

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra biologie



**Bakalářská práce**

Brešťanská Monika

**Náměty pro praktická cvičení z přírodopisu se zaměřením  
na fyziologii rostlin**

Olomouc 2021

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

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že předloženou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené, odborné literatury a za odborného vedení RNDr. Olgy Ševčíkové, Ph.D.

Dále prohlašuji, že elektronická a tištěná verze jsou shodné.

V Olomouci

.....

Monika Brešťanská

**Poděkování:**

Mé poděkování patří RNDr. Olze Ševčíkové, Ph.D. za odborné vedení, trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování bakalářské práce věnovala. Chtěla bych také poděkovat své rodině, bez které bych tuto práci nemohla dokončit.

# Obsah

|  |    |
|--|----|
| 1. Úvod .....  | 5  |
| 2. Cíle práce .....  | 6  |
| 3. Teoretická část .....   | 7  |
| 3.1. Začlenění fyziologie rostlin v Rámcovém vzdělávacím program.....                    | 7  |
| 3.2. Praktické činnosti ve výuce přírodopisu .....                                       | 9  |
| 3.2.1. Pozorování a pokus jako významné metody využívané při praktických činnostech... 9 |    |
| 3.2.1.1. Pozorování .....  | 9  |
| 3.2.1.2. Pokus.....  | 11 |
| 3.2.2. Laboratorní práce jako typická organizační forma praktické výuky .....            | 13 |
| 3.2.3. Zařazení praktických činností v rámci klasifikace výukových metod.....            | 14 |
| 3.2.4. Význam a funkce praktických činností ve výuce .....                               | 15 |
| 3.2.5. Praktické činnosti jako podpora aktivního učení žáků .....                        | 16 |
| 3.2.6. Příprava učitele na praktické činnosti.....                                       | 17 |
| 3.3. Fyziologie rostlin v současných učebnicích přírodopisu pro ZŠ .....                 | 19 |
| 3.3.1. Učebnice přírodopisu nakladatelství Česká geografická společnost.....             | 19 |
| 3.3.2. Učebnice nakladatelství Fraus .....   | 20 |
| 3.3.3. Učebnice nakladatelství Fortuna .....   | 21 |
| 3.3.4. Učebnice nakladatelství Nová škola.....   | 23 |
| 3.3.5. Učebnice nakladatelství Prodos.....   | 23 |
| 3.3.6. Učebnice nakladatelství Scientia .....  | 24 |
| 3.3.7. Učebnice nakladatelství SPN.....  | 25 |
| 3.3.8. Učebnice nakladatelství Taktik .....  | 26 |
| 3.4. náměty na praktická cvičení v současných učebnicích pro ZŠ .....                    | 27 |
| 4. Metodika .....  | 30 |
| 5. Náměty na praktické činnosti ve výuce přírodopisu .....                               | 32 |
| 5.1. Klíčení rostlin.....  | 33 |
| 5.2. Růst a vývoj rostlin .....  | 38 |

|      |                                       |    |
|------|---------------------------------------|----|
| 5.3. | Fotosyntéza.....                      | 43 |
| 5.4. | Transpirace .....                     | 48 |
| 5.5. | Vodní režim rostlin.....              | 53 |
| 5.6. | Pohyby rostlin .....                  | 57 |
| 5.7. | Nepohlavní rozmnožování rostlin ..... | 63 |
| 6.   | <b>Diskuze</b> .....                  | 68 |
| 7.   | <b>Závěr</b> .....                    | 70 |
| 8.   | <b>Použitá literatura</b> .....       | 71 |

## 1. Úvod

Téma mé práce jsem si vybrala na základě vlastních spíše negativních zkušeností z výuky přírodopisu na základní škole, v níž převládalo předávání hotových poznatků žákům nad aktivním učením. Dříve byl přírodopis u žáků velmi oblíbeným předmětem (Grecmanová, Dopita, 2006), postupně však jeho obliba mezi žáky klesá a dle současných výzkumů (Malcová a Janštová, 2018) se řadí mezi středně až méně oblíbené předměty. Žáci druhého stupně základních škol považují předměty přírodních věd za obtížné, tudíž nevěnují učivu dostatečnou pozornost. Blažek a Příhodová (2016) v rámci šetření PISA zjistili negativní fakt, že žáci mají víceméně osvojené teoretické znalosti, které však nejsou schopni uplatnit v praxi. Vzhledem k neustálým pokrokům v oblasti přírodních věd bychom měli ve výuce klást důraz na to, aby si žáci své aktuální poznatky byli schopni spojit se situacemi v běžném životě.

Praktická část výuky přírodopisu je nezbytná k tomu, aby byly děti schopny své poznatky aplikovat v praxi. Pomocí badatelských a výzkumných metod (Maňák a Švec, 2003) si žáci osvojí učivo lépe, než když ho přijímají pouze vizuálně či auditivně. Zapojení pohybu a hmatu je důležité zejména tehdy, kdy je výuka pro žáky nezajímavá. Aby však byla praktická cvičení pro žáky přínosná, je nutné jimi doplňovat teoretické učivo, se kterým již byli žáci seznámeni. Dále je nutné si na začátku s vyučujícím stanovit cíle, kterých chceme při bádání dosáhnout. Nezbytné je také po celou dobu praktických činností s žáky komunikovat a vysvětlovat jim postupy a nejasnosti. Pokud si žáci práci splní z povinnosti a bez nutného zajímavého výkladu a vysvětlení, nebudou praktické činnosti ve výuce přírodopisu pro žáky přínosné.

Tématem práce jsou praktické činnosti ve výuce, které jsou zaměřeny na fyziologii rostlin. V učebnicích pro druhý stupeň základních škol je fyziologii rostlin věnována poměrně malá pozornost, například oproti morfologii. Náměty na praktické činnosti v botanických částech učebnic jsou také zaměřeny spíše na morfologii rostlin. V této práci bych tedy ráda věnovala pozornost trochu opomíjené, ale velmi důležité fyziologii a vytvořila několik vlastních námětů, které mohou žákům pomoci k lepšímu chápání procesů v rostlinách.

## 2. Cíle práce

Hlavním cílem práce je vytvořit náměty pro praktická cvičení z fyziologie rostlin využitelná ve výuce přírodopisu na 2. stupni ZŠ. Pro splnění tohoto cíle byly stanovené následující dílčí cíle:

- Vypracovat literární rešerši zaměřenou na praktické činnosti ve výuce přírodopisu
- Analyzovat vzdělávací obsah fyziologie rostlin v RVP s ohledem na učivo a očekávané výstupy
- Sestavit přehled učiva a praktických cvičení z fyziologie rostlin, které se nacházejí v současných učebnicích přírodopisu pro 2. stupeň ZŠ a odpovídajících ročnících víceletých gymnázií
- Vytvořit metodické listy pro učitele a protokoly pro žáky k navrženým námětům z fyziologie rostlin

### 3. Teoretická část

#### 3.1. Začlenění fyziologie rostlin v Rámcovém vzdělávacím programu

Rámcové vzdělávací programy jsou dokumenty, které vydává Národní ústav pro vzdělávání. Tyto dokumenty slouží jako závazný rámec pro tvorbu školních vzdělávacích programů ve všech typech vzdělávacích zařízení a bývají pravidelně upravovány tak, aby odpovídaly nejnovějším poznatkům v rámci vědních disciplín a pedagogických metod.

Díky RVP se upustilo od původní výuky dle přesně stanovených osnov, to znamená, že učitel si může stanovit osnovy vlastní, a to na základě Školního vzdělávacího programu. Každá škola má povinnost vytvořit vlastní ŠVP, ve kterém je nutné zahrnovat všechny očekávané výstupy RVP. ŠVP školy tvoří podle dokumentu MŠMT s názvem Manuál pro tvorbu ŠVP.

RVP ZV obsahuje důležité obecné informace o základním vzdělávání. V *Části A*, na stranách 5 a 6, se nachází systém kurikulárních dokumentů a principy RVP. *Část B* na straně 7 odkazuje na konkrétní paragrafy školského zákona, které se týkají povinné školní docházky, organizace základního vzdělávání, hodnocení žáků a ukončení základního vzdělávání.

V *Části C*, která se nachází na stranách 8-143, jsou uvedeny klíčové kompetence. V RVP pro základní školy jsou za klíčové kompetence považovány *kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence komunikativní, kompetence sociální a personální, kompetence občanské a kompetence pracovní* (RVP ZV, 2017, s. 10). Na základě těchto kompetencí jsou v Rámcovém vzdělávacím programu pro ZŠ uvedeny očekávané výstupy, které plynou z osvojení učiva jednotlivých oborů. RVP ZV obsahuje 9 základních vzdělávacích oblastí.

Učivo věnované fyziologii rostlin je součástí oboru Přírodopis, který je v RVP ZV zařazený do vzdělávací oblasti Člověk a příroda společně s obory Fyzika, Chemie, Zeměpis.

Obor *Přírodopis* (RVP ZV, 2017, s. 71-76) obsahuje následující oblasti:

- Obecná biologie a genetika
- Biologie hub
- Biologie rostlin
- Biologie živočichů
- Biologie člověka
- Neživá příroda



- Základy ekologie
- Praktické poznávání přírody.

Fyziologie rostlin spadá do tematického celku „*Biologie rostlin*“, jehož součástí je ještě anatomie a morfologie rostlin, systém rostlin a význam rostlin a jejich ochrana (RVP ZV, 2017, s. 73). Následující tabulka uvádí očekávané výstupy vztažené k fyziologii rostlin.

|                  |  |
|------------------|--|
| <b>P-9-3-03</b>  | <i>„žák vysvětlí princip základních rostlinných fyziologických procesů a jejich využití při pěstování rostlin“</i>               |
| <b>P-9-3-05</b>  | <i>„žák odvodí na základě pozorování přírody závislost a přizpůsobení některých rostlin podmínkám prostředí“</i>                 |
| <b>P-9-3-03p</b> | <i>„žák rozlišuje základní rostlinné fyziologické procesy a jejich využití“ (pro žáky se speciálními vzdělávacími potřebami)</i> |
| <b>P-9-3-05p</b> | <i>„žák popíše přizpůsobení některých rostlin podmínkám prostředí“ (pro žáky se speciálními vzdělávacími potřebami)</i>          |
| <b>Učivo</b>     | <i>fyziologie rostlin – základní principy fotosyntézy, dýchání, růstu, rozmnožování</i>  |

Tab. 1 Očekávané výstupy a učivo fyziologie rostlin v oboru Přírodopis (RVP ZV, s. 73)

Vzhledem k tomu, že k objasnění fyziologických procesů rostlin je vhodné zařadit i pokusy a pozorování, je naplněný očekávaný výstup P-9-8-01 „žák aplikuje praktické metody poznávání přírody“ (RVP ZV, s. 76) a P-9-8-02 „žák dodržuje základní pravidla bezpečnosti práce a chování při poznávání živé a neživé přírody“ (RVP ZV, s. 76).

## **3.2. Praktické činnosti ve výuce přírodopisu**

Požadavek zařazení empirických metod poznávání do výuky je zakotvený v cílech vzdělávací oblasti Člověk a příroda v rámci RVP ZV. Stejně tak jsou praktické metody poznávání přírody součástí učiva přírodopisu, jak už bylo zmíněno výše.

### **3.2.1. Pozorování a pokus jako významné metody využívané při praktických činnostech**

Současná výuka je koncipována tak, aby byli žáci schopni své teoretické znalosti uplatnit také v běžném životě. Pro převedení těchto nabytých vědomostí do praxe slouží v přírodopise celá škála praktických činností. Mezi ty se řadí například pozorování, srovnávání, bádání, experimentování a terénní či laboratorní výuka. Praktická činnost by tedy měla být nedílnou součástí hodin, jelikož žáky motivuje k aktivní účasti na výuce, přispívá k zapamatování a u žáků jsou tyto metody oblíbené (Millar a Abrahams, 2009). Kromě toho si díky praktickým činnostem žáci osvojí vytváření a dodržování pracovních postupů, získávají určité pracovní návyky a učí se soustředěnosti a vytrvalosti (Skalková, 2007).

Podle Dobrorukové (2008) si žáci danou látku snadněji zapamatují a lépe ji pochopí tehdy, budou-li se na vzhledu a průběhu hodiny sami podílet. Také Maňák a Švec (2003) uvádějí, že až 90 % získaných vědomostí nám utkví z toho, co si sami formulujeme nebo sami provádíme.

Při realizaci některé z výše uvedených praktických činností bychom si měli nejprve vytyčit cíle, kterých chceme touto činností dosáhnout, a to jak u žáka, tak u učitele. Dalším krokem je příprava na samotnou činnost. Pak následuje provedení a vyhodnocení (Beneš, 1987).

#### **3.2.1.1. Pozorování**

*„Pozorování ve výuce biologie je vyučovací metoda, při níž žáci samostatně nebo pod učitelským vedením uvědomělým vnímáním studují biologické jevy, aniž by zasahovali do jejich průběhu“* (Maslowski, 1990, s. 76). Maňák a Švec (2003) chápou pozorování tak, že žákovi zprostředkovává pomocí jeho smyslů různé vjemy, které pak žák dále zpracovává. Podobně jako Maslowski chápe pozorování také Tulenková (2006, s. 75), která uvádí že: *„Pozorování je výuková metoda, při které žáci samostatně nebo pod vedením učitele uvědomělým, plánovitým vnímáním studují biologické jevy, ale do jejich průběhu nezasahují.“*

Metodou pozorování se tedy zkoumá se vnější a vnitřní stavba těla, různé biologické procesy a jevy, procesy v organismech nebo vztahy mezi různými organismy – stěžejní je, že se do procesů nijak nezasahuje, probíhá volným okem, nebo různými pomůckami (například lupa, dalekohled či mikroskop).

Ke správnému použití metod pozorování je nutné dobře znát psychologické a didaktické významy této vyučovací metody a její jednotlivé stupně. Altmann (1975) rozeznává při praktické výuce čtyři psychologické stupně, kterým odpovídají čtyři stupně didaktické.

|    | Psychologické stupně   | Didaktické stupně   |
|----|--|---|
| 1. | Zaměření se na zvolený objekt.   | Dochází ke stanovení problému, učitel izoluje jednu nebo více otázek z celku studovaného jevu. Žák stanoví předběžný postup a hypotézu. |
| 2. | Působení samostatného dojmu, který vzniká záměrnou koncentrací a vnímáním.                                       | Technická příprava, manuální zpracování konkrétní části pokusu a zpracování pozorovaných jevů.  |
| 3. | Zpracování dojmu pomocí pozorování, abstrakce a systematizace, což vede k vytvoření vlastních představ a úsudků. | Interpretace zjištěných jevů a procesů.   |
| 4. | Pohybová reakce žáků, která vede od pozorování k provedení pokusu.   | Praktické využití – od pozorování k pokusu.   |

Tab. 2 Psychologické a didaktické stupně v průběhu pozorování či pokusu (Altmann, 1975)

Tulenková (2006) uvádí několik druhů pozorování:

- Bezprostřední a zprostředkované pozorování – bezprostřední pozorování (přímé pozorování například konkrétní rostliny) je efektivnější než zprostředkované (obrazy, schémata).
- Rozčleňování – preparát se rozdělí na několik částí, zejména u pozorování rostlin je to velmi důležité.
- Pitva – slouží k vnitřnímu pozorování živočichů.
- Porovnávací pozorování – porovnávají se dva nebo více objektů, zjišťujeme rozdílné nebo shodné znaky. Na základě porovnávání lze například zařadit druhy do společné čeledi.

- Porovnávání individuálního vývinu organismu – pozoruje se stále jeden a ten samý objekt v různém čase. Tento typ pozorování lze uplatnit například při pozorování klíčení rostlin.
- Pozorování pohybu organismu – pohyby organismů lze sledovat pouhým okem, nebo pomocí mikroskopů.
- Pozorování chování
- Fenologické pozorování – důležité je především u rostlin. Jedná se o pozorování změn v závislosti na povětrnostních podmínkách a změnách ročních období.

Při studiu fyziologie rostlin lze využít mnoho druhů pozorování. Některá pozorování můžeme svým zásahem jednoduše změnit v pokus.

### 3.2.1.2. Pokus

Pokus je další možnou praktickou činností ve výuce přírodopisu. Je blízký pozorování, a to především proto, že pozorování se stává pokusem tehdy, když do něj žák či učitel nějakým způsobem zasahují. Příkladem může být klíčení semen. Necháme-li vzklíčit semena za normálních podmínek a do procesu dále nijak nezasahujeme, jedná se o pozorování. Pokud však záměrně dáme některá semena do tmy, některá necháme bez vody a podobně, jedná se již o pokus.

Biologické pokusy jsou ve výuce o něco složitější než pozorování, a to zejména proto, že při některých pokusech se žák nesetká pouze s biologickými jevy, ale také například s jevy fyzikálními nebo chemickými. I přesto je někdy pokus jedinou možností ke správnému pochopení učiva. Pokus je metoda náročná zejména pro učitele, který by ho měl dobře organizačně zvládnout a promyslet, jinak nebude pro žáky přínosná ani zábavná. Úkolem vyučujícího je tedy seznámit žáky s pracovním postupem, který je nutné dodržovat. V průběhu školního pokusu se směřuje k výsledku, který je již obecně známý (v rámci vědeckých poznatků), a s žáky si jej pouze ověřujeme. Nicméně to neznamená, že výsledek je známý také žákům, pro ty může být výsledek úplně novým poznáním (Altmann, 1975; Maslowski, 1990).

Maslowski (1990, s. 77) říká, že: „*Pokus (experiment) je pozorování biologických jevů za uměle vytvořených podmínek, které dovolují záměrně měnit jednotlivé faktory biologického*

jevu.“. S tímto tvrzením se ztotožňuje také Tulenková (2006) a Altmann (1975). Podle něj také pokus studuje bezprostřední vztahy mezi dvěma jevy.

Školní experimenty lze dělit podle různých hledisek. Dostál (2014, s. 13) nabízí ucelený přehled, ve kterém rozděluje pokusy následovně.

Největší význam pro rozvoj žákovských znalostí a dovedností mají badatelské realizované samotnými žáky. Pokus však může být i demonstrační tzn. prováděný učitelem. Pokusy může učitel zařadit do motivační, expoziční i fixační fáze výuky. Pokus může probíhat v laboratoři nebo v přirozeném prostředí (na školní zahradě, ve volné přírodě...)

- Podle funkce poznávacího procesu:
  - Zjišťující (objevný) – zjištění nových poznatků (=nových pro žáky)
  - Dokládající (ověřující) – ověření dosavadních vědomostí
  - Vysvětlující – vysvětlení probírané látky prostřednictvím pokusu či pozorování
  - Potvrzující – potvrzení studovaných poznatků
- Podle podstaty realizace:
  - Myšlenkový – např. formou rozhovoru
  - Fyzický – samotný pokus či pozorování prováděné učitelem nebo žákem
  - Virtuální – prostřednictvím techniky, např. počítače
- Podle druhu vzdělávání:
  - Školní
  - Zájmový
- Podle řízení realizace experimentů:
  - Podle psaného postupu
  - Podle instrukcí učitele
  - Podle vlastních myšlenkových postupů

Abychom při školním experimentu dosáhli úspěšných výsledků, je nutné, aby splňoval základní podmínky. Hofstein a Lunetta (2003) uvádějí, že pokus musí být bezpečný, nesmí vyžadovat specializovaná zařízení, musí být jednoduchý na přípravu, časově nenáročný, didakticky zdůvodněný a výsledek musí být jednoznačný a v souladu s učivem. S tímto se ztotožňuje i Dostál (2014).

### 3.2.2. Laboratorní práce jako typická organizační forma praktické výuky

Metody pozorování a pokus lze uplatnit v laboratorních pracích. Ty jsou typickou organizační formou povinné výuky přírodopisu na druhém stupni základních škole.

Laboratorní práce probíhají přímo v přírodopisných učebnách nebo v laboratoři (pokud jí škola disponuje). Žáci samostatně, ale za přímého vedení vyučujícího, studují pomocí pozorování a pokusů různé přírodniny nebo biologické procesy a jevy. Při práci si ověřují a prohlubují své dosavadní vědomosti, získávají vědomosti nové, učí se samostatné práci nebo spolupráci a osvojí si používání laboratorní techniky. Při práci by měli žáci zaznamenávat své výsledky do laboratorního protokolu. Na konci hodiny nesmí chybět hodnocení a diskuze, jinak je práce neúplná (Altmann 1975, Maslowski 1990).

Laboratorní práce jsou možností, jak složitější pasáže učiva interpretovat žákům zábavnějším a jednodušším způsobem (Millar a Abrahams, 2009).

Typy laboratorních prací lze rozdělit dle několika hledisek:

- Podle vztahu k biologickým vědám na:
  - Botanické
  - Zoologické
  - Biologie člověka
  - Obecná biologie
- Podle daného problému na:
  - Morfologické
  - Anatomické
  - Systematické
  - Fyziologické
  - Ekologické
- Podle organizace činnosti žáka na:
  - Individuální
  - Individualizované
  - Skupinové
  - Hromadné (frontální)
- Podle charakteru výukového prostředí na:
  - Práce ve třídě

- Práce v odborných učebnách a laboratořích
- Práce na školním pozemku, v přírodě a v terénu
- Samostatná práce mimo výuku (Altman, 1975; Chocholoušková a kol., 2019).

### 3.2.3. Zařazení praktických činností v rámci klasifikace výukových metod

Výuková metoda je souhrn činností učitele a aktivit žáků ve vyučování, které směřují k dosažení vzdělávacích cílů. Za pomoci výukových metod žáci přijímají informace od učitele, a postupují systematicky k danému cíli. Maňák (1990, in Kalhous a Obst, 2002, s. 307) uvádí přesně, že výuková metoda je „*koordinovaný systém vyučovacích činností učitele a učebních aktivit žáka, který je zaměřen na dosažení učitelem stanovených a žáky akceptovaných výukových cílů*“.

V této kapitole je uveden přehled metod výuky dle různých autorů, do kterých lze zařadit praktické činnosti v přírodopisu.

- Podle Altmanna (1975) dělíme výukové metody na metody hlavní, vedlejší, pomocné a metodické obraty. Praktické činnosti bychom měli ve většině hodin přírodopisu a biologie řadit do *metod hlavních*, výklad učiva a rozhovor pak bude metodou *vedlejší*.
- Dělení výukových metod podle Lernerera (1986) vychází z charakteru poznávacích činností žáka a z organizované činnosti vyučujícího ve výuce. Dělí se na pět metod: informačně receptivní, reproduktivní, metoda problémového výkladu, heuristická a metoda výzkumná. V tomto dělení můžeme zařadit praktické činnosti z přírodopisu v následujících metodách:
  - Při využití metody *problémového výkladu* vytyčí učitel hlavní problém a úkol řeší sám, žáci sledují jednotlivé fáze postupu a dochází k zapamatování učiva. Sem lze také zařadit demonstrační pokus nebo pozorování prováděné učitelem.
  - Metoda *heuristická* spočívá v řešení daných úkolů žáky v některých fázích postupu, některé fáze postupu zůstávají na učiteli. Sem lze zařadit praktické činnosti realizované žáky.
  - Metoda *výzkumná* zahrnuje praktické činnosti, které žák řeší zcela samostatně. Žáci si volí sami postup i způsob řešení a učitel pouze kontroluje.
- Maslowski (1990) dělí metody výuky na metody verbální, metody laboratorní, práci s technikou a práci s literaturou. Praktické činnosti, jako jsou pokusy a pozorování,

řadíme ve výuce přírodopisu do metod laboratorních. Do skupiny práce s literaturou můžeme zařadit práci s různými atlasy nebo poznávacími klíči.

- Maňák a Švec (2003) vymezili metody výuky, kterými se řídí také Česká školní inspekce. Při svém třídění výukových metod využívají kombinovaný systém a rozlišují tři hlavní skupiny, a to metody klasické, metody aktivizující a metody komplexní. Tyto skupiny tvoří podskupiny, které rozlišují konkrétní metody. Ve skupině Metody klasické bychom praktické činnosti zařadili mezi metody *názorně-demonstrační* (předvádění pokusů a pozorování) a metody *dovednostně-praktické* (manipulování, laborování a experimentování). Skupina Aktivizující metody zahrnuje praktické činnosti v podskupinách *heuristické metody*. Ve skupině Komplexní výukové metody pak praktické činnosti zařadíme do podskupin *skupinová a kooperativní výuka*, *partnerská výuka*, *samostatná práce*, *projektová výuka*. Jednotlivé praktické činnosti lze vždy zahrnout do několika skupin zároveň, jelikož každá z metod nahlíží na prováděnou činnost z jiného pohledu.
- Skalková (2007) rozlišuje celkem pět metod: slovní, názorně demonstrační, metody praktických činností a hra. Skalková zakládá své dělení na tom, že ve většině hodin přírodopisu je praktická činnost v popředí, teorie zastává za ní. Do skupiny metod *názorně demonstračních* řadíme různé pokusy a pozorování. Pozorování, pokusy, terénní a badatelská činnost patří mezi *metody praktických činností*.
- Chocholoušková a kol. (2019) řadí praktické činnosti do metod experimentálních. Tyto metody se rozdělují ze dvou hledisek: podle délky trvání na krátkodobé a dlouhodobé, a podle místa pozorování na práci v laboratoři a venku. Experimentální metody pak probíhají buďto formou pozorování, nebo pokusu.

### 3.2.4. Význam a funkce praktických činností ve výuce

RVP ZV ukládá povinnost zařadit metody praktického poznávání přírody do výuky. Očekávaným výstupem žáka je aplikování poznatků při praktických činnostech. Koncepce Rámcového vzdělávacího plánu z roku 2017 dává učitelům možnost přizpůsobit výuku svým schopnostem i schopnostem a potřebám žáků. Učitelé tak mohou mimo běžné praktické činnosti během školního roku realizovat i dlouhodobé projekty a úkoly.

Experimentování a praktické poznávání by mělo být nedílnou součástí výuky přírodopisu. Nejen že žáci upřednostňují badatelskou činnost před jinými metodami výuky (Millar a Abrahams, 2009), ale také se při těchto činnostech více soustředí, jsou aktivnější, vytváří si



vlastní postupy a osvojují si definice v praxi. Tyto způsoby výuky vedou k hlubšímu pochopení učiva, než je tomu u metod deduktivních (Papáček a kol., 2015 In Stuchlíková a kol.). I přes tyto skutečnosti se v rámci mezinárodních šetření PISA v roce 2016 zjistilo, že čeští žáci si dle výsledků vedou docela dobře v oblasti obsahových znalostí předmětu, v oblasti poznávání a vědeckého ověřování však zaostávají. Blažek a Příhodová (2016) mají za to, že důvodem těchto výsledků je nesprávné využití výukových metod v hodinách. V rámci těchto výzkumů je také patrný odklon od přímé výuky a do popředí se dostává spíše badatelsky orientovaná výuka.

V průběhu praktického cvičení žáci využívají všechny smysly, využívají vlastní teorie a myšlenky pro vysvětlení různých procesů (Driver, 1994). Svou činností získávají další vědomosti, ty dosavadní si ověřují a prohlubují (Maslowski, 1990). Altmann a Horník (1985) uvádějí, že bez metod, jako jsou experimenty, si nelze osvojit základní znalosti přírody. I další autoři (Abrahams, 2005; Fryková, 2014; Millar 2004; Petty, 2013) se shodují na tom, že praktická cvičení pomáhají žákům prohlubovat znalosti, přisívají k lepšímu zapamatování učiva a podporují kladný vztah k přírodě.

Praktická cvičení ztrácí význam ve chvíli, kdy nejsou doplněna nebo doprovázena potřebným výkladem a nejsou zakončena diskuzí o výsledcích. Takový pokus je nedokončená a špatně provedená práce učitele bez hlubšího významu (Millar, 2004).

Kromě výše uvedených skutečností mají praktická cvičení ve výuce přírodopisu také několik důležitých funkcí. Funkce **vzdělávací** zahrnuje seznámení s problematikou, prohloubení vědomostí, ověření vědomostí v praxi nebo rozvoj logického myšlení. Funkce **motivační** má na starost ztraktivnění dané problematiky i samotného předmětu, nebo navození vědecké a pracovní atmosféry nasměrovat žáka k výběru budoucího povolání. Praktická cvičení mají také funkci **výchovnou**. Podporují totiž práci ve skupinách, díky praktickým cvičením se žák učí preciznosti a pracovní kázni, učí se také kriticky zhodnotit vlastní práci a překonávat obtížné situace (Altmann, 1975; Tulenková, 2006).

### **3.2.5. Praktické činnosti jako podpora aktivního učení žáků**

Metody aktivního učení jsou zaměřené na žáka a předpokládá se jeho plné zapojení do výuky. Tyto metody jsou v přímém kontrastu s běžnými metodami učení, ve kterých je středem pozornosti učitel. Žák se přímo podílí na tvorbě obsahu hodiny, aktivně se účastní veškerého dění a v průběhu výuky hodnotí práci svoji i spolužáků.

Pokud chce však učitel praktické činnosti jako podporu aktivního učení žáků využívat, je nutné, aby se sám neustále vzdělával a měl přehled o všech metodách výuky a o schopnostech dané třídy. Učitel také musí být schopný naučit žáky s těmito metodami efektivně pracovat a vzbudit v nich zájem o činnost. Učitel, který má přehled o metodách výuky musí znát jejich výhody a úskalí a být schopen je správně kombinovat a využívat dle probíraného učiva. Je také nutné neustále obměňovat a inovovat formu praktických cvičení, žáky zaujmou vždy nové věci. V jiném případě by měl kantor vysledovat, který druh praktických činností daný kolektiv nejvíce preferuje, a ten je vhodné opakovat častěji.

Metody aktivního učení žáky motivují, ať už krátkodobě (to se týká především žáků základních škol), nebo dlouhodobě. Žáci mají při aktivní výuce pocit, že informace, které získávají jsou užitečné a mají praktického využití. Mohou také cítit potřebu získat vzdělání a kvalifikaci v oboru, který je touto cestou zaujme. Praktické činnosti ve výuce posilují žákovo sebevědomí a potřebu dosáhnout ocenění či pochvaly (Sitná, 2009).

Zajímavou metodou aktivního učení jsou dlouhodobé úkoly a projekty. Tato činnost nejen že umožňuje žákům pochopit učivo a vyzkoušet si využití svých znalostí v praxi, ale také vede žáky k odpovědnosti a sebekázi. Řešení dlouhodobých úkolů a projektů přispívá k rozvoji všech žákovských kompetencí. Díky dlouhodobému charakteru mohou žáci využívat různé informační technologie, spolupracovat v týmech, komunikovat s jinými žáky o svých poznacích, vyhledávat informace z různých zdrojů nebo mají velký prostor pro svou tvořivost. V případě, že se učitel rozhodne uskutečnit s žáky dlouhodobý projekt, musí jim poskytnout možnost průběh práce konzultovat, případně sám průběžně kontrolovat jejich práci. Z oboru fyziologie rostlin bychom mezi dlouhodobé úkoly mohli zařadit například klíčení semen rostlin nebo působení světla a živin na růst rostlin (Sitná, 2013).

### **3.2.6. Příprava učitele na praktické činnosti**

Nejdůležitější věcí v přípravě učitele na praktické činnosti je rozvržení učiva a konkrétních praktických činností v průběhu celého roku. Jen tak je možné si přesně naplánovat, kdy využít kterou praktickou činnost tak, aby korespondovala s probíraným učivem. Pomůže to také se správnou organizací času v průběhu školního roku. Pro praktické činnosti je nutné si vymezit určitý čas, který závisí na konkrétní aktivitě. Kromě toho je vhodné si včas zajistit pomůcky a zjistit dostupnost učebny nebo laboratoře.

Příprava na vyučovací hodinu, ve které budeme praktickou činnost provádět, spočívá v důkladném promyšlení jednotlivých fází daných aktivit. Je nezbytné si předem ujasnit cíle práce a požadavky na žáky, zjistit dostupnost pomůcek či prostorů a zvážit způsob závěrečného hodnocení. Důležité také je, aby si všechny činnosti učitel sám předem vyzkoušel. Zjistí tak skutečnou časovou náročnost a uvědomí si případná bezpečnostní rizika, na základě čehož může praktickou činnost přizpůsobit a rozhodnout se, zda například budou žáci pracovat samostatně nebo ve skupinách. Dalšími faktory pro organizaci takové hodiny jsou materiální podmínky, věk žáků a jejich dosavadní dovednosti (Pavlasová, 2014). Pokud je příprava učitele na hodinu podceněna a praktická činnost nesprávně a neodborně vedená, může nastat taková situace, že žáci sice pracují samostatně, nicméně se nenaučí to, co bylo cílem učitele (Millar a Abrahams, 2009). Je tedy nutné, aby žáci pochopili postup práce a učitel je během procesu sledoval a případně správně nasměroval. Žáci by měli dostat informace a instrukce natištěné. Podstatné body práce by měl učitel několikrát zdůraznit či vysvětlit. Po dokončení samotné činnosti je nutná kontrola, nejlépe společná (Millar a Abrahams, 2009).

Na závěr by měla vždy přijít zpětná vazba a skupinová diskuze. Kopřiva a kol. (2008) považuje zpětnou vazbu za nepostradatelnou v edukačním procesu. Pro tyto autory je základním znakem zpětné vazby to, že se jedná o informaci, která se týká průběhu nebo výsledků činností, nikoliv samotné osoby, a je sdělována bez citového zabarvení. Za kvalitní považují takovou zpětnou vazbu, která začíná pozitivně, a pokud je třeba zlepšení, ukáže jak na to.

### **3.3. Fyziologie rostlin v současných učebnicích přírodopisu pro ZŠ**

V jednotlivých učebnicích přírodopisu pro ZŠ je učivo věnované fyziologii rostlin zařazeno v různém rozsahu. Na 1. stupni se o fyziologii rostlin učí v prvouce a přírodovědě, na 2. stupni je to přírodopis. V učebnicích pro 1. stupeň je fyziologie rostlin zmíněna pouze okrajově. Učebnice pro druhý stupeň se fyziologii rostlin věnují většinou o něco podrobněji, nicméně některé z nich poskytují naprosté minimum informací ohledně této problematiky. Témata z fyziologie rostlin se vyskytují v různých tematických celcích v učebnicích pro 6. a 7. ročník, a nejsou soustředěny do jedné společné kapitoly.

#### **3.3.1. Učebnice přírodopisu nakladatelství Česká geografická společnost**

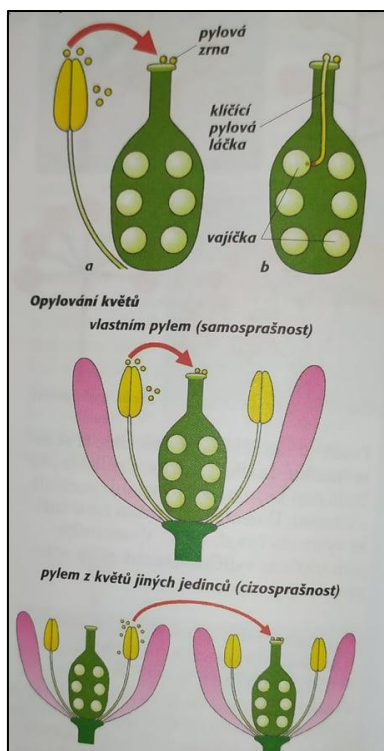
Učivo věnované fyziologii rostlin bylo obsaženo v učebnicích pro 6. a 7. ročník.

V učebnicích nakladatelství Česká geografická společnost bylo zastoupeno učivo:

- Rozmnožování organismů
- Metabolismus a přeměna látek u rostlin
- Funkce jednotlivých orgánů rostlin

V učebnici pro 6. ročník se poznatky z fyziologie rostlin se nachází na 9 stranách a 8 obrázcích. Jsou definovány pojmy, včetně fyziologie, a je zde obecně vysvětleno rozmnožování organismů, metabolismus a přeměna látek. V učebnici se nachází dva pokusy s kukuřicí – růst kukuřice v různých podmínkách a v různých teplotách. Jsou vysvětleny procesy v rostlinné buňce. Rozmnožování rostlin je věnována samostatná kapitola, kterou doprovází několik ilustrací – například dělení buněk nebo vegetativní rozmnožování jahodníku. Fotosyntéza rostlin je v této učebnici probírána podrobněji na dvou stranách.

V pokračování pro 7. ročník je sice fyziologie rostlin rozprostřena na 23 stranách, nicméně textu a informací s touto problematikou je zde minimum. Doplňují je 3 obrázky. Jsou popsány funkce rostlinných pletiv a funkce kořenu rostlin. Fotosyntéza je vysvětlena velmi stručně, nicméně tyto informace by měli žáci znát již z učebnice pro 6. ročník. K tématu rozmnožování rostlin se v učebnici nachází samostatná kapitola a další zmínky o rozmnožování jsou v dalších kapitolách v textu.



Obr.1 Opylení a oplození (Maleninský a kol., 2006, s. 78)

### 3.3.2. Učebnice nakladatelství Fraus

Učivo věnované fyziologii rostlin bylo obsaženo v učebnici 6. a 7. ročníku.

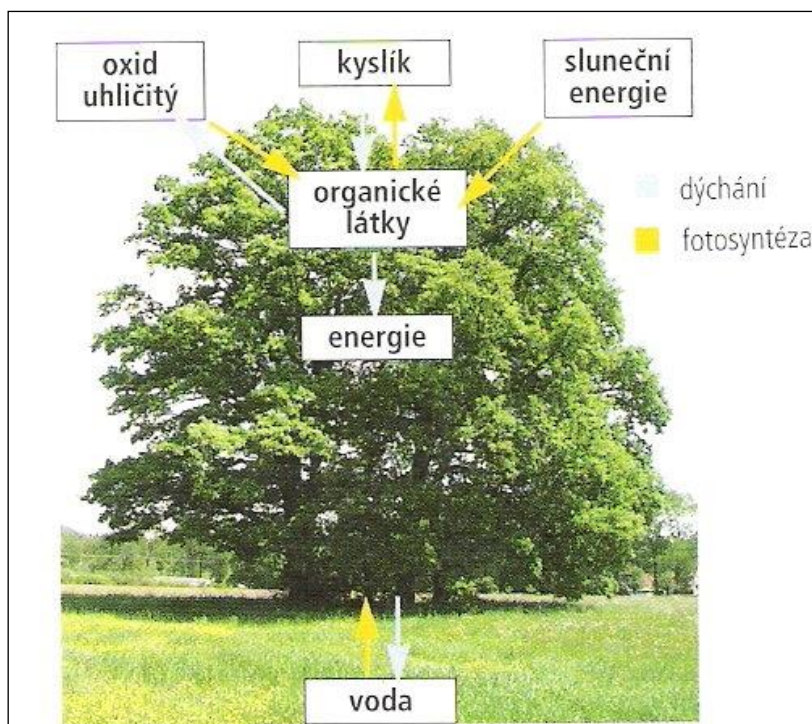
V učebnicích nakladatelství Fraus bylo zastoupeno učivo:

- Metabolismus rostliny (látková a energetická přeměna)
- Funkce orgánů rostlin
- Opylení a oplození rostlin
- Rozmnožování, růst a vývoj rostlin

V publikaci pro 6. ročník je fyziologie rostlin zmíněna pouze na 3 stranách a jednom obrázku. Obrázky popisují látkovou a energetickou přeměnu rostliny.

Pokračování pro 7. ročník se věnuje fyziologii na 20 stranách a na 9 obrázcích. Najdeme zde definice fyziologie rostlin, životní cyklus mechů na obrázku, životní cykly kapradin, které jsou zde také schematicky znázorněny a popsány. Kapitola semenných rostlin začíná podkapitolami s charakteristikou částí rostlinného těla. V každé podkapitole jsou pak zmíněny fyziologické funkce jednotlivých orgánů. V učebnici se nenachází samostatná kapitola o fotosyntéze, ani v jednotlivých kapitolách není proces fotosyntézy vysvětlen. Jsou zde ale samostatné podkapitoly, která pojednávají o opylení a oplození semenných rostlin, nebo

kapitola *Rozmnožování rostlin-pokračování rodu*, kde jsou popsány různé možnosti rozmnožování, růst a vývoj rostlin. U jednotlivých skupin nahosemenných či krytosemenných rostlin je v rámci fyziologie vždy pouze zmínka o opylení nebo typu rozmnožování. Laboratorní práce jsou sice na konci učebnice uvedeny, ale žádná z nich se netýká našeho tématu.



Obr.2 Fotosyntéza (Čabradová 2003, s. 12)

### 3.3.3. Učebnice nakladatelství Fortuna

Učivo věnované fyziologii rostlin bylo obsaženo v učebnicích pro 6. a 7. ročník.

V učebnicích nakladatelství Fortuna bylo zastoupeno učivo:

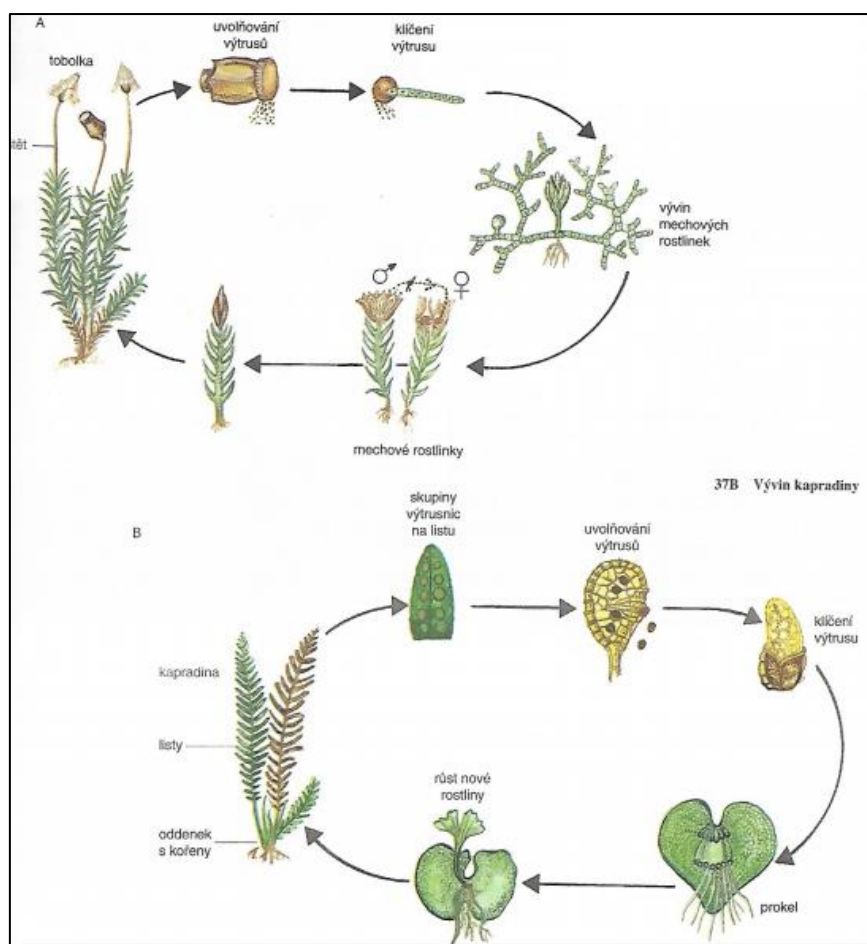
- Látkový metabolismus rostlin
- Rozmnožování rostlin
- Opylení a oplození rostlin
- Růst a vývoj rostlin

Učebnice pro 6. ročník obsahuje fyziologii rostlin na 15 stranách a 6 obrázcích.

V kapitole *Řasy* je vysvětlena výživa zrněnky a jednoduše popsána fotosyntéza. Na další straně pak okrajově vysvětleno buněčné dýchání u řas, a také rozmnožování. Informace jsou doplněny schématem. V podkapitole *Mechy* je popsán životní cyklus mechů. Na 1 obrázku je

vyobrazeno rozmnožování mečů na příkladu ploníku. U kapradin je velmi jednoduše popsána výživa a dýchání. Kapitola se také zabývá rozmnožováním kapradin a jejich životním cyklem. Je zde vyobrazeno schéma vývinu kapradiny na příkladu osladiče a dalším obrázkem je životní cyklus kapradin během roku. V podkapitole Nahosemenné rostliny je popsáno opylení na příkladu borovice lesní na obrázku i v textu, a také životní cyklus jehličnanů. V kapitole o krytosemenných rostlinách je popsáno opylení a oplození bylin a jejich životní cyklus.

Kniha pro 7. ročník obsahuje problematiku fyziologie rostlin na 18 stranách, které doplňuje celkem 22 obrázků. Jsou popsány základní funkce kořene, také se zde nachází obrázek popisující pronikání vody do buňky a informace o příjmu vody z půdy do těla rostliny a obrázek s popisem o proudění vody a látek v rostlině. Další strany popisují průběh fotosyntézy, pohyb vody v rostlině, příčiny vadnutí rostlin nebo schéma změny barvy listů na podzim, informace o pohlavním a nepohlavním rozmnožování rostlin, opylení a oplození, život rostliny od klíčení, přes růst, vývoj, rozmnožování až po úhyn.



Obr. 3 Vývin mechu a kapradiny (Kvasničková D., 1997, s. 26)

### 3.3.4. Učebnice nakladatelství Nová škola

Učivo věnované fyziologii rostlin bylo obsaženo v učebnicích pro 6. a 7. ročník.

V učebnicích nakladatelství Nová škola bylo zastoupeno učivo:

- Fotosyntéza
- Příjem vody a živin
- Dýchání
- Růst a vývoj rostlin
- Rozmnožování rostlin, opylení a oplození

V učebnici pro 6. ročník se nachází vysvětlení fotosyntézy, doplněné obrázkem s popiskem. Dále podkapitoly *Příjem vody a živin*, *Dýchání*, *Růst a vývoj*, *Rozmnožování a dědičnost*. V těch se žák dozví mnoho informací o fungování rostlinného organismu. Je zde také kapitola o rostlinné buňce a procesech v ní.

Druhý díl učebnice se využívá v 7. ročníku a celý se věnuje botanice. Fyziologii rostlin zde najdeme na 19 stranách a 7 obrázcích. Tato učebnice je velice přehledná a u každé kapitoly je mnoho informací, které se týkají problematiky fyziologie. Lze se zde dočíst o rozmnožování mechů a kapradin a podívat se na obrázky, které ukazují jejich rozmnožovací cykly. V kapitole nahosemenné a krytosemenné rostliny, kde je vyznačena odrážka *rozmnožování*. V kapitolách o rostlinných orgánech je u každého z orgánů zvlášť popsána jeho funkce. Je znázorněno opylení a oplození včetně popisků, a také klíčení semen a doplněno o obrázek klíčení hrachu setého. Některé informace v pár řádcích najdeme i v kapitolách s ekosystémy.

### 3.3.5. Učebnice nakladatelství Prodos

Učivo věnované fyziologii rostlin bylo obsaženo jen v učebnici 6. ročníku.

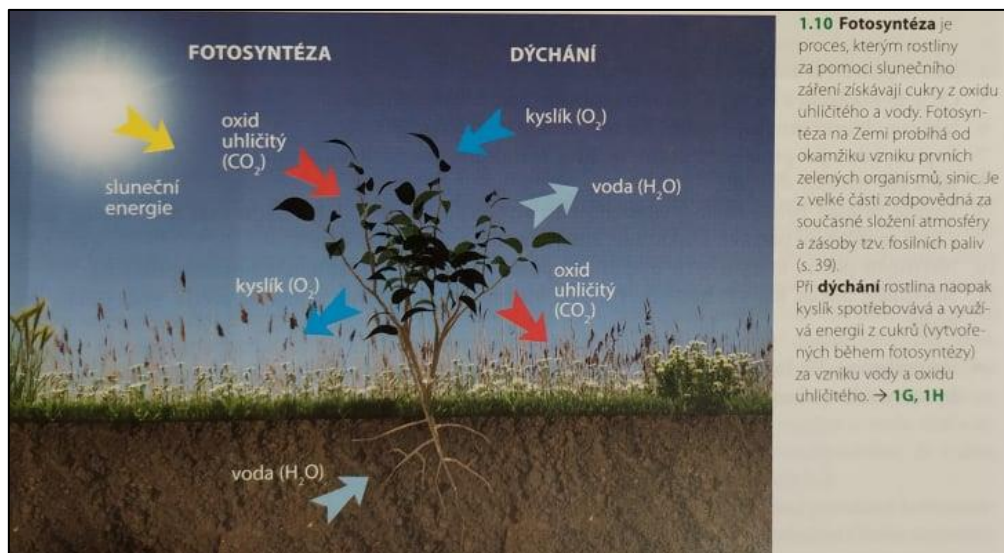
V učebnici nakladatelství Prodos bylo zastoupeno učivo:

- Pohlavní a nepohlavní rozmnožování rostlin
- Fotosyntéza a dýchání rostlin

Učebnice se celá věnuje pouze rostlinám, z toho fyziologii najdeme na 16 stranách a 6 obrázcích. V úvodu lze najít informace o rozmnožování rostlin včetně ilustrace nepohlavního rozmnožování hlízami, cibulemi, šlahouny či oddenky. Druhou kapitolou je *Fotosyntéza a dýchání rostlin*, kde je velice podrobně popisován proces fotosyntézy a dýchání rostlin. Kapitola je doplněna přehledným schématem s popiskem. Kapitoly v této učebnici jsou pak



rozděleny podle jednotlivých skupin rostlin. V každé z nich je několik řádků o rozmnožování a životním cyklu konkrétních druhů a skupin. V této učebnici není fyziologii věnována velká pozornost, je zaměřena spíše na morfologii a často popisuje konkrétní zástupce, jejich výskyt a význam. Laboratorní práce nebo jiné náměty pro praktická cvičení neobsahuje vůbec.



Obr.4 Schéma fotosyntézy (Dančák 2015, s. 11)

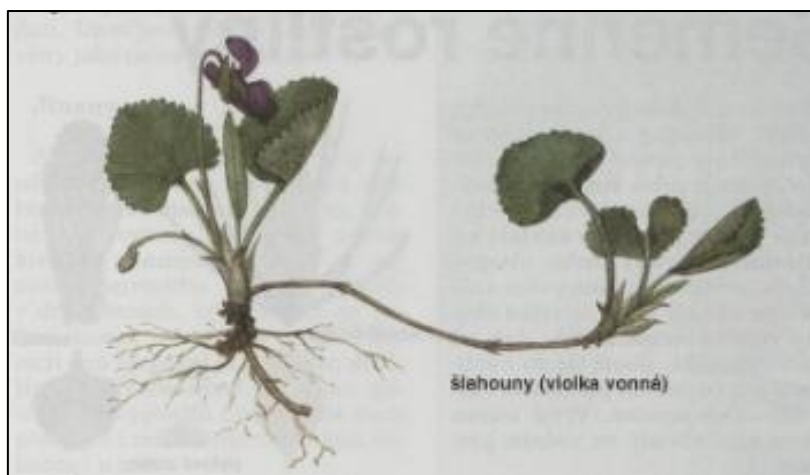
### 3.3.6. Učebnice nakladatelství Scientia

Učivo věnované fyziologii rostlin bylo obsaženo jen v učebnici 7. ročníku.

V učebnici nakladatelství Scientia bylo zastoupeno učivo:

- Dýchání rostlin a fotosyntéza
- Funkce rostlinných orgánů
- Opylení a oplození
- Rozmnožování rostlin

Učebnice pro 7. ročník se věnuje botanice v jedné polovině učebnice. Fyziologii najdeme na 26 stranách a 8 obrázcích. V této publikaci je fyziologii rostlin věnována poměrně velká pozornost. Je popsáno, jak funguje dýchání a fotosyntéza. V kapitole *Mechorosty* se žák dozví o jejich životním cyklu a rozmnožování v textu i schématu. To stejné pak u kapradin. Kapitoly o rostlinných orgánech popisují jejich funkce. Dále se v učebnici nachází učivo o opylení a oplození, včetně schémat. Další úryvky z fyziologie rostlin pak najdeme v kapitolách o krytosemenném a nahosemenných rostlinách – způsoby rozmnožování a opylení.



Obr.5 Vegetativní rozmnožování (Dobroruka, 2003, s. 89)

### 3.3.7. Učebnice nakladatelství SPN

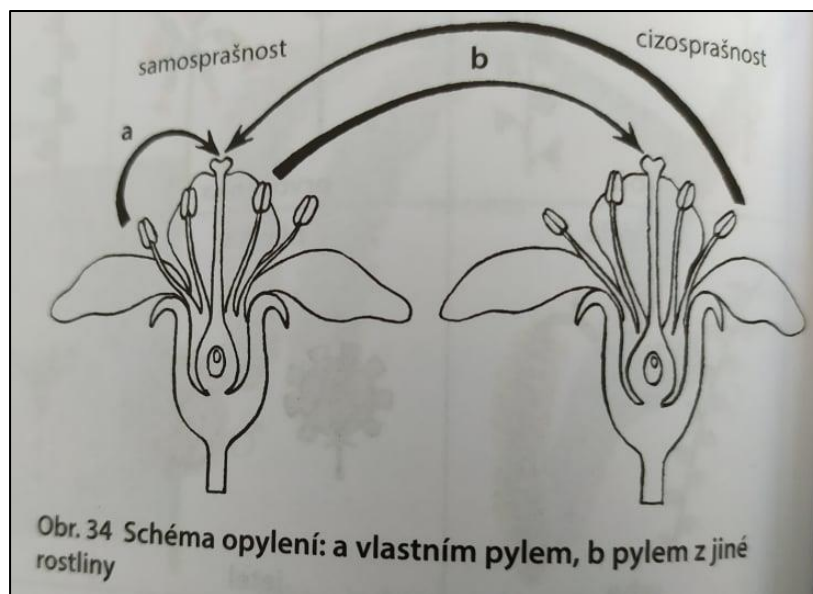
Učivo věnované fyziologii rostlin bylo obsaženo v učebnicích pro 6. a 7. ročník.

V učebnicích nakladatelství SPN bylo zastoupeno učivo:

- Rozmnožování mechorostů a kaprad'orostů
- Fotosyntéza a dýchání rostlin
- Funkce rostlinných orgánů
- Pohlavní a nepohlavní rozmnožování rostlin
- Opylení a oplození

V učebnici pro 6. ročník je fyziologie rostlin na 15 stranách, 4 obrázcích a v jednom pokusu. Informace jsou vždy pouze v několika řádcích u konkrétních skupin jako jsou mechy, kaprad'orosty a jehličnaté stromy. Například kapitola mechy je také doplněna schématem rozmnožování mechů, u kapradin schématem rozmnožování kaprad'orostů. Je zde podrobnější popis procesů fotosyntézy a dýchání včetně schémat.

V učebnici pro 7. ročník se nachází zmínky o fyziologii rostlin celkem na 16 stranách. Doplněny jsou také 6 obrázky a 5 pokusy. Kapitoly o rostlinných orgánech popisují také jejich funkce. Je zde samostatná podkapitola věnovaná růstu rostlin. Popsáno je také nepohlavní rozmnožování a nachází se zde obrázek se způsoby roubování. V kapitole věnované květům jsou zmínky o jejich funkci a podkapitola, kde je popsáno opylení a oplození rostlin. Na dalších stranách jsou kapitoly čeleděmi krytosemenných rostlin, které už obsahují fyziologii sporadicky.



Obr.6 Schéma opylení vlastním pylem a pylem z jiné rostliny (Černík, 2007, s. 84)

### 3.3.8. Učebnice nakladatelství Taktik

Učivo věnované fyziologii rostlin bylo obsaženo v učebnici pro 7. ročník.

V učebnici nakladatelství Taktik bylo zastoupeno učivo:

- Fotosyntéza
- Rozmnožování rostlin
- Funkce některých rostlinných orgánů
- Opylené a oplození

*Hravý přírodopis 7* se věnuje rostlinám na 20 stranách a v 7 obrázcích, nicméně jsou to pouze krátké pasáže a velmi málo informací. Je stručně popsán proces fotosyntézy, který je doplněn schematickým obrázkem a rovnicí fotosyntézy. V kapitole *Výtrusné rostliny* se nachází schémata, která vyobrazují životní cyklus mechorostů a kaprad'orostů. Dále se zde dočteme o rozmnožování kaprad'orostů a schéma rodozměny kapradin. V kapitole *Semenné rostliny* jsou podkapitoly, které se zabývají rostlinnými orgány. V těchto podkapitolách se žáci dozví o funkcích kořene a stonku, k čemu slouží průduchy, o opylení a oplození. Problematice rozmnožování rostlin je věnována celá samostatná podkapitola, která obsahuje ilustrace vegetativního rozmnožování africké fialky, nebo schéma rozmnožování jahodníku. Učební text doplňují návody na pokusy a některé z nich se týkají fyziologie rostlin – například pokus s klíčením semen.



Obr.7 Rozmnožování africké fialky pomocí listových řízků (Peterová a kol. 2018, s. 88)

### 3.4. Náměty na praktická cvičení v současných učebnicích pro ZŠ

Některé z učebnic uvedených v předchozí kapitole obsahují také náměty na praktická cvičení, například laboratorní práce či pokusy. K řadě učebnic se vydávají také pracovní sešity, které obsahují další praktické úlohy, cvičení, doplňovačky, návody na pokusy nebo laboratorní práce. Co se týče fyziologie rostlin, v učebnicích a pracovních sešitech najdeme námětů na toto téma docela málo. Je to nejspíš z důvodu časové náročnosti většiny pokusů. Následující tabulky udávají přehled námětů na praktická cvičení z výše uvedených učebnic a z pracovních sešitů, které k nim patří.

| MALENINSKÝ, Miroslav, Bohdan ŠKODA a Jaroslav SMRŽ. Přírodopis pro 6. ročník: učebnice pro základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií : bakterie, řasy, houby, bezobratlí. Praha: Nakladatelství České geografické společnosti, 2004. ISBN 80-86034-56-9. |  |
|--|--|
| Téma   | Praktický úkol   |
| Růst a vývoj rostlin (klíčení)   | K pokusu se použijí čtyři naklíčená semena kukuřice, která se zasadí do čtyř květináčů. Každý z květináčů bude v jiných podmínkách. Jeden v normálních, druhý ve tmě, třetí bez zalévání a čtvrtý bez hnojiva. Pozorují se rozdíly ve vývoji rostliny. |

Tab. 3 Nakladatelství ČGS

| ČABRADOVÁ, Věra. Přírodopis 7: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia. Plzeň: Fraus, 2005. ISBN 80-7238-424-4. |   |
|---|---|
| Téma  | Praktický úkol  |
| Růst a vývoj rostlin (klíčení)  | K pozorování se použije 100 semen vybrané rostliny. Ta usadí do misky na navlhčený podklad a zaznamenávají si údaje (datum zahájení a konce, teplotu, stanoviště, ...). Nakonec vypočítají procento klíčivosti. |

Tab. 4 Nakladatelství Fraus

| <b>HEDBÁVNÁ, Hana. Přírodopis 7: pracovní sešit vytvořený v souladu s RVP ZV. 4. aktualizované vydání. Brno: Nová škola, 2018. Duhová řada. ISBN 978-80-7600-031-5.</b> |   |
|---|---|
| Téma  | Praktický úkol  |
| Vodní režim rostlin   | Žáci zvaží nejprve vysušený mech. Ten pak vloží na několik minut do vody a znovu zvaží. Výsledky a význam mechů pro zadržování vody si zapíší do protokolu. |

Tab. 5 Nakladatelství Nová škola

| <b>DANČÁK, Martin, Hana MIKULENKOVÁ a Daniel ŠEVČÍK. Přírodopis 6. Ilustroval Lucie KOBŘLOVÁ, ilustroval Tomáš KOPŘIVA, ilustroval Jiří FOGL, ilustroval Robert JANÁK. Olomouc: Prodos, 2015. ISBN 978-80-7230-295-6.</b> |   |
|---|---|
| Téma  | Praktický úkol  |
| Růst a vývoj rostlin (klíčení)  | Žáci mají za úkol zasadit do dvou květináčů semena fazolu a jeden z nich přiklopit prázdným tmavým květináčem. Po 2 týdnech zalévání žáci pozorují výsledky a odpovídají na otázky. |
| Nepohlavní rozmnožování rostlin – regenerace  | K úkolu je za potřebí pampeliška buďto v květináči, nebo dobře označená na školním pozemku. Z pampelišky se odstraní listy a žáci pozorují změny na rostlině dva týdny.             |
| Rozmnožování kaprad'orostů  | Žáci mají sami navrhnout pokus, kterým by dokázali, že se kaprad'orosty rozmnožují výtrusy.   |
| Návrh praktického cvičení   | Žáci navrhnou pokus, který ověří, zda může masožravá rostlina přežít bez živočišné potravy, nebo navrhnout, jak vegetativně rozmnožit ananas.                                       |

Tab. 6 Nakladatelství Prodos

| <b>ČERNÍK, Vladimír. Přírodopis 6: zoologie a botanika : pro základní školy. Praha: SPN – pedagogické nakladatelství, 2007. ISBN 978-80-7235-374-3.</b>   |   |
|---|---|
| Téma  | Praktický úkol  |
| Nepohlavní rozmnožování rostlin – řízkování   | Žáci zhotoví řízky z okrasných dřevin.  |
| <b>ČERNÍK, Vladimír, Marta HAMERSKÁ, Zdeněk MARTINEC a Jan VANĚK. Přírodopis 7: zoologie a botanika pro základní školy. 2. vydání. Praha: SPN – pedagogické nakladatelství, akciová společnost, 2016. ISBN 978-80-7235-574-7.</b> |   |
| Téma  | Praktický úkol  |
| Růst a vývoj rostlin – klíčení<br>Vodní režim rostlin – vedení vody   | Žák nechá vyklíčit několik různých semen ve větších Petriho miskách, pozoruje růst kořene a o klíčení si vést záznam. Dále se využijí rostlinky tak, že je žáci na 20 minut ponoří do vody obarvené červeným inkoustem a zaznamenají změny. |
| Růst a vývoj rostlin – klíčení  | Semena se rozdělí na 4 části po deseti kusech. První část se zasadí do vlhkého písku a dá se do chladničky, druhá se ve vlhkém písku ponechá v pokojové teplotě, třetí část semen se  |

|   |  |
|---|--|
|   | vloží do kádinky s vodou a poslední zůstane nenavlhčená v pokojové teplotě. Pozorování si žáci zapíší do sešitu. |
| Nepohlavní rozmnožování rostlin – řízkování | Žáci zhotoví řízky z pokojových rostlin, které pak zasadí do květináčů a pěstují ve třídě.                       |

Tab. 7 Nakladatelství SPN

| <b>PETEROVÁ, Dominika, Hana ŽÍDKOVÁ, Kateřina KNŮROVÁ, et al. Hravý přírodopis 7: pro 7. ročník ZŠ a víceletá gymnázia. 2. vydání. Praha: Taktik, 2018. ISBN 978-80-7563-156-5.</b> |  |
|---|--|
| Téma  | Praktický úkol   |
| Fotosyntéza – vliv světla   | Žáci do černého papíru vystříhnou různé tvary a ten pak kancelářskou sponkou připevní na list pokojové rostliny ve třídě. Změny kontrolují prvním dnu, týdnem, 14 dny a měsíci. Pozorování se zapisuje do badatelského deníku. |
| Vodní režim rostlin – vedení vody   | Žáci mají vložit rostlinu s bílým květem do vázy s potravinářským barvivem a po 12 hodinách pozorovat změny, ke kterým došlo.  |
| Růst a vývoj rostlin – klíčení  | Na navlhčenou vatu žáci položí několik odlišných semen (luštěniny a obilniny). Do badatelského deníku zapisují, která semena kdy vyklíčila.  |

Tab. 8 Nakladatelství Taktik

## 4. Metodika

V rámci praktické části práce bylo vytvořeno celkem 7 námětů pro laboratorní práce z fyziologie rostlin. Tyto náměty jsou vhodné pro žáky 6. a 7. ročníků základních škol a jim odpovídající ročníky gymnázií. Obsahují metodický list učitele a návod na provedení praktické činnosti. Před navržením vhodných praktických cvičení bylo nutné se seznámit s učivem a očekávanými výstupy v RVP ZV. Dále byla věnována pozornost obsahu učiva fyziologie rostlin v současných učebnicích přírodopisu pro 6. a 7. ročník ZŠ. Nezbytným krokem pro tvorbu námětů byla literatura obsahující návody na pokusy a pozorování z fyziologie rostlin. Jejich seznam je uvedený níže.

DOBRORUKOVÁ, Jana. *Přírodopis: inspirace a projekty: 100 námětů pro tvořivou výuku*. Praha: Scientia, 2008. ISBN 978-80-86960-37-1.

MACHÁČKOVÁ, Petra, Jana DOBRORUKOVÁ, Petr HAŠLER a Vladimír VINTER, MÜLLER, Lukáš, ed. *Biologie: náměty k mimoškolní činnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. Náměty k mimoškolní činnosti. ISBN 978-80-244-4746-9.

MARTINEC, Zdeněk a Václav DUCHÁČ. *Testy a laboratorní práce z přírodopisu pro 2. stupeň základní školy*. Praha: SPN – pedagogické nakladatelství, 2004. ISBN 80-7235-255-5.

MASLOWSKI, Oton. *Didaktika biologie: určeno pro posluchače přírodovědecké fakulty a pedagogické fakulty Univerzity Palackého*. Olomouc: Univerzita Palackého, 1990. 145 s.

Hlavní součástí každého z námětů je metodický list, který je určen pro učitele přírodopisu. Tento list tvoří hlavička, ve které je uveden název látky a konkrétní učivo, časová dotace, cílová skupina, vztah k přírodopisným tématům a vztah k očekávaným výstupům RVP ZV. Dále jsou uvedeny mezipředmětové vztahy. V následující tabulce se nachází činnosti učitele a výukové cíle, tzn. co by si měl žák z vyučování odnést, očekávané výstupy. Další tabulka v metodickém listu uvádí použité výukové metody (Maňák a Švec, 2003) a organizační formy výuky. Učitel zde najde také výčet pomůcek a materiálů potřebných k práci. Tento list může být doplněn fotografií z pracovního postupu.

Součástí metodického listu pro učitele je také Návod na pracovní postup. Ten obsahuje název tématu a jednotlivé části hodiny včetně časové dotace. Uvádí, co by měl učitel zmínit v teoretickém úvodu. Dále je zde popsán postup praktické činnosti, výčet pomůcek a případný návod k jejich použití. Učitel má v tomto návodu také uvedeno, co by neměl zapomenout zmínit a provést na závěr hodiny.

Pro žáky je u každé pracovní činnosti Laboratorní protokol nebo pracovní list. Tento protokol obsahuje název tématu, kolonky pro vyplnění osobních údajů a volné řádky pro seznam pomůcek, který si žáci píšou dle pokynů učitele. Dále se v protokolu nachází popis úkolů v bodech, více informací případně podává učitel. Pod popisem úkolu je volné místo pro nákres a volné řádky, kam žáci zaznamenají závěrečné výsledky své práce. Na konci se nachází několik doplňujících otázek. Laboratorní protokol je pro představu také vyplněn – předpokládané odpovědi žáka jsou odlišeny kurzívou.

Při sestavování metodických listů pro učitele a protokolů pro žáky jsem vycházela z výše uvedené literatury (Dobroruková, 2003; Macháčková, 2015; Maslowski, 1990; Martinec, 2004), inspirovala jsem se v učebnicích přírodopisu pro 6. a 7. ročníky základních škol a na internetu. Všechny použité fotografie v metodických listech jsou mé vlastní.

| Druh rostliny                                       | Použitá část rostliny     | Činnost  |
|---|---------------------------|--|
| africká fialka ( <i>Siantpaulia ionantha</i> )      | list                      | řízkování rostlin                                    |
| borovice lesní ( <i>Pinus sylvestris</i> )          | šiška                     | fyzikální pohyby rostlin                             |
| celer řapíkatý ( <i>Apium graveolens</i> )          | řapík                     | vedení vody rostlinou                                |
| čočka jedlá ( <i>Lens culinaris</i> )               | semena                    | klíčení  |
| ječmen setý ( <i>Hordeum vulgare</i> )              | mladé rostliny,<br>semena | podmínky růstu rostlin                               |
| růže ( <i>Rosa sp.</i> )                            | květ a stonek             | vedení vody rostlinou                                |
| šípatkovec Bleherův ( <i>Echinodorus bleherae</i> ) | list                      | list – ověření tvorby O <sub>2</sub> při fotosyntéze |
| šplhavnice zlatá ( <i>Epipremnum aureum</i> )       | list                      | řízkování rostlin                                    |

Tab. 9 Rostlinný materiál použitý v námětech na praktická cvičení z fyziologie rostlin.



## **5. Náměty na praktické činnosti ve výuce přírodopisu**

Náměty na praktické činnosti pro žáky v následujícím seznamu jsou zpracovány autorkou a určeny žákům 6. a 7. ročníku ZŠ. Práce jsou rozděleny do podkapitol podle tématu z učiva fyziologie rostlin. Pro žáky i učitele jsou poměrně jednoduché na zpracování, ale efektivní pro vysvětlení dané problematiky.

## 5.1. Klíčení rostlin

| METODICKÝ LIST UČITELE – KLÍČENÍ ROSTLIN  |
|---|
| <b>Téma:</b> Zjištění procenta klíčivosti rostlin u čočky jedlé   |
| <b>Časová dotace:</b> cca 1 týden (1 vyučovací hodina + část vyučovací hodiny další týden)  |
| <b>Cílová skupina:</b> žáci 6. a 7. ročníků ZŠ  |
| <b>Vztah k tématům přírodopisu:</b> rozmnožování rostlin, klíčení semen, růst rostlin   |
| <b>Vztah k očekávaným výstupům RVP ZV:</b> Přírodopis – Biologie rostlin, <i>P-9-3-03</i> , „žák vysvětlí princip základních rostlinných fyziologických procesů a jejich využití při pěstování rostlin“ |

### Mezipředmětové vztahy:

- Výchova ke zdraví: využití semen rostlin člověkem (konzumace)
- Matematika: výpočet procent

| Činnosti učitele   | Výukové cíle   |
|--|--|
| Zopakování učiva – plody a semena rostlin  | Žák popíše stavbu semene krytosemenných rostlin  |
| Provést nákres stavby semene na tabuli   | Žák popíše význam semen rostlin pro člověka  |
| Podat žákům instrukce k přípravě pozorování  | Žák vysvětlí, co je to klíčivost semen   |
| Vysvětlit žákům co je nutné dělat během týdenního pozorování a proč                              | Žák popíše průběh klíčení dvouděložné rostliny   |
| Rozdat žákům laboratorní protokoly a informovat o tom, co si mají v průběhu pozorování zapisovat | Žáci vysvětlí, které podmínky jsou nutné pro vzklíčení semen a jak probíhá jejich počáteční růst |
| Na konci pokusu zkontrolovat výsledky žáků a vést diskuzi  |  |

| Výukové metody  | Organizační formy výuky                 |
|---|---|
| Vysvětlování  | Hromadná výuka ve třídě nebo laboratoři |
| Rozhovor  | Samostatná práce žáků                   |
| Pozorování  |   |
| Vytváření dovedností (péče o rostliny, příprava pozorování) |   |

**Materiál a pomůcky:** 100 semen čočky jedlé, mělká plastová miska, vata nebo vatové tampóny, rozprašovač, tužka a papír.



Obr. 8 Klíčení semen

## PRŮBĚH VÝUKY

### 1. Hodina:

- Úvod, teoretický úvod a opakování (15 minut)
  - Plody krytosemenných rostlin obsahují jedno nebo více semen
  - Semena jsou rozmnožovací část rostlin, vznikají z oplozeného vajíčka
  - Do okolí je rozšiřují živočichové, vítr a voda
  - Semena dvouděložných rostlin klíčí dvěma děložními lístky, semena jednoděložných pouze jedním
  - Pro vyklíčení potřebuje semeno vodu, teplo a vzduch. Světlo je důležité pouze pro některé rostliny
  - Stavba semene: semeno je kryto osemením, které chrání základ nové rostliny. V semenu je zárodek. Zárodek se skládá ze základu kořene, stonku a listu a děloh(y). V dělohách mohou být uloženy zásobní látky (živiny).
  - Pro rostliny jsou semena důležitá k rozmnožování
  - Pro člověka jsou semena důležitá při pěstování rostlin a zemědělských plodin, a také jako potrava (obilí, ořechy, luštěniny)
- Seznámení žáků s pracovním postupem (5 minut)
  - Učitel předá žákům pokyny k přípravě pozorování – žáci si nachystají misku s navlhčenou vatou a 100 kusů semen čočky jedlé. Žáci budou zaznamenávat do protokolu postup své práce a odpoví na doplňující otázky
- Samostatná práce žáků a vyplnění části protokolu (20 minut)
  - Žáci do misky s navlhčenou vatou naskládají 100 kusů semen a zaznamenají si datum
  - V protokolu si vyplní použité pomůcky, do místa pro náčrtek namalují semeno čočky a popíší jeho stavbu
  - Odpoví na doplňující otázky na základě poznatků sdělených v teoretickém úvodu.
- Závěr hodiny a úklid (5 minut)
  - Učitel vysvětlí žákům, jak pečovat o semena, aby vyklíčili
  - Žáci budou každý školní den během jednoho týdne pozorovat změny, které si zaznamenají
  - Výsledky popíší v závěru laboratorního protokolu

### 2. Hodina (týden po 1. hodině):

- Odevzdání protokolů a kontrola (5 minut)
  - Žáci odevzdají kompletně vyplněné laboratorní protokoly a učiteli ukážou svoji misku s naklíčenými semeny
- Zhodnocení výsledků a diskuze (5 minut)
  - Učitel zhodnotí činnost žáků
  - Učitel položí žákům otázky: Za jakou dobu od založení pokusu začala semena klíčit? Která část klíčící rostliny vyrůstá ze semen jako první?
  - Učitel dá prostor na dotazy také žákům
  - Učitel zmíní, že procento klíčivosti může být u každého druhu rostlin jiné a uvede příklady

## LABORATORNÍ PROTOKOL

(autorské řešení)

Jméno:

Třída:

Datum:

### Laboratorní práce č. 1

#### Téma: Klíčení rostlin – procento klíčivosti semen čočky

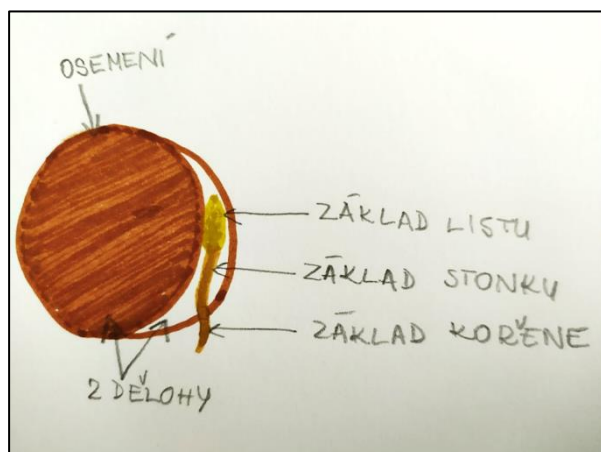
**Materiál a pomůcky:** 100 semen čočky jedlé, plastová miska, vatové tampóny, rozprašovač, tužka a papír

#### Úkol č. 1:

- Do mělké plastové misky vlož navlhčenou vatu nebo vatové tampóny
- Rozlož 100 kusů semen čočky jedlé do misky
- Misku ulož na okenní parapet, každý den pozoruj změny a zapisuj si je
- Nakresli stavbu semene čočky a popiš jednotlivé části
- Odpověz na doplňující otázky

#### Nákres:

Obr. 9 Nákres semene čočky



#### Doplňující otázky:

1. Jak se rozšiřují semena rostlin?

*Semena se mohou rozšiřovat pomocí větru, vody nebo živočichů a člověka.*

2. Co potřebuje semeno pro vyklíčení?

*Potřebuje hlavně teplo, vodu a vzduch (kyslík).*

3. Jaký užitek mají semena rostlin pro člověka?

*Potravina – oleje, mouka, ...*

*Hospodářský – pěstování plodin, krmení hospodářských zvířat*

**Úkol č. 2:**

- Spočítej vyklíčená a nevyklíčená semena. Na základě těchto informací spočítej procento klíčivosti
- Své výsledky zapiš do protokolu

**Závěr:**

*Semena čočky jsem nechal/a klíčit na vlhkém podkladu na světle. Vyklíčila již po dvou dnech od začátku pokusu. Při pozorování jsem zjistil/a, že se po jednom dni otevírá osemení a mezi dvěma dělohami jako první vyrůstá základ kořene. Na konci pozorování jsem zjistil/a, že má čočka klíčivost 99 %.*

## 5.2. Růst a vývoj rostlin

| METODICKÝ LIST UČITELE – RŮST A VÝVOJ ROSTLIN   |
|---|
| <b>Téma:</b> Podmínky pro růst rostlin  |
| <b>Časová dotace:</b> 1-2 týdny (1 vyučovací hodina + část vyučovací hodiny další týden)  |
| <b>Cílová skupina:</b> žáci 6. a 7. ročníků ZŠ  |
| <b>Vztah k tématům přírodopisu:</b> rozmnožování rostlin, klíčení semen, růst rostlin   |
| <b>Vztah k očekávaným výstupům RVP ZV:</b> Přírodopis – Biologie rostlin, <i>P-9-3-03</i> , „žák vysvětlí princip základních rostlinných fyziologických procesů a jejich využití při pěstování rostlin“ |

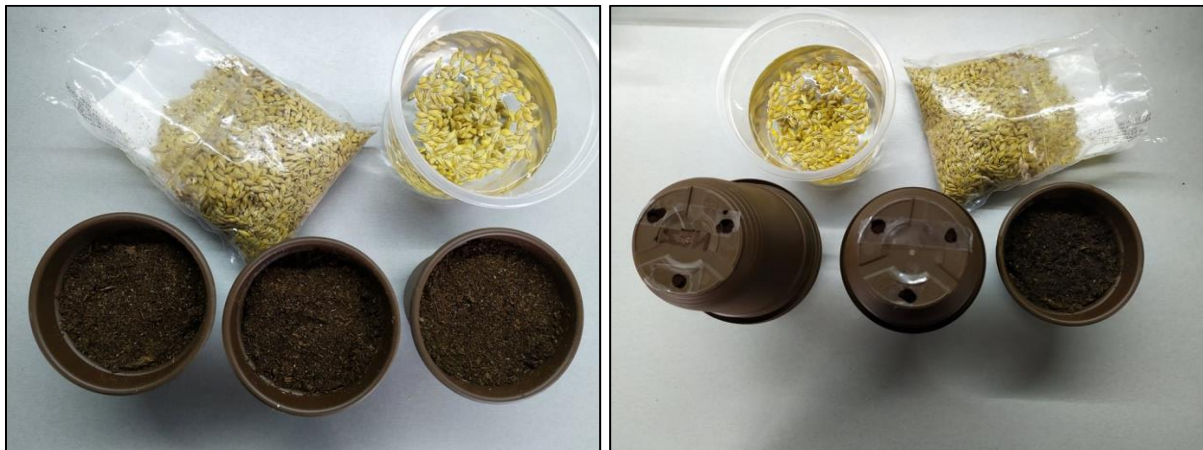
### Mezipředmětové vztahy:

- Výchova ke zdraví: využití ječmene obecného v potravinářském průmyslu (slad, kroupy, mladý ječmen ve zdravé výživě)
- Fyzika – světlo a teplo jako vnější faktory pro růst rostliny
- Výtvarná výchova/pracovní činnosti – úspěšně vypěstovaný ječmen pak mohou využít k velikonočnímu tvoření

| Činnosti učitele   | Výukové cíle   |
|--|--|
| Zopakování učiva – růst a vývin rostlin, podmínky ke klíčení a k životu  | Žák popíše průběh růstu a vývoje semenné rostliny                              |
| Podat žákům instrukce k přípravě pokusu, dodat materiál (ječmen obecný, zemina)  | Žák vyjmenuje podmínky nutné pro úspěšný růst rostlin                          |
| Rozdělit žáky do skupin a být nápomocen při přípravě pokusu  | Žáci zjistí, které faktory ovlivňují růst rostlin pozitivně a které negativně. |
| Vysvětlit žákům co je nutné udělat pro úspěšné splnění a na co se mají zaměřit při pokusu                                      |  |
| Rozdat žákům laboratorní protokol, podat informace k jeho vyplnění. Stanoví předběžně datum ukončení pokusu, které žákům sdělí |  |
| Po ukončení pokusu ohodnotit výsledky skupin a vést diskuzi nebo podat zpětnou vazbu.  |  |

| Výukové metody | Organizační formy výuky                   |
|----------------|---|
| Výklad         | Hromadná výuka ve třídě nebo laboratoři   |
| Instruktaž     | Skupinová výuka ve třídě nebo laboratoři  |
| Pokus          | Samostatná výuka ve třídě nebo laboratoři |
| Diskuze        |   |

**Materiál a pomůcky:** obilky ječmene obecného, zemina pro klíčení rostlin, květináče, miska nebo kádinka s vodou, psací potřeby.



Obr. 10,11 Příprava pokusu

Obr. 12 Výsledek růstu ječmene v různých podmínkách při klíčení





### 1. Hodina

- Úvod, teoretický úvod a opakování (10 minut)
  - Rostliny klíčí ze semen. Ječmen je jednoděložná rostlina, rozmnožuje se obilkami, což je plod obsahující jedno semeno.
  - V ideálních podmínkách začíná klíčení, které pokračuje růstem kořene, vlastní rostliny, rozmnožovacích orgánů, a končí zánikem rostliny.
  - Hlavní faktory ovlivňující růst jsou světlo, teplota, voda a minerální látky
  - Zánik rostlin – rostliny jsou jednoleté, dvouleté, víceleté a vytrvalé.
- Seznámení žáků s pracovním postupem (5 minut)
  - Učitel předá rozdělí žáky do několika skupin. Společně pak přichystají pomůcky. Žáci si zasadí obilky do několika květináčů a misky s vodou.
  - V průběhu 8 dnů budou pozorovat růst v různých podmínkách. Vše zaznamenají do protokolu a odpoví na doplňující otázky.
- Skupinová práce žáků (20 minut)
  - Žáci si nachystají tři květináče a jednu misku. Do zeminy zasadí obilky ječmene. Do misky nalijí vodu do výšky cca 4 cm, a také sem vloží obilky.
  - Zeminu ve dvou květináčích zvlhčí, jeden nechají suchý. Jeden suchý a jeden zvlhčený květináč přiklopí dalšími neprůhlednými květináči tak, aby na semena nepronikalo světlo.
  - Odkrytý květináč a misku s vodou a obilkami umístí na okenní parapet nebo jiné světlé a teplé místo.
- Samostatné vyplnění části protokolu (5 minut)
  - V protokolu si vyplní použité pomůcky.
  - Odpoví na doplňující otázky na základě poznatků z úvodu hodiny.
- Závěr hodiny a úklid (5 minut)
  - Učitel vysvětlí žákům, v jakých podmínkách pěstovat jednotlivé květináče a které aspekty v týdenního pozorování sledovat a zaznamenat.
  - Průběh pozorování a své výsledky sdělí v protokolu.

### 2. Hodina (přibližně po 8 dnech):

- Kontrola práce (5 minut)
  - Skupinky si připraví ke kontrole své květináče a odevzdají protokoly.
- Zhodnocení výsledků a diskuze (10 minut)
  - Učitel končí pozorování společnou diskuzí o zjištěných skutečnostech.
  - Učitel pokládá otázky: Ve kterých podmínkách obilky vyrostla a ve kterých ne? Z jaké příčiny daná obilky nevyklíčila? Ve kterých podmínkách si rostliny vedly nejlépe a proč?
- **Zdroje:** ČABRADOVÁ, Věra. *Přírodopis 7: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2005. ISBN 80-7238-424-4.

## LABORATORNÍ PROTOKOL

(autorské řešení)

Jméno:

Třída:

Datum:

### Laboratorní práce č. 2

#### Téma: Podmínky pro růst rostlin

**Materiál a pomůcky:** obilky ječmene obecného, zemina, 5 kusů květináčů, miska, voda, psací potřeby.

#### Úkol:

- Tři květináče naplň zeminou. Do misky nalij vodu do výšky asi 4 cm
- Do každého ze tří květináčů zasad' část obilek, poslední část vlož i do misky s vodou
- Zeminu ve dvou květináčích zvlhči. Jeden z nich z vrchu přiklop prázdným květináčem. Stejně tak přiklop i květináč se suchým substrátem
- Odkrytý květináč a misku s vodou a obilkami umísti na světlé a teplé místo, například okenní parapet
- Odkrytý a jeden přiklopený květináč pravidelně zalévej, zbylý přiklopený nech bez vody. Vodu v misce dle potřeby doplň
- V průběhu 8 dnů pozoruj a zapisuj změny do tabulky
- Vyplň otázky v protokolu na základě svých znalostí a poznatků z pozorování

#### Pozorování:

|        | Odkrytý květináč  | Přikrytý, zalévaný   | Přikrytý, nezalévaný | Miska s vodou    |
|--------|---|--|----------------------|------------------|
| 2. den | Bez změny   | Bez změny  | Bez změny            | Bez změny        |
| 4. den | <i>Obilky vyklíčily a ze zeminy roste několik rostlinek</i>                       | <i>Obilky vyklíčily a ze zeminy rostou rostlinky</i>                                 | <i>Bez změny</i>     | <i>Bez změny</i> |
| 6. den | <i>Všechny obilky vyklíčily, rostliny ječmene jsou 5-7 cm vysoké, sytě zelené</i> | <i>Všechny obilky vyklíčily, rostliny ječmene jsou 10-12 cm vysoké, světle žluté</i> | <i>Bez změny</i>     | <i>Bez změny</i> |

|        |   |   |  |           |
|--------|---|---|--|-----------|
| 8. den | Rostliny jsou sytě zelené, vysoké cca 10 cm | Rostliny jsou protáhlé, světle žluté, vyšší a méně pevné než v odkrytém květináči | Vyrostlo několik rostlinek asi 3 cm vysokých | Bez změny |
|--------|---|---|--|-----------|

### Otázky:

- a.) Do jaké skupiny rostlin patří ječmen obecný?  
*Ječmen patří mezi jednoděložné rostliny (do čeledi lipnicovité, je to obilovina).*
- b.) Stručně popiš vývoj rostliny.  
*Ve správných podmínkách semeno rostliny vyklíčí, pokračuje růstem kořene, listů a celé rostliny. Dále se vytváří reprodukční orgány, díky kterým se rostlina rozmnoží. Rostliny dělíme podle délky života na jednoletky, dvouletky a vytrvalé rostliny, což je druhově specifické.*
- c.) Co potřebují rostliny ke svému růstu?  
*Rostliny potřebují k růstu vodu, vzduch a minerální látky. Ke správnému růstu většinou i světlo.*
- d.) Ve kterých podmínkách obilky ječmene vyrostly a ve kterých ne? Popiš, proč tomu tak je.  
*Obilky vyklíčily v odkrytém květináči a v zakrytém zalévaném květináči. Naopak většina nevyklíčila v zakrytém nezalévaném a na dně misky s vodou nevyklíčilo žádné. Z toho plyne, že rostliny k vzklíčení a počátečnímu růstu potřebují hlavně přístup k vodě, vzduchu a pak k minerálním látkám*

**Závěr:** *Obilky ječmene obecného jsme nechali klíčit ve 4 různých podmínkách. Obilky v misce s vodou vůbec nevyklíčily, protože jim chyběl kyslík. V zakrytém nezalévaném květináči vyklíčilo pouze několik rostlinek – měly potřebné živiny, ale k vzklíčení více obilek a k růstu chyběla voda. Obilky v odkrytém a zakrytém květináči, které byly zalívány, vyklíčily a během několika dní vyrostly mladé rostliny. Rostliny v zakrytém květináči měly nedostatek světla, proto byly žluté (ztráta chlorofylu), křehké a vyšší než rostliny rostoucí v nezakrytém květináči tedy dostatečně osvětlené.*

### 5.3. Fotosyntéza

| METODICKÝ LIST UČITELE – FOTOSYNTÉZA  |
|---|
| <b>Téma:</b> Důkaz produkce O <sub>2</sub> při fotosyntéze na listech šípatkovce  |
| <b>Časová dotace:</b> 1 vyučovací hodina  |
| <b>Cílová skupina:</b> žáci 6. a 7. ročníků ZŠ  |
| <b>Vztah k tématům přírodopisu:</b> fotosyntéza, metabolismus rostlin   |
| <b>Vztah k očekávaným výstupům RVP ZV:</b> Přírodopis – Biologie rostlin, <i>P-9-3-03</i> , „žák vysvětlí princip základních rostlinných fyziologických procesů a jejich využití při pěstování rostlin“ |

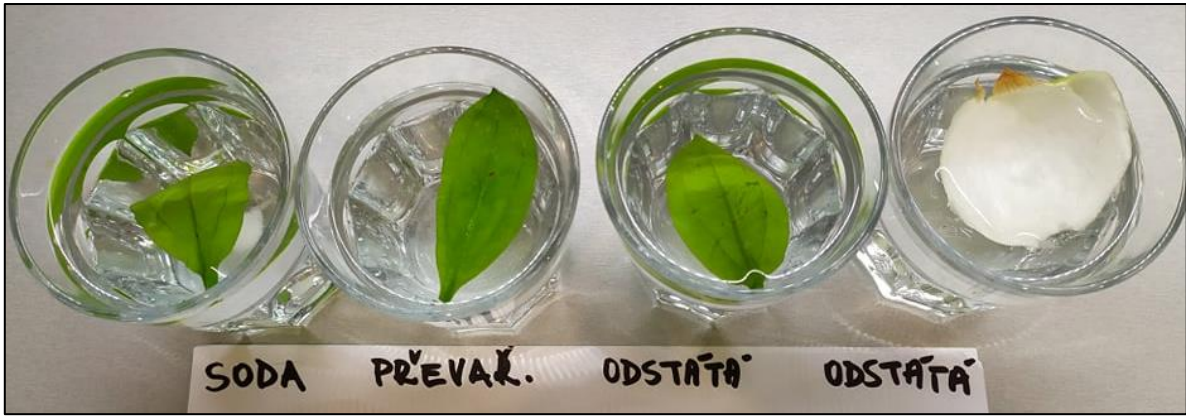
#### Mezipředmětové vztahy:

- Chemie – rovnice fotosyntézy
- Fyzika – vnější vlivy jako faktor k růstu rostlin

| Činnosti učitele  | Výukové cíle   |
|---|--|
| Zopakování učiva – fotosyntéza a dýchání rostlin  | Žák popíše průběh fotosyntézy u rostlin a zná rovnici                |
| Rozdělit žáky do skupin a podat informace o přípravě pokusu   | Žák provede nákres schématu fotosyntézy                              |
| Rozdat žákům laboratorní protokoly a v krátkosti shrnout, jak mají při pozorování tvorby kyslíku postupovat | Žák se přesvědčí o tom, že fotosyntéza probíhá a produktem je kyslík |
| V průběhu pokusu komunikovat s žáky a kontrolovat je při práci výsledky žáků a vést diskuzi                 |  |

| Výukové metody  | Organizační formy výuky                     |
|-----------------|---|
| Výklad          | Hromadná výuka ve třídě nebo laboratoři     |
| Instruktaž      | Samostatná činnost ve třídě nebo laboratoři |
| Práce s obrazem | Skupinová činnost ve třídě nebo laboratoři  |
| Pokus           |   |
| Diskuze         |   |

**Materiál a pomůcky:** čerstvé větší listy vodní rostliny (šípatkovec), kousek cibule, kádinky nebo průhledné misky, odstátá voda, převařená voda, soda, lupa, psací potřeby.



Obr. 13 Pokusné varianty



Obr. 14 Produkce kyslíku na spodní straně listu šípatkovce

## 1. Hodina

- Úvod, teoretický úvod a opakování (10 minut)
  - Živé organismy dýchají a potřebují výživu, tudíž i rostliny.
  - Rostliny potřebují k životu kromě anorganických látek, které získávají pomocí kořenů či povrchu těla z vody a půdy, také anorganické látky – ty si samy vytváří pomocí fotosyntézy.
  - Rovnice fotosyntézy je  $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$  – z oxidu uhličitého a vody za pomoci sluneční energie rostlina vytvoří cukry a kyslík
- Seznámení žáků s pracovním postupem (5 minut)
  - Učitel rozdělí žáky do několika skupin. Společně pak přichystají pomůcky. Žáci naplní kádinky. Dvě pouze odstátou vodou, další vodou převařenou a poslední kádinku naplní vodou se lžičkou sody.
- Skupinová práce žáků (15 minut)
  - Do tří z kádinek vloží žáci jeden list rostliny tak, aby jeho spodní strana směřovala nahoru. Do poslední kádinky s odstátou vodou vloží cibuli.
  - Po několika minutách pozorují lupou vzduchové bublinky, které na ponořeném listu vznikly a zaznamenají rozdíly mezi jednotlivými kádinkami
- Samostatné vyplnění části protokolu (10 minut)
  - V protokolu si vyplní použité pomůcky
  - Provedou nákres schématu fotosyntézy
  - Odpoví na doplňující otázky na základě svých znalostí a poznatků z pozorování
- Závěrečná diskuze a úklid (5 minut)
  - Učitel pokládá žákům otázky: Který plyn jste mohli na listech pozorovat? Ve které kádince probíhal proces nejrychleji?
  - Učitel dá prostor žákům na dotazy
  - Laboratorní protokoly si učitel vybírá ke kontrole a hodnotí

**Zdroje:** MALENINSKÝ, Miroslav, Bohdan ŠKODA a Jaroslav SMRŽ. *Přírodopis pro 6. ročník: učebnice pro základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií : bakterie, řasy, houby, bezobratlí*. Praha: Nakladatelství České geografické společnosti, 2004. ISBN 80-86034-56-9.

MALENINSKÝ, Miroslav. *Přírodopis pro 7. ročník: učebnice pro základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií : obratlovci, vyšší rostliny*. Praha: Nakladatelství České geografické společnosti, 2006. Natura. ISBN 80-86034-66-6.

KINCL, Lubomír, Miloslav KINCL a Jana JAKRLOVÁ. *Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií*. 4., přeprac. vyd. Praha: Fortuna, 2006. ISBN 80-7168-947-5.

## LABORATORNÍ PROTOKOL

(autorské řešení)

Jméno:

Třída:

Datum:

### Laboratorní práce č. 3

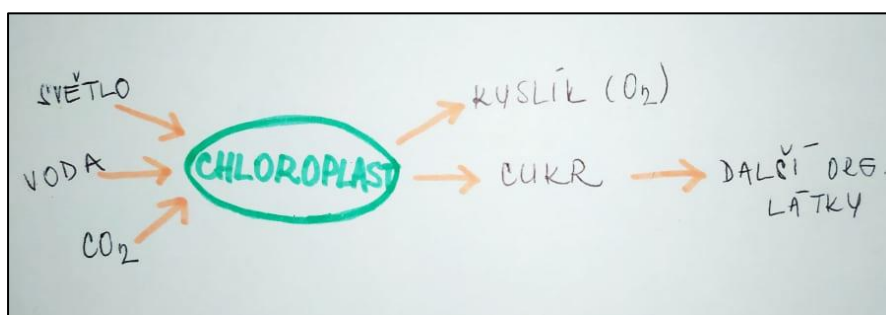
#### Téma: Důkaz produkce O<sub>2</sub> při fotosyntéze

**Materiál a pomůcky:** listy vodní rostliny, cibule, kádinky, převařená voda, odstátá voda, soda, lupa, psací potřeby

#### Úkol:

- Kádinky naplň vodou. Dvě odstátou vodou, jednu vodou převařenou a poslední vodou se lžičkou sody.
- Do první kádinky s odstátou vodou vlož cibuli. Do ostatních vlož listy rostliny tak, aby jejich spodní strana směřovala nahoru.
- Po několika minutách pozoruj změny na listu, na pomoc si vezmi lupu
- Proveď nákres schématu fotosyntézy (ne rovnicí)
- Odpověz na otázky v protokolu a zapiš, co jsi při pozorování zjistil/a

#### Nákres:



Obr. 15 Fotosyntéza

#### Otázky:

a.) Jak probíhá fotosyntéza?

*K fotosyntéze je třeba voda, kterou rostlina čerpá z půdy, oxid uhličitý z atmosféry a světlo, které je zdrojem energie pro chemickou reakci v chloroplastech. Při té vzniká cukr a kyslík.*

**b.)** K čemu slouží chloroplasty?

*Chloroplasty obsahují chlorofyl, který zachycuje sluneční záření. V chloroplastu dochází k přeměně anorganických látek na látky organické.*

**c.)** Ve které kádince probíhal proces fotosyntézy nejrychleji a ve které nejpomaleji?

Uveď důvod.

*Nejrychleji probíhala fotosyntéza v kádince se sodou, protože díky sodě bylo ve vodě více oxidu uhličitého. V kádince s cibulí neprobíhala vůbec, protože nezelená část cibule neobsahuje chloroplasty a tudíž nefotosyntetizuje.*

**Závěr:** *K pozorování jsme potřebovali listy vodních rostlin a kousek cibule, které jsme vložili do kádinek s vodou. Nejdříve se začaly objevovat bublinky kyslíku na listu v kádince s vodou a se sodou. Poté se objevily bublinky také v kádince s odstátou vodou, a na listu ve vodě převařené se během 20 minut pozorování bublinky neobjevily. V kádince s cibulí nebyly bublinky kyslíku vůbec, protože v cibuli neprobíhala fotosyntéza.*



## 5.4. Transpirace

| METODICKÝ LIST UČITELE – TRANSPIRACE  |
|---|
| <b>Téma:</b> Důkaz o odpařování vody z rostlin  |
| <b>Časová dotace:</b> 1 týden (1 vyučovací hodina + část další vyučovací hodiny)  |
| <b>Cílová skupina:</b> žáci 6. a 7. ročníků ZŠ  |
| <b>Vztah k tématům přírodopisu:</b> vodní režim rostlin, části těla semenných rostlin – list  |
| <b>Vztah k očekávaným výstupům RVP ZV:</b> Přírodopis – Biologie rostlin, <i>P-9-3-03</i> , „žák vysvětlí princip základních rostlinných fyziologických procesů a jejich využití při pěstování rostlin“ |

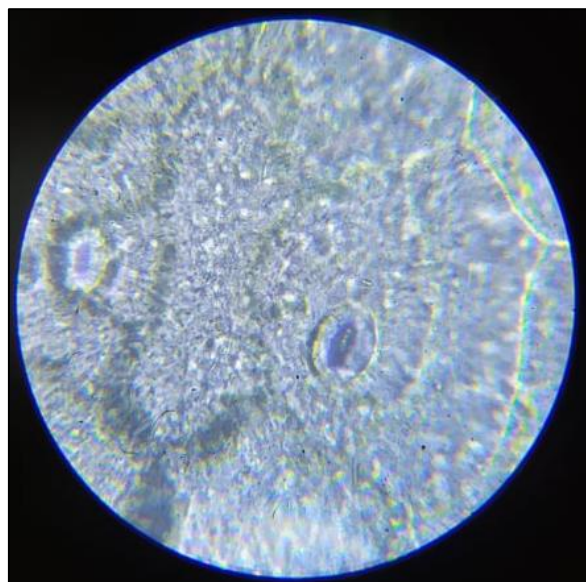
### Mezipředmětové vztahy:

- Fyzika – změny skupenství

| Činnosti učitele  | Výukové cíle  |
|---|---|
| Stručně popíše stavbu a funkce listů semenných rostlin  | Žák popíše, k čemu slouží listy rostlin a jejich stavbu                   |
| Popíše průduchy rostlin. Vysvětlí, k čemu slouží a provede nákres   | Žák vysvětlí, co je to průduch, k čemu slouží a kde se na listu vyskytuje |
| Vysvětlí, jak se odpařuje voda z rostliny; vodní režim rostliny   | Žák provede nákres otevřeného a zavřeného průduchu rostliny               |
| Zajistí a připraví pomůcky pro pozorování, rozdělí žáky do několika skupin a rozdá připravené laboratorní protokoly |   |
| Vysvětlí žákům pracovní postup a poučí je o bezpečnosti práce se skalpelem a skly                                   |   |
| Na konci pozorování provede kontrolu práce žáků a vede diskuzi  |   |

| Výukové metody | Organizační formy výuky                     |
|----------------|---|
| Výklad         | Hromadná výuka ve třídě nebo laboratoři     |
| Instruktaž     | Samostatná činnost ve třídě nebo laboratoři |
| Pozorování     | Skupinová dlouhodobá činnost                |
| Diskuze        |   |

**Materiál a pomůcky:** listy libovolné pokojové rostliny (s dlouhým řapíkem – šplhavice, begonie, lopatkovec,...), mikroskop, podložní sklíčko, krycí sklíčko, pipeta, pinzeta, skalpel, bezbarvý lak na nehty; odměrná kádinka nebo válec, potravinová folie, velká průhledná nádoba, voda, psací potřeby



Obr. 16 Průduchy fialky africké pod mikroskopem se zvětšením 540x



Obr. 17,18 Pozorování transpirace listu šplhavice

## 1. Hodina

- Teoretický úvod a opakování (10 minut)
  - Listy jsou nadzemní orgány rostlin vyrůstající ze stonku
  - Většinou mají zelené zbarvení díky chlorofylu
  - V listech probíhá fotosyntéza
  - Stavba listu (svrchní pokožka – vnitřní pletiva s chloroplasty – spodní pokožka)
  - Především ve spodní pokožce u listů s odlišnou svrchní a spodní stranou jsou uzavíratelné štěrbinové průduchy – ty umožňují rostlině příjem a výdej CO<sub>2</sub> a kyslíku a také příjem a odpařování vody
  - V rostlině existuje proud vody od kořenů přes stonk do listů, z nichž se voda vypařuje.
- Seznámení žáků s pracovním postupem (5 minut)
  - Učitel předá rozdělí žáky do několika skupin. Společně pak přichystají pomůcky k práci.
- Skupinová práce žáků (15 minut)
  - Žáci si připraví mikroskopy a zhotoví otiskový preparát z listu šplhavnice
  - Zkoumají otiskový preparát pod mikroskopem a snaží se rozpoznat průduchy rostliny
  - K druhému úkolu si žáci naplní odměrný válec vodou a zaznamenají objem vody ve válci v mililitrech
  - Vrchní část válce obalí potravinovou fólií tak, aby se do něj nedostal vzduch
  - Řapíky zapíchnou do folie tak, aby byly ponořeny ve vodě v odměrném válci
  - Listy ve válci mohou žáci přiklopit skleněnou nádobou
- Samostatné vyplnění části protokolu (10 minut)
  - V protokolu si vyplní použité pomůcky
  - Provedou nákres pozorování v mikroskopu (průduchy), včetně popisu
  - Zodpoví na otázky k prvnímu úkolu na základě poznatků z teoretického úvodu a z vlastního pozorování.
- Závěrečná instruktáž a úklid (5 minut)
  - Listy pokojové rostliny v odměrném válci nechají na okenním parapetu
  - Po týdnu zkontrolují, kolik vody je v odměrném válci, porovnájí se začátkem pozorování a doplní protokol.

## 2. Hodina (přibližně po týdnu):

- Zhodnocení výsledků a závěrečná diskuze (10 minut)
  - Žáci odevzdají ke kontrole vyplněné protokoly
  - Učitel se ptá žáků: Byla hladina v odměrném válci po týdnu stejná? Vysvětlí proč hladina klesla, co se stalo s chybějící vodou?

**Zdroje:** HEDBÁVNÁ, Hana. *Přírodopis 7: učebnice vytvořená v souladu s RVP ZV*. 4. aktualizované vydání. Brno: Nová škola, 2019. Duhová řada. ISBN 978-80-7600-065-0.

## LABORATORNÍ PROTOKOL

(autorské řešení)

Jméno:

Třída:

Datum:

### Laboratorní práce č. 5

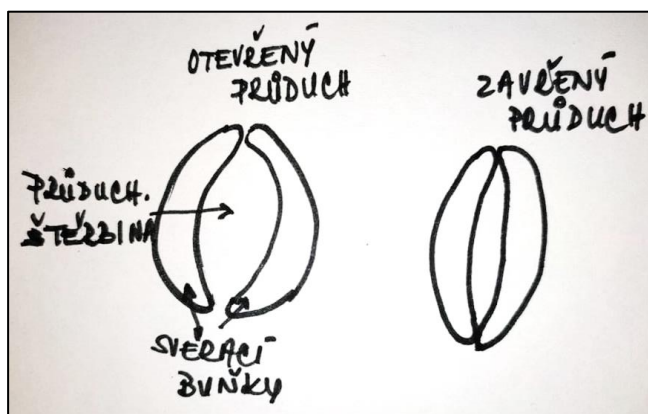
#### Téma: Důkaz o odpařování vody z rostlin

**Materiál a pomůcky:** listy šplhavnice zlaté, mikroskop, podložní sklíčko, krycí sklíčko, pipeta, pinzeta, bezbarvý lak na nehty, skalpel, odměrná kádinka, potravinová folie, velká průhledná nádoba, voda, psací potřeby.

#### Úkol č. 1:

- Připrav si preparát: na malou část spodní i horní strany listu natři bezbarvý lak a nech zaschnout. Po zaschnutí lak opatrně odděl pinzetou z listu, polož na podložní sklo a přiklop krycím sklíčkem.
- Nastav si mikroskop na nejmenší zvětšení, podle potřeby mikroskop zaostří nebo přiblíž. Pokus se pozorovat průduchy.
- Proveď nákres otevřeného a zavřeného průduchu
- Odpověz na otázky k úkolu č. 1.

#### Nákres:



Obr. 19 Nákres průduchu

#### Otázky:

- a.) Kde se nacházejí průduchy?  
*U listů s odlišnou svrchní a spodní stranou se nacházejí ve spodní pokožce listu.*
- b.) K čemu průduchy rostlinám slouží?

*Pomocí průduchů rostliny přijímají a vylučují oxid uhličitý a kyslík. Také pomocí nich přijímají, a hlavně odpařují vodu.*

**Úkol č. 2:**

- Z vybrané pokojové rostliny odeber listy
- Naplň kádinku vodou a vrchní část zakryj potravinovou folii tak, aby se do kádinky nedostal vzduch
- Do folie udělej pomocí skalpelu malou díрку, kterou protáhni řapíky listů tak, aby byly ponořené ve vodě
- Poznač si, kolik mililitrů vody je v kádince
- Kádinku s listy můžeš přiklopit průhlednou nádobou
- Kádinku s listy postav blízko topení nebo k oknu
- Po týden zkontroluj, kolik je v kádince vody a rozdíl poznamenej do protokolu

**Otázky:**

- a.) Jakou funkci mají listy rostlin?  
*V listech probíhá fotosyntéza a jsou důležité pro výměnu kyslíku, oxidu uhličitého a vodní páry.*
- b.) Uveď název struktury v listu, která zajišťuje odpařování vody?  
*Průduchy.*
- c.) Vyjmenuj faktory, které ovlivňují množství vody odpařené rostlinou  
*Na teplotě, velikosti listu a druhu rostliny.*
- d.) Jaký rozdíl byl v množství vody na začátku a na konci týdenního pokusu? Vysvětli proč.  
*Rozdíl mezi počáteční a konečnou hodnotou byl 20 ml. Rostlina tuto vodu vstřebala a odpařila prostřednictvím listů.*

**Závěr:** *Průduchy se vyskytují na spodní straně listu. Jsou tvořené dvěma svěracími buňkami a mezi nimi je průduchová štěrbin. Slouží k výměně plynů. Prostřednictvím průduchů dochází k vypařování vody z rostlin. Z listů šplhavnice se za týden odpařilo 20 ml vody.*

## 5.5. Vodní režim rostlin

| METODICKÝ LIST UČITELE – VODNÍ REŽIM ROSTLIN  |
|---|
| <b>Téma:</b> Ověření funkcí vodivých pletiv rostlin   |
| <b>Časová dotace:</b> 1 týden (1 vyučovací hodina + část další vyučovací hodiny)  |
| <b>Cílová skupina:</b> žáci 6. a 7. ročníků ZŠ  |
| <b>Vztah k tématům přírodopisu:</b> vodní režim rostlin, části těla semenných rostlin – stonek a kořen, vodivá pletiva rostlin  |
| <b>Vztah k očekávaným výstupům RVP ZV:</b> Přírodopis – Biologie rostlin, <i>P-9-3-03</i> , „žák vysvětlí princip základních rostlinných fyziologických procesů a jejich využití při pěstování rostlin“ |

### Mezipředmětové vztahy:

- Chemie – příprava roztoku

| Činnosti učitele   | Výukové cíle   |
|--|--|
| Stručně popíše funkci kořenů a stonku při rozvodu vody   | Žák vyjmenuje orgány rostlin, které se účastní vodního režimu a uvede jejich funkci ve vodním režimu |
| Provede nákres vnitřní stavby kořene a stonku s vyznačením cévních svazků a popíše funkci vodivých pletiv  | Žák vysvětlí, co jsou to vodivá pletiva, kde se nachází a jaká je jejich funkce                      |
| Zopakovat průběh vodního režimu rostliny   |  |
| Zajistí a připraví pomůcky pro pozorování (listy řapíkatého celeru předem postavené v kádince s potravinářským barvivem, neobarvený list řapíkatého celeru, potravinářská barviva a rostlinu s bílým květem) |  |
| Rozdělí žáky do několika skupin a rozdá připravené laboratorní protokoly   |  |
| Poučí žáky o bezpečnosti práce   |  |
| Na konci pozorování provede kontrolu práce žáků a vede diskuzi   |  |

| Výukové metody | Organizační formy výuky                     |
|----------------|---|
| Výklad         | Hromadná výuka ve třídě nebo laboratoři     |
| Instruktaž     | Samostatná činnost ve třídě nebo laboratoři |
| Pozorování     | Skupinová činnost ve třídě nebo laboratoři  |
| Diskuze        |   |

**Materiál a pomůcky:** celer řapíkatý, květina s bílým květem (např. růže), mikroskop nebo lupa, podložní sklíčko, skalpel; 2 odměrné válce nebo jiné vyšší nádoby, potravinářská barviva, voda, psací potřeby.



Obr. 20 Cévní svazky (červeně zbarvené) v řapíku listu celeru řapíkatého



Obr. 21 Ověření funkce vodivých pletiv u květu růže (žilnatina zbarvená potravinářským barvivem)

## 1. Hodina

- Teoretický úvod a opakování (10 minut)
  - Kořeny jsou podzemní orgán a slouží k čerpání vody a živin do těla rostliny
  - Stonek je nadzemní orgán a rozvádí vodu a živiny do ostatních částí rostliny
  - Listy rostlin jsou opatřeny průduchy. Ty slouží k výměně plynů, ale také se pomocí nich odpařuje voda z rostliny ven
  - Proud organických a anorganických látek v rostlině je oddělen
- Seznámení žáků s pracovním postupem (5 minut)
  - Učitel předá rozdělí žáky do několika skupin. Společně pak přichystají pomůcky k práci.
- Skupinová práce žáků (10 minut)
  - V každé skupince si žáci skalpelem provedou příčný řez řapíkem čerstvého celeru a řapíkem celeru ponořeného do obarvené vody.
  - S pomocí lupy sledují, které struktury se barvívem obarvily.  
(některá ze skupin může místo lupy pracovat s mikroskopem a ostatní skupiny se vystřídají při nahlédnutí na vodivá pletiva pod mikroskopem)
- Samostatné vyplnění části protokolu (10 minut)
  - V protokolu si vyplní použité pomůcky
  - Provedou nákres pozorování – vyznačí vodivá pletiva v řapíku celeru
  - Zodpoví na otázky na základě poznatků z teoretického úvodu a z pozorování
- Demonstrace (5 minut)
  - Žáci se seskupí okolo učitele a pomohou naplnit 2 odměrné válce vodou. Každý z nich obarví jiným barvívem
  - Učitel skalpelem rozdělí spodní polovinu stonku růže na 2 části
  - Každou část stonku dá do jiného válce
- Závěrečná instruktáž a úklid (5 minut)
  - Do další hodiny žáci nechají růži stát v odměrných válcích a mohou pozorovat změny
  - Do příští hodiny přírodopisu doplní protokol o poznatky z pokusu

## 2. Hodina (následující hodina přírodopisu):

- Zhodnocení výsledků a závěrečná diskuze (5 minut)
  - Žáci odevzdají ke kontrole vyplněné protokoly
  - Učitel se ptá žáků: Jaké změny jste pozorovali na květu růže?
  - Učitel poskytne žákům prostor na dotazy

**Zdroje:** HEDBÁVNÁ, Hana. *Přírodopis 7: učebnice vytvořená v souladu s RVP ZV. 4.* aktualizované vydání. Brno: Nová škola, 2019. Duhová řada. ISBN 978-80-7600-065-0.



## LABORATORNÍ PROTOKOL

(autorské řešení)

Jméno:

Třída:

Datum:

### Laboratorní práce č. 6

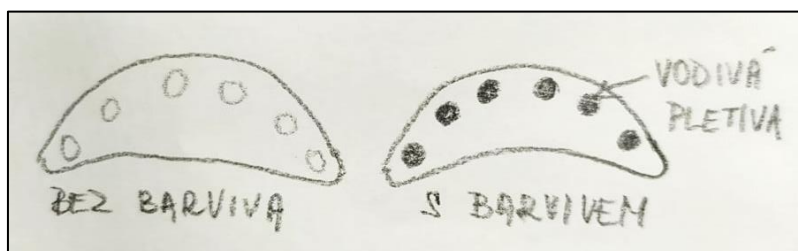
#### Téma: Ověření funkcí vodivých pletiv rostlin

**Materiál a pomůcky:** list celeru řapíkatého, bílá růže, lupa (mikroskop), skalpel; 2 odměrné válce, potravinářská barviva, voda, psací potřeby.

#### Úkol:

- Zhotov příčný řez řapíkem čerstvého celeru a řapíkem celeru ponořeného do obarvené vody.
- Porovnej rozdíly mezi oběma kousky
- Pomocí lupy pozoruj obarvená vodivá pletiva
- Proveď náskres svého pozorování a odpověz na otázky

#### Nákres:



Obr. 22 Nákres průřezu řapíkem listu

#### Otázky:

- K čemu slouží vodivá pletiva?  
*Vodivá pletiva slouží k rozvádění vody a živin po celém těle rostliny.*
- Popiš vodní režim rostlin  
*Rostlina přijímá vodu kořeny, vodivými pletivy ji přes stonek rozvádí do všech ostatních orgánů. Listy se pak voda odpařuje.*
- Jaké změny na rostlinách způsobilo barvivo ve vodě?  
*Na průřezu řapíkem celeru byly vidět červené obarvené tečky – vodivá pletiva. Růže změnila barvu květu z bílé na barevnou – dle barev v odměrných válcích.*

**Závěr:** Při pozorování listu řapíkatého celeru, který nasál obarvenou vodu, jsme mohli pozorovat, že obarvená voda proudí žilkami tedy vodivými pletivy (cévními svazky). Na základě zbarvení žilnatiny v korunních lístcích bílého květu jsme si ověřili, že je voda rozváděna po celé rostlině, včetně květů.

## 5.6. Pohyby rostlin

| METODICKÝ LIST UČITELE – POHYBY ROSTLIN   |
|---|
| <b>Téma:</b> Pohyby rostlin   |
| <b>Časová dotace:</b> blok 2 vyučovacích hodin  |
| <b>Cílová skupina:</b> žáci 6. a 7. ročníků ZŠ  |
| <b>Vztah k tématům přírodopisu:</b> fyzikální pohyby rostlin  |
| <b>Vztah k očekávaným výstupům RVP ZV:</b> Přírodopis – Biologie rostlin, <i>P-9-3-03</i> , „žák vysvětlí princip základních rostlinných fyziologických procesů a jejich využití při pěstování rostlin“ |

### Mezipředmětové vztahy:

- Fyzika – molekuly vody (pohyb), hustota.

| Činnosti učitele   | Výukové cíle   |
|--|--|
| Definuje pasivní a aktivní pohyby rostlin  | Žák vysvětlí podstatu rostlinných pohybů a vyjmenuje typy rostlinných pohybů |
| Uvede příklady aktivních pohybů rostlin  | Žák je schopen uvést konkrétní příklady pohybů rostlin                       |
| Vysvětlí, co je to fyzikální pohyb rostlin.<br>Zařadí do fyzikálních pohybů bobtnání | Žák vysvětlí princip bobtnání  |
| Zajistí a připraví pomůcky pro pozorování,<br>rozdělí žáky do skupin                 |  |
| Na konci pozorování provede kontrolu práce<br>žáků a vede diskuzi                    |  |

| Výukové metody | Organizační formy výuky                     |
|----------------|---|
| Instruktaž     | Hromadná výuka ve třídě nebo laboratoři     |
| Výklad         | Samostatná činnost ve třídě nebo laboratoři |
| Pozorování     | Skupinová činnost ve třídě nebo laboratoři  |
| Diskuze        |   |

**Materiál a pomůcky:** šiška borovice lesní, suchá rostlina vranečku šupinolistého („růže z Jericha“), kádinka, mělká miska, voda, hodiny, psací potřeby.



Obr. 23,24 Hygroskopické pohyby šišky borovice lesní



Obr. 25,26 Hygroskopické pohyby vraněčku



Obr. 27-29 Model hygroskopických pohybů z papíru

## 1. Hodina

- Úvod a instruktáž (5 minut)
  - Učitel seznámí žáky s pracovním postupem
  - Žáky rozdělí do několika skupin
- Skupinová práce žáků (15 minut)
  - Žáci si připraví suchou otevřenou šišku borovice
  - Napustí si kádinku s vodou a šišku do ní ponoří
  - Zaznamenají si čas, kdy šišku do kádinky vložili
  - Během následujících 90 minut budou každé půl hodiny pozorovat změny, které si poznamenají v protokolu
  - Do misky s menším množstvím vody položí žáci suchou rostlinku vranečku kořinky dolů a opět zaznamenají čas a průběžně pozorují
- Výklad a opakování (25 minut)
  - Rostliny nemají pohybové orgány. Jejich pohyb je vyvolán pouze fyzikálními či chemickými činiteli. Pohyby mohou být aktivní nebo pasivní
  - Pasivní pohyby – např. vlivem větru (pohyby větví ve větru)
  - Aktivní pohyby – např. hygroskopické pohyby nebo zavírání a otevírání květů ve dne a noci. Mezi aktivní pohyby rostlin patří i pohyby v souvislosti se směrem dopadu světla (otáčení se za světlem), s gravitací (kořeny vždy směřují dolů a tělo rostliny nahoru, čepele listů se natáčí kolmo k přímému slunci). Patří sem i pohyb popínavých rostlin, které se vinou kolem opory (chmel, fazole).
  - Bobtnání – je fyzikální proces způsoben pronikáním molekul vody do většinou suchého rostlinného těla. Bobtná suché dřevo, květy nebo listy – rostlinné orgány se zvětšují a mohou se „otevírat nebo zavírat“ (např. vraneček, šišky borovic)
  - Vraneček šupinolistý je rostlina prastará rostlina, kterou řadíme mezi plavuně. Pochází z oblastí Střední Ameriky. V suchu svine své listy do klubíčka, uschne a změní svou barvu na hnědou. Při kontaktu s vodou své listy opět rozvine a zezelená.

## 2. Hodina:

- Samostatné vyplnění části protokolu (15 minut)
  - V protokolu si vyplní použité pomůcky
  - Provedou nákres pozorování
  - Zodpoví na otázky na základě poznatků z teoretického úvodu a z pozorování
- Diskuze a úklid (15-20 minut)
  - Učitel pokládá otázky: Co jste při pozorování zjistili (jak se šiška chovala ve vodě v průběhu pozorování)? Proč se šiška uzavřela? Víte, jak se rozmnožují nahosemenné rostliny, do kterých borovice patří? Věděli byste proč šišky plavou na hladině?

- Učitel případně poskytne žákům vysvětlení – dokud jsou šišky uzavřené a zelené, vyživuje je strom. Po dozrání semen přestává strom šišku vyživovat. Ta vysychá a uvolňuje semena.
- Učitel dá prostor pro diskuzi
- Žáci si nakonec mohou dát šišky znovu vysušit a pozorovat, jestli se opět otevřou

(Zbytek hodiny lze věnovat jinému učivu)

**Zdroje:** ČERNÍK, Vladimír, Marta HAMERSKÁ, Zdeněk MARTINEC a Jan VANĚK. *Přírodopis 7: zoologie a botanika pro základní školy*. 2. vydání. Praha: SPN – pedagogické nakladatelství, akciová společnost, 2016. ISBN 978-80-7235-574-7.

KINCL, Lubomír, Miloslav KINCL a Jana JAKRLOVÁ. *Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií*. 4., přeprac. vyd. Praha: Fortuna, 2006. ISBN 80-7168-947-5.

## LABORATORNÍ PROTOKOL

(autorské řešení)

Jméno:

Třída:

Datum:

### Laboratorní práce č. 7

#### Téma: Pohyby rostlin

**Materiál a pomůcky:** *šiška z borovice lesní, suchá rostlina vranečku šupinolistého, kádinka, miska, voda, hodiny, psací potřeby.*

#### Úkol 1:

- Naplň kádinku vodou
- Připravenou suchou šišku ponoř do vody
- Poznač si počáteční čas a změny zaznamenávej do tabulky

#### Úkol 2:

- Do misky nalij trochu vody
- Vlož rostlinku vranečku kořínky do vody
- Poznač si počáteční čas a změny zaznamenávej do tabulky

|          | Změny na šišce borovice                | Změny na vranečku   |
|----------|--|---|
| 30 minut | <i>Šiška se začala mírně zatahovat</i> | <i>Rostlina se ve vrchní části mírně rozevívá</i>                                 |
| 60 minut | <i>Šiška je už téměř uzavřená</i>      | <i>Listy vranečku se dále rozevívají, jejich pohyb je možné vidět pouhým okem</i> |
| 90 minut | <i>Šiška se celá uzavřela</i>          | <i>Listy jsou rozevřené a začínají mírně zelenat</i>                              |

#### Otázky:

- Co jsou to pasivní pohyby rostlin a co je způsobuje?  
*Pasivní pohyby jsou takové, které nevycházejí přímo z těla rostliny. Způsobuje je třeba vítr.*
- Co jsou to aktivní pohyby rostlin? Uveď příklady.  
*Aktivní pohyby vycházejí z těla rostliny. Příkladem je otevírání a uzavírání květů, otáčení se za sluncem.*
- Proč se šiška ve vodě po nějakém čase uzavřela?  
*Buněčné stěny buněk na vnější straně šupiny šišky bobtnají více než jak je tomu u buněk vnitřní stěny šupiny šišky. Vnější strana šupin šišek tedy více nabobtná, a proto se šupiny ohýbají ke střednímu vřetenu šišky a šiška se tím zavírá.*

d) Proč stromy přestávají šišky vyživovat?

*Šišky přestávají být vyživovány stromem tehdy, když dozrají semena. Aby se semena dostala z šišky ven, musí vyschnout. Po jejím vyschnutí vypadávají ven.*

e.) Vzpomeneš si, do které skupiny rostlin vranečky patří?

*Vraneček patří mezi kaprad'orosty, konkrétně plavuně.*

**Závěr:** *Suchou šišku jsme ponořili do vody v kádince. Po půl hodině začala šiška měnit svůj tvar. Po 90 minutách se šiška úplně uzavřela. Suchou rostlinku vranečku šupinolistého jsme položili na misku s vodou. Po chvíli se začala otevírat a měnit svou barvu. Změny souvisí s hydroskopickým pohybem – pletiva v šišce i vranečku reagují na vlhkost.*

## 5.7. Nepohlavní rozmnožování rostlin

| METODICKÝ LIST UČITELE – VEGETATIVNÍ ROZMNOŽOVÁNÍ ROSTLIN   |
|---|
| <b>Téma:</b> Řízkování pokojových rostlin   |
| <b>Časová dotace:</b> 1 vyučovací hodina (+ péče a pozorování rostlin do konce školního roku)   |
| <b>Cílová skupina:</b> žáci 6. a 7. ročníků ZŠ  |
| <b>Vztah k tématům přírodopisu:</b> rozmnožování rostlin – vegetativní  |
| <b>Vztah k očekávaným výstupům RVP ZV:</b> Přírodopis – Biologie rostlin, <i>P-9-3-03</i> , „žák vysvětlí princip základních rostlinných fyziologických procesů a jejich využití při pěstování rostlin“ |

### Mezipředmětové vztahy:

- Výchova ke zdraví – pozitivní účinky pokojových rostlin na lidskou psychiku a organismus

| Činnosti učitele  | Výukové cíle   |
|---|--|
| Vede diskuzi o pokojových rostlinách – ptá se, které rostliny mají žáci ve třídě, nebo které se nacházejí v koutku živé přírody | Žák vyjmenuje názvy pokojových rostlin, které se ve škole nacházejí.           |
| Charakterizuje pohlavní a nepohlavní rozmnožování   | Žák uvede způsoby rozmnožování rostlin, rozdíly mezi nimi a uvede příklady     |
| Vysvětlí, co to je vegetativní rozmnožování rostlin   | Žák vysvětlí význam vegetativního rozmnožování pro praktické pěstování rostlin |
| Uvede typy a příklady vegetativního rozmnožování  | Žák se učí manipulaci s pomůckami  |
| Žáky rozdělí do několika skupin a zajistí jim pomůcky   | Žák zhotoví řízky pokojových rostlin a zasadí je                               |
| Poučí o bezpečnosti práce (skalpel)   |  |
| Vysvětlí žákům postup a v průběhu práce na ně dohlíží, případně pomáhá  |  |
| Zkontroluje práci žáků a podá instrukce k pěstování zhotovených řízků   |  |



| Výukové metody          | Organizační formy výuky                     |
|-------------------------|---|
| Výklad                  | Hromadná výuka ve třídě nebo laboratoři     |
| Instruktaž              | Samostatná činnost ve třídě nebo laboratoři |
| Manipulace a laborování | Skupinová činnost ve třídě nebo laboratoři  |

**Materiál a pomůcky:** vhodné pokojové rostliny (šplhavnice, africké fialky, pochvatec, zelenec), květináč, zemina, růstový stimulant, skalpel (nebo nůž, zahradnické nůžky), kádinka, voda, psací potřeby.



Obr. 30,31 Vegetativní rozmnožování pokojových rostlin

## 1. Hodina

- Teoretický úvod (15 minut)
  - Rozmnožování rostlin se dělí na pohlavní a nepohlavní. V průběhu života rostliny se mohou tyto druhy rozmnožování střídat.
  - Při pohlavním rozmnožování dochází ke splynutí samčí a samičí pohlavní buňky – vzniká zygota. Ze zygoty vznikne nový zárodek, který je uložen v semeni. Tento způsob pohlavního rozmnožování se děje pouze u semenných rostlin.
  - Vegetativní rozmnožování – nová rostlina vznikne z části původní mateřské rostliny. Vegetativně se mohou rozmnožovat všechny rostliny včetně řas
  - Kromě samovolného vegetativního rozmnožování v přírodě je možné tímto způsobem rozmnožit rostliny i v domácích podmínkách
  - Rostliny se vegetativně rozmnožují: pomocí šlahounů, cibulemi, oddenky, hlízkami, kořenovými pupeny. Člověk je může rozmnožit také listovými nebo stonkovými řízkami, pomocí odnoží a výběžků, dělením trsů, hřížením, roubováním a očkováním.
  - Listové řízkování se nejčastěji zasazují přímo do zeminy, odnože se nechávají zakořenit v nádobě s vodou
  
- Seznámení žáků s pracovním postupem (5 minut)
  - Učitel seznámí žáky s pracovním postupem a upozorní na bezpečnost práce
  - Žáky rozdělí do několika skupin
  
- Skupinová práce žáků (10 minut)
  - Žáci zhotoví pomocí nože či skalpelu listové řízkování nebo oddělí odnože (některé skupiny budou zasazovat listové řízkování, jiné nechávají zakořenit odnože)
  - Dle konkrétního zadání si připraví květináč se zeminou nebo kádinku s vodou
  - Odnože vloží do kádinky s vodou, listy potřou růstovým stimulem a zapíchnou do zeminy
  
- Samostatné vyplnění protokolu (10 minut)
  - Žáci si vyplní potřebné pomůcky a materiál
  - Provedou nákres postupu
  - Odpoví na otázky
  
- Instruktaž a úklid (10 minut)
  - Učitel poučí žáky, jak dál o rostliny pečovat a jak později zasadit zakořeněné rostliny z kádinek (mohou si zasadit v některé z hodin přírodopisu)
  - Učitel si vybere protokoly ke kontrole
  - Žáci provedou úklid učebny

**Zdroje:** ČERNÍK, Vladimír, Marta HAMERSKÁ, Zdeněk MARTINEC a Jan VANĚK. *Přírodopis 7: zoologie a botanika pro základní školy*. 2. vydání. Praha: SPN – pedagogické nakladatelství, akciová společnost, 2016. ISBN 978-80-7235-574-7.

<https://abecedazahrady.dama.cz/clanek/rozmnozte-si-vlastni-pokojovky-vegetativne>

## LABORATORNÍ PROTOKOL

(autorské řešení)

Jméno:

Třída:

Datum:

### Laboratorní práce č. 8

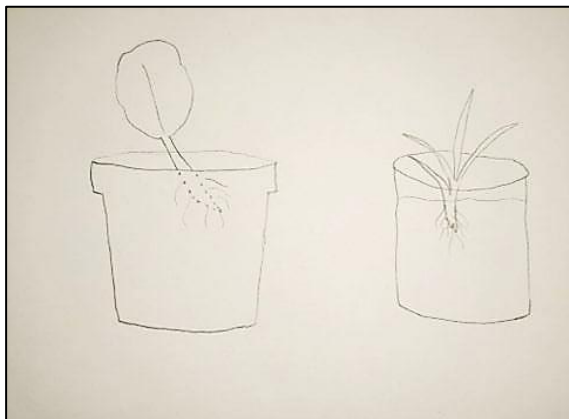
#### Téma: Řízkování pokojových rostlin

**Materiál a pomůcky:** šplhavnice, africká fialka, květináč, zemina, růstový stimulant, nůž, kádinka, voda, psací potřeby.

#### Úkol:

- Připrav si květináč se zeminou (kádinku s vodou)
- Z vybrané pokojové rostliny opatrně odděl mladý list (odnož)
- Seříznutý list natři na řezu růstovým stimulantem, zapíchni ho do zeminy a zalej (odnož vlož do kádinky s vodou a nech zakořenit)
- Proveď nákres

#### Nákres:



Obr. 32 Nákres řízkování pokojových rostlin

#### Otázky:

- Jakými způsoby se mohou rostliny množit?  
*Rostliny se mohou množit pohlavně a nepohlavně.*
- Co je to vegetativní rozmnožování? Uveď příklady.  
*Při vegetativním rozmnožování vznikne nová rostlina z izolované části původní rostliny, nikoliv ze semen.*
- Uveď příklad rostliny, která se může rozmnožovat pomocí listových a stonkových řízků.

*Například šplhavnice nebo africká fialka.*

- c) Ze kterých rostlinných orgánů je možné zhotovit řízky?  
*Nejčastěji ze stonků a listů.*

**Závěr:** *Při vegetativním množení rostlin pomocí řízkování jsme šikmým řezem oddělili mladý list z vrcholu rostliny. Takto oddělený list jsme v místě řezu natřeli stimulantem růstu a zapíchli do zeminy v květináči. Rostlinu je nyní nutno pravidelně zalévat a za nějakou dobu po zakořenění začnou vyrůstat nové listy.*

*(Při vegetativním množení rostlin pomocí odnoží jsme oddělili koncovou odnož z vybrané pokojové rostliny. Tu jsme vložili do kádinky s vodou a nechali pustit kořeny. Potom, co rostlině narostou kořínky se musí přesadit do květináče se zeminou a pravidelně zalévat.)*

## 6. Diskuze

Podle dotazníkového šetření mezi učiteli přírodopisu druhého stupně (Neckařová, 2018) jsou praktická cvičení ve výuce zařazována pouze 2krát až 4krát ročně, a to i přesto, že se valná většina autorů studií a literatury odpovídajícího tématu shoduje, že praktická činnost ve výuce přírodopisu je pro žáky velmi důležitá. Ze stejného dotazníkového šetření, které bylo provedeno i mezi samotnými žáky druhého stupně však vyplývá, že žáci upřednostňují laboratorní a praktickou výuku přírodopisu před výukou běžnou, a to hlavně z důvodu lepšího pochopení náročného učiva. Hlavním cílem této práce byla tvorba návrhů praktických úkolů z fyziologie rostlin, které jsou porovnány s návrhy v podobně zaměřených kvalifikačních pracích.

V práci Adamíkové (2009) Na základě vlastní analýzy učebnic přírodopisu bylo zjištěno, že učivo věnované fyziologii rostlin je zastoupeno v malé míře. V jednotlivých učebnicích je fyziologie rostlin pojata různým způsobem, a to z hlediska stránkového rozsahu, vybraných témat z fyziologie a grafických prvků k těmto tématům. Ke stejnému závěru dospěla ve své práci Adamíková (2009), která poukazuje na to, že jednotlivé učebnice přírodopisu se shodují zařazením tématu „Rozmnožování rostlin“. Ve své práci pak zpracovává některá témata formou pracovních listů, ve kterých se nachází také úkol s popisem průduchu nebo obdobné otázky spojené s problematikou fotosyntézy, stejně jako v této práci. Velmi názornou ukázkou rozvodu vody v rostlině prostřednictvím cévních svazků je pozorování zbarvení žilnatiny řapíků listů, panašovaných (vybělených) listů nebo bílých květů pomocí vody s rozpuštěným potravinářským barvivem. Toto pozorování bylo zařazeno ve vlastní práci i v práci Vágnerové (2016) a Čermákové (2020). Čermáková (2020) navrhuje úkol s klíčením rostlin v různých podmínkách obdobně, jako je to v této práci, nicméně využívá k ověření skutečností semena čočky jedlé namísto ječmene. Také ověření funkce cévních svazků provádí téměř stejně, a to prostřednictvím řapíků celeru. Dalším podobným tématem může být i ověření tvorby kyslíku při fotosyntéze.

Práce Dočekalové (2014) je zaměřena na tvorbu výukových materiálů pro střední školy, nicméně mnoho učiva lze využít i na škole základní. V rámci návrhů praktických cvičení praktických cvičení, lze najít podobná témata z fyziologie rostlin, například pozorování průduchů, fotosyntéza, hygroskopické pohyby nebo vegetativní rozmnožování rostlin. Opakování řady učiva z fyziologie rostlin na střední škole jen svědčí o tom, jak důležité je na základní škole se na tuto oblast zaměřit.

Ptáčnicková (2018) se ve své práci věnuje výuce přírodopisu v modelovém prostředí na druhém stupni ZŠ. Ve svých výsledcích uvádí téma „Staňte se objeviteli nového druhu listu“ (Ptáčnicková, 2018, s.69), kde se v teoretické rovině zabývá funkcí listů, průběhu fotosyntézy nebo výměně plynů prostřednictvím listů. Práce je zaměřena na praxi v terénu, fyziologie rostlin se zde objevuje spíše sporadicky, nicméně lze vidět souvislosti fyziologie s jinými obory.

Bezpalcová (2015) také ve své práci vyzdvihuje důležitost metod zahrnujících praktické činnosti ve výuce přírodopisu. Zaměřuje se přímo na vodní režim rostlin a v jejím textu je použit podobný námět, a to konkrétně důkaz o odpařování vody z rostliny do okolí.

## 7. Závěr

V této bakalářské práci, která je zaměřená na význam praktických činností pro rozvoj klíčových kompetencí žáků. V teoretické části byl vytvořen přehled výukových metod, do kterých přírodopisné praktické činnosti spadají. Detailně byly charakterizované dvě nejvýznamnější praktické metody – pozorování a pokus. Dále byla provedena analýza současných učebnic přírodopisu pro 6. a 7. Ročník zaměřená na obsah a rozsah učiva věnovaného fyziologii rostlin. Součástí je také přehled námětů na praktické činnosti s tematikou fyziologie rostlin, které se v daných učebnicích a cvičebnicích nacházejí.

V praktické části pak bylo navrženo 7 námětů na laboratorní práce:

- Zjištění procenta klíčivosti u čočky jedlé
- Podmínky pro růst rostlin
- Důkaz produkce O<sub>2</sub> při fotosyntéze na listu prvosenky
- Důkaz o odpařování vody z rostlin
- Ověření funkcí vodivých pletiv rostlin
- Bobtnání šišky borovice lesní
- Řízkování pokojových rostlin

Každý z námětů obsahuje metodický list pro učitele, návod na průběh výuky a laboratorní protokol pro žáka s autorským řešením.

Náměty byly navrženy tak, aby nebyly náročné na materiální vybavení a byly v nich využité běžně dostupné rostliny.

## 8. Použitá literatura

Zkoumané učebnice:

- ČABRADOVÁ, Věra. *Přírodopis 7: pracovní sešit pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2005. ISBN 80-7238-425-2.
- ČABRADOVÁ, Věra. *Přírodopis 7: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2005. ISBN 80-7238-424-4.
- ČABRADOVÁ, Věra. *Přírodopis pro 6. ročník základní školy a primu víceletého gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2003. ISBN 80-7238-211-x.
- ČERNÍK, Vladimír, Marta HAMERSKÁ, Zdeněk MARTINEC a Jan VANĚK. *Přírodopis 7: zoologie a botanika pro základní školy*. 2. vydání. Praha: SPN – pedagogické nakladatelství, akciová společnost, 2016. ISBN 978-80-7235-574-7.
- ČERNÍK, Vladimír. *Přírodopis 6: zoologie a botanika : pro základní školy*. Praha: SPN – pedagogické nakladatelství, 2007. ISBN 978-80-7235-374-3.
- DANČÁK, Martin, Hana MIKULENKOVÁ a Daniel ŠEVČÍK. *Přírodopis 6*. Ilustroval Lucie KOBRLOVÁ, ilustroval Tomáš KOPŘIVA, ilustroval Jiří FOGL, ilustroval Robert JANÁK. Olomouc: Prodos, 2015. ISBN 978-80-7230-294-9.
- DANČÁK, Martin, Hana MIKULENKOVÁ a Daniel ŠEVČÍK. *Přírodopis 6*. Ilustroval Lucie KOBRLOVÁ, ilustroval Tomáš KOPŘIVA, ilustroval Jiří FOGL, ilustroval Robert JANÁK. Olomouc: Prodos, 2015. ISBN 978-80-7230-295-6.
- HEDBÁVNÁ, Hana. *Přírodopis 7: pracovní sešit vytvořený v souladu s RVP ZV*. 4. aktualizované vydání. Brno: Nová škola, 2018. Duhová řada. ISBN 978-80-7600-031-5.
- HEDBÁVNÁ, Hana. *Přírodopis 7: učebnice vytvořená v souladu s RVP ZV*. 4. aktualizované vydání. Brno: Nová škola, 2019. Duhová řada. ISBN 978-80-7600-065-0.
- KVASNIČKOVÁ, Danuše. *Ekologický přírodopis 6: pro 6. ročník základní školy*. 4., upr. vyd. Praha: Fortuna, 2009. ISBN 978-80-7373-056-7.
- KVASNIČKOVÁ, Danuše. *Ekologický přírodopis 7 pro 7. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií: učebnice zpracovaná podle osnov vzdělávacího programu Základní škola*. 2. upr. vyd. Praha: Fortuna, 1997. ISBN 80-7168-440-6.



- MALENINSKÝ, Miroslav, Bohdan ŠKODA a Jaroslav SMRŽ. *Přírodopis pro 6. ročník: učebnice pro základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií : bakterie, řasy, houby, bezobratlí*. Praha: Nakladatelství České geografické společnosti, 2004. ISBN 80-86034-56-9.
- MALENINSKÝ, Miroslav. *Přírodopis pro 7. ročník: učebnice pro základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií : obratlovci, vyšší rostliny*. Praha: Nakladatelství České geografické společnosti, 2006. Natura. ISBN 80-86034-66-6.
- MUSILOVÁ, Eliška, Antonín KONĚTOPSKÝ, Robert VLK a Roman BURDA. *Přírodopis 6. 4. aktualizované vydání*. Brno: Nová škola, 2018. Duhová řada. ISBN 978-80-7600-032-2.
- PETEROVÁ, Dominika, Hana ŽÍDKOVÁ, Kateřina KNŮROVÁ, et al. *Hravý přírodopis 7: pro 7. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. 2. vydání. Praha: Taktik, 2018. ISBN 978-80-7563-156-5.
- Dobroruka, L.J., Gutzerová, N., Havel, L., Chocholoušková, Z., Kučera, T. č. *Přírodopis II pro 7. ročník základní školy*. 2. vyd. Praha: Scientia, pedagogické nakladatelství, 2003. ISBN 80-7183-302-9.

#### Ostatní literatura:

- ABRAHAM, Frank. Transforming Classroom Music Instruction with Ideas from Critical Pedagogy. *Music Educators Journal* [online]. 2005, 92(1), 62-67 [cit. 2021-03-30]. ISSN 0027-4321. Dostupné z: doi:10.2307/3400229
- ADAMÍKOVÁ, Veronika. *Fyziologie rostlin ve výuce biologie na všech stupních škol v ČR* [online]. Brno, 2009 [cit. 2021-05-06]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/cyscf/>. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Hana CEMPÍRKOVÁ.
- ADAMÍKOVÁ, Veronika. *Tvorba nových výukových materiálů fyziologie rostlin pro základní a střední školy* [online]. Brno, 2011 [cit. 2021-05-06]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/epp33/>. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Hana CEMPÍRKOVÁ.
- ALTMANN, Antonín a HORNÍK, František. *Vybrané kapitoly z didaktiky biologie I*. Vyd. 1. Praha: SPN, 1985. 217 s.

- ALTMANN, Antonín. *Metody a zásady ve výuce biologie*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1975. 285 s.
- BENEŠ, P. Struktura školního experimentu. *Pedagogika*, 1987, 37 (2), 153-161.
- BEZPALCOVÁ, Eva. *Vodní režim rostlin jako výukové téma v badatelsky orientovaném vyučování na gymnáziu* [online]. České Budějovice, 2015 [cit. 2021-05-08]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/igrbto/>. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce RNDr. Renata Ryplová, Ph.D.
- BLAŽEK, Radek a Silvie PŘÍHODOVÁ. *Mezinárodní šetření PISA 2015: národní zpráva : přírodovědná gramotnost*. Praha: Česká školní inspekce, 2016. ISBN 978-80-88087-08-3.
- ČERMÁKOVÁ, Kateřina. *Školní pokusy pro 2. stupeň základní školy k tematickému celku biologie rostlin* [online]. Brno, 2020 [cit. 2021-05-06]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/c4a5kf/>. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce Mgr. Blažena Brabcová, Ph.D.
- DOBRORUKOVÁ, Jana. *Přírodopis: inspirace a projekty : 100 námětů pro tvořivou výuku*. Praha: Scientia, 2008. ISBN 978-80-86960-37-1.
- DOČEKALOVÁ, Petra. *Výukové materiály pro téma Botanika na střední škole* [online]. Brno, 2014 [cit. 2021-05-08]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/rczux/>. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Olga ROTREKLOVÁ.
- DOSTÁL, J. *Experimentování žáků při výuce – nové možnosti a perspektivy*. *E-pedagogium*, 2014, 14 (1), 7-19.
- DOSTÁL, Petr. Didaktika biologie – vývoj a současnost. *Scientia in educatione* [online]. 2013, 1(1), 125-132. [cit. 2021-03-31]. ISSN 1804-7106. Dostupné z: doi:10.14712/18047106.9.
- DRIVER, Rosalind, Hilary ASOKO, John LEACH, Philip SCOTT a Eduardo MORTIMER. Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. *Educational Researcher* [online]. 1994, 23(7), 5-12 [cit. 2021-03-31]. ISSN 0013-189X. Dostupné z: doi:10.3102/0013189X023007005.
- FRYKOVÁ, Erika: Možnosti rozvoje přírodovědné gramotnosti prostřednictvím vzdělávání metodicko-pedagogického centra. *Pedagogické rozhľady*, 2014, 23, 5-8.

- GRECMANOVÁ H., M. DOPITA: *Obliba vyučovacích předmětů žáky ZŠ a SŠ*. 2010. Dostupné na: <http://www.capv.cz/index.php/cz/2010/43-sborniky-capv/archiv-sborniku/2010/446-obliba-vyučovacich-predmetu-zaky-zs-a-ss>.
- HOFSTEIN, Avi, Vincent N. LUNETTA. The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*. 2004, 88(1), 28-51. ISSN 1098-237X.
- CHOCHOLOUŠKOVÁ, Zdeňka a kol. *Didaktika biologie ve vztahu mezi obecnou a oborovou didaktikou*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2019. ISBN 9788026108467.
- KALHOUS, Zdeněk a O. OBST. *Školní didaktika*. Praha: Portál, 2002. ISBN 80-7178-253-x.
- KINCL, Lubomír, Miloslav KINCL a Jana JAKRLOVÁ. *Biologie rostlin: pro 1. ročník gymnázií*. 4., přeprac. vyd. Praha: Fortuna, 2006. ISBN 80-7168-947-5.
- KINCL, Miloslav a Luděk FAUSTUS. *Základy fyziologie rostlin*. Ilustroval Jan MAGET. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1978, 168 s. Učebnice pro vysoké školy. ISBN (Váz.).
- KINCL, Miloslav a Václav KRPEŠ. *Fyziologie rostlin: Určeno stud. denního studia, stud. při zam. a postgrad. stud.* Ostrava: Ostravská univerzita, 1994. ISBN 8070420782.
- KOPŘIVA, Pavel a kol. *Respektovat a být respektován*. 3. vyd. Kroměříž: Spirála, 2008. ISBN 978-80-9040-300-0.
- LERNER, I. J. *Didaktické základy metody výuky*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1986.
- MACHÁČKOVÁ, Petra, Jana DOBRORUKOVÁ, Petr HAŠLER a Vladimír VINTER, MÜLLER, Lukáš, ed. *Biologie: náměty k mimoškolní činnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. Náměty k mimoškolní činnosti. ISBN 978-80-244-4746-9.
- MALCOVÁ Kateřina, Vanda JANŠTOVÁ: Jak jsou hodnoceny jednotlivé obory biologie žáky 2. stupně ZŠ a nižšího gymnázia. *Biologie, chemie, zeměpis*, 2018, 27 (1), 23 -34. ISSN 2533-7556. Dostupné na: <http://bichez.pedf.cuni.cz/archiv/article/56>.
- MAŇÁK, Josef a Vlastimil ŠVEC. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-7315-039-5.
- MAŇÁK, Josef. *Nárys didaktiky*. 1. vyd. Brno: MU, 1990. ISBN 80-210-0210-7.

- MARTINEC, Zdeněk a Václav DUCHÁČ. *Testy a laboratorní práce z přírodopisu pro 2. stupeň základní školy*. Praha: SPN – pedagogické nakladatelství, 2004. ISBN 80-7235-255-5.
- MASLOWSKI, Oton. *Didaktika biologie: určeno pro posluchače přírodovědecké fakulty a pedagogické fakulty Univerzity Palackého*. Olomouc: Univerzita Palackého, 1990. 145 s.
- MILLAR, Robin a Ian ABRAHAMS. Practical work: making it more effective. *School Science Review*, 2009, 91(334), 59-64. ISSN 0036-6811. Dostupné na: <http://www.gettingpractical.org.uk/documents/RobinSSR.pdf>.
- MILLAR, Robin. *The role of practical work in the teaching and learning of science*. Washington: National Academy of Science, 2004. 24 pp. Dostupné na: [https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse\\_073330.pdf](https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_073330.pdf)
- NECKAŘOVÁ, Jana. *Analýza současného stavu výuky laboratorních cvičení z přírodopisu na 2. stupni základních škol a v odpovídajících ročnících víceletých gymnázií v Olomouckém kraji* [online]. Olomouc, 2018 [cit. 2021-05-06]. Dostupné na: <https://theses.cz/id/2huq3k/>. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce RNDr. Martin Jáč, Ph.D.
- PAPÁČEK, Miroslav a kol. Didaktika biologie: didaktika v rekonstrukci. In STUHLÍKOVÁ a kol. *Oborové didaktiky: vývoj – stav – perspektivy*, 2015, 225–257. Masarykova univerzita.
- PAVLASOVÁ, Lenka. *Přehled didaktiky biologie*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2014. ISBN 978-80-7290-643-7.
- PETTY, Geoffrey. *Moderní vyučování*. 6., rozš. a přeprac. vyd. Přeložil Jiří FOLTÝN. Praha: Portál, 2013. ISBN 978-80-262-0367-4.
- PTÁČNÍKOVÁ, Květoslava. *Výuka přírodopisu a zeměpisu v modelovém prostředí školních zahrad na druhém stupni základních škol* [online]. České Budějovice, 2018 [cit. 2021-05-08]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/x2mhty/>. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce Mgr. Zbyněk Vácha, Ph.D.
- RVP pro základní vzdělávání platný od roku 2017. Dostupný na: <https://www.msmt.cz/file/41216/>.

- SITNÁ, Dagmar. Metody aktivního vyučování: Dlouhodobé úkoly a projekty. *Metodický portál: Články* [online]. 26. 08. 2013, [cit. 2021-01-12]. Dostupný z WWW: <<https://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/17683/METODY-AKTIVNIHO-VYUCOVANI-DLOUHODOBE-UKOLY-A-PROJEKTY.html>>. ISSN 1802-4785.
- SITNÁ, Dagmar. *Metody aktivního vyučování: spolupráce žáků ve skupinách*. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-246-1.
- SKALKOVÁ, Jarmila. *Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1821-7.
- TULENKOVÁ, Mária. *Didaktika biologie I*. Prešov: FHPV PU, 2006. 155 s. ISBN 80-8068-467-7.
- VÁGNEROVÁ, Kateřina. *Laboratorní práce z fyziologie a anatomie rostlin a jejich využití na ZŠ*. [online] Praha, 2016. Dostupné na: [https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/84011/DPTX\\_2013\\_2\\_11410\\_0\\_394526\\_0\\_146073.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/84011/DPTX_2013_2_11410_0_394526_0_146073.pdf?sequence=1&isAllowed=y) Diplomová práce. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra biologie a environmentálních studií. Vedoucí práce Teodoridis, Vasilis.

#### Internetové zdroje:

- <http://www.nuv.cz/t/rvp-pro-zakladni-vzdelavani>
- <https://www.prozdraveziti.cz/salvej-hispanska-chia-seminka>
- <https://abecedazahrady.dama.cz/clanek/rozmnozite-si-vlastni-pokojovky-vegetativne>
- [www.vida.cz](http://www.vida.cz)
- <http://kfrserver.natur.cuni.cz/studium/prednasky/pavlova/fyzrost/>
- <https://www.botaniliberec.cz/vranecky-selaginella-zvlastni-ka-s133EN>
- <https://encyklopedie.biooo.cz/vyhledat-slozeni/vranecek-supinolisty-selaginella-lepidophylla/>

## Seznam zkratk:

MŠMT – Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy

PISA – Programme for International Student Assessment

RVP – Rámcový vzdělávací program

ŠVP – Školní vzdělávací program

ZŠ – Základní škola

ZV – Základní vzdělávání

## Seznam obrázků:

|  |    |
|--|----|
| Obrázek 1: Opylení a oplození (Maleninský a kol., 2006, s. 78) .....                       | 20 |
| Obrázek 2: Fotosyntéza (Čabradová 2003, s. 12) .....                                       | 21 |
| Obrázek 3: Vývin mechu a kapradiny (Kvasničková D., 1997, s. 26) .....                     | 22 |
| Obrázek 4: Schéma fotosyntézy (Dančák 2015, s. 11) .....                                   | 24 |
| Obrázek 5: Vegetativní rozmnožování (Dobroruka, 2003, s. 89) .....                         | 25 |
| Obrázek 6: Schéma opylení vlastním pylem a pylem z jiné rostliny (Černík, 2007, s. 84) ... | 26 |
| Obrázek 7: Rozmnožování africké fialky pomocí listových řízků (Peterová 2018, s. 88) ....  | 27 |
| Obrázek 8: Klíčení semen .....   | 34 |
| Obrázek 9: Nákres semene čočky .....   | 36 |
| Obrázek: 10, 11 Příprava pokusu .....  | 39 |
| Obrázek: 12 Výsledek růstu ječmene v různých podmínkách při klíčení .....                  | 39 |
| Obrázek: 13 Pokusné varianty .....   | 44 |
| Obrázek: 14 Produkce kyslíku na spodní straně listu šípátkovce .....                       | 44 |
| Obrázek: 15 Fotosyntéza .....  | 46 |
| Obrázek: 16 Průduchy fialky africké pod mikroskopem se zvětšením 540x .....                | 49 |
| Obrázek: 17,18 Pozorování transpirace listu šplhavice .....                                | 49 |
| Obrázek: 19 Nákres průduchu .....  | 51 |

|  |    |
|--|----|
| Obrázek: 20 Cévní svazky (červeně zbarvené) v řapíku listu celeru řapíkatého ..... | 54 |
| Obrázek: 21 Ověření funkce vodivých pletiv u květu růže .....                      | 54 |
| Obrázek: 22 Nákres průřezu řapíkem listu .....                                     | 56 |
| Obrázek: 23,24 Hygroskopické pohyby šišky borovice lesní .....                     | 58 |
| Obrázek: 25,26 Hygroskopické pohyby vranečku .....                                 | 58 |
| Obrázek: 27-29 Model hygroskopických pohybů z papíru .....                         | 58 |
| Obrázek: 30,31 Vegetativní rozmnožování pokojových rostlin .....                   | 64 |
| Obrázek: 32 Nákres řízkování pokojových rostlin .....                              | 66 |

### **Seznam tabulek:**

|  |    |
|--|----|
| Tabulka 1: Očekávané výstupy a učivo fyziologie rostlin v oboru Přírodopis .....           | 8  |
| Tabulka 2: Psychologické a didaktické stupně v průběhu pozorování či pokusu .....          | 10 |
| Tabulka 3: Nakladatelství ČGS .....  | 27 |
| Tabulka 4: Nakladatelství Fraus .....  | 27 |
| Tabulka 5: Nakladatelství Nová škola .....   | 28 |
| Tabulka 6: Nakladatelství Prodos .....   | 28 |
| Tabulka 7: Nakladatelství SPN .....  | 28 |
| Tabulka 8: Nakladatelství Taktik .....   | 29 |
| Tabulka 9: Rostlinný materiál použitý v námětech na praktická cvičení z fyziologie r. .... | 31 |

## ANOTACE

|                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| <b>Jméno a příjmení:</b> | Monika Brešťanská          |
| <b>Katedra:</b>          | Biologie                   |
| <b>Vedoucí práce:</b>    | RNDr. Olga Ševčíková Ph.D. |
| <b>Rok obhajoby:</b>     | 2021                       |

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>Název práce:</b>          | NÁMĚTY PRO PRAKTICKÁ CVIČENÍ<br>Z PŘÍRODOPISU SE ZAMĚŘENÍM NA FYZIOLOGII<br>ROSTLIN  |
| <b>Název v angličtině:</b>   | SUGGESTIONS FOR PRACTICAL EXERCISES IN<br>BIOLOGY FOCUSING ON PLANT PHYSIOLOGY   |
| <b>Anotace práce:</b>        | Předkládaná bakalářská práce je zaměřena na praktickou výuku přírodopisu s ohledem na fyziologii rostlin na druhém stupni základních škol v České republice. Teoretická část obsahuje souhrn výukových metod a organizačních forem praktické výuky přírodopisu a jejich zařazení do RVP ZV. Uveden je i přehled již existujících praktických činností zaměřených na fyziologii rostlin v současných učebnicích. Praktická část obsahuje 7 autorských návrhů pro praktické činnosti tvořených z metodického listu a postupu pro učitele a laboratorních protokolů pro žáky. Tyto návrhy jsou doplněny autorským řešením a fotografiemi. |
| <b>Klíčová slova:</b>        | Výukové metody, učebnice přírodopisu, fyziologie rostlin, laboratorní práce, praktická výuka, základní škola.  |
| <b>Anotace v angličtině:</b> | The presented bachelor thesis is focused on the practical teaching of biology with regard to plant physiology at the second stage of primary schools in the Czech Republic. The theoretical part contains a summary of teaching methods and organizational forms of practical teaching of natural  |



|                                    |  |
|------------------------------------|--|
|                                    | <p>sciences and their inclusion in the Framework Educational Program. An overview of already existing practical activities focused on plant physiology in current textbooks is also given. The practical part contains 7 author's proposals for practical activities consisting of a methodical sheet and procedure for teachers and laboratory protocols for students. These suggestions are complemented by the author's solution and photographs.</p> |
| <b>Klíčová slova v angličtině:</b> | Teaching methods, biology textbooks, plant physiology, laboratory work, practical training, primary school.  |
| <b>Rozsah práce:</b>               | 76 stran   |
| <b>Jazyk práce:</b>                | Čeština  |