

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

Katedra botaniky



Lipnicovité a šachorovité rostliny v okolí školy

diplomová práce

Pavla Křížková

Učitelství biologie a geologie v ochraně životního prostředí

Prezenční studium

Vedoucí práce: PaedDr. Ing. Vladimír Vinter, Ph.D.

Olomouc 2017

BIBLIOGRAFICKÁ IDENTIFIKACE

Jméno a příjmení:	Pavla Křížková
Název práce:	Lipnicovité a šáchorovité rostliny v okolí školy
Typ práce:	Diplomová práce
Pracoviště:	Katedra botaniky
Vedoucí práce:	PaedDr. Ing. Vladimír Vinter, Dr.
Rok obhajoby práce:	2017

Abstrakt

Práce podává didakticky zpracované učivo o trávách a šáchorovitých rostlinách. Obsahuje jednoduchý určovací klíč běžných druhů trav a šáchorovitých rostlin použitelný ve výuce biologie na střední, popř. i základní škole. Dále přibližuje botanickou charakteristiku, význam v přírodě, fytogeografické rozšíření a hospodářské využití vybraných druhů trav a šáchorovitých rostlin. Stručné morfologické popisy jednotlivých druhů jsou doplněny názornými fotografiemi významných determinačních znaků. Součástí práce jsou také různé typy didaktických testů a pracovní listy s prezentacemi. Výukové materiály jsou určeny k badatelsky orientované výuce biologie, především v organizačních formách typu terénních cvičení a exkurzí.

Klíčová slova: lipnicovité, šáchorovité, sítinovité, morfologie, anatomie

Počet stran: 73

Jazyk: český

BIBLIOGRAPHICAL IDENTIFICATION

Autor's first name and surname: Pavla Křížková
Title: Family *Poaceae* and *Cyperaceae* near the school
Type of thesis: Dissertation
Department: Department of Botany
Supervisor: PaedDr. Ing. Vladimír Vinter, Ph.D.
Year of the Thesis defence: 2017

Abstract:

This thesis familiarises readers with selected species grasses of the family Poaceae their importance for nature, classification a plant system.

Selected species grasses were differentiated from each other based on different morphology, their importance for nature, phytogeographical distribution, but also the position of grasses in plant system, not least, of course, their use, especially in forestry and agriculture.

In this diploma thesis I have chosen grasses which differ on the basis of their morfology. Despite of the fact that the determination is not always clear and easy thanks to their ecological plasticity, I tried to create a comprehensive keys to the chosen didactic types of grasses, which should simplify their identification to primary school pupils, but also students of secondary schools and gymnasiums and help to easier determination those grasses around the school. Brief morphological descriptions of each species was completed by photographs which can help to better identification of individual species. Part of this work are also different types of achievement tests and worksheets with presentations. From a didactic point of view would this work be mainly used as a education tool for primary and secondary schools, but also for school lessons (hobby groups, workshops).

Keywords: *Poaceae, Cyperaceae, Juncaceae*, morfology, anatomy

Number of pages: 73

Language: Czech

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vykonávala samostatně, řídila jsem se pokyny svého vedoucího práce, předepsanou literaturou a uvedl/a jsem všechny použité informační zdroje.

V Olomouci dne 5.5. 2017

.....

Bc. Pavla Křížková

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucímu práce PaedDr. Ing. Vladimíru Vinterovi, Ph.D., za ochotu, předání cenných rad, vstřícnost a strávený čas při společných konzultacích a mým rodičům za podporu.

OBSAH

ÚVOD	6
1 CÍLE PRÁCE	6
2 TEORETICKÁ ČÁST S PŘEHLEDEM LITERATURY	7
2.1 Zařazení čeledi <i>Poaceae</i> , <i>Cyperaceae</i> , <i>Juncaceae</i> do systému rostlin	7
2.2 Botanická charakteristika trav	10
2.2.1 <i>Morfologie vegetativních a generativních orgánů</i>	10
2.2.2 <i>Anatomie vegetativních orgánů</i>	13
2.3 Fytogeografické rozšíření trav	15
2.4 Trávy a jejich význam	16
2.5 Choroby a škůdci trav	17
2.6 Didaktická část	20
3 METODIKA A MATERIÁL	23
3.1 Rostlinný materiál	23
4 VÝSLEDKY PRÁCE	26
4.1 Určovací klíč k vybraným druhům trav	50
4.2 Určovací klíč obilnin	57
4.3 Pracovní listy	58
4.4 Didaktické testy	60
4.5 Příklad badatelsky orientované výuky	63
5 DISKUSE	65
6 ZÁVĚR	68
7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	69
8 PŘÍLOHY	

ÚVOD

Trávy se vyskytují všude kolem nás, a ačkoliv si to málokdo z nás uvědomuje, ovlivňují trávy náš každodenní život. Vždyť právě z obilovin získáváme základní surovinu na výrobu bílého nebo celozrnného pečiva, ale také cereálie, ovesné vločky, rýži, atd. Nesmíme zapomenout také na výrobu alkoholických nápojů, zejména whisky a rumu i našeho tradičního nápoje piva. Kromě hospodářského významu se trávy a traviny mohou využívat jako okrasné rostliny a mohou být krásnou ozdobou a chloubou botanických zahrad.

Trávy jsou dominantním prvkem mnoha společenstev např. stepí, pamp, prérií, luk či pastvin a přesto, že nás na rozdíl od ostatních krytosemenných rostlin, nezaujmu na první pohled pestrými barvami, tvarem či vůní květu, mají svou působitou krásu a plno zvláštností, které stojí za naši pozornost.

Tak jako každé rostliny, jsou i určité druhy trav, na základě svých ekologických požadavků, vázané na určitý typ stanovišť. Ve své práci jsem vybrala přes dvacet hojně se vyskytujících druhů trav, rostoucích na různých stanovištích v okolí školy. Pomocí různých pramenů literatury jsem do tabulky shrnula ekologické nároky a hlavní morfologické znaky vybraných druhů, ty jsem doplnila vlastními fotografiemi. Cílem mé práce bylo seznámit posluchače s problematikou trav a sestavení zjednodušeného morfologického klíče pro snadnější určování těchto druhů. Na základě zkušeností z pedagogických praxí vím, že žáci mají problémy s určováním trav podle klíče a ačkoliv jsou trávy významnou složkou flóry, jsou ve výuce opomíjené. Snažila jsem se proto vytvořit didakticky přístupný materiál, který by měl být nápomocný učitelům i studentům ve výuce biologie na základních a středních školách.

1 CÍLE PRÁCE

- 1) Vypracovat literární rešerši k zadanému tématu.
- 2) Vybrat vhodné didaktické typy trav z čeledi lipnicovitých a šáchorovitých rostlin.
- 3) Zhotovit detailní fotodokumentace jednotlivých rostlin celkový vzhled rostliny, detaily morfologických a anatomických (řezy) struktur vegetativních a generativních orgánů.

- 4) Vytvořit prezentační CD (botanická charakteristika trav, postavení v systému krytosemenných rostlin, fyto geografie, ekologie, přehled vybraných zástupců), pracovní sešit (úkoly k popisu a určování trav, sestavení jednoduchého určovacího klíče), didaktické testy.
- 5) Didakticky analyzovat učivo o lipnicovitých a šáchorovitých rostlinách ve středoškolských učebnicích.

2 TEORETICKÁ ČÁST S PŘEHLEDEM LITERATURY

2.1 ZAŘAZENÍ ČELEDI *POACEAE*, *CYPERACEAE*, *JUNCACEAE* DO SYSTÉMU ROSTLIN

V své práci jsem se zaměřila především na čeledi *Poaceae*, dále také zmiňuji čeledi *Cyperaceae*, *Juncaceae*, proto popisují pouze část systému směřujícího k těmto čeledím. Zařazení těchto čeledí do systému rostlin popisují autoři, např. Novák a Skalický, 2008; Kubát, 2006; Hendrych, 1979; Zlatník a kol., 1970; Novák, 1943, blíže potom popisuje krytosemenné rostliny Gazda, Střihavková a Toběrná, 1963. Uvedené prameny literatury se mohou trochu lišit. Pro větší přehlednost jsem použila rozdělení podle Nováka a Skalického, 2008.

Angiospermické rostliny (krytosemenné)

Odd.: *Magnoliophyta*

Třída: *Liliopsida*, *Monocotyledonae* (Jednoděložné)

Podtř.: *Commelinidae*

Čeled': *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Juncaceae*

Angiospermické rostliny (krytosemenné)

Je to megafylní skupina tracheofyt zahrnující byliny a dřeviny. Celá rostlina je sporofytní (2n), sporofyt je rozlišen na kořen a prýt, přičemž část prýtu je přeměněna v květy, z nichž vznikají plody (Gazda, Střihavková a Toběrná, 1963). Gametofyt je pylové zrno, buňky pylové láčky a zárodečný vak vajíčka (Novák a Skalický, 2008).

U krytosemenných rostlin je vyvinut oboupohlavný květ. Květy mohou být jednotlivé nebo se skládat v květenství, jsou nápadné, různých barev a vůní, opýlení je nepřímé pomocí opylovačů. Květní lůžko je tvořeno květními částmi uspořádanými v kruzích.

Pylová zrna vznikají v prašných pouzdech pomocí redukčního dělení mateřské buňky. Mají vyživovací buňku, z které vzniká pylová láčka a rozmnožovací buňku, z níž vznikají dvě spermatické buňky (Gazda, Střihavková a Toběrná, 1963).

Vajíčka jsou uložena v semeníku pestíku. Zárodečný vak, vznikající redukčním dělením nucellu, má buňku vaječnou, dvě buňky pomocné, na protilehlém pólu tři buňky protistojné a středové jádro (Gazda, Střihavková a Toběrná, 1963).

Semena vznikají z vajíček. „*Spermatická buňka proniká pylovou láčkou do zárodečného vaku*“ (Gazda, Střihavková a Toběrná, 1963). Dochází zde k dvojímu oplození. První spermatická buňka splývá s vaječnou buňkou (oosférou) za vzniku diploidní zygoty, z níž se posléze vyvíjí embryo. Druhá haploidní spermatická buňka splývá s diploidním jádrem zárodečného vaku za vzniku triploidní buňky, z které dalším dělením vzniká triploidní vyživovací pletivo (endosperm), jehož hlavní funkcí je výživa embrya (Novák a Skalický, 2008).

Vývoj krytosemenných rostlin začal v druhohorách na rozhraní jury a křídly (Novák a Skalický, 2008).

Třída: Liliopsida (Monocotyledonopsida)

Zárodek klíčí jednou dělohou, která na vrcholu zárodku objímá vzrostlý vrchol (plumula), radikula zaniká, kořenový systém je tvořen adventivními kořeny, žilnatina listů je zpravidla souběžná, listy mají pochvu přecházející v čepel, zřetelný řapík, ale zcela postrádají palisty. Mají adosovaný první list na postranních větvích, což znamená, že je otočený hřbetní stranou k hlavnímu stonku. Přídavné (akcesorické) pupeny jsou kolaterální, tedy umístěné po obou stranách nad úžlabním pupenem (Skalický a Novák 2008). Květy bývají většinou

trojčetné, cyklické, P3+3 A3+3 G(3) je základní květní vzorec jednoděložných rostlin (Gazda, Střihavková a Toběrná, 1963). Pylová zrna s jednou aperturou nebo od jednoaperturního typu odvozené (Skalický a Novák 2008). Cévní svazky jsou roztroušené (ataktostéle) a obalené sklerenchymatickou pochvou, v kýlu chybějí průvodní buňky, cévním svazkům chybí kambium, tedy nepodléhají druhotnému tloušťnutí (Zlatník a kol. 1970).

Podtř. Commelinidae, Commelinoids

Tracheje se nacházejí ve všech částech těla včetně částí nadzemních. Listy s pochvou a jazýčkem (ligulou) nacházejícím se na rozhraní pochvy a čepele, postrádají řapík. Pestík je redukován až na jeden karpel, redukováné jsou i květní obaly, květy jsou sdruženy v bohatá květenství, endosperm je bohatý na škrob. V novějších systémech podtř. označována jako Commelinids nebo Commelinoid monocots, se liší od původního označení tím, že do podtř. byly přidány palmy (Kubát, 2006).

Čeleď: Cyperaceae (šáchorovité)

Stonky jsou trojhranné, bez kolének, vyplněné dřevem. Lodyha trojhranná, přímá, listy jsou čárkovité (Novák a Skalický, 2007). Květy jednopohlavné i oboupohlavné, u skřípiny je okvětí nenápadné, u suchopýru přeměněné v chlupy (Gazda at al., 1963), u ostřic samičí květy uzavřené v listenci (Rosypal, 2003). Semeník je jednopouzdrý, tři nebo dvou plodolistý. Plodem je nažka (Gazda at al., 1963). Jako krmivo jsou nevhodné, protože obsahují SiO₂ (Vondřejc a kol., 1964).

Čeleď: Juncaceae (sítinovité)

Je to čeleď odvozená od liliovitých, čemuž odpovídá květní vzorec P3+3 A3+3G(3). Květy jsou pravidelné, oboupohlavné, sítinovité mají nitkovité blizny značící odklon od větrosnubnosti (Gazda at al., 1963). Stonky jsou stejně jako šáchorovité bez kolének, vyplněné vzdušným pletivem aerenchymem (Novák a Skalický, 2007). Ze zástupců tam patří *Luzula* (bika) a *Juncus* (sítina).

Čeďed': Poaceae (lipnicovité)

Do této čeďedi řadíme 650 rodů s 10 000 druhy. V ČR se vyskytuje přes 60 rodů téměř s 200 druhy.

2.2 BOTANICKÁ CHARAKTERISTIKA TRAV

Graminologie z latinského Graminae (=tráva) a logia (=nauka) je vědní obor zabývající se taxonomií, morfologií a studiem travin.

Pojmem trávy jsou u nás označovány nedřevnaté rostliny, které patří taxonomicky do čeďedi Poaceae (syn. Gramineae) zahrnující asi 600 rodů. Čeďedi Poaceae (lipnicovité), která je často označována pojmem sladké nebo pravé trávy, jsou podobné dvě čeďedi označované jako nepravé či kyselé trávy. A to jednak čeďed' sítinovitých (Juncaceae), která má oproti trávám stonek bez kolének a čeďed' šáchorovitých (Cyperaceae), vyznačující se oproti pravým trávám trojhranným průřezem lodyhou, jedním listenem a trojřadým uspořádáním listů (Šindelářová, 1959).

Mezi jednotlivými výše popsányi čeďeděmi nejsou známy příbuzenské vztahy, což znamená, že pokud se vyskytují shodné znaky např. u čeďedi Poaceae a Juncaceae, nemůžeme určit, zda tyto znaky vznikly na sobě nezávislým (tedy paralelním) vývojem nebo mají společný původ.

2.2.1 Morfologie vegetativních a generativních orgánů

Morfologie kořene

Kořenová soustava travin je svazčítá, kořeny druhotně netloustnou, jsou složené z adventivních (přídavných) kořínků, které vyrůstají v uzlinách či v blízkosti uzlin. Adventivní kořeny u jednoděložných rostlin plní funkci hlavního kořene (Novák a Skalický 2008).

Jeden z hlavních rozpoznávacích znaků u kořene trav je odnožování. Odnožování může být buď extravaginální, odnože prorůstají skrze listovou pochvu nebo intravaginální,

odnože jsou uvnitř pochvy listu. Podle způsobu odnožování oddenky a jejich výběžky dělíme trávy na trsnaté, např. srha laločnatá, bojínek luční, hustě trsnaté, např. kostřava ovčí či kostřava červená nebo výběžkaté. Výběžkaté trávy jsou buď s nadzemními výběžky (stolony), typickým příkladem je lipnice obecná nebo s podzemními výběžky (rhizomy), jež má například psárka luční či chrastice rákosovitá (Cagaš a kol., 2010).

Velmi často můžeme pozorovat endotrofní mykorrhizu (mykorrhizu blíže popisují tyto autoři: Novák, Skalický, 2008; Gryndler, 2009; Raven, et al., 1990; Taiz, et al., 2015; Vinter, Macháčková, 2013). Jde o mykorrhizní symbiózu, tedy soužití dvou organismů, které je oboustranně prospěšné, a to houby, odborně označované jako mykobiont a kořene vyšší rostliny (fytobiont). Pojem endotrofní znamená, že hyfy hub pronikají přímo dovnitř kořene (primární kůry) na rozdíl od ektomykorrhizy, kdy vlákna pronikají do prostor mezi buňkami (Gryndler, 2009).

Mykobiont spojuje půdní prostor s kořeny vyšších rostlin pro zvětšení povrchu a lepší absorpci, chrání kořen před poškozením, poskytuje fosfor a dusík, ale také trehalózu (sacharid) fytobiontu. Fytobiont na oplátku poskytuje houbě sacharidy, vitamíny a látky ovlivňující pozitivně její růst (Vinter, Macháčková, 2013).

Morfologie stonku

Stonky jsou většinou kolénkaté, (může být i bez kolének) typu stébla (Hendrych, 1979). Stébla bývají dvouřadě olistěná, okrouhlá, mohou být i slabě zmáčklá, jsou průběžně členěna na uzliny (nodi), kde se zakládají listy, úžlabní pupeny a články (internodia), kde se článek prodlužuje, přičemž délka článků se zvětšuje směrem od báze nahoru. Články stébel jsou vždy duté, kolénka stébel jsou vyplněná tkání, pouze u několika druhů trav je stéblo vyplněno dřevem (Grau et al., 2002). Epidermis stonku je inkrustována křemičitany (Novák a Skalický, 2008). Pod pokožkou dutých stébel se nacházejí jeden nebo dva kruhy cévních svazků, na které nasedají sklerenchymatická pletiva. Kolénka obsahují meristematické pletivo, pomocí něhož rostou stébla do výšky viz. Anatomie stonku (Míka a kol., 2002).

U šachorovitých rostlin je lodyha trojhranná, nečlánkovaná, vyplněná dřevem (Nováková, 2004).

Morfologie listu

Morfologicky list sestává z listové pochvy, listové čepele, jazýčku, ouška, dále mohou být přítomny prophyll (první list) nebo vernace. Bazální část listu se nazývá listová pochva. Listová pochva přirůstá ke kolénku a obklopuje internodium, na jedné straně většinou bývá otevřená, pouze u několika druhů najdeme pochvy trubkovitě srostlé. Listová pochva přechází plynule v listovou čepel, která je hladká a rýhovaná, úzce nebo kopinatě čárkovitá, žlábkovitě či štětinovitě svinutá nebo plochá se souběžnou žilnatinou. Mezi listovou pochvou a listovou čepelí se nachází blanitý jazýček (ligula), který někdy může zcela chybět nebo místo něj může být vyvinut svazek chlupů. Ve tvarech jazýčků se různé literatury trochu liší, (Grau at al., 2002) v literatuře uvádí dlouhý, krátký, zubatý či hladký jazýček. Funkce jazýčku není dosud známá, ale právě jazýček je dobrým rozlišovacím znakem při určování trav. Přední část listové pochvy vybíhá ve dvě zašpičatělá ouška (Grau at al., 2002). Ouška mohou být překřížená, krátká nebo mohou zcela chybět. Důležitá je také vernace, jinými slovy způsob uložení listu v listové pochvě, může být stočená nebo složená.

Morfologie květu

Květy trav jsou aktinomorfni (pravidelné), oboupohlavné, zřídka jednopohlavné (Míka at al., 2002), homochlamydní, 3 čtné, anemogamické (květenství převyšuje úroveň listů). Andreceum (soubor tyčinek) a gyneceum (soubor plodolistů) sedí mezi osinatou pluchou a bezosinnou pluškou (Hendrych, 1979). Plevy (glumae) a pluchy (lemma) jsou listenového původu, plenky (lodicae) a plušky (palea) vznikly ze dvou lístků vnitřního kruhu okvětí (Kubát, 2006). Květy šáchorovitých rostlin jsou bez plev (Nováková, 2004). Při určování je důležitým znakem zejména délka a úprava pluch. Z původně šesti tyčinek (u rýže) se u většiny trav vyskytují tři tyčinky, u některých druhů (tomka) 2 tyčinky a u smilky pouze 1 tyčinka. Pestík má dvě pérovité blizny a 1 vajíčko (Novák a Skalický, 2008).

Jednotlivé květy tvoří klásek, uspořádání klásků do jednotlivých květenství je dalším významným určovacím znakem. Typická je u trav lata (panicula) složená z jedno- až vícekvětných klásků (*Poa*, *Festuca*) nebo klas, lichoklas. U malého množství trav můžeme najít hrozen či jednostranný hrozen, kdy jsou všechny klásky orientovány jedním směrem. U

zástupců jako je orobinec a kukuřice je květenstvím palice (Grau et al., 2002). Vzácně se mohou květy u trav vyskytovat jednotlivě (př. strdivka jednokvětá).

Plodem trav je obilka (caryopsis), u které je osemení srostlé s oplodím. Pod osemením je aleuronová vrstva bohatá na bílkoviny. Embryo je odděleno od zásobního endospermu scutellem (Raven, et al., 1999). Štítek je přeměněná děloha, která pomocí enzymů přímá z endospermu výživu. Naproti štítku se nachází šupinkovitý epiblast, který někdy bývá považován za druhou dělohu (Novák a Skalický, 2008). Plodem šachorovitých rostlin je nažka s křídlatými semeny (Nováková, 2004).

2.2.2 Anatomie vegetativních orgánů

Anatomie kořene

Povrch kořene trav kryje jednovrstevná rhizodermis, která nemá kutikulu ani průduchy (Vinter, 2009). U mladších kořenů jsou buňky rhizodermis tenké a jejich stěny dobře propouštějí vodu, plní tedy funkci absorpční, na rozdíl starých kořenů, kde plní funkci ochrannou (Votrubová, 2010). Z buněk rhizodermis vznikají kořenové vlásky zvyšující absorpční povrch a příjem vody a minerálních látek z půdy. Růst kořenového vlášení je stimulován pomocí etylénu. Pod ní je primární kůra (cortex), u které se odlišují tři vrstvy, a to vnější exodermis, mesodermis a vnitřní endodermis, oddělující primární kůru od středního válce. Mesodermis je tvořena vnější vrstvou, která je parenchymatická a vnější vrstvou, tvořenou mechanickým pletivem sklerenchymem. Např. v kořenech sítiny, rákosu a šachoru je provětrávací pletivo aerenchym (Vinter, 2009). Střední válec (stélé) je tvořen pericyklem, který je u trav přerušovaný a zakládají se z něj postranní kořeny a polyarchním radiálním cévním svazkem (Votrubová, 2010). Např. u kukuřice seté je ve středu dřev, kolem ní jsou metaxylémové cévy, od nich směrem vně se střídá v pruzích xylém a floém. U pšenice seté je ve středu metaxylémová céva, od které se střídají floémové a xylémové části.

Anatomie stonku

Když se podíváme na anatomickou stavbu stonku, na povrchu uvidíme krycí pletivo epidermis, které slouží jako ochrana před nepříznivými vlivy a patogeny. Na povrchu epidermis je kutikula, do které se mohou ukládat epikutikulární vosky (Votrubová, 2010). „Buňky epidermis jsou protáhlé ve směru podélné osy stonku“ (Vinter, 2009). V epidermis stonku stejně tak jako v epidermis listu u trav, ostřic i sítin můžeme pozorovat průduchy a

různé typy trichomů. Průduchy jsou nejčastěji brachyparacytické typu Gramineae, ve stoncích jsou však v menších počtech (Vinter, 2009). Mezi epidermis a středním válcem je primární kůra, ovšem přechod mezi primární kůrou a středním válcem je často nezřetelný, na rozdíl od kořene, protože u trav se místo vnitřní vrstvy endodermis s Casparyho proužky vyskytuje škrobová pochva (Votrubová, 2010). Pod pokožkou se vyskytuje nejčastěji sklerenchym a chlorchym. Cévní svazky jsou u trav uzavřené, kolaterální, typu ataktostélé, vyplněné parenchymem. U některých druhů jsou v parenchymu interceluláry, např. u šáchoru nebo sítiny (Vinter, 2009). U stébel dutých trav jsou cévní svazky v několika kruzích. Nejčastější jsou ale dva kruhy svazků, vyskytujících se např. u ječmene setého. U rákosu obecného se vyskytují tři kruhy cévních svazků (Votrubová, 2010).

Anatomická stavba listu trav

Listy typické pro rod *Poaceae* jsou bifaciální s nerozlišeným mezofylem (Vinter, 2006). Buňky pokožky jsou dlaždicovité, ploché, bez mezibuněčných prostor, u suchomilných druhů je kryta silnou kutikulou. V pokožce (především v rýhách mezi žebry) se vyskytují ohýbací buňky, které umožňují, aby se list svinul a předešlo se tak nadměrnému výparu a ztrátě vody (Pazourek, Votrubová, 1997).

Ohýbací buňky jsou tenkostěnné buňky postrádající chlorofyl. Velikost těchto buněk se mění v závislosti na životních podmínkách. Rozmístění ohýbacích buněk je dobrým rozlišovacím znakem při určování trav. Ohýbací buňky mohou být v jednom pruhu nad hlavním kýlem, ve dvou pruzích na každé straně před hlavním cévním svazkem (*Poa*) nebo za každým žebrem (zejména kostřavy).

Parenchym není rozlišen na palisádový a houbový parenchym. Zelený parenchym se nazývá chlorchym, je tvořen z izodiametrických parenchymatických buněk. Cévní svazky obklopuje bezbarvý parenchym. Důležitým určovacím znakem je u trav sklerenchym.

Sklerenchym je mechanické pletivo vystužující čepele listu. Bývá v kýlu, na okrajích listů, po obvodu listu může tvořit nepřerušovaný sklerenchymatický prstenec, nad cévními svazky a pod nimi (Brožík, 1999).

V bakalářské práci jsem se zabývala mimo jiné průřezy listem kostřav. Zjistila jsem, že je důležité zaměřit se pro určení úzkolistých druhů trav ve sterilním stavu na vlákna sklerenchymu. Vlákna sklerenchymu mohou obalovat cévní svazky (u druhu *festuca rubra*),

mohou tvořit souvislý, nepřerušovaný sklerenchymatický pás (*festuca ovina*, *f.filiiformis*, *f.supina*, *f.pallens*, *f.vaginata*), přerušovaný sklerenchymatický pás (*f.brevipila*) nebo výrazně přerušovaný sklerenchymatický pás, kdy jeden pás se nachází pod střední žilkou a dva pásy na okrajích listu (*f.valesiaca*, *f.rupicola*).

Dále je důležité zaměřit se na tvar čepele na líci. Na líci může být čepel rovná, dokonale či nezřetelně žebernatá a nežebernatá, přičemž nad kýlem je na každé straně jeden žlábek nebo viditelná pouze jedna střední rýha (Šindelářová 1959).

2.3 FYTOGEOGRAFICKÉ ROZŠÍŘENÍ TRAV

Trávy se díky své ohromné ekologické plasticitě vyskytují téměř na všech stanovištích. V lučních, pastvinných, stepních společenstvech, ale také v pampách, savanách, prériích, kde získaly dominantní postavení a dodávají tak těmto společenstvům charakteristický vzhled - krajinný ráz (Hrouda, 2011).

Přesto, že jsou trávy ve společenstvech dominantní, jsou často přehlížené a není jim věnováno tolik pozornosti. Ukázkový příklad by mohl být přirovnání koniklece jarního a ostřice pochvaté, obě tyto rostliny patří ke kriticky ohroženým druhům a můžeme je najít u nás v Krkonoších, pokud by vymizel z flóry v Krkonoších koniklec jarní, jistě by si toho lidé všimli, málokdo z nich by si však všiml vymizení ostřice pochvaté.

Tak jako každé rostliny i určité druhy trav jsou na základě svých ekologických požadavků, vázané na určitý typ stanovišť. Napříč biotopy existuje vysoká druhová variabilita. Určité druhy trav mohou být v jednom biotopu hojné, jinde zase postupně mizející či vzácné. Různé druhy téhož rodu můžeme najít v různých biotopech, druhy jednoho rodu tak mohou mít různé nároky na světlo a vlhkost, jako příklad uvádím ekologicky různorodé ostřice, které můžeme najít od světlých listnatých lesů – dubohabřin a bučin (*o.prstnatá*, *o.horská*, *o.chlupatá*), přes vápnomilné bučiny (*o.bílá*), vlhké olšiny (*o.prodloužená*), stínomilné lesy (*o.řídkoklasá*, *o.převislá*) až po druhy nad horní hranicí lesa (*o.alpínská*, *o.pevná*). Mezi nejvzácnější ostřice střední Evropy patří ostřice krátkošijná, která je svým výskytem vázaná pouze na slovenský kras, a to bučiny Brzotínských skal. Dalším příkladem je ostřice bílá, vyskytující se poměrně hojně kolem československých hranic, v Čechách je její výskyt však vázán jen na vápence u Sušice (Hrouda, 2011).

Všeobecně označujeme traviny rostoucí na rozbahněných půdách pojmem hygropyta. Patří mezi ně např. rákos obecný, což je typická rostlina stojatých vod nebo zblochan (Hrouda, 2011). Naproti tomu traviny rostoucí na sušších půdách se označují jako xeropyta a mezoxeropyta, typickým příkladem je např. paličkovec šedavý. Trávy, jejichž půdy obsahují hodně živin, se nazývají eutrofní, příkladem je např. lipnice obecná, oproti tomu mezi trávy oligotrofní patří např. tomka vonná. (Regal, Šindelářová, 1970). Na chudých extrémních stanovištích typu alpínské hole jsou travinná společenstva nízkého vzrůstu a mají krátké vegetační období.

Do své práce jsem zahrnula hojně rozšířené a typické druhy trav, které mají sloužit k didaktickým účelům, nenajdeme v ní tedy ohrožené nebo kriticky ohrožené druhy ani druhy přirozeně vzácné.

2.4 TRÁVY A JEJICH VÝZNAM

Trávy mají hlavní význam v zemědělství a lesním hospodářství. V zemědělství mají obrovský význam zejména obilniny, tedy lipnicovité kulturní trávy (pšenice, ječmen, žito, oves, kukuřice, čirok, rýže), které se celosvětově podílejí na lidské výživě. Obilniny jsou trávy, jejichž plody obsahují 55-70% škrobu a asi 10-12% bílkovin, dále také minerály a vitamíny (Křištín a kol., 1983).

Pšenice je základní surovina pro výrobu pečiva. Nejvyšším pěstovaným druhem u nás je pšenice obecná. Její kvalita je dána obsahem lepku. Mezi další druhy patří pšenice tvrdá a naduřelá, z jejichž kultivarů se vyrábí různé druhy těstovin (např. špagety, makaróny). Druhou surovinou je žito. Žitné chleby jsou sice hůře stravitelné, ale chutné. Žito se také využívá k výrobě lihu, melty a sláma např. na výrobu rohoží a papíru (Křištín a kol., 1983). Třetí surovinou je ječmen, který se využívá k výrobě ječmenného sladu na výrobu oblíbeného nápoje piva. Zbytkové pivovarnické mláto se přidává k výživě hospodářských zvířat. K dobře stravitelným obilninám patří oves, sloužící především jako krmná obilnina pro koně a další zvířata (Křištín a kol., 1983). V poslední době se zvyšujícím se zájmem o zdraví životní styl, vzrostl zájem o ovesné vločky a ovesné kaše. Další krmnou plodinou, vyskytující se v teplejších oblastech, je kukuřice. Na rozdíl od jiných obilovin neobsahuje lepek, je tedy dobře stravitelná a vhodná pro bezlepkovou dietu. Zapomenout nemůžeme samozřejmě na rýži, jednu z nejdůležitějších obilnin světa, jejíž pravlastí je Čína a východní Asie a která je pěstována zejména v subtropích a tropech horského pásma. Rýže se využívá jako surovina, na

výrobu rýžové mouky, škrobu a alkoholických nápojů (saké, arak). Rýžová sláma je využívána k výrobě jemného čínského papíru (Lhotská, 1957).

K travám patřícím do čeledi Poaceae řadíme také cukrovou třtinu nebo bambus. Přičemž bambus se používá i jako stavební materiál, lze z něj vyrobit papír, hudební nástroje, textilie (př. bambusové ručníky, bambusové pleny).

Trávy jsou v zemědělství užitečné tím, že tvoří husté drny, díky nimž chrání půdu před erozí. Pod drny se kumuluje humus, který zvyšuje úrodnost půdy. Po pastvě či sklizni se trávy rychle regenerují díky vegetativnímu rozmnožování pomocí odnožování.

V lesním hospodářství jsou významné pro vývoj fytoceenóz, při obnově lesů či zalesňování. Jsou potravou lovné zvěře, čímž dochází k eliminaci škod na lesních kulturách.

Dále také chrání semenáčky a sazenice lesních dřevin před sluncem, a to zejména na jižních svazích (Šindelářová, 1970).

2.5 CHOROBY A ŠKŮDCI TRAV

Onemocnění u trav může být bakteriálního, virového či mykózního původu nebo může být způsobeno pomocí škůdců např. háďátky, plži, hmyzem či drobnými hlodavci (Cagaš a kol., 2010).

Virózy

Mezi typické virózy, vyskytující se u trav, patří virová mozaika trav (RGMV). Vyskytuje se zejména u druhů rodu jílek (*Lolium sp.*). Přenašečem způsobujícím toto virové onemocnění jsou roztoči druhu *Abacurus hystrix*. Mezi projevy virové mozaiky patří: žlutozelené zbarvení na listech, pochvách listu i stéblech, postupně může docházet ke sníženému počtu fertálních stébel, k částečnému či úplnému odumírání jednotlivých rostlinných částí a vzniku nekróz. „Podle průzkumu, který byl prováděn v letech 2001-2003 po území České republiky od Domažlic až po Vsetín bylo zjištěno největší počet onemocnění u jílku vytrvalého a jílku mnohokvětého. U mezirodových hybridů byl naopak zjištěn nízký výskyt onemocnění virovou mozaikou“ (Cagaš a kol., 2010).

Bakteriózy

Z bakteriálních onemocnění je třeba zmínit bakteriální vadnutí trav, které se vyskytuje také u druhů rodu jílek (*Lolium sp.*), dále u bojínek (*Phleum sp.*), u kostřav (*Festuca sp.*) nebo některých druhů lipnic (*Poa sp.*). Původci tohoto bakteriálního onemocnění jsou:

Xanthomonas translucens pv. arrhenatheri (Egli & Schmit 1982) Vauterin et al. 1995, *Xanthomonas translucens pv. phlei* (Egli & Schmit 1982) Vauterin et al. 1995, *Xanthomonas translucens pv. poae* (Egli & Schmit 1982) Vauterin et al. 1995, *Xanthomonas translucens pv. graminis* (Egli, Goto & Schmit 1975) Vauterin et al. 1995.

Mezi projevy tohoto bakteriálního onemocnění patří: mladé listy se kroucí a vadnou, lze pozorovat změny zbarvení listů, u starých listů se vyskytují světlejší žluté skvrny na okrajích listů zvané chlorózy. „Výskyt bakteriálního vadnutí byl prokázán např. v Německu a Polsku, avšak na území České republiky doposud prokázán nebyl“ (Cagaš a kol., 2010).

Mykózy

Z mykotických onemocnění trav jsem vybrala tři základní onemocnění, se kterými se u nás na porostech trav můžeme setkat, a to padlí trav, korunkatá rzivost trav a septoriová skvrnitost.

Původcem padlí u trav je vřeckovýtrusná houba *Blumeria graminis* (DC.) Speer 1975, která se šíří konidii. Napadá zejména srhu laločnatou, kostřavu červenou, lipnici luční nebo trojštět žlutavý. Mezi projevy onemocnění patří: tvorba bílého povlaku na spodní straně listů, která později hnědne a opadává, semena předčasně dozrávají, což vede ke snížení jejich kvality.

Původcem korunkaté rzivosti je *Puccinia coronata*. Pro úplný vývojový cyklus však tato rez potřebuje mezihostitele a to krušinu olšovou a řešetlák počistivý. Onemocnění můžeme najít např. u ovsíku vyvýšeného, kostřavě luční a druhů rodu jílek. Projevem onemocnění korunkaté rzivosti je přítomnost letních výtrusů žluté až oranžové barvy na svrchní straně listů, tzv. urediospóry, které střídají zimní černé výtrusy teliospóry, způsobující odumírání a zasychání listů ze spodní strany. Výrazně také snižuje hmotnost a klíčivost semen (Cagaš a kol., 2010).

Septoriovou skvrnitost, kterou můžeme pozorovat hlavně u trojštětu žlutavého, způsobuje *Septoria sp.* Typickým projevem onemocnění je výskyt skvrn se žlutým až červenohnědým okrajem s tmavými pyknidami, zejména na stéblech a pod květenstvím. Květenství žloutnou a zůstávají stažená, stébla se zbarvují do fialova, dochází ke špatnému dozrání semen (Cagaš a kol., 2010).

Škůdci

Mezi škůdce poškozující semenářské druhy trav patří zejména myši, plži, háďátka a hmyz. Z hmyzu jsou to např. larvy mouchy výkalnice bojínkové z čeledi *Scatophagidae*, které se specializují na klasy bojínku lučního. Larvy ožírají a likvidují jednotlivé klásky. Ke známým škůdcům trav z řady háďátek patří háďátko psinečkové, způsobující škody na trojštětu žlutavém. Napadený trojštět má nafialovělou barvu semen a prodloužené plevy, takovým semenům říkáme hálky, celkově mohou být rostliny zakrslé s poškozeným květenstvím. U porostů, pěstovaných na semeno, způsobují značná poškození myšovití hlodavci, nacházející v porostech potravu a ochranu (Cagaš a kol., 2010).

2.6 DIDAKTICKÁ ČÁST

Didaktickou část jsem zpracovala podle následující literatury: Červenková, 2013; Jeřábek et al., 2007; Vinter a kol., 2009; Čáp, 1993; Mareš, 1998; Dostál, 2015; kolektiv autorů, 2015; Průcha, Walterová, Mareš, 2003.

Kurikulární dokumenty

Mezi základní kurikulární dokumenty na státní úrovni, zpracované a vydané Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy ČR patří Národní vzdělávací program a Rámcový vzdělávací program. RVP vymezuje osm vzdělávacích oblastí, přičemž biologie a přírodopis spadá do oblasti Člověk a příroda. Součástí vzdělávacího obsahu RVP jsou očekávané výstupy udávající jakými vědomostmi, dovednostmi a postoji mají žáci disponovat a klíčové kompetence žáků, tedy jak žáci získané dovednosti a vědomosti umí uplatnit v praxi (Vinter a kol., 2009). Mezi kurikulární dokumenty na školní úrovni patří Školní vzdělávací program, který si na základě zásad RVP každá škola sestavuje sama.

Motivace

Pod pojmem motivace si můžeme představit nějakou hnací sílu, která nás vede k dosahování určitých cílů či k uspokojení určitých potřeb. Do jaké míry bude motivace úspěšná závisí na přiměřené náročnosti stanovených cílů, výběru vhodných vyučovacích metod a aktivitě žáků. Motivace ovlivňuje žákův školní výkon a podporuje jeho seberozvoj, žák se současně učí přemýšlet o zadaných úkolech, učí se řešit složitější problémy a nastavuje si tak svůj žebříček hodnot. Motivaci k učení rozlišujeme na vnější a vnitřní. Vnitřní motivace vychází z jedince samotného, kdy si jedinec sám stanoví určitý cíl. Jde o potřebu poznávací a uspokojení z toho se něco naučit. Vnější motivace vychází z vnějšku, zahrnuje motivy spjaté s činnostmi či předmětem jen zprostředkovaně, a to např. odměnou, pochvalou, trestem, prestiží, atd.

Výzkumy ukázaly, že žáci, u nichž převládá vnitřní motivace k učení, vykazují vyšší školní úspěšnost, chodí do školy mnohem raději a připravují se na výuku lépe, než žáci, u nichž převládá motivace vnější. Ti jsou spíše úzkostliví, mají menší sebevědomí, hůře se

přizpůsobují školnímu prostředí. Každý žák tedy potřebuje jiný způsob motivace, proto by měl učitel respektovat individualitu žáka. Žáci sociálně neúspěšní zvyšují výkon po pochvale, naopak žáci zvyklí na kladné hodnocení učitelů nereagují na pochvalu a potřebují spíše upozornit na chyby v činnosti.

Badatelsky orientovaná výuka

Ve své práci jsem se snažila podpořit badatelsky orientovanou výuku biologie využitelnou na základních i středních školách. Pracovní listy jsou konstruovány tak, aby byly využitelné v reálné praxi (k práci v terénu). „*Aktivity v terénu kladou důraz na stimulaci zvědavosti žáků a na jejich zájem získávat odpovědi na otázky, ať už své vlastní nebo iniciované učitelem*“ (kolektiv autorů, 2015). Badatelsky orientovaná výuka je jednou z účinných aktivizujících metod vyučování, vycházející z konstruktivistického vzdělávacího přístupu, kde narozdíl od tradičního přístupu (transmisivního) nepředává učitel hotové poznatky výkladem, ale žák si vytváří sám poznatky porovnáním nových informací z různých zdrojů s prekoncepty, tedy původními představami žáka. „*Při badatelsky orientované výuce se využívá aktivizujících metod př. kritické myšlení, heuristická metoda, zkušenostní učení, projektová výuka*“ (Kubicová, 2015). Tato výuková metoda je dobrá pro rozvoj myšlení, tvořivost, logické usuzování, samostatnost, schopnost žáků plánovat si práci, zodpovědnost a rozvoj mezipředmětových vztahů (environmentální výchova, ekologie), zvyšuje u žáků motivaci a zájem o přírodní vědy. Přesto v ČR není dostatek učebních materiálů, které se zabývají badatelsky orientovanou výukou v přírodních vědách. Učitel by měl umět vhodně propojit badatelské aktivity s teorií a badatelské aktivity plánovat v souladu s kurikulárními dokumenty vymezujícími vzdělávací obsah (RVP).

Didaktické testy

Didaktické testy slouží jako zpětná vazba učitelům. Prověřují vědomosti a dovednosti žáka, zjišťují do jaké míry žák zvládá, popř. nezvládá učivo v daném předmětu. „*Vlastnostmi didaktického testu jsou validita, reliabilita, praktičnost, obtížnost, citlivost*“ (Průcha, Walterová, Mareš, 2003). Testové úlohy mohou být různé, obecně je dělíme na otevřené a uzavřené. Otevřené mohou být buď s širokou odpovědí, tento druh testových úloh učitel využívá na ověření znalosti učiva probíraného v delším časovém období, nebo se stručnou

odpovědí, kde žák doplňuje krátkou odpověď, např. pojem či symbol do věty. Uzavřené úlohy mohou být s výběrem odpovědí, dichotomické, přiřazovací nebo seřazovací. U úloh s výběrem odpovědí žák vybírá jednu nebo více správných odpovědí nebo naopak nesprávnou odpověď. V dichotomických úlohách žáci vybírají ze dvou možností (ANO x NE, TRUE x FALSE). Nevýhodou úloh ale je, že žák odpověď může uhádnout i bez příslušných znalostí. V přiřazovacích úkolech přiřazuje pojmy či obrázky z jednoho sloupce k pojům či obrázkům v druhém sloupci, kdežto v seřazovacích úkolech má žák za úkol pojmy seřadit podle určitého hlediska např. chronologicky nebo podle velikosti květu (viz. kapitola didaktické testy).

Didaktický test je hodnocen podle pravidel, které si učitel předem stanoví, testové otázky musí být srozumitelné s jasnou odpovědí. Jednotlivé testové úlohy učitel hodnotí buď přímo známkou, nebo bodově, kdy s celkového počtu bodů určuje klasifikační stupnici.

3 METODIKA A MATERIÁL

Nejprve jsem vybrala vhodné didaktické typy trav, tedy druhy trav, které jsou součástí vzdělávacích programů. Jsou všeobecně známé a dobře dostupné. Materiál byl nasbírán v několika různých lokalitách v okolí školy (viz níže). Jednotlivé druhy jsem se snažila na základě jejich determinačních znaků správně určit. Pomocí fotoaparátu jsem zhotovovala fotografie celkového habitatu i pérovky detailů, které mi pomohly k obtížnému určení.

Fotografie byly následně upraveny v programu Zoner Photo Studio, který umí upravit sytost a odstín barvy, projasnění a umí z fotografií odstranit nečistoty (např. prachové částice).

3.1 ROSTLINNÝ MATERIÁL

Pro ověření správného určení travin k jednotlivému druhu jsem používala klíče: Kubát et al., 2002; Dostál, 1989. Seznam všech vybraných druhů trav z čeledi *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Juncaceae*, s kterými jsem pracovala, jsem shrnula do tabulky č. 1.

	RODOVÉ A DRUHOVÉ JMÉNO (ČESKY)	RODOVÉ A DRUHOVÉ JMÉNO (LATINSKY)	EKOLOGICKÉ NÁROKY/MÍSTO SBĚRU	DOBA KVETENÍ/ DATUM SBĚRU
1	bér zelený	<i>Setaria viridis</i>	rumiště, zahrady, pole/ Dolany - pole	červenec – říjen 12.8.2016
2	bojínek luční	<i>Phleum pratense</i>	louky a pastviny, vlhčí, hlinité půdy/ Hlušovice -rybník	červen – srpen 18.8.2016
3	ječmen dvouřadý	<i>Hordeum distichon</i>	bazické a neutrální jílovité a hlinité půdy/ Dolany - pole	červen – červenec 5.7.2016
4	ječmen myší	<i>Hordeum murinum</i>	okraje cest, hojně sídliště, výživné, suché, písčité půdy/ Dolany- pole	červen – říjen 12.8.2016

5	jílek vytrvalý	<i>Lolium perenne</i>	pastviny, okraje cest, ruderální plochy, mírně vlhké půdy	květen – srpen 5.7.2016
6	ježatka kuří noha	<i>Echinochloa crus-galli</i>	okraje rybníků, příkopů, zahrady, humózní půdy s dostatkem živin/ Dolany - louka	červenec - říjen 25.8.2016
7	oves hluchý	<i>Avena fatua</i>	obilná pole /Bělkovice - pole	červen – září 27.7.2016
8	oves setý	<i>Avena sativa</i>	mírně kyselé, slabě písčité a hlinité půdy/ pole	červen – srpen 27.7.2016
9	ovsík vyvýšený	<i>Arrhenatherum elatius</i>	louky, křoviny, násypy, cesty, suché, výživné půdy/ Dolany - louka	červen – září 25.8.2016
10	psárka luční	<i>Alopecurus pratensis</i>	vlhké, chladné půdy, louky, ukazatel vlhkosti půdy/ Dolany – louka	duben – červenec 27.6.2016
11	pšenice setá	<i>Triticum aestivum</i>	bazické a mírně suché jílovité a hlinité půdy/ Bělkovice - pole	červen 27.6.2016
12	rákos obecný	<i>Phragmites australis</i>	vlhké louky, pískovny, ve stojatých vodách/ Hlušovice - rybník	srpen – říjen 18.8.2016
13	rosička krvavá	<i>Digitaria sanguinalis</i>	plevelová společenstva, zahrady, vinice, pole/ Dolany - louka	červenec – říjen 12.8.2016
14	srha laločnatá (říznačka)	<i>Dactylis glomerata</i>	louky, rumišťe, vlhké, půdy, indikátor dusíku/ Dolany - louka	červen – září 16.8.2016
15	strdivka jednokvětá	<i>Melica uniflora</i>	humózní, bazické půdy /bučiny a dubohabřiny les Libavá	květen – červen 14.6.2016
16	sveřep měkký	<i>Bromus mollis</i>	písčité, hlinité půdy, ruderální stanoviště/ Dolany- louka	květen – červenec 27.6.2016

17	tomka vonná	<i>Anthoxanthus odoratum</i>	světlé listnaté lesy, mírně kyselé půdy/ Dolany - louka	duben – červen 27.6.2016
18	bika lesní	<i>Luzula sylvatica</i> (<i>Juncaceae</i>)	vlhké listnaté a jehličnaté lesy/ Dolany pod Kartouzkou	duben – květen 25.5.2016
19	sítina klubkatá	<i>Juncus conglomeratus</i> (<i>Juncaceae</i>)	zamokřené louky, břehy vod/ Hlušovice - rybník	červenec – říjen 18.8.2016
20	ostřice štíhlá	<i>Carex acuta</i> (<i>Cyperaceae</i>)	vlhké louky, mokřady, břehy vod/ Hlušovice - rybník	květen – červen 27.6.2016
21	orobinec širokolistý	<i>Typha latifolia</i> (<i>Typhaceae</i>)	okraje jezer, řek, rašeliniště/ Hlušovice – rybník, Litovelské Pomoraví	červenec – srpen 16.8.2016

Tabulka č. 1 - souhrn rostlinného materiálu, s kterým jsem pracovala

4

VÝSLEDKY PRÁCE

Na základě podrobného studia morfologických znaků z těchto pramenů literatury: Kubát et al., 2002; Dostál, 1989; Klika, 1928; Folkman a Benková, 1954; Koblížek a Řepka, 2003; Klapp, 1937; Faustus a Polívka, 1975, jsem vytvořila vlastní tabulku hlavních morfologických znaků u vybraných druhů trav.

	RODOVÉ A DRUHOVÉ JMÉNO (česky)	RODOVÉ A DRUHOVÉ JMÉNO (latinsky)	HLAVNÍ MORFOLOGICKÉ ZNAKY (stébla, listové pochvy, listové čepele, vernace, jazýček, ouška, květenství, plod)
1	bér zelený	<i>Setaria viridis</i>	jednoletá, vytrvalá tráva, řídké trsy, stébla: hladká, pod latou drsná, 3-5 kolének, vysoká až 60cm, jazýček: chybí, nahrazen věnečkem chloupků, listové pochvy: hladké po okraji chlupaté, listová čepel: plochá nebo skládaná, dlouhá až 30 cm, květenství: lichoklas z 2-květých klásků, zelená nebo purpurová barva, plevy, pluchy i plušky: bez osin, plušky-2- žilné
2	bojínek luční	<i>Phleum pratense</i>	vytrvalá, trsnatá rostlina, stébla: 3-6 kolének, jazýček: blanitý, tupý, se zoubkem na okraji, listová čepel: nezřetelně rýhovaná, plochá, zašpičatělá, vernace – stočená, listová pochva: hladká, později nahnědlá, ouška: chybí, květenství: válcovité lichoklasy s 1-květými klásky bez stopky, plevy: blanité, osinaté, pluchy: kratší s chloupky, prašníky-fialové, plodvejščitá, lesklá, světle hnědá obilka
3	ječmen dvouřadý	<i>Hordeum distichon</i>	jednoletá nebo dvouletá bylina, stébla: hladká, přímá, jazýček: tupý, krátký, listové pochvy s navzájem se překrývajícími nechlupatými oušky, květenství: lichoklas, postranní květy samčí nebo zakrnělé, plodné jen prostřední květy, pluchy s dlouhou osinou (některé bez osin), obilky jsou dvouřadě uspořádané
4	ječmen myší	<i>Hordeum</i>	jednoletá, dvouletá, řídkce trsnatá rostlina,

		<i>murinum</i>	stéblo: vysoké, tenké, listové pochvy: lysé, nafouklé, okrouhlé, listová čepel: dlouhá, řídce chlupatá nebo lysá, jazýček: krátký, nezřetelný, ouška: zašpičatělá, květenství: lichoklas s 1-květými klásky, plevy: dlouhé s osinou, pluchy: 5-žilné s osinou
5	jílek vytrvalý	<i>Lolium perenne</i>	vytrvalá, řídce trsnatá tráva, stébla: hladká, lysá, 2-4 kolénka, na kolénkách rýhovaná, listové pochvy: srostlé, později otevřené, načervenalé, listová čepel: zespondu hladká, shora drsná, jazýček: zploštělý, tupý, spolu s ouškou krátký, vernace – složená, květenství: zploštělý dvouřadý lichoklas s 5-12-květými eliptickými klásky, větveno esovitě prohlé, plevy: vrchní klásek se dvěma, ostatní s jednou, pluchy: bez osin, plod – okoralá, žlutošedá obilka
6	ježatka kuří noha	<i>Echinochloa crus-galli</i>	jednoletá, tmavě zelená tráva, stébla: slabě chlupatá, načervenalá kolénka, jazýček slabě vyvinutý nebo chybí, ouška chybí, listové pochvy: hladké, zřetelně kýlnaté, květenství: hroznovité, rozvětvené laty, 1-květé klásky se stopkou, zelené nebo purpurové, plevy: žebernaté, dvě se hrotem, jedna s osinkou, obilka- žlutá
7	oves hluchý	<i>Avena fatua</i>	jednoletá, trsnatá obilnina, stéblo: vysoké, mohutné, 3-5 kolének, listová čepel: lysá, plochá, listová pochva: chlupatá, plochá, zašpičatělá, jazýček: blanitý, tupý, květenství: široce rozložené laty s 2-3květými klásky převislými klásky, klásky a plevy stejně dlouhé, pluchy: dlouhé, chlupaté, plod – kopinatá obilka
8	oves setý	<i>Avena sativa</i>	jednoletá, trsnatá bylina, listová pochva: lysá, stébla: přímá, mohutná, hladká, jazýček: krátký se zoubky, ouška chybí, listové čepele: drsné, šedozelelé barvy, zašpičatělé, tvoří obilky v lichoklasech (Grau, Kremer, 1998), květenství: řídká, rozložená lata s 2-květými převislými klásky, plevy: 7-11 žilné, blanité, žluté, červené, hnědé až černé nebo bezbarvé, bez osin nebo s osinami, obilky mají trichomy
9	ovsík vyvýšený	<i>Arrhenatherum elatius</i>	vytrvalá, řídká, vysoká tráva, stébla: 3-5 kolének, hladká, na kolénkách chlupatá, jazýček: uťatý, celokrajný, listové pochvy:

			dlouhé, hladké nebo řídce chlupaté, listové čepele: ploché s podélným rýhováním, chlupaté nebo lysé, květenství: stažená, za květu rozložená lata z podlouhlých 2-květých klásků, zelená nebo nafialovělá, plevy: blanité, 1-3 žilné, plucha: dolní s osinou, horní bez osiny, plod – okoralá, ochmýřená obilka žlutohnědé barvy
10	psárka luční	<i>Alopecurus pratensis</i>	trsnatá, vytrvalá tráva, stébla: vysoká, hladká, 3-5 kolének, listová pochva: otevřená, nafouklá, listová čepel: čárkovitá, lysá, jazýček: dlouhý, rovný nebo zubatý, ouška chybí, květenství: válcovitý lichoklas s 1-květými klásky, slabě purpurový, plevy: 3-žilné, chlupaté, okraje srostlé, pluchy: 4-žilné, srostlé s osinou, plušky: chybí, plod- plochá žlutá obilka
11	pšenice setá	<i>Triticum aestivum</i>	jednoletá nebo dvouletá obilnina, stébla: hladká, dutá, kolénka zespodu chlupatá, listové pochvy: přilehlé, listová čepel: zelená až modrozelená, ouška se navzájem překrývají a jsou po stranách brvitě, květenství: čtyřhranný lichoklas s 2-5 květými klásky, plevy: kýlnaté se zoubkem, pluchy: s dlouhou osinou nebo bez osiny, plod - obilka s výraznou rýhou, žlutohnědé barvy
12	rákos obecný	<i>Phragmites australis</i>	vytrvalá, mohutná, pobřežní bylina s dlouhými oddenky, stébla: mohutná, vysoká, kolénkatá, listové čepele: čárkovité, protáhlé, tuhé, pevné, spodní strana modrozelená, listové pochvy: lysé, okraje se překrývají, jazýček je nahrazen krátkými chloupky, květenství: lata s 2-6 květými klásky, kolem pluch dlouhé chlupy, pluchy: bez osin, plod- ochmýřená obilka
13	rosička krvavá	<i>Digitaria sanguinalis</i>	jednoletá, trsnatá tráva, svazčité kořeny, stébla: lysá nebo na kolénkách chlupatá, jazýček: krátký (do 2mm), ouška chybí, listové pochvy: řídce nebo hustě chlupaté, čepele: kopinaté, zaoblené, purpurový nádech, květenství: hroznovité z 5-8 lichoklasů, klásky žluté, hnědé až nafialovělé, horní pleva- $\frac{3}{4}$ klásku, plucha – rýhovaná, obilka zašpičatělá, bez osin

14	srha laločnatá (říznačka)	<i>Dactylis glomerata</i>	vytrvalá, hustě trsnatá, stébla: přímé, vysoké, nevýběžkaté, listové pochvy: uzavřené, zploštělé, šedozelené, listové čepele: široké, ploché, ze spodní strany kýlnaté, jazýček: dlouhý, zoubkovaný, ouška: chybí, květenství: trojúhelníková lata s 3-5 květy nahloučenými klásky, plevy: zelené, načervenalé, jemně chlupaté, 1-3 žilné s osinou
15	strdivka jednokvětá	<i>Melica uniflora</i>	vytrvalá, volně trsnatá tráva, listová čepel: plochá nebo svinutá, jazýček: velmi krátký, proti jazýčku je dlouhý přívěsek, květenství: řídká lata s 1-7-květy převislými klásky, plevy i pluchy bez osin, plod – okoralá obilka
16	sveřep měkký	<i>Bromus mollis</i>	jednoletá nebo dvouletá bylina, stébla: šedozelená, na kolénkách chlupatá (2-5 kolének), jinak lysá, listová čepel: dlouhá, řídkce chlupatá, listová pochva: chlupatá, ouška: nevyvinutá, jazýček: krátký, rozštěpený, květenství: dlouhá lata, po odkvětu stažená s 5-9 květy klásky, plevy: kratší než pluchy, 3-9 žilné, pluchy: překrývající se, se zoubky a s osinou, plušky: brvité
17	tomka vonná	<i>Anthoxanthus odoratum</i>	jednoletá nebo vytrvalá, volně trsnatá, nízká tráva, stéblo: přímé, hladké, 1-3 kolénka, listová čepel: plochá, krátká, široká, řídkce chlupatá, jazýček: dlouhý, s nepravidelnými zuby, vernace – stočená, květenství: oválná, řídká, stažená lata s 3-květy, kopinatými klásky, 2 tyčinky, pluchy: chlupaté s nestejnými osinami, plevy: nestejně dlouhé, bez osin, plod – červenohnědá, chlupatá, okoralá obilka
18	bika lesní	<i>Luzula sylvatica</i>	řídkce trsnatá, vytrvalá tráva, stéblo: přímé, kulaté, od báze listnaté, přizemní listy lesklé, po okrajích dlouhé chlupy, čárkovité, lodyžní listy kratší než květenství, listové pochvy: uzavřené, ouška chybí, květenství: vrcholičnaté – kružel, 4-5květé, okvětní listy hnědavé, plod- trojhranná tobolka kaštanové barvy, semena mají přívěšky

19	sítina klubkatá	<i>Juncus conglomeratus</i>	hustě trsnatá, vytrvalá bylina, stébla: přímá, bezlistá, rýhovaná, vyplněná dřeví, listové pochvy: žlutozelené, květenství: vrcholíčnaté – mnohokvětá stažená kružel, okvětní lístky- po 6, různě hnědé, 3 tyčinky, 3 blizny červené barvy, lesklá, hnědá čnělka, plod – trojhranná tobolka hnědé barvy
20	ostřice štíhlá	<i>Carex acuta</i>	vytrvalá, netrsnatá i trsnatá tráva, stébla: ostře trojhranná, tuhá, přímá, listové pochvy: přisedlé, listové čepele: žlábkovité, za sucha podvinuté, květenství: tenké klásky nahoře samčí (2-4-květé), dole samičí (2-5-květé) klásky, plevy: červeno až černohnědé, plodem- mošnička (nažka v plevě) hnědé barvy
21	orobinec širokolistý	<i>Typha latifolia</i>	vytrvalá, pobřežní rostlina, listová pochva: otevřená, listová čepel: čárkovitá, se souběžnou žilnatinou, listy: modrozelené, vyplněné houbovitou dřeví na průřezech, přesahují květenství, ouška: slabě vyvinutá, květenství: jednopohlavné květy tvořící palice, samičí květy- černohnědá palice, samčí květy nad ní, mezi samčími a samičími květy jen malá mezera na rozdíl od orobince úzkolistého, plod – pukavý měchýřek

Tabulka č. 2 – shrnutí hlavních morfologických znaků u vybraných druhů trav

bér zelený



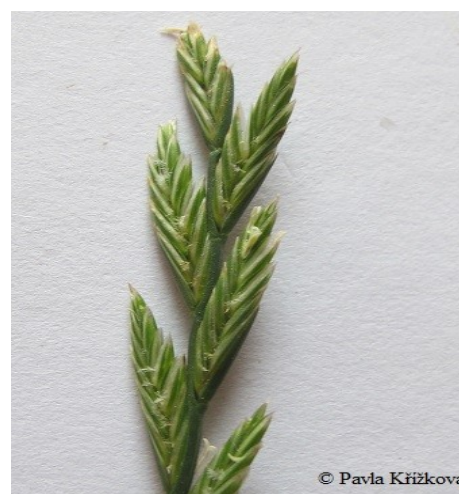
ječmen dvouřadý



ječmen myší



jílek vytrvalý



ježatka kuří noha



strdivka jednokvětá



oves hluchý



oves setý



ovsík vyvýšený



psárka luční



pšenice setá



rákos obecný



rosička krvavá



srha říznačka



sveřep měkký



tomka vonná



bika lesní



sítina klubkatá



ostřice štíhlá



orobinec širokolistý



SCHÉMATICKÝ PŘEHLED DETERMINAČNÍCH ZNAKŮ ČELEDÍ



4.1 URČOVACÍ KLÍČ K VYBRANÝM DRUHŮM TRAV

- 1a rostliny se stonkem typu stébla s kolénky nebo s lodyhou podobnou stéblu bez kolének, bezlisté nebo listy čárkovité, květy s květními obaly zakrnělými, listenovitými, šupinovitými, suchomázřitými nebo chlupovitými 2
- b rostliny jiných vlastností než je uvedeno pod a
- 2a květy s chlupovitým okvětím, květy na konci stonku uspořádány do dvou tmavých palic.....*Typha* (orobinec)
- b květy neuspořádané do koncových palic 3
- 3a klásky květů se zakrnělým okvětím, lodyha typu stébla s kolénky, listy s listovými pochvami, mezi listovou pochvou a čepelí je blanitý jazýček, výjimečně jazýček chybí, plod obilka 4
- b květy s okvětím vytrvalým nebo bez trvalého okvěti, lodyha bez kolének, listy přízemní, silně redukovány, bezlisté, plod nažka nebo tobolka 17
- 4a květenství z klásků tvoří dvouřadý klas nebo lichoklas 5
- b květenství tvoří latu 11
- 5a stéblo zakončené prstovitě uspořádanými lichoklasy..... *Digitaria* (rosička)
- b stéblo není zakončeno prstovitými lichoklasy 6
- 6a klásky sedí ve výkrojcích hlavního stonku květenství 7
- b klásky nesedí ve výkrojcích hlavního stonku květenství 9
- 7a klásky jednokvěté sedící po třech ve výkrojcích..... *Hordeum* (ječmen)
- b klásky vícekvěté sedící po jednom ve výkrojcích.....*Lolium*(jílek), *Triticum* (pšenice)
- 8a pouze prostřední klásek plodný a dlouze osinatý, dva postranní jsou neplodné a bezosinné, lichoklas je zploštělý (obilky ve dvou řadách) a nerozpadavý.....*Hordeum distichon* (ječmen dvouřadý)
- b všechny klásky dlouze osinaté, lichoklas čtyřhranný, ve zralosti rozpadavý.....*Hordeum murinum* (ječmen myší)

9a	jednokvěté klásky, válcovité lichoklasy se dvěma plevami	10
b	vícekvěté klásky, lichoklasy s více jak dvěma plevami..... <i>Setaria</i> (bér)	
10a	plevy srostlé, pluchy osinaté, bez plušek..... <i>Alopecurus</i> (psárka)	
b	plevy nesrostlé, pluchy bez osin, s pluškama..... <i>Phleum</i> (bojínek)	
11a	klásky jednokvěté	12
b	klásky vícekvěté	13
12a	každý klásek se 3 plevami..... <i>Echinochloa crus-galli</i> (ježatka)	
b	každý klásek se 4 plevami..... <i>Anthoxanthus odoratum</i> (tomka vonná)	
13a	klásky bezosinné	14
b	klásky osinaté	15
14a	stonky klásků porostlé chlupy, pleva kratší než osina, jazýček nahrazen věnečkem chloupků..... <i>Phragmites</i> (rákos)	
b	stonky klásků lysé, plevy nestejně, jazýček dlouhý zoubkovaný..... <i>Dactylis</i> (srha)	
15a	jeden květ v klásku oboupohlavní, ostatní prašníkové..... <i>Arrhenatherum</i> (ovsík)	
b	alpoň dva oboupohlavné květy v klásku..... <i>Avena</i> (oves)	
16a	květy nepřisedají ke stonku klásku kloubem, stonky klásků i pluchy lysé..... <i>Avena sativa</i> (oves setý)	
b	květy přisedají ke stonku klásku kloubem, stonky klásků chlupaté, pluchy s rezavými chlupy..... <i>Avena fatua</i> (oves hluchý)	
17a	lodyha bez kolének, listy přizemní nebo bezlisté, okvětí vytrvalé, suchomázdřité, se 3 nebo 6 tyčinkami a svrchním semeníkem, plod tobolka	18
b	lodyha bez kolének, trojhranná, trojřadé uspořádání listů, bez okvětí nebo okvětí v podobě štětin, mezi pochvou a čepelí není jazýček, plod nažka uzavřená ve srostlém listenci (mošniče)..... <i>Carex</i> (ostřice)	

- 18a listy ploché, po okrajích s dlouhými bílými chlupy, semena s výrustkem,
jednopouzdrá tobolka**Luzula** (bika)
- b listy oblé, lysé, semena bez výrustku, třípouzdrá tobolka.....**Juncus** (sítina)

Poaceae – lipnicovité

1. **Setaria** – bér

květenství lichoklas, listová pochva uzavřená, jazýček nahrazen věnečkem chloupků, listová čepel plochá nebo skládaná, klásky dvoukvěté, pluchy bezosinné.....**Setaria viridis**

2. **Phleum** – bojínek

květenství válcovitý lichoklas, listová pochva otevřená, jazýček tupý se zoubkem na okraji, bez oušek, listová čepel plochá, zašpičatělá, listová vernace stočená, klásky jednokvěté, pluchy bezosinné.....**Phleum pratense**

3. **Hordeum** – ječmen

květenství lichoklas, obilky dvouřadě uspořádané, listová pochva s překrývajícími nechlupatými ouškami, jazýček tupý, krátký, listová čepel lysá nebo chlupatá, pluchy s dlouhou osinou.....**Hordeum distichon**

květenství hustě uspořádaný lichoklas, listová pochva otevřená, jazýček krátký, nezřetelný, ouška zašpičatělá, listová čepel řídce chlupatá nebo lysá, klásky jednokvěté, pluchy dlouze osinaté, plevy plodného klásku brvité.....**Hordeum murinum**

4. **Lolium** – jílek

květenství sploštělý dvouřadý klas, listové pochvy srostlé, později otevřené, jazýček tupý, krátký, ouška krátká, listová čepel ze spodu hladká, shora drsná, listová vernace složená, klásky vícekvěté, pluchy bezosinné.....**Lolium perenne**

5. **Echinochloa** - ježatka

květenství lata s hroznovitých lichoklasů, listová pochva uzavřená, jazýček slabě vyvinutý nebo chybí, ouška chybí, listová čepel lysá nebo chlupatá, na okraji drsná, klásky jednokvěté, plevy dvě se hrotem, jedna s dlouhou osinou.....**Echinochloa crus galli**

6. *Avena* – oves

květenství řídká lata, jazýček dlouhý, trojúhelníkovitý, ouška nejsou vyvinuta, listová čepel plochá, drsná, levotočivý list, klásky dvoukvěté, plucha osinatá.....*Avena sativa*

květenství řídká všestranná lata, jazýček zoubkatý, později rozdrípený, ouška chybí, listová čepel plochá, lysá, listová vernace stočená, klásky trojvěté, pluchy rezavě chlupaté s tmavou dlouhou osinou.....*Avena fatua*

7. *Arrhenatherum* – ovsík

květenství lata, listová pochva otevřená, jazýček středně dlouhý obloukovitý, zoubkovaný, ouška chybí, listová čepel plochá, řídce chlupatá nebo lysá, listová vernace stočená, klásky dvou květé, plucha dolní s osinou, horní bezosinná.....*Arrhenatherum elatius*

8. *Alopecurus* – psárka

květenství válcovitý lichoklas, listová pochva otevřená, jazýček dlouhý rovný nebo zubatý, ouška chybí, listová čepel plochá, lysá, listová vernace stočená, klásky jednověté, pluchy srostlé s osinou.....*Alopecurus pratensis*

9. *Triticum* – pšenice

květenství čtyřhranný lichoklas, listová pochva uzavřená, jazýček krátký, zaoblený, ouška se vzájemně překrývají, po stranách brvitě, listová čepel plochá, lysá nebo chlupatá, klásky vícekvěté, pluchy bezosinné nebo dlouze osinaté.....*Triticum aestivum*

10. *Phragmites* – rákos

květenství lata, listová pochva otevřená, jazýček nahrazen věnečkem chloupků, ouška krátká, slabě chlupatá, listová čepel plochá, široká, klásky vícekvěté, pluchy bez osin, kolem pluch dlouhé chlupy.....*Phragmites australis*

11. *Digitaria* – rosička

květenství lichoklas prstovitě utvořený, listová pochva uzavřená, chlupatá, jazýček krátký, zaoblený, ouška zašpičatělá, listová čepel plochá, řídce chlupatá, s purpurovým nádechem, klásky vícekvěté, plucha bezosinná.....***Digitaria sanguinalis***

12. ***Dactylis*** – srha

květenství trojúhelníková lata, listová pochva uzavřená, zploštělá, jazýček dlouhý, zoubkovaný, ouška chybí, listové čepele ploché, lysé, listová vernace složená, klásky vícekvěté, pluchy osinaté.....***Dactylis glomerata***

13. ***Melica*** – strdivka

květenství řídká chudokvětá lata, jazýček krátký, proti jazýčku dlouhý přívěsek, listová čepel plochá nebo svinutá, vícekvěté klásky, pluchy bezosinné.....***Melica uniflora***

14. ***Bromus*** – sveřep

květenství dlouhá bohatá lata, listová pochva uzavřená (srostlá), chlupatá, jazýček krátký, zubatý, ouška chybí, listová čepel plochá, chlupatá, klásky vícekvěté, pluchy se překrývají, se zoubky a dlouhou osinou.....***Bromus mollis***

15. ***Anthoxanthus*** - tomka

květenství oválná stažená lata, listová pochva uzavřená, na konci s vousatými chlupy, jazýček dlouhý s nepravidelnými zuby, listová čepel plochá, lysá nebo řídce chlupatá, listová vernace stočená, pluchy se zahnutou osinou.....***Anthoxanthus odoratum***

Juncaceae

1. ***Luzula*** - bika

květenství kružel, listové pochvy uzavřené, ouška chybí, přízemní listy lesklé, dlouze chlupaté, semena s přívěsky.....***Luzula sylvatica***

2. *Juncus* - sítina

květenství mnohokvětá stažená kružel, stébla bezlistá, přímá, listen pod květenstvím široce rozšířený.....*Juncus conglomeratus*

Cyperaceae – šáchorovité

1. *Carex* - ostřice







květenství klásek nahoře samčí, dole samičí, samičí květy v listenci, stéblo ostře trojhranné, listové pochvy uzavřené, jazýček chybí, listová čepel žlábkovitá.....*Carex acuta*

Typhaceae – orobincovité

1. *Typha* – orobinec

květenství palice, samičí květy tvoří černohnědou palici, samčí květy nad ní, listová pochva otevřená, ouška slabě vyvinuta, listová čepel čárkovitá, listy přesahují květenství, plodem pukavý měchýřek.....*Typha latifolia*

4.2 URČOVACÍ KLÍČ OBILNIN

	jazyček	ouška	klásek	plucha	osina	barva klíčků	obilka
<i>Triticum aestivum</i> (pšenice setá)	zoubkovaný 	úzká, brvitá	2-5květý 	hladká	přisedlá k vrcholu pluchy	zelená	oválná
<i>Secale cereale</i> (žito seté)	pilovitý	krátká	2květý	řasnatá	přisedlá k vrcholu pluchy	hnědofialová	podlouhlá
<i>Avena sativa</i> (oves setý)	trojúhelníkovitý 	chybí	1-3květý 	hladká	přisedlá k zadní části pluchy	světle zelená	plochá
<i>Hordeum distichon</i> (ječmen dvouřadý)	nízký 	dlouhá	1květý 	výrazný střední svazek	přisedlá k vrcholu pluchy	šedozeleá	hraná

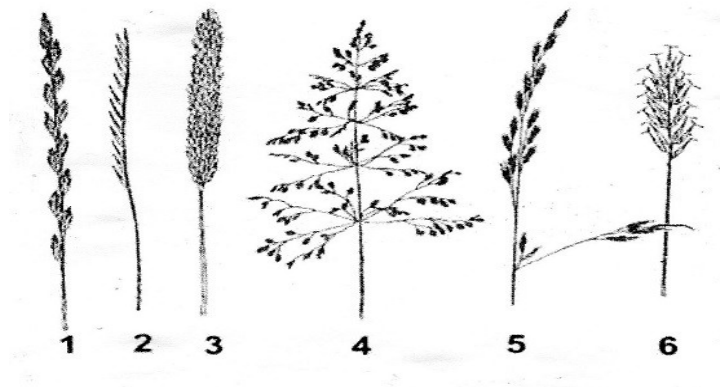
Tabulka č. 3 – morfologický určovací klíč našich obilnin

4.3 PRACOVNÍ LISTY

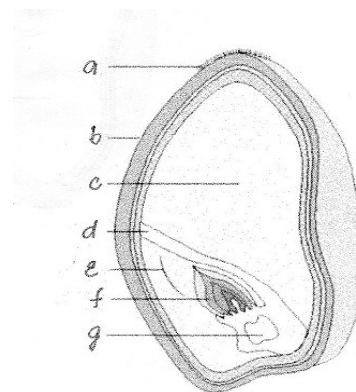
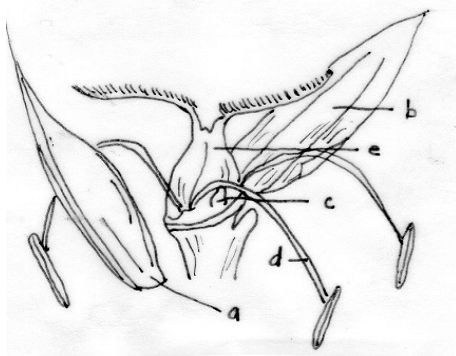
1. Poznejte druhy trav na obrázku a zařaďte je do fylogenetického systému rostlin.

jednotlivé druhy trav	zařazení do systému	ekologie
 <p>© Pavla Křížková</p>		
		
 <p>© Pavla Křížková</p>		
		
 <p>© Pavla Křížková</p>		

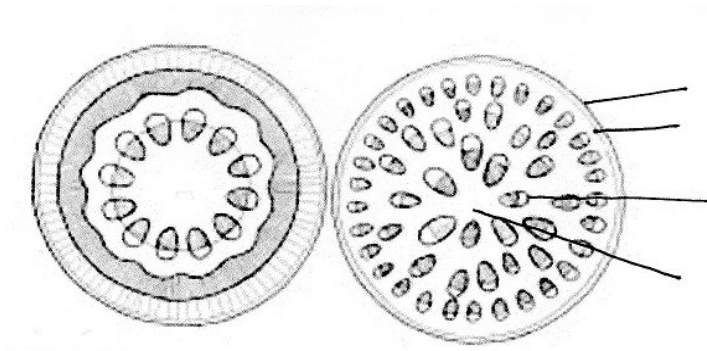
2. O jaký typ květenství se jedná? Napište alespoň jednoho zástupce, u kterého tento typ květenství najdete?



3. Popiš stavbu květu čeledi *Poaceae* a stavbu obilného zrna.



4. Popište anatomickou stavbu kořene jednoděložných rostlin.



4.4 DIDAKTICKÉ TESTY

Vyberte správnou odpověď.

1. Co nepatří mezi hlavní rozlišovací morfologické znaky u trav?
 - a) ouška, jazýček
 - b) způsob odnožování
 - c) listová čepel, listová vernace
 - d) ani jedna z možností není správná

2. Do čeledi *Poaceae* nepatří?
 - a) lipnice obecná
 - b) rákos obecný
 - c) ostřice štíhlá
 - d) tomka vonná

3. Do čeledi *Juncaceae* nepatří?
 - a) bika lesní
 - b) ostřice štíhlá
 - c) sítina klubkatá
 - d) ani jedna z možností není správná

4. Studium, taxonomií a morfologií trav se zabývá?
 - a) palynologie
 - b) paleontologie
 - c) graminologie
 - d) paleobotanika

5. Listy *Poaceae* jsou?
 - a) monofaciální
 - b) bifaciální
 - c) unifaciální

6. Mezi mykotická onemocnění trav nepatří?
 - a) padlí

- b) septoriová skvrnitost
- c) korunkatá rzivost
- d) virová mozaika

7. Melta (kávovitá směs neobsahující kofein) se vyrábí především z?

- a) pšenice
- b) ječmene
- c) ovsy
- d) žita

8. Trojhranný průřez stonkem má?

- a) síťovina klubkatá
- b) ostřice štíhlá
- c) bika lesní

9. Mezi nepravé (kyselé) trávy patří? (více odpovědí správných)

- a) síťovité
- b) šáchorovité
- c) lipnicovité
- d) orobincovité

Doplňte chybějící výraz.

- 10. Mezi listovou pochvou a listovou čepelí se nachází blanitý útvar zvaný
- 11. Přední část listové pochvy vybíhá ve dvě zašpičatělá, ty mohou být krátká, překřížená nebo mohou zcela chybět.
- 12. Způsob uložení listu v listové pochvě se nazývá
- 13. Plodem trav je, u které je osemení srostlé s
- 14. Plodem šáchorovitých rostlin je
- 15. V epidermis listu trav můžeme pozorovat trichomy a nejčastěji typu *Gramineae* (brachyparacytické).
- 16. Travniny rostoucí na rozbahněných půdách označujeme, typickým příkladem je např.....

Rozhodněte, zda je toto tvrzení správné.

- 17. Kořenová soustava u trav je svazčitá. *ano-ne*
- 18. Kořeny druhotně tloustnou. *ano-ne*
- 19. Kolénka obsahují sklerenchymatické pletivo, pomocí něhož rostou stébla trav do výšky. *ano-ne*

20. Sítinovitě mají trojhrannou nečláňkovanou lodyhu? *ano-ne*
21. Plenky a plušky jsou listenového původu. *ano-ne*
22. U většiny trav se vyskytuje v květním vzorci 6 tyčinek, u rýže 3 tyčinky. *ano-ne*
23. Významný určovací znak u trav je uspořádání klásků do květenství. *ano-ne*
24. Sklerenchym je mechanické pletivo vystužující čepele listu. *ano-ne*
25. Květy šáchorovitých rostlin jsou bez plev. *ano-ne*

Spojte čarami, co k sobě patří.

26.

<i>Juncaceae</i>	ostřice štíhlá	květenství: – mnohokvětá stažená kružel, plod- trojhranná tobolka hnědé barvy
<i>Cyperaceae</i>	psárka luční	květenství: válcovitý lichoklas s jedno květými, klásky, plod- plochá žlutá obilka
<i>Poaceae</i>	sítina klubkatá	trojhranné stéblo, květenství: klásky nahoře samčí (2-4-květé), dole samičí (2-5-květé), plod- hnědá mošnička (nažka v plevě)

27.

ječmen dvouřadý	jazyček: tupý, krátký, listové pochvy překrývajícími oušky, květenství: lichoklas, pluchy s dlouhou osinou (některé bez osin), obilky dvouřadě uspořádané
oves setý	listová pochva: lysá, jazyček: krátký se zoubky, ouška chybí, květenství: řídká lata s 2-květými klásky, plevy: bez osin nebo s osinami, obilky mají trichomy
pšenice setá	listové pochvy: přilehlé, ouška se navzájem překrývají, po stranách brvitěkvětenství: čtyřhranný lichoklas, obilka s výraznou rýhou, žlutohnědé barvy

Vysvětlete následující pojmy.

28. endotrofní mykrhiza
29. andreceum, gyneceum

4.5 PŘÍKLAD BADATELSKY ORIENTOVANÉ VÝUKY

forma výuky: skupinová

Žáci mohou získat v každém cvičení indicii, na základě získaných indicií zjišťují, o jaký konkrétní druh z čeledi lipnicovitých se jedná.

Cvičení 1

Z připraveného materiálu (popř. herbářových položek) pomocí lupy zjistěte, zda jsou tvrzení pravdivá, pokud ne dopište správná tvrzení.

- | | |
|--|---------------|
| 1. Ostřice štíhlá má ostře trojhrannou lodyhu. | ANO-NE
O-O |
| 2. Tomka vonná má listovou pochvu otevřenou a květenstvím je lichoklas. | ANO-NE
R-B |
| 3. Srha říznačka má krátký a tupý jazýček. | ANO-NE
O-I |
| 4. Rákos obecný má jazýček nahrazen chloupky. | ANO-NE
L-B |
| 5. Sítina klubkatá má bezlistou lodyhu a květenstvím je kružel. | ANO-NE
N-I |
| 6. Sveřep měkký má listovou čepel a kolénka lysá, ale listové pochvy chlupaté. | ANO-NE
N-I |
| 7. Jílek vytrvalý má květy uspořádané v jednořadém klasu. | ANO-NE
E-N |
| 8. Bika lesní má listové pochvy uzavřené, nemá ouška, květenstvím je kružel. | ANO-NE
A-C |

Cvičení 2

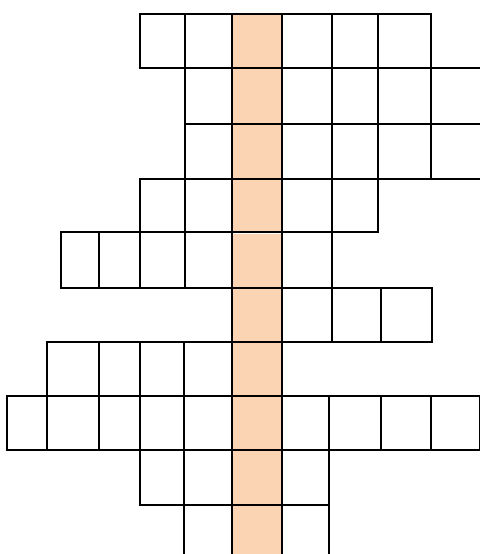
Doplňte tajenku. Ouška

L	O	D	Y	H	A	A	H	R	S
Y	S	E	O	S	E	N	O	S	K
P	T	C	A	L	E	E	P	V	O
P	Ř	A	N	A	P	V	Ě	R	L
R	I	N	D	T	A	T	O	I	N
A	C	R	R	A	L	B	S	E	S
Š	E	E	E	Ř	I	T	M	T	Í
N	E	V	C	N	C	Č	O	K	T
Í	M	U	E	C	E	N	Y	G	I
K	R	C	U	J	E	Ý	V	A	N
Y	J	Í	M	K	O	Ř	E	N	A

- | | |
|-----------|----------|
| andreceum | palice |
| gyneceum | plod |
| ječmen | prašníky |
| kořen | pyl |
| květ | seno |
| lata | sítina |
| list | srha |
| lodyha | stonek |
| orobinec | vernace |
| ostřice | |
| oves | |

Cvičení 3

Doplňte tajenku.lichoklas



- hospodářská plodina na výrobu piva
- nadzemní vegetativní orgán
- infekce způsobená houbami
- podzemní vegetativní orgán
- synonymum pro oves hluchý
- obilnina pěstovaná v Číně a V. Asii
- náhražka kávy
- soubory květů
- sušená zelená píče
- soubor samčích pohlavních buněk

5 DISKUSE

Z čeledí, kterými jsem se v mé práci zabývala, je obecně pro žáky nejlépe poznatelná čeleď *Juncaceae*, z které v naší květeně najdeme pouze dva rody, a to *Juncus* a *Luzula*. Biky najdeme na rozdíl od sítin v lesních a lučních společenstvech, mají listy s dlouhými chlupy a semena s výrůstkem. Oproti tomu sítiny najdeme na vlhkých stanovištích, mají bezlistou oblou lodyhu, drobnější semena bez výrůstků a postranní nebo koncová květenství. Ze sítin jsou snadno zaměnitelné sítina klubkatá a sítina rozkladitá, sítina klubkatá má ale matnou lodyhu, stažené květenství, pod květenstvím je rýhovaná na rozdíl od sítiny rozkladité, která má lodyhy lesklé a má volné květenství.

Na poznávání není tolik obtížná ani čeleď *Cyperaceae*, zástupci na rozdíl od ostatních čeledí mají trojhrannou, bezkolénkatou lodyhu. Mohla by se plést ale skřípina lesní a bika lesní. Skřípina lesní má květenství kružel, roste na vlhkých půdách a zaplavovaných lučních lesích a lodyha je trojhranná, kdežto biku lesní najdeme v lesních a lučních společenstvech a její listy jsou dlouze chlupaté. Určování ostřic je daleko obtížnější, spolehlivě určit se dají za květu nebo podle znaků na plodech či odlišných biotopů. Z nejnámějších ostřic vyskytujících se na vlhkých loukách a mokřadech patří ostřice štíhlá, dále také ostřice liščí zaměnitelná s ostřicí Otrubovou. Ostřice liščí má ale ostřejší lodyhu a nízký jazýček, ostřice Otrubova vysoký jazýček a tupou trojhrannou lodyhu. Ve své práci však pro zjednodušení uvádím jen ostřici štíhlou.

Nejpočetnější a také nejsložitější na určování je beze sporu čeleď *Poaceae*, ve své práci jsem vzhledem k rozsahu uvedla pouze několik vybraných zástupců. Snadno zaměnitelná je psárka luční a bojínek luční, bojínek luční má na rozdíl od psárky kratší osiny vyrůstající z plev, plevy nejsou srostlé, květenství nelze strhnout mezi prsty a má výrazně fialové prašníky. Také doba kvetení je jiná, kvete od června do srpna, kdežto psárka od května do června. Problémem může být rozpoznat také oves hluchý od ovsa setého. Oves hluchý dorůstá vyšších výšek, má chlupatou obilku a dlouhou tmavou osinu a jde o plevelnou rostlinu zaplavující obilniny.

Všeobecně jsou v době květu tyto vybrané druhy velmi snadno odlišitelné, liší se zejména stavbou klásků i utvářením květenství. Složitější je určování trav ve sterilním stavu, kdy často může docházet k mylné determinaci, jednotlivé druhy pak bezpečně rozpoznáme pomocí příčných řezů listem, jednotlivé druhy se liší morfologií řezu a mají jinou

anatomickou stavbu. Daleko složitější jsou poznatelné druhy jedné skupiny s podobnou morfológickou a anatomickou stavbou např. kostřavy (viz. Anatomická stavba listu trav).

Přesto, že mají trávy obrovskou druhovou bohatost, jsou ve většině biomů světa dominantní složkou bylinného patra. Mají obrovský hospodářský význam, ve školních osnovách jsou však opomíjené. Ve středoškolských učebnicích, zejména všeobecně vzdělávacích oborů, jsou sice trávy rozdělené na plevelné a užitkové, není však často zdůrazněn hospodářský význam těchto užitkových trav, přesněji obilnin, které ovlivňují náš každodenní život. Hospodářský význam trav je přesněji popisován pouze v učebnicích určených pro zemědělské obory. Středoškolské učebnice zařazují trávy na základě shodnosti znaků do skupin, přičemž popisují pouze morfológické znaky celých skupin, ale nepopisují jak od sebe jednotlivé druhy těchto skupin rozeznat, existuje sice řada klíčů, ale pro žáky středních škol jsou často příliš složité a neumí s nimi správně pracovat.

Provedla jsem srovnání často používaných učebnic na středních školách, kterými jsou: Vondřejc a kol., 1964; Roubal, Jílek a Kaufman, 1963; Jeník a kol., 1965, Novák a Skalický, 2007; Jelínek a Zicháček 2005; Rosypal a kol. 2003; Hančová a Vlková, 2008, kde jsem se zaměřila na čeleď *Poaceae*.

Vondřejc a kol., 1964 je podle mého názoru velmi dobře zpracovaná literatura, velice dobře je popsána botanická charakteristika trav, nevýhodou je, že čeleď lipnicovité není dále rozdělena na podčeledi, jak je tomu u Nováka a Skalického, 2007. Lipnicovité trávy dělí na klasnaté, latnaté, se staženou latou a plevelné, velmi dobře zpracován je v tabulce přehled obilovin, kde jsou popsány hlavní rozlišovací znaky obilnin. V literatuře Roubal, Jílek a Kaufman, 1963 jsou dobře popsány generativní orgány semenných rostlin, systém rostlin je ale popsán velice stroze, trávy nejsou rozděleny na řády, čeledi, podčeledi, velkou výhodou jsou však návody na pokusy a laboratorní cvičení. Jeník a kol., 1965 má přehled zástupců lipnicovitých shrnut do přehledné tabulky, kde u zástupců rozlišuje květenství (latovité a klasovité) a klásky (jednokvěté, dvoukvěté, vícekvěté). Do tabulky má také shrnutou stavbu květu lipnicovitých, v literatuře ale chybí hospodářský význam obilnin. Jelínek a Zicháček má sice dobře popsány vegetativní a generativní orgány semenných rostlin, systém je ale popsán dost stroze, nepopisuje jednotlivé čeledi, ale trávy řadí jen do řádů, chybí zde hospodářský význam trav i popis stavby obilky. Stejně je na tom i literatura Hančová a Vlková, 2008, tato literatura jen v kostce popisuje systém, má sice rozepsané čeledi, ale také velmi stroze popsáno jen pár morfológických znaků a zástupce, chybí zcela hospodářský význam čeledi *Poaceae*, fotografie nebo obrázky jednotlivých zástupců a jejich hlavních znaků. Rosypal a

kol., 2003 má přehledně popsán systém rostlin, u trav dobře popsané jejich morfologické znaky jako u většiny literatur chybí hospodářský význam a názorná ilustrace. Jednou z nejlépe popsaných literatur, co se týče trav, je podle mého názoru kromě Vondřejce a kol., 1964 také Novák a Skalický, 2007. Má přehledný systém, dobře rozepsané hlavní morfologické znaky trav, u čeledi *Poaceae* uvádí nejznámější podčeledi a jejich zástupce, poměrně hezkou ilustraci, zmíněn je i hospodářský význam trav, v literatuře najdeme např. také detaily listů ovsa, pšenice a ječmene, obrázek příčného i podélného řezu obilkou u pšenice.

Hlavní morfologické znaky (<i>Poaceae</i>)	ouška	listová čepel	jazyček	listová pochva	vernace	květenství	klásky	pluchy
Roubal, Jílek a Kaufman, 1963	-	+	+	-	-	+	+	-
Jeník a kol., 1965	-	+	+	+	-	+	+	+
Novák a Skalický, 2007	+/-	+	+/-	+	+	+	+	+
Jelínek a Zicháček, 2005	-	-	-	-	-	+	+	-
Rosypal a kol., 2003	-	+	+	-	-	+	+	+
Hančová a Vlková, 2008	-	+	-	-	-	+	-	-
Vondřejce a kol., 1964	+	+	+	+/-	+	+	+	+

Tabulka č. 4 – morfologický popis čeledi *Poaceae* – srovnání literatur

Výukové materiály v mé práci jsou určeny k badatelsky orientované výuce biologie. Tvorba takových výukových materiálů není pro učitele snadná. Učitel musí předem připravit postup výuky i metody výuky a je velice časově náročná, přesto pro žáky velice přínosná. Učitelům na takovou formu výuky běžně v hodinách, vzhledem k časové dotaci a množství učiva, co musí podle ročního plánu probrat, nezbyvá příliš času. V dnešní době zájem o přírodní vědy (součástí biologie) u žáků klesá, žákům je tradiční formou výuky předáno plno poznatků, poznatky jsou však často odtrženy od každodenního života žáků a žáci si je zapamatují, ale nemají prostor pro pochopení, tím pádem tyto poznatky neumí využít v praxi a přírodní vědy se pro ně stávají obtížné.

6 ZÁVĚR

Má diplomová práce byla zaměřena zejména na lipnicovité, šáchorovité, ale i sítinovité rostliny v okolí školy. Hlavním cílem bylo podat didakticky zpracované učivo o trávách, vytvořit přehledný klíč našich běžných druhů trav s důrazem na naše hospodářsky významné plodiny. Výukové materiály jsou sestaveny tak, aby byly využitelné k badatelsky orientované výuce biologie na středních, popř. i základních školách.

Pracovala jsem s rostlinným materiálem nasbíraným z několika odlišných stanovišť v okolí školy, datum, místo sběru a typ stanoviště jsem zaznamenala do tabulky (viz. kapitola rostlinný materiál). Na základě podrobného studia, jsem u jednotlivých vybraných zástupců vytvořila přehled hlavních morfologických znaků, pro lepší přehlednost je také shrnut do tabulky a spolu s vlastní fotodokumentací vložen do praktické části. Fotografie s pérovky detailů jsem upravila v programu Zoner Photo Studio.

V teoretické části důkladně popisuji botanickou charakteristiku trav vybraných didaktických typů zejména z čeledi *Poaceae* a jejich příbuzných čeledí *Cyperaceae* a *Juncaceae*. Je zde mimo jiné zahrnut hospodářský význam trav i uvedeny některé vybrané choroby bakteriálního, virového i mykózního původu.

V diskuzi jsem provedla didaktickou analýzu učiva o trávách, ve které jsem srovnala několik vybraných středoškolských učebnic.

Součástí mé práce jsou také pracovní listy a didaktické testy, které by měly být nápomocné zejména učitelům středních škol, popř. i základních škol v organizačních formách výuky typu terénních cvičení a exkurzí.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Tištěné zdroje:

BROŽÍK, J. (1999): Praktická cvičení z botaniky, Schola Humanitas, Litvínov, 103s.

CAGAŠ, B. (2010): Trávy pěstované na semeno, Olomouc, 274s.

ČÁP, J. (1993): Psychologie výchovy a vyučování, Karolinum, Praha

ČERVENKOVÁ, I. (2013): Výukové metody a organizace vyučování, Ostravská Univerzita, Ostrava

DOSTÁL, J. (1989): Nová květena ČSSR 2, Academia, Praha, 1548s.

DOSTÁL, J. (2015): Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy, Olomouc, UP, Olomouc, 151s.

FAUSTUS, L., POLÍVKA, F. (1975): Botanický klíč, Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 454s.

FOLKMAN, I., BENKOVÁ, M. (1954): Klíč na určovanie tráv, Státní Půdohospodářské nakladatelství, Bratislava, 227s.

GAZDA, J., STŘIHAVKOVÁ, H., TOBĚRNÁ, V. (1963): Soustavná botanika, Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 159s.

GRAU, J., ET AL. (2002): Trávy, Euromedia Group - Ikar, Praha, 287s.

GRYNDLER, M. (2009): Mykorhizní symbióza, Academia Praha, 366s.

HANČOVÁ, H., VLKOVÁ, M. (2008): Biologie I. v kostce pro střední školy, nakladatelství Fragment, 112s.

HENDRYCH, R. (1979): Evoluce a systém vyšších rostlin, Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 517s.

- JELÍNEK, J., ZICHÁČEK, V. (2000): Biologie pro gymnázia, Nakladatelství Olomouc, 559s.
- JENÍK, J., ET AL. (1965): Botanika, Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 293s.
- JEŘÁBEK, J., ET AL. (2007): Rámcový vzdělávací program pro gymnázia Výzkumný ústav pedagogický v Praze, Praha, 100s.
- KLAPP, E. (1937): Taschenbuch der Graser, verlag Paul Parey, Berlín, 199s.
- KLIKA, J. (1928): Klíč k určování našich důležitých rostlin cévnatých samorostlých i pěstovaných, Česká grafická unie, Praha, 399s.
- KOBLÍŽEK, J., ŘEPKA R. (2003): Klíč k určování stanovištně významných lesních rostlin ve vegetativním stavu, nakladatelství SURSUM, Tišnov, 143s.
- KOLEKTIV AUTORŮ (2015): Bádáme, objevujeme a zkoumáme svět kolem nás, nakladatelství P3K, Praha, 153s.
- KRIŠTÍN, J., ET AL. (1983): Rostlinná výroba, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 464s.
- KUBÁT, K., HROUDA, L., CHRTEK, J., KAPLAN, Z., KIRSCHNER, J., ŠTĚPÁNEK, J. [eds.] (2002): Klíč ke květeně České Republiky. [Key to the Flora of the Czech Republic.], Academia, Praha, 928s.
- LHOTSKÁ, M. (1957): Určování semen a plodů v zemědělské praxi, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 323s.
- MAREŠ, J. (1998): Styly učení žáků a studentů, Portál, Praha
- MÍKA, V., ET AL. (2002): Morfogeneze trav, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha, 200s.
- NOVÁK, J., SKALICKÝ, M. (2007): Botanika II., Česká zemědělská Univerzita, Praha, 215s.

- NOVÁK, J., SKALICKÝ, M. (2008): Botanika: Cytologie, histologie, organologie a systematika, Powerprint, 1. vydání, Praha, 327 s.
- PAZOUREK, J., VOTRUBOVÁ, O. (1997): Atlas of Plant Anatomy, Peres Publishers, Praha, 447s.
- PRŮCHA, J. (2009): Pedagogická encyklopedie, Praha, 936 s.
- PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J. (2003): Pedagogický slovník, Portál, Praha, 322 s.
- RAVEN, P., et al. (1999): Biology of Plants, W. H. Freeman and company Worth publishers, New York, 944 s.
- ROSYPAL, S., et al. (2003): Nový přehled Biologie, Scienta, Praha, 797s.
- ROUBAL, J., JÍLEK, B., KAUFMAN, S. (1963): Botanika pro první ročník středních všeobecně vzdělávacích škol, Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 153s.
- ŠINDELÁŘOVÁ, J. (1959): Lesnicky důležité traviny, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 318s.
- ŠINDELÁŘOVÁ, R. (1970): Atlas nejdůležitějších trav, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 268s.
- TAIZ L., ET AL. (2015): *Plant Physiology and Development* , Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts, 761 s.
- VINTER, V. (2009): Příručka pro začínající učitele biologie, Trifox, Šumperk 1. vydání, 243 s.
- VINTER, V. (2009): Rostliny pod mikroskopem (Základy anatomie cévnatých rostlin) – 2. dopl. vydání, PřF UP v Olomouci.
- VINTER, V., MACHÁČKOVÁ, P. (2013): Přehled morfologie cévnatých rostlin. Olomouc, UP, Olomouc, 198 s.
- VONDŘEJC, J., ET AL. (1964): Biologie, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 425s.
- VOTRUBOVÁ, O. (2010): Anatomie rostlin, Nakladatelství Karlovy Univerzity, Praha, 192s.

ZLATNÍK, A., ET AL. (1970): Lesnická botanika speciální, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 667s.

internetové zdroje:

DANIHELKA, J., PETŘÍK, P., WILD, J. (2013): Databanka flóry České republiky. [dostupné na: <http://www.florabase.cz>]

HROUDA, L. (2010): Trávy a jejich příbuzní napříč biotopy I. Systematika, fylogeneze, morfologie (úvod) - Živa 1, Academia, AV ČR. [dostupné na: <http://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/travy-a-jejich-pribuzni-napric-biotopy-i-systemati.pdf>]

HROUDA, L. (2010): Trávy a jejich příbuzní napříč biotopy IV. Trávy střední Evropy: všudypřítomné i nejběžnější – Živa 4, Academia, AV ČR. [dostupné na: <http://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/travy-a-jejich-pribuzni-napric-biotopy-iv-travy-st.pdf>]

HROUDA, L. (2010): Trávy a jejich příbuzní napříč biotopy V. Ostřice: synonymum chladu a vlhka? – Živa 5, Academia, AV ČR. [dostupné na: <http://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/travy-a-jejich-pribuzni-napric-biotopy-v-ostrice-s.pdf>]

HROUDA, L. (2010): Trávy a jejich příbuzní napříč biotopy VI. Ostřice jinde: na suchu, v lese i na horách - Živa 6, Academia, AV ČR. [dostupné na: <http://ziva.avcr.cz/2010-6/travy-a-jejich-pribuzni-napric-biotopy-vi-ostrice-jinde-na-suchu-v-lese-i-na-horach.pdf>]

HROUDA, L. (2011): Trávy a jejich příbuzní napříč biotopy VII. Suchopýry, sítiny a biky - Živa 1, Academia, AV ČR. [dostupné na: <http://ziva.avcr.cz/2011-1/travy-a-jejich-pribuzni-napric-biotopy-vii-suchopyry-sitiny-a-biky.pdf>]

KŘÍŽKOVÁ, P. (2013): Srovnání morfologie příčných řezů listy travin, Olomouc.
[dostupné na: http://theses.cz/id/fr6bq3/Bakalarska_prace_-_Pavla_Krizkova.pdf]

KUBÁT, K. (2006): Fylogeneze a systém vyšších rostlin, Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, Ústí nad Labem. [dostupné na:
biology.ujep.cz/vyuka/Fylogeneze_a_system_vyssich_rostlin.pdf]

PRACH, K., JÍROVÁ, A. ET AL. (2009): Ekologie obnovy narušených míst IV. Obnova travinných ekosystémů - Živa 4, Academia, AV ČR. [dostupné na:
<http://ziva.avcr.cz/2009-4/ekologie-obnovy-narusenych-mist-iv-obnova-travinnych-ekosystemu.htm>]

ŠAFRÁNKOVÁ, I., BERÁNEK, J. (2012): Metodická příručka ochrany okrasných rostlin, Ministerstvo zemědělství. [dostupné na:
http://eagri.cz/public/web/file/175815/Metodicka_prirucka_2012_web.pdf]

VAŠUT, R., DUCHOSLAV, M., DANČÁK, M. ET AL. (2013): Portál české Flóry. [Dostupné na: <http://flora.upol.cz>]