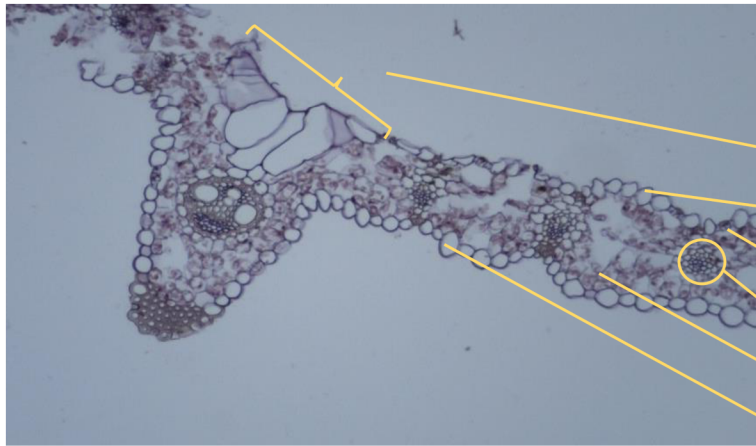
spodní pokožka listu (epidermis)

pokožka stonku (epidermis)

primární kůra

bočný cévní svazek

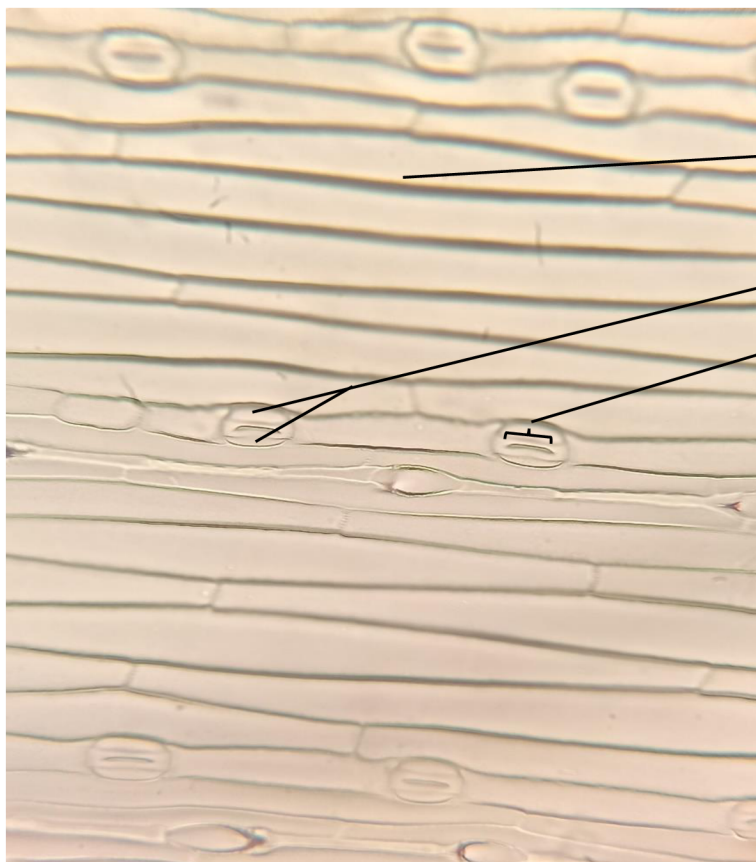
centrální dutina



PŘÍČNÝ ŘEZ LISTEM

(zvětšeno 40x)

- ohýbací buňky
- svrchní pokožka (epidermis)
- průduch
- bočný cévní svazek s pochvou
- asimilační pletivo
- spodní pokožka (epidermis)



OTISK SPODNÍ STRANY LISTU

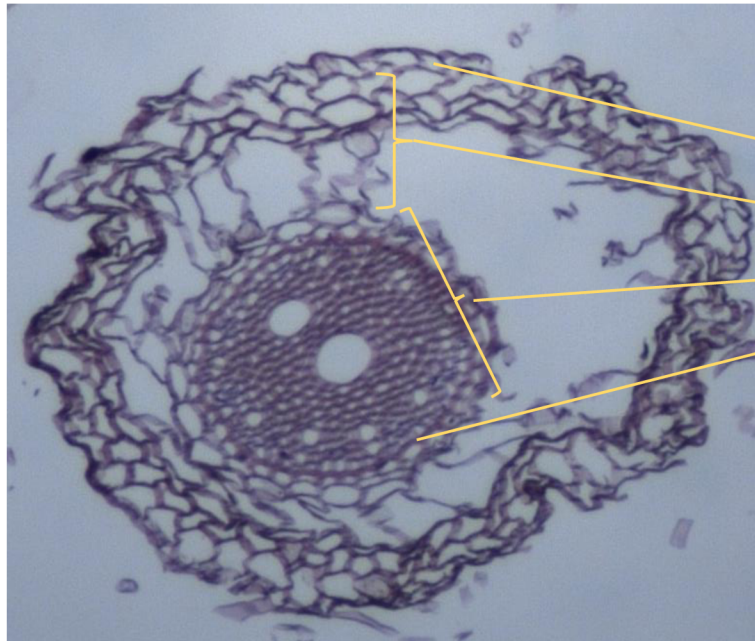
(zvětšeno 100x)

- protáhlá buňka pokožky
- svěrací buňky
- průduchová štěrбина



PYLOVÁ ZRNA (zvětšeno 100x)

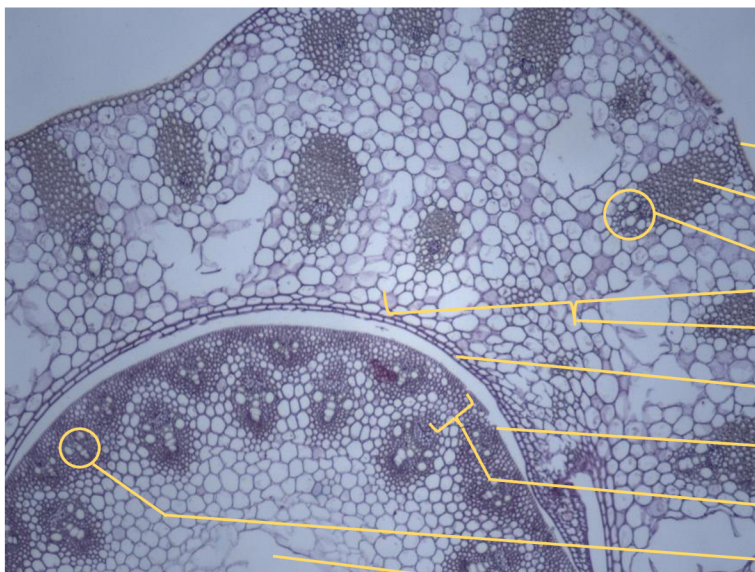
Pýr plazivý (*Elytrigia repens* (L.) Nevski)



PŘÍČNÝ ŘEZ KOŘENEM

(zvětšeno 40x)

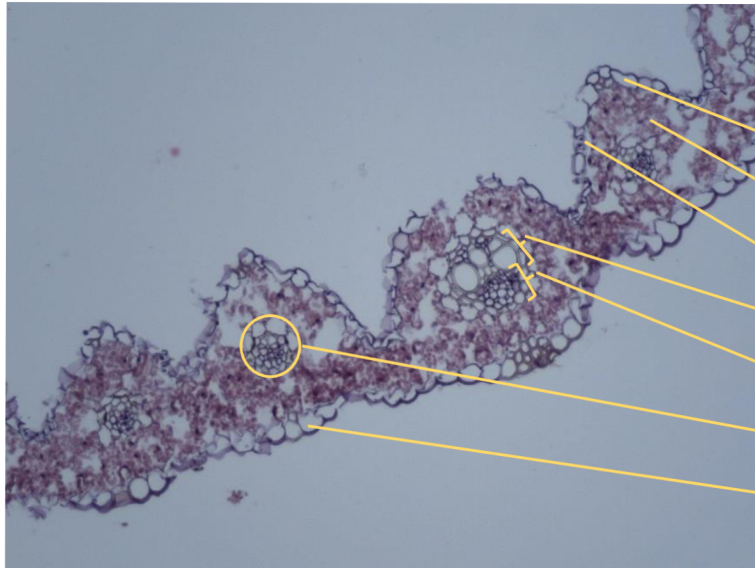
- pokožka kořene (rhizodermis)
- primární kůra
- mnohopaprscitý cévní svazek
- endodermis



PŘÍČNÝ ŘEZ STONKEM

(zvětšeno 40x)

- svrchní pokožka listu (epidermis)
- sklerenchymatické pochva
- cévní svazek listu
- list ovinutý kolem stonku
- spodní pokožka listu (epidermis)
- pokožka stonku (epidermis)
- primární kůra
- boční cévní svazek
- centrální dutina



PŘÍČNÝ ŘEZ LISTEM

(zvětšeno 40x)

spodní pokožka (epidermis)

asimilační pletivo

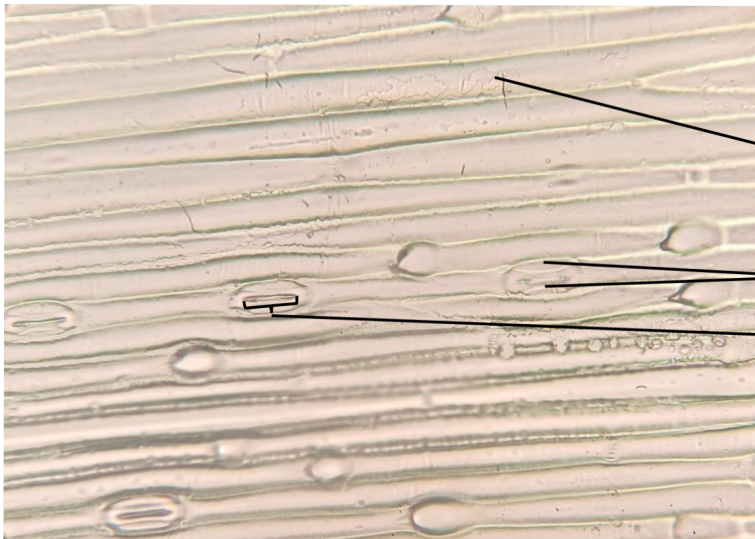
průduch

dřevní část

lýková část

cévní svazek s pochvou

svrchní pokožka (epidermis)



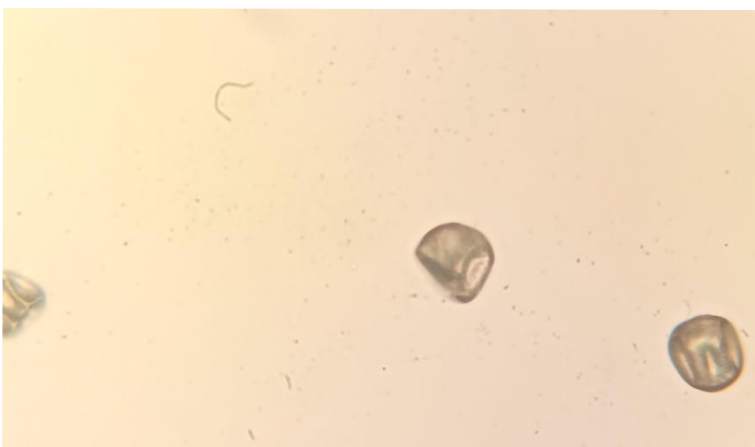
OTISK SPODNÍ STRANY LISTU

(zvětšeno 100x)

protáhlá buňky pokožky

svěrací buňky

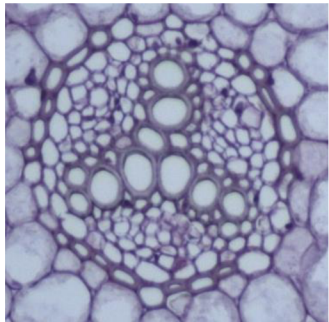
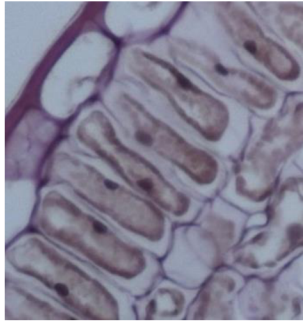
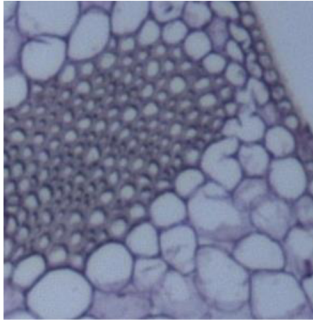
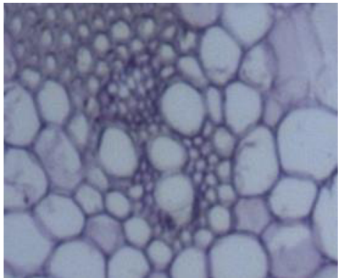

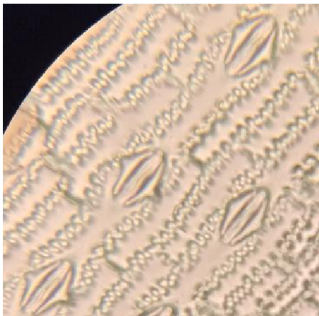
průduchová štěrбина

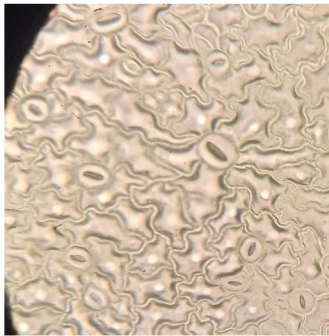
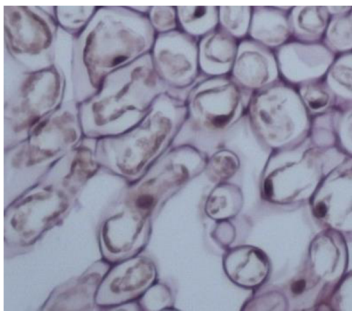
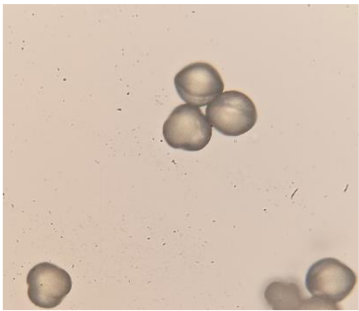

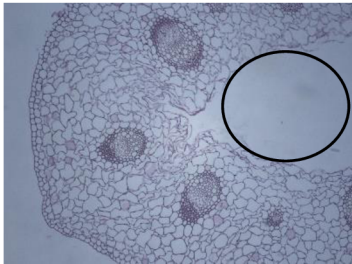
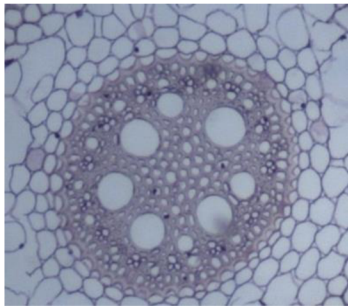


PYLOVÁ ZRNA (zvětšeno 100x)

Příloha 2

Pexeso anatomie rostlin

	<p>TŘÍPAPRSČITÝ CÉVNÍ SVAZEK</p>	
<p>PALISÁDOVÝ PARENCHYM V LISTU</p>		<p>TLUSTOSTĚNNÉ BUŇKY</p>
	<p>BOČNÝ CÉVNÍ SVAZEK</p>	
<p>CHLUP TRICHOM</p>		<p>POKOŽKA S PRŮDUCHY U JENDODĚLOŽNÝCH ROSTLIN</p>

	<p>POKOŽKA S PRŮDUCHY U DVOUDĚLOŽNÝCH ROSTLIN</p>	
<p>HOUBOVÝ PARENCHYM V LISTU</p>		<p>PYLOVÁ ZRNA</p>
	<p>OHÝBACÍ BUŇKY TRÁV</p>	
<p>DUTINA STONKU</p>		<p>MNOHOPAPRSČITÝ CÉVNÍ SVAZEK</p>

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno a příjmení:	Gabriela Kubánková
Katedra nebo ústav:	Katedra biologie
Vedoucí práce:	RNDr. Olga Ševčíková, Ph. D.
Rok obhajoby:	2024

Název práce:	Tvorba anatomického atlasu vybraných zástupců z čeledí Ranunculaceae a Poaceae a jeho využití ve výuce přírodopisu
Název v angličtině:	Creation of an anatomical atlas of selected species of Ranunculaceae and Poaceae families and its use in biology teaching
Anotace práce:	Bakalářská práce se zabývá zástupci čeledě pryskyřníkovité a lipnicovité. V první části se nachází rozbor učebnic, následuje část o obrazovém učení a charakteristika, botanický popis, výskyt a využití vybraných druhů. V druhé části práce se nachází náměty na aktivity do výuky či přírodovědného kroužku s atlasem. Jako příloha je připojen anatomický atlas zobrazující vnitřní struktury vybraných zástupců s popisem.
Klíčová slova:	čeleď pryskyřníkovité (Ranunculaceae), čeleď lipnicovité (Poaceae), rostlinný anatomický atlas, analýza učebnic, obrazové učení
Anotace v angličtině:	The bachelor's thesis deals with selected species of Ranunculaceae and Poaceae families. In the first part there is analysis of textbooks, following by visual learning and characteristic, botanical description, occurrence and use of selected species. In the second part there are ideas for activities for biology lessons or for science club, that can be implemented with the atlas. The anatomical atlas is appendix of this thesis and it shows inner structures of selected species with description.
Klíčová slova v angličtině	family Ranunculaceae, family Poaceae, plant anatomical atlas, analysis of textbooks, visual learning

Přílohy vázané v práci:	2
Rozsah práce:	57 stran
Jazyk práce:	český jazyk