

Studijní text k projektu

Podpora moderních trendů ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci

PRAKTIKUM Z FYZIOLOGIE ROSTLIN
(průvodce studiem)

Olomouc 2019

Olga Vránová

Podpora moderních trendů ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci

Seminář „Praktikum z fyziologie rostlin“ je určený pro studenty 1. nebo 2. ročníku navazujícího magisterského studia oboru Učitelství přírodopisu a environmentální výchovy pro 2. stupeň ZŠ. Navazuje na předměty Biologická technika, Obecná botanika a fyziologie rostlin.

Cíle semináře

Po absolvování semináře a prostudování textu by studenti měli být schopni:

- vybrat vhodný námět pro praktickou činnost žáků zaměřenou na fyziologii rostlin,
- zpracovat metodický návrh praktického úkolu, pozorování, experimentu,
- vysvětlit princip základních fyziologických procesů na základě provedení praktických úloh.

Obsah

1. Fyziologie rostlin v kurikulu základní školy	3
2. Náměty na pokusy a pozorování	4
2.1 Klíčení semen	4
2.2 Klíčení výtrusů	5
2.3 Důkaz vedení vody v rostlině	6
2.4 Výdej vody rostlinou	7
2.5 Fotosyntéza ve vztahu k vnějším faktorům	8
2.6 Hygroskopické pohyby rostlin	9
3. Literatura	10

Podpora moderních trendů ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci

1. Fyziologie rostlin v kurikulu základní školy

Vzdělávací obsah oboru Přírodopis zahrnuje mimo jiné „Biologii rostlin“, do které spadá učivo věnované fyziologii rostlin. V rámci tohoto tematického celku by žáci měli být seznámeni se základními principy fotosyntézy, dýchání, růstu, vývoje a rozmnožování. Na základě toho by měli být schopni „vysvětlit průběh a význam základních rostlinných fyziologických procesů a jejich využití při pěstování rostlin“ (RVP ZV, s. 56). Podobně je učivo a očekávané výstupy specifikované ve školních vzdělávacích programech.

V učebnicích přírodopisu jsou zastoupena následující témata z fyziologie rostlin:

- fotosyntéza (význam, schéma fotosyntézy, chloroplasty, chlorofyl),
- dýchání (význam, schéma dýchání, průduchy),
- růst (definice, základní faktory ovlivňující růst, faktory ovlivňující klíčení),
- příjem a rozvod látek v rostlině,
- rozmnožování (pohlavní, nepohlavní, typy vegetativního rozmnožování),
- pohyby (aktivní pohyby vyvolané změnou intenzity světla, směrem dopadajícího světla, zemskou přitažlivostí).

Výše uvedená témata jsou v učebnicích různých nakladatelství nestejně zastoupená.

Bohužel malá pozornost je věnována námětům na praktické úlohy a laboratorní práce zaměřené na fyziologii rostlin. Ojediněle se vyskytují návody na příjem a rozvod vody v rostlině, řízkování a bobtnání semen (Neckařová, 2018).

Studijní text k projektu

Podpora moderních trendů ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci

2. Náměty na pokusy a pozorování

2.1 Klíčení semen

Vazba na učivo	Fyziologie rostlin – růst a vývoj
Ročník	6., 7.
Vzdělávací cíl	<ul style="list-style-type: none"> • Zjistit klíčivost semen • Porovnat rychlost klíčení v různých podmínkách • Posoudit vliv různých faktorů na klíčení rostlin
Materiál a pomůcky	Semena (řeřicha setá, hrách setý, slunečnice roční, cibule kuchyňská), rajče nebo jablko, velké Petriho misky (nebo plastové krabičky), filtrační papír (nebo vata), gáza, 2% roztok soli.
Pracovní postup	<p>Na dno Petriho misky vložíme filtrační papír. Připravíme různé podmínky pro klíčení.</p> <p>Varianta 1 – filtrační papír navlhčíme vodou (přebytek vody slijeme) a rovnoměrně na něj rozmístíme 15 semen. Petriho misku necháme při normální teplotě (20°C), zavřeme do krabice.</p> <p>Varianta 2 – příprava stejná jak u var. 1, ale Petriho misku umístíme do spodní části chladničky.</p> <p>Varianta 3 – do Petriho misky umístíme 15 semen a nalijeme do ní přibližně 1 cm vody, aby byla semena ponořena. Petriho misku necháme při normální teplotě (20°C), zavřeme do krabice.</p> <p>Varianta 4 – filtrační papír navlhčíme šťávou (šťáva vymačkaná z rajčat nebo nastrouhaného jablka přes gázu) a rovnoměrně na něj rozmístíme 15 semen. Petriho misku necháme při normální teplotě (20°C), zavřeme do krabice.</p> <p>Varianta 5 – příprava stejná jak u var. 1, ale filtrační papír navlhčíme 2% roztokem soli.</p> <p>Pokus vyhodnotíme přibližně za týden. Zkontrolujeme počet vyklíčených semen, případně délku kořínku.</p>
Otázky	<p>Porovnejte klíčivost (počet vyklíčených semen vyjádřený v % z celkového počtu semen).</p> <p>Vysvětlete vliv různých faktorů na klíčení.</p> <p>V jakých podmínkách klíčí semena nejlépe?</p>
Metodické poznámky	<p>Při použití semen hrachu setého nebo slunečnice roční použijeme jako podklad vatou (filtrační papír by rychle vyschl). Protože v chladničce je tma, necháme ve všech zbývajících variantách klíčit semena ve tmě (uzavření do krabice). Dužnina plodů a sůl mají inhibiční vliv na klíčení.</p> <p>Varianty 1 – 3 by bylo možné realizovat v květináčích se zeminou s použitím semen hrachu nebo slunečnice.</p> <p>Cibule kuchyňská je jednoděložná rostlina, řeřicha setá, hrách setý, slunečnice roční jsou dvouděložné rostliny. Kromě vlivu různých faktorů na klíčení je možné srovnávat klíčení jednoděložných (jeden lístek na klíčící rostlince) a dvouděložných (dva lístky na klíčící rostlince).</p>
Zdroj	Psota, V., Šebánek, J. <i>Za tajemstvím růstu rostlin</i> . Praha: Scientia, 1999.

Studijní text k projektu

Podpora moderních trendů ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci

2.2 Klíčení výtrusů

Vazba na učivo	Fyziologie rostlin – růst a vývoj
Ročník	6., 7.
Vzdělávací cíl	<ul style="list-style-type: none"> Dokázat vývojovou souvislost řas a vyšších rostlin na základě stavby prvoklíčku a proklu.
Materiál a pomůcky	Tobolky mechu (zkrutek vláhojevný, měřík tečkovaný) listy kapradiny (kapraď samec, papratka samičí, osladič obecný), Petriho misky, očkovací klíčka, mikroskop a preparační souprava, rašelina, květináč, skleněná destička.
Pracovní postup	<p>Klíčení výtrusů mechu</p> <p>Do spodní části malé Petriho misky nalijeme vodu a na její hladinu nasypeme výtrusy z tobolky mechu (tobolku roztrhneme preparační jehlou nad hladinou vody), přikryjeme víčkem Petriho misky. Po 3 – 4 týdnech pozorujeme, jak z výtrusů rostou prvoklíčky, které pozorujeme pod mikroskopem. Do kapky vody na podložním skle přeneseme z povrchu hladiny vody klíčící výtrusy očkovací klíčkou a pozorujeme při vhodném zvětšení.</p> <p>Klíčení výtrusů kapradin</p> <p>Do květináče nasypeme rašelinu (lesní hrabanku), kterou navlhčíme vodou. List kapradiny s výtrusnicemi vložíme na jeden den do suchého papíru, druhý den seškrábneme výtrusnice na papír, mírně rozmačkáme a vysypeme do vlhké rašeliny. Květináč přikryjeme sklem, ponecháme větrací otvor. Květináč postavíme na misku a spodem dle potřeby zaléváme. Průběžně kontrolujeme. Z výtrusů vyrostou prokly po 5 – 7 týdnech.</p>
Otázky	Uvedte rozdíly mezi prvoklíčkem mechu a proklem kapradin.
Metodické poznámky	<p>Prvoklíček mechů a prokel kapradin jsou prvním stadiem ve vývoji gametofytu těchto rostlin, na kterých vyrůstá nová rostlina. Prvoklíček mechů je nejčastěji vláknitý. Prokel kapradin je zpočátku vláknitý pak plochý srdčitý.</p> <p>Výsev výtrusů kapradin lze provést kdykoli, ale nejlépe klíčí výtrusy na jaře ze sběrů listů provedených na konci léta předchozího roku.</p> <p>Uspořádání úkolu je možné modifikovat. Výtrusy kapradiny je možné nechat klíčit na sterilizovaném úlomku cihly nebo hliněného květináče do poloviny ponořeného ve vodě.</p>
Zdroj	<p>Dobroruková, J. a kol. <i>Přírodopis 100 námětů pro tvořivou výuku</i>. Praha: Scientia, 2008.</p> <p>Hadač, E., Antoš, T., Hlůza, B., Kincl, M. a kol. <i>Praktická cvičení z botaniky</i>. Praha: SPN, 1967.</p> <p>Macenauerová, J. <i>Přírodovědné hry</i>. Olomouc: Rubico, 2012.</p> <p>Macháčková, P., Dobroruková, J., Hašler, P., Vinter, V., Müller, L. Střihavková, H. <i>Praktikum z botaniky</i>. Praha: SPN, 1978.</p>

Studijní text k projektu

Podpora moderních trendů ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci

2.3 Důkaz vedení vody v rostlině

Vazba na učivo	Fyziologie rostlin – vodní režim
Ročník	6., 7.
Vzdělávací cíl	<ul style="list-style-type: none"> • Ověřit funkci vodivých pletiv v rostlinných částech • Ověřit vedení vody v dřevní části cévního svazku • Pochopit a vysvětlit transpirační proud v rostlině
Materiál a pomůcky	Rostlina s bílým květem (karafiát, sněženka, hluchavka bílá), etiolizované nebo panašované listy (pór zahradní, řapíkatý celer, zelenec chocholatý), mladá olistěná větvička vrby, červený a modrý inkoust nebo potravinářské barvivo, kádinky různé velikosti nebo sklenice, kapátko, nůž, mikroskop a preparační souprava.
Pracovní postup	<p>Pohyb vody v cévnatých rostlinách Do středně velkých kádinek (sklenic) nalijeme do poloviny vodu a obarvíme několika kapkami inkoustu. Do jednotlivých kádinek umístíme bílé kvetoucí rostliny, vybělenou spodní část listu póru (délka 6 – 8 cm), střední část řapíku celeru (délka 6 – 8 cm), čerstvě seříznutou větvičku vrby. Sledujeme změnu barvy v cévních svazcích (žilnatině). Vyhodnocení provedeme, až se zbarví žilky v květech a listech, což je časově rozdílné (hodina až jeden den). Pro důkaz zbarvení dřevní části cévních svazků rozřízneme větvičku vrby podélně a příčně. Z příčného řezu listem zelence zhotovíme dočasný preparát a pozorujeme pod mikroskopem.</p> <p>Pohyb vody u stélkatých rostlin Do malé kádinky nalijeme do poloviny obarvenou vodu. Do ní umístíme několik rostlinek mechu (ploník obecný, ploník ztenčený, rašeliník), které ohneme přes okraj kádinky. Pod vrchol lodyžek umístíme víčko Petriho misky. Sledujeme kapání roztoku z mechové rostlinky.</p>
Otázky	<p>Která část cévního svazku vede obarvený roztok? Porovnejte rychlost vedení obarveného roztoku u různých rostlin za stejných podmínek. Porovnejte rychlost vedení vody u cévnatých a stélkatých rostlin.</p>
Metodické poznámky	<p>Roztok stoupá rychleji, když je lodyha hodně olistěná a teplota kolem 30°C. Je vhodné si pokus předem vyzkoušet, protože u některých rostlin mohou být rozdíly v intenzitě zbarvení žilnatiny při použití různé barvy inkoustu. Modifikace - stonek bílé kvetoucího karafiátu podélně rozřízneme na polovinu a každou z nich umístíme do jinak zbarvené vody ve zkumavce.</p>
Zdroj	<p>Dobroruková, J. a kol. <i>Přírodopis 100 námětů pro tvořivou výuku</i>. Praha: Scientia, 2008. Hadač, E., Antoš, T., Hlůza, B., Kincl, M. a kol. <i>Praktická cvičení z botaniky</i>. Praha: SPN, 1967. Martinec, Z., Ducháč, V. <i>Testy a laboratorní práce z přírodopisu</i>. Praha: SPN, 2004. Střihavková, H. <i>Praktikum z botaniky</i>. Praha: SPN, 1978. https://www.enviroexperiment.cz/files/kveten/bio_2_st_zs.pdf</p>

Studijní text k projektu

Podpora moderních trendů ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci

2.4 Výdej vody rostlinou

Vazba na učivo	Fyziologie rostlin – vodní režim
Ročník	6., 7.
Vzdělávací cíl	<ul style="list-style-type: none"> • Pochopit význam transpirace • Dokázat význam listů pro transpiraci • Posoudit vliv různých faktorů na transpiraci
Materiál a pomůcky	Olistěné větvičky dřevin nebo stonky bylin (šeřík obecný, javor mléč, hluchavka bílá), které po uříznutí uchováváme ve vodě, velké listy s dlouhými řapíky (šťovík tupolistý, jírovec maďal), jablko, úzké odměrné válce, modelína, tvrdý papír, celofán, nůž, nůžky, váhy.
Pracovní postup	<p>Výdej vody prostřednictvím listů</p> <p>Odměrné válce naplníme částečně vodou a vložíme do nich čerstvě seříznuté větvičky, stonky, řapíky listů. Vodu dolijeme po horní rysku válce. Rostlinu utěsníme v hrdle válce modelínou, aby se neodpařovala voda z vodní hladiny. Části rostlin je také možné upevnit do otvoru v kousku tvrdého papíru (velikost dle průměru hrdla válce), který položíme na hrdlo válce. Válce postavíme na slunečné místo nebo blízko topení. Po 24 hodinách odečteme úbytek vody. Pokud je to možné, můžeme sledovat úbytek vody i v hodinových intervalech a zaznamenávat do grafu. Při použití jednotlivých listů je možné vypočítat množství vypařené vody na plochu listu. Tu lze přibližně odhadnout pomocí obkreslení čepele listu na milimetrový papír.</p> <p>Vliv vnější vrstvy oplodí na výpar vody</p> <p>Jablko oloupeme a zvážíme a umístíme na teplé místo. Za 2 hodiny jablko zvážíme a posoudíme úbytek hmotnosti vlivem ztráty vody.</p>
Otázky	<p>Posuďte vliv různých faktorů na intenzitu transpirace.</p> <p>Jak souvisí intenzita transpirace s velikostí listu?</p> <p>Ovlivňuje počet listů na rostlině množství odpařené vody?</p>
Metodické poznámky	Je vhodné využít úzké válce, aby byl pokles hladiny vody dobře patrný. Je nutné dobře utěsnit hrdlo válce, aby výsledek nebyl zkreslený výparem vody z hladiny. Úkol je možné modifikovat a sledovat vliv různých faktorů na intenzitu transpirace (teplo/chlad, světlo/tma, rozdílná rychlost proudění vzduchu, různá velikost plochy listů, různý počet listů na větvičce nebo stonku.
Zdroj	<p>Dobroruková, J. a kol. <i>Přírodopis 100 námětů pro tvořivou výuku</i>. Praha: Scientia, 2008.</p> <p>Hadač, E., Antoš, T., Hlůza, B., Kincl, M. a kol. <i>Praktická cvičení z botaniky</i>. Praha: SPN, 1967.</p> <p>Macháčková, P., Dobroruková, J., Hašler, P., Vinter, V., Müller, L. <i>Náměty k mimoškolní činnosti – biologie</i>. Olomouc: VUP, 2015.</p> <p>Střihavková, H. <i>Praktikum z botaniky</i>. Praha: SPN, 1978.</p> <p>https://www.enviroexperiment.cz/files/kveten/bio_2_st_zs.pdf</p>

Studijní text k projektu

Podpora moderních trendů ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci

2.5 Fotosyntéza ve vztahu k vnějším faktorům

Vazba na učivo	Fyziologie rostlin - fotosyntéza
Ročník	6., 7.
Vzdělávací cíl	<ul style="list-style-type: none"> • Dokázat vznik kyslíku při fotosyntéze • Posoudit vliv různých faktorů na fotosyntézu
Materiál a pomůcky	Vodní mor kanadský, střední a velké kádinky, velké zkumavky, 0,1% roztok sody (uhličitán sodný) nebo sodovka, teploměr.
Pracovní postup	<p>Vliv světla na fotosyntézu Nařežeme několik stonků vodního moru o délce 10 cm. Stonky vsuneme jednotlivě do zkumavek seříznutým koncem vzhůru. Do všech zkumavek nalijeme roztok sody až po okraj. Připravíme tři středně velké kádinky, které naplníme do dvou třetin roztokem sody. Naplněné zkumavky ucpeme prstem a obrátíme ústím do roztoku v kádince. První kádinku umístíme na přímé sluneční světlo nebo použijeme umělé osvětlení (aby se nezvyšovala teplota roztoku, můžeme chladit kádinku ve vodní lázni), druhou umístíme ve stínu, třetí ve tmě. Sledujeme vznik bublinek kyslíku (případně je možné zaznamenávat na zkumavkách pokles hladiny tekutiny). Kontrolujeme dle možnosti po půl hodinách.</p> <p>Vliv teploty na fotosyntézu Rostliny vodního moru nachystáme stejným způsobem, jako v předchozím úkolu. Všechny tři střední kádinky umístíme do velkých kádinek. V nich udržujeme rozdílnou teplotu vody – 10°C, 20°C, 35°C (přiléváme teplou nebo studenou vodu, kontrolujeme teploměrem). Všechny kádinky umístíme na osvětlené místo.</p> <p>Vliv oxidu uhličitého na fotosyntézu Připravíme tři střední kádinky, do jedné nalijeme převařenou vodu (tzn. bez oxidu uhličitého), do druhé nepřevařenou, do třetí 0,1% roztok sody. Těmito tekutinami naplníme zkumavky, ucpeme je prstem a obrátíme ústím do příslušné tekutiny. Všechny kádinky umístíme na osvětlené místo.</p>
Otázky	Jakým způsobem je možné dokázat kyslík vznikající při fotosyntéze? Posudte vliv různých faktorů na intenzitu fotosyntézy.
	K měření koncentrace kyslíku vytvářeného při fotosyntéze je možné využít experimentální sadu od společnosti Vernier (www.vernier.cz) obsahující O ₂ Gas Senzor – čidlo plynného kyslíku, které po připojení k počítači umožňuje grafické zobrazení změn koncentrace kyslíku.
Zdroj	Hadač, E., Antoš, T., Hlůza, B., Kincl, M. a kol. <i>Praktická cvičení z botaniky</i> . Praha: SPN, 1967. https://www.enviroexperiment.cz/files/kveten/bio_ss.pdf

Studijní text k projektu

Podpora moderních trendů ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci

2.6 Hygroskopické pohyby rostlin

Vazba na učivo	Fyziologie – pohyby rostlin
Ročník	6., 7.
Vzdělávací cíl	<ul style="list-style-type: none"> • Zjistit, jak změny obsahu vody způsobují pohyb (ohyb) některých částí rostliny • Vysvětlit význam hygroskopických pohybů pro uvolňování semen
Materiál a pomůcky	Úbory slaměnky křídlaté, pupavy bezlodyžné, lusky hrachu setého, čimišníku křovitého, šišky borovice lesní, zralá tobolka ploníku ztenčeného, zralá tobolka prvosenky, stereomikroskop nebo lupa, preparační souprava, papír, škrob, nůžky, vysoušeč vlasů.
Pracovní postup	<p>Suché úbory slaměnky nebo pupavy ponoříme do teplé vody v misce, za chvíli pozorujeme svinutí do kuličky. Po vyschnutí se úbor znovu otevře.</p> <p>Suché lusky a šišky borovice ponoříme do vody v misce. Pozorujeme narovnání původně stočeného lusu a zavírání šišek.</p> <p>Pozorujeme zralou tobolku ploníku ztenčeného, je červenohnědá a nachýlená. Pokud už odpadla čepička (nebo ji pinzetou odstraníme), je vršek tobolky krytý špičatým víčkem. Víčko sejme a odřízneme ústí tobolky (je překryté blankou a lemují ho zuby spojené s okrajem blanky). Pozorujeme na podložním sklíčku za sucha a v kapce vody.</p> <p>Zralou, ale nevyprázdňenou tobolku prvosenky namočíme asi hodinu do vody v misce (zuby v ústí tobolky se obrátí dovnitř a uzavřou tobolku). Pak ji ve vzpřímené poloze usušíme a pozorujeme, jak se zuby v ústí tobolky ohýbají ven a tobolka se otevírá.</p> <p>Rozdílné bobtnání vnitřní a vnější strany lístků květních obalů, šupin šišky, lusků je možné ukázat na modelu z papíru. Na papír nakreslíme proužky velikosti 12 x 2 cm. Tři proužky orientujeme dlouhou stranou rovnoběžně s dlouhou stranou papíru, jeden orientuje dlouhou stranou rovnoběžně s krátkou stranou papíru, dva orientujeme na papíře šikmo. Proužky vystříháme, namočíme na minutu do vody a slepíme roztokem škrobu – spojíme dva proužky, které jsou rovnoběžné s dlouhou stranou papíru, spojíme jeden proužek rovnoběžný s dlouhou stranou a jeden rovnoběžný s krátkou stranou, spojíme dva proužky orientované na papíru šikmo. Potom slepené proužky rychle vysušíme a sledujeme, jakým způsobem se stáčejí.</p>
Otázky	Vysvětlete rozdíl v bobtnání tenkých a ztlustlých buněčných stěn.
Zdroj	Psota, V., Šebánek, J. <i>Za tajemstvím růstu rostlin</i> . Praha: Scientia, 1999. Střihavková, H. <i>Praktikum z botaniky</i> . Praha: SPN, 1978.

Podpora moderních trendů ve vzdělávání v pregraduální přípravě budoucích pedagogických pracovníků na Univerzitě Palackého v Olomouci

3. Literatura

- Dobroruková, J. a kol. *Přírodopis 100 námětů pro tvořivou výuku*. Praha: Scientia, 2008.
- Hadač, E., Antoš, T., Hlůza, B., Kincl, M. a kol. *Praktická cvičení z botaniky*. Praha: SPN, 1967.
- Macenauerová, J. *Přírodovědné hry*. Olomouc: Rubico, 2012.
- Macháčková, P., Dobroruková, J., Hašler, P., Vinter, V., Müller, L. *Náměty k mimoškolní činnosti – biologie*. Olomouc: VUP, 2015.
- Martinec, Z., Ducháč, V. *Testy a laboratorní práce z přírodopisu*. Praha: SPN, 2004.
- Neckařová, J. Analýza současného stavu výuky laboratorních cvičení z přírodopisu na 2. stupni ZŠ a odpovídajících ročnících gymnázia v Olomouckém kraji. Olomouc, 2018.
- Psota, V., Šebánek, J. *Za tajemstvím růstu rostlin*. Praha: Scientia, 1999.
- Střihavková, H. *Praktikum z botaniky*. Praha: SPN, 1978.
- RVP ZV 2017 (<http://www.msmt.cz/file/43792/>)
- https://www.enviroexperiment.cz/files/kveten/bio_2_st_zs.pdf
- https://www.enviroexperiment.cz/files/kveten/bio_ss.pdf
- www.vernier.cz