

# Název: Vodo, ztrácíš se?

**Téma: Vodní režim rostlin**

**Úroveň: střední škola**

**Tematický celek: Látky a jejich přeměny, makrosvět přírody**

**Předmět (obor): biologie**

**Doporučený věk žáků: 1.–4. ročník SŠ (tj. 15–19 let)**

**Doba trvání: 2 vyučovací hodiny**

**Specifický cíl: naučit žáky samostatně objevovat poznatky na základě vlastního bádání, tj. stanovit problém, formulovat hypotézu, hledat metody řešení, získat a zpracovat výsledky, diskutovat a vytvářet závěry**

## **Seznam potřebného materiálu:**

Vytištěné pracovní listy pro žáky (pro každého)

### **Úloha 1**

Olistěná větévka, polyetylenový sáček (zavařovačka), nádoba s vodou, rostlinný olej

### **Úloha 2**

2 olistěné větévky, případně celé rostliny – dvouděložné, 2 polyetylenové sáčky (zavařovačky), 2 nádoby s vodou, rostlinný olej, vazelína

### **Úloha 3, 4, 5**

Literatura, počítač s připojením na internet (případně lze zadat jako domácí úkol)

## **Seznam praktických (badatelských) aktivit:**

Důkaz výdeje vody rostlinou

## Anotace:

Cílem aktivity „Vodo, ztrácíš se“ je seznámit žáky prostřednictvím badatelských aktivit s vodním režimem rostlin a jeho praktickým využitím. Úkolem žáků je dokázat, že se voda přijatá rostlinami v přírodě nikam neztrácí, ale neustále v ní koluje.

Projekt je určen pro žáky SŠ, během praktických cvičení z biologie či při výkladu fyziologie rostlin (vodní režim rostlin), anatomie rostlin (rostlinná pletiva, stavba listu), či ekologie (koloběh vody v přírodě).

## Harmonogram výuky:

	náplň práce	čas	potřebné vybavení a pomůcky	činnost učitele	činnosti žáků
Úvod do tématu – motivace	Přečtení úvodního motivačního textu v pracovním listu	5 min.	Pracovní listy	Rozdělení žáků do skupin, vedení a usměrňování průběhu diskuse	Diskuse ve skupinách
Předlaboratorní příprava	Vyhledávání informací žáky jako domácí příprava, během vyučovací hodiny nebo formou řízené diskuse	(DÚ) 15 min.	Pracovní listy, literatura, internet	Kontrola domácích úkolů, usměrňování činnosti žáků, vedení problémového rozhovoru, doplňování informací	Vyhledávání relevantních informací, diskuse, příprava pomůcek a materiálu pro badatelskou činnost
Praktická (badatelská) činnost	Vodo, ztrácíš se? – Zkoumání, zda se voda přijatá rostlinami v přírodě ztrácí či nikoliv	45 min.	Olistěné větévky, polyetylenové sáčky (zavařovačky), nádoby s vodou, rostlinný olej, vazelína	Příprava pomůcek a materiálů pro praktickou činnost, usměrňování činnosti žáků	Práce ve skupinách, konzultace postupu práce, zkoumání a zaznamenávání výsledků
Vyhodnocení výsledků	Shrnutí výsledků všech skupin	15 min.	Pracovní listy, internet	Vedení a usměrňování průběhu diskuse	Porovnávání výsledků s výsledky ostatních skupin
Prezentace výsledků	Diskuse. Možnosti zlepšení metod práce atd.	10 min.	Pracovní listy	Vedení a usměrňování průběhu diskuse	Formulace závěrů, obhajoba svých názorů

Domácí úkol pro žáky: Zadání domácího úkolu je naznačeno výše v plánu aktivit a také na příslušném místě v přípravě pro učitele (vyhledávání informací apod.).

# Přípravy pro učitele

---

## Vodo, ztrácíš se?

### Úloha 1:

Přečtěte si rozhovor mezi dvěma žáky, kteří mají odlišný názor na pohyb vody v přírodě.

**Alice:** Podle mě se voda v přírodě nikam neztrácí. Rostliny, když přijímají vodu, tak ji zase musí vyloučit, stejně jako my lidé. Jinak by určitě praskly.

**Petr:** Já si myslím, že když rostliny vstřebají vodu, tak ji všechnu využijí, aby mohly růst. Tudíž se už zpátky do přírody žádná voda nevrátí.

S kým souhlasíte? Jak byste své tvrzení dokázal(a)?

**Co už znám? Všechno sice neznám, ale vím, kde to najdu! Dostupné a pravdivé informace vyhledám na internetu či v literatuře.**

**Poznámka:** Lze zadat jako domácí úkol, či žáci vyhledávají informace během vyučovací hodiny. Učitel může též žáky vést k získávání nových poznatků prostřednictvím problémově vedeného rozhovoru. Při tomto postupu ale bude třeba více než 15 minut na tuto část, jak je uvedeno v úvodní tabulce.

Hlavním mechanismem výdeje vody rostlinou je transpirace. Jejím významem není pouze odstranění přebytečné vody z těla rostliny, transpirace také pohání příjem vody a s ní i živin kořeny a chrání rostlinu proti přehřátí. Při transpiraci je voda vylučována do prostředí v plynném skupenství (zatímco výdej kapalné vody se nazývá gutace). V mezofylu listu vzniká vodní pára (díky teplu získanému přeměnou přijaté sluneční energie), která se odpařuje z povrchu vodních kapek v mezibuněčných prostorách houbového parenchymu. Rostlinu pak opouští přes kutikulární vrstvu (transpirace kutikulární) nebo štěrbinou průduchů (transpirace stomatární). Na světle u většiny rostlin stomatární transpirace mnohonásobně převyšuje transpiraci kutikulární.

Průduch se skládá z dvojice epidermálních buněk, tzv. svěracích buněk, a průduchové štěrbinou. Při zvýšení turgorového tlaku ve svěracích buňkách se díky jejich anatomii, zejména nerovnoměrnému ztlustění buněčné stěny a radiálnímu uspořádání mikrofibril, průduchová štěrbinou zvětšuje a průduch se otevírá. Při nízkém tlaku v buňkách je pór uzavřen.

Transpirace velmi úzce souvisí s procesem fotosyntézy. Rostlina využívá průduchy nejen k výdeji vody, ale také příjmu  $\text{CO}_2$  z atmosféry. Jelikož je voda často pro rostliny limitujícím faktorem prostředí, je pro rostlinu nutností minimalizovat ztráty vody za současného maximálního zisku  $\text{CO}_2$ . K tomu je nutná dokonalá regulace otvírání a zavírání průduchů. Existují různé typy fotosyntézy u různých rostlin ( $\text{C}_3$ ,  $\text{C}_4$ , CAM).

**Otázka: Vydává rostlina většinu přijaté vody ve formě vodní páry (transpirací)?**

Část absorbované sluneční energie je přeměněna na teplo, které je využito ke změně vody na vodní páru. Ta se společně s teplem uvolňuje do okolí.

Navrhněte pomůcky, které budete při svém pokusu používat, a svůj výběr zdůvodněte.

### **Pomůcky:**

Olistěná větévka, polyetylenový sáček (lze použít i zavařovačku), nádoba s vodou, rostlinný olej

Zdůvodnění:

Odpařování vody probíhá zejména v listech (přes kutikulu či průduchy). Polyetylenový sáček zachytí unikající vodní páru, a tím zamezí jejímu úniku do okolí. Přidání trochy rostlinného oleje do vody v nádobě zabrání jejímu vypařování z vodní hladiny. Je možné pracovat i bez oleje na vodní hladině – rostliny lze ponořit např. do zkumavky a sáček utěsnit až nad vodní hladinou.

Vymyslete postup pokusu a zaznamenejte jej krok za krokem.

### **Postup:**

Olistěnou větévku ponořit do nádoby s vodou, přidat trochu rostlinného oleje, uzavřít pevně (vzduchotěsně) do polyetylenového sáčku na 1 až 2 hodiny. Listy nesmí být ponořené do nádoby s vodou a olejem. Větvičky je nutno mít suché (nikoliv vyschlé), aby případná vlhkost nezkreslovala výsledek.

Bylo by vhodné nastínit problém s odpařováním vody z hladiny, což by ovlivnilo výsledek pokusu a nechat řešení (vrstvička oleje) na žácích.

Mezi založením a vyhodnocením pokusu žáci vypracovávají úlohy 2 až 5. Úlohy 3, 4 a 5 jsou teoretické, lze opět pracovat s literaturou a internetem. Je možné je také zadat jako domácí úkol.

### **Závěr:**

Po určité době se polyetylenový sáček orosil.

Pro shrnutí poznatků o způsobu příjmu, vedení a výdeje vody rostlinou lze ještě žákům pustit krátké shrnující video (v angličtině)

<http://www.youtube.com/watch?v=mc9gUm1mMzc&feature=related>

## **Úloha 2**

**Otázka: Kde na listu má dvouděložná rostlina umístěno nejvíce průduchů?**

Většina vody vychází z rostliny skrz průduchy. Voda se odpařuje z listového mezofylu a ze spodní strany svěřacích buněk do mezibuněčných prostor a poté difunduje skulinami průduchů do okolní atmosféry. Zbytek vody (10 %) je vydáván skrz kutikulu. U dvouděložných rostlin je většina průduchů soustředěna na spodní straně listu.

Navrhnete pomůcky, které budete při svém pokusu používat, a svůj výběr zdůvodněte.

### **Pomůcky:**

2 olistěné větévky (dvouděložné rostliny), 2 polyetylenové sáčky (lze použít zavařovačky), 2 nádoby s vodou, rostlinný olej, vazelína

**Zdůvodnění:**

Odpařování vody probíhá zejména v listech (přes kutikulu či průduchy). Polyetylenový sáček zachytí unikající vodní páru, a tím zamezí jejímu úniku do okolí. Přidání trochy rostlinného oleje do vody v nádobě zabrání jejímu vypařování z vodní hladiny. Dvouděložná rostlina má průduchy na spodní straně listů, natřeme-li vazelínou spodní stranu listů – listy (průduchy) vodu nevydávají, natřeme-li vazelínou horní stranu listů, listy (průduchy) vodu vydávají.

Vymyslete postup pokusu a zaznamenejte jej krok za krokem.

**Postup:**

Olistěné větévky ponořit do nádob s vodou, jednu dvouděložnou rostlinu natřít ze spodní strany listů a druhou z horní strany listů, uzavřít větévky pevně (vzduchotěsně) do polyetylenového sáčku na 1 až 2 hodiny.

**Závěr:**

Rostlina potřená vazelínou z horní strany listů transpiruje (průduchy zůstaly otevřené) – na stěnách polyetylenového sáčku vznikly kapénky vody. Rostlina potřená vazelínou ze spodní strany listů netranspiruje – na stěnách polyetylenového sáčku nevznikly kapénky vody. Většina vody vychází z rostliny skrz průduchy.

### **Úloha 3**

Zdůvodněte, z čeho vychází tvrzení, že vegetace (zejména lesní) funguje jako „přirozené klimatizační zařízení na sluneční pohon“.

Souvislé rostlinné porosty transpirací vyrovnávají teplotní rozdíly mezi dnem a nocí.

### **Úloha 4**

Na základě získaných poznatků nakreslete a popište schéma koloběhu vody v přírodě.

### **Úloha 5**

Vyhledejte na internetu či v literatuře, kde všude se znalostí principů transpirace využívá. Svá tvrzení zdůvodněte.

- lepší zakořenění a růst mladých rostlinek – vytvoření skleníkového mikroklimatu
- pokud dojdou zásoby vody na cestách – např. transpirační voda po chvíli zkondenzuje → rychlé doplnění zásob vody

## Závěrečné poznámky

### Jiné varianty a další možné úpravy či doporučení

Z úsporných důvodů je možné nakopírovat text pouze jeden pro celou skupinu, žáci se v doplňování a kreslení mohou střídat.

U všech úloh je možné pracovat bez oleje na vodní hladině – rostliny lze ponořit např. do zkumavky a sáček utěsnit až nad vodní hladinou.

Úloha 2: Je možné připravit zástupce jednoděložných a dvouděložných rostlin a pokusem prokázat rozdíl v rozmístění průduchů na těchto rostlinách. Lze využít také dvouděložnou vodní rostlinu.

### Reflexe po hodině

Co se povedlo a co ne? Byl výsledek v něčem překvapující?

Co se povedlo?

Co se nezdařilo?

Co bych příště udělal(a) jinak?

### Navazující a rozšiřující aktivity

Rozšiřující a doplňující aktivity byly uvedeny výše.

### Zdroje:

KINCL, L., KINCL, M., JARKLOVÁ, J. *Biologie rostlin pro 1. ročník gymnázií*. Praha: Fortuna, 2006. 304 s. ISBN 80-7168-947-5.

PAVLOVÁ, L. *Fyziologie rostlin*. Praha: Karolinum, 2005. 253 s. ISBN 80-246-0985-1.

<http://www.biologie.webz.cz/www/botanika/fyziologie.html>

<http://www.fs.cvut.cz/cz/u218/peoples/hoffman/PREDMETY/COVP/Covpe-1.htm>

[http://kfrserver.natur.cuni.cz/studium/prednasky/fyzrost/2\\_Energie.pdf](http://kfrserver.natur.cuni.cz/studium/prednasky/fyzrost/2_Energie.pdf)

[http://rustreg.upol.cz/vyuka/fyziologie\\_rostlin/FZRSB\\_Vodni\\_provoz\\_rostlin.pdf](http://rustreg.upol.cz/vyuka/fyziologie_rostlin/FZRSB_Vodni_provoz_rostlin.pdf)

<http://theses.cz/id/xdhbd6/116725-794541205.pdf>

<http://www.youtube.com/watch?v=mc9gUm1mMzc&feature=related>