

Název: Brčka v rostlinném těle

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, získávat a zpracovávat výsledky, diskutovat a vytvářet závěry

Seznam potřebného materiálu:

Pro každého žáka: vytištěný pracovní list

Pro úlohu č. 1: čerstvě uřezaná bíle kvetoucí rostlina, nádoba s vodou, barevný inkoust. Je vhodné připravit obarvenou květinu cca 1 týden před prezentací výsledků – pro demonstraci výsledku pokusu a také pro pozorování obarvených cévních svazků.

Seznam praktických (badatelských) aktivit:

Proudění vody v rostlině

Anotace:

Cílem aktivity „Brčka v rostlinném těle“ je seznámit žáky prostřednictvím badatelských činností s vodním režimem rostlin a jeho praktickým využitím. Úkolem žáků je demonstrovat vedení vody v rostlině a zdůvodnit, proč a jak je voda po rostlině rozváděna.

Aktivita je určena pro žáky SŠ, k využití během praktických cvičení z biologie či při výkladu fyziologie rostlin (vodní režim rostlin), anatomie rostlin (vodivá pletiva), či buněčné biologie (osmóza).

Harmonogram výuky:

	náplň práce	čas	potřebné vybavení a pomůcky	činnost učitele	činnosti žáků
Úvod do tématu – motivace	Přečtení úvodního motivačního textu z pracovního listu	5 min.	Pracovní listy	Rozdělení žáků do skupin, vedení diskuse	Diskuse ve skupinách
Předlaboratorní příprava	Vyhledávání informací žáky jako domácí příprava, během vyučovací hodiny nebo formou řízené diskuse	15 min.	Pracovní listy, literatura, internet	Kontrola domácích úkolů, dohled nad činnostmi žáků, doplňování informací, vedení diskuse	Vyhledávání relevantních informací, diskuse, příprava pomůcek a materiálu pro badatelskou činnost
Praktická (badatelská) činnost	Brčka v rostlinném těle – proudění vody v rostlině	45 min.	Pracovní listy, bíle kvetoucí rostlina, nádoba s vodou, barevný inkoust	Příprava pomůcek a materiálu pro praktickou činnost, usměrňování práce žáků, poradce žáků	Práce ve skupinách, formulace výzkumných problémů a hypotézy, konzultace postupu, zkoumání a zaznamenávání výsledků
Vyhodnocení výsledků	Shrnutí výsledků všech skupin (po jednom týdnu od založení pokusu)	15 min.	Pracovní listy, internet	Řízení a usměrňování průběhu diskuse	Porovnávání výsledků s výsledky ostatních skupin
Prezentace výsledků	Diskuze, možnosti zlepšení metod práce atd.	10 min.	Pracovní listy	Řízení a usměrňování průběhu diskuse	Formulace a obhajoba závěrů a výsledků

Domácí úkol pro žáky: Vyhledávání informací k tématu jako domácí příprava.

Přípravy pro učitele

Brčka v rostlinném těle – **motivační text**

Kuba se svým kamarádem Vaškem řeší domácí úkol z biologie, ve kterém mají posoudit, zda jejich denní příjem tekutin odpovídá obecným zásadám zdravého pitného režimu.

Kuba: „Já si myslím, že můžeme být s našimi hodnotami spokojeni. V učebnici se uvádí, že máme vypít denně asi 1,5 litru tekutin, což oba vypijeme a někdy i tuto doporučenou hodnotu překročíme.“

Vašek Kubu náhle přeruší a nadšeně povídá: „To nic není... Představ si, že jsem nedávno četl v nějakém časopise, že ve skutečně horkém letním dni může plně vzrostlá bříza natáhnout nahoru až do konečků svých větví plných 500 litrů vody. No jen si to představ! Není to úžasné? Půl tuny vody proti síle gravitace!“

Kuba: „Hm. To je skutečně zajímavé... Jenže jak rostliny a stromy dosahují takového výkonu? A jak je voda po rostlině rozváděna?“

Úkol: Navrhněte pokus, který bude demonstrovat pohyb vody po rostlině.

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 řízené diskuse.

Otázky:

a) Jaké procesy se na příjmu a vedení vody v rostlině podílejí?

- otázky lze využít při řízené diskusi, případně jako kontrolu vyhledaných informací

Na příjmu a vedení vody v rostlině se podílejí hlavně procesy difuze (fyzikální děj, při němž probíhá transport částic z míst vyšší koncentrace na místa s nižší koncentrací rozpuštěné látky) a osmózy (případ difuze, při kterém voda jako rozpouštědlo proniká do roztoku odděleného polopropustnou membránou).

Voda s rozpuštěnými živinami je přijímána dvěma způsoby:

- apoplastickou cestou (tj. skrz buněčné stěny a volné mezibuněčné prostory, bez spotřeby energie)
- symplastickou cestou (tj. z buňky do buňky přes membrány a cytoplazmu, za spotřeby energie)

b) V čem proudí voda v rostlině?

K vedení vody na větší vzdálenosti se u suchozemských rostlin uplatňují cévní svazky – cévy (trubice z dlouhých mrtvých buněk s rozpuštěnými příčnými přehrádkami) a cévice (protáhlé mrtvé buňky s proděravělými příčnými přehrádkami, hlavně u jehličnanů a kapradin).

c) Které vlastnosti vody se podílí na proudění vody po rostlině?

Při pohybu vody v rostlině se uplatňuje několik faktorů, zejména:

- koheze – soudržnost vodního sloupce
- adheze – přilnavost vody ke stěnám cév

- povrchové napětí vody – efekt, při kterém se povrch tekutin chová jako elastická fólie a snaží se dosáhnout co možná nejhladšího stavu s minimálním rozpětím – povrch tekutiny se snaží dosáhnout tohoto stavu s nejmenší energií, způsobeno soudržností molekul vody
- osmotický potenciál cytoplazmy živých buněk – tlak, pod nímž do cytoplazmy přes cytoplazmatickou membránu vniká čistá voda
- kořenový vztlak – tlak vytlačující vodu a v ní rozpuštěné látky z kořene do nadzemních částí rostliny
- transpirace – odpařování vody z nadzemních orgánů rostliny

Dle pomůcek a materiálu, který mají k dispozici, sestaví žáci pokus, kterým by svá zjištění dokázali.

Poznámka: Pokud žáci vyhledávají informace doma za domácí úkol, donesou si sami pomůcky dle svého uvážení. Učitel by nicméně vhodné pomůcky měl mít připraveny.

- Zformulujte výzkumný problém, na který chcete získat odpověď.
Rozvádí cévní svazky vodu s rozpuštěnými živinami vzestupně (tzn. od kořene až k listům či květům) či sestupně?
- Stanovte hypotézu o způsobu a směru transportu vody po rostlině a svůj předpoklad zdůvodněte.
Hypotéza:
Cévní svazky rozvádí vodu s rozpuštěnými živinami po rostlině vzestupně (tzn. od kořene až k listům či květům).
Zdůvodnění:
Vodu s živinami rostlina přijímá z půdy, tudíž aby se dostala do nadzemní části rostliny, musí se pohybovat vzestupně.
- Navrhněte pomůcky, které budete při svém pokusu používat, a svůj výběr zdůvodněte.
Pomůcky:
Bíle kvetoucí rostlina čerstvě uřezaná, nádoba s vodou, barevný inkoust
(Na učitelském stole mohou být i jiné pomůcky, např. Lugolův roztok, sůl, červeně, růžově, modře kvetoucí rostliny.)
Zdůvodnění:
Barevný inkoust obarví v rostlině cévní svazky, bílý květ po určité době (alespoň 1 týden) změni barvu v závislosti na barvě inkoustu.
- Vymyslete postup pokusu a zaznamenejte jej krok za krokem.
Bíle kvetoucí rostlinu dát do nádoby s vodou, přidat pár kapek barevného inkoustu, asi po týdně pozorujeme zbarvení cévních svazků v rostlině a změnu barvy květu v závislosti na barvě inkoustu.

Jelikož na důkladné obarvení cévních svazků inkoustem je potřeba alespoň týden, může učitel žákům ukázat již obarvenou květinu, kterou si předem připravil či jim pustí krátké instruktážní video (v angličtině). (<http://www.youtube.com/watch?v=AMvEVnAFCNA>)

Je také možné pokus založit a týden se o květinu starat a postupně sledovat změny.



<http://www.sciencebob.com/blog/?p=437>

- Nyní se vraťte se ke své hypotéze. Byla výsledky pokusu potvrzena či zamítnuta?

Hypotéza byla potvrzena. Bílý květ změnil svou barvu v závislosti na barvě inkoustu. Tím jsme dokázali, že cévní svazky rozvádí vodu s živinami po rostlině vzestupně (tzn. od kořene až k listům či květům).

Doplnění: Proveďte mikroskopické pozorování obarvených cévních svazků. Výsledky pozorování zaznamenejte do pracovních listů.

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.

ZÁVODSKÁ, R. *Biologie buněk*. Praha: Scientia, 2006. 160 s. ISBN 80-86960-15-3.

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

http://kfrserver.natur.cuni.cz/studium/prednasky/fyzrost/2_Energie.pdf

http://rustreg.upol.cz/vyuka/fyziologie_rostlin/FZRSB_Vodni_provoz_rostlin.pdf

<http://www.sciencebob.com/blog/?p=437>

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

<http://www.youtube.com/watch?v=AMvEVnAFCNA>

Závěrečné poznámky

Jiné varianty a další možné úpravy či doporučení

Vzhledem k velké časové náročnosti obarvení cévních svazků inkoustem (asi 1 týden) je možné, aby jej učitel předvedl pouze demonstračně, a žáci poté mohou mikroskopicky pozorovat pouze obarvené cévní svazky. Případně lze pokus založit a zbytek hodiny využít k mikroskopickému pozorování cévních svazků (připraví učitel dopředu). Pozorování výsledků pokusu se pak realizuje po jednom týdnu. Z úsporných důvodů je možné nakopírovat text pouze jeden pro celou skupinu, žáci se v doplňování a kreslení mohou střídat.

Reflexe po hodině

Co se povedlo a co ne?

Je třeba něco zkusit znovu či jinak?

Byl výsledek v něčem překvapující?

Navazující a rozšiřující aktivity

Je možné využít více variant možných řešení problému, samozřejmě s požadovaným odůvodněním např. jaká barva květu je pro daný úkol nejvhodnější, čerstvě uřezaná květina × uvadlá květina, rychle uvadající květina × odolnější květina, krátký květní stonek × dlouhý květní stonek, hodně obarvené vody ve váze × málo obarvené vody ve váze, ponechat v teple × ponechat v chladu.

Dále při mikroskopování obarvených cévních svazků – je zde opět možnost tvořit hypotézy, jaké části budou obarveny, jaké části řezu budou obarveny, zda budou na obvodu či ve středu, souvislé nebo přerušované neobarvenými místy, zda budou v lýkové nebo dřevní části, v transpiračním či asimilačním proudu, zda bychom je našli i v listech...