



# Bez zelené ani ránu?

## Autor

Jana Divišová, ZŠ a MŠ Dělnická,  
Karviná – Nové Město

## Vhodné pro věk/třidu

2. stupeň ZŠ (zejména 8. a 9. ročník)

## Potřebný čas

2 vyučovací hodiny

## Potřebný prostor a uspořádání

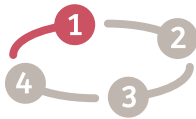
klasická třída

## Cíle lekce – tematické / obsahové

Žáci pochopí, že rostliny v průběhu roku mohou měnit barvu listů. Objeví, že i nezelené rostliny obsahují chlorofyl a probíhá v nich fotosyntéza.

## Cíle lekce – badatelské

Lekce obsahuje všechny části badatelského cyklu. Důraz je kladen na pasáž kladení otázek, plánování pokusu a provedení pokusu.



## Cíl aktivity:

Žáci odhalí téma výuky.

## Motivace

### Popis aktivity:

Ukažte žákům dvě pokojové rostliny – s červenými listy a zelenými listy. Ptejte se jich, co mají rostliny společného a v čem se liší. Odhadnete téma dnešní hodiny?

Směřujeme k tomu, že tématem výuky bude fotosyntéza u nezelených rostlin.

### Poznámky:

Je možné žáky navést otázkami (*Jsou živé?, Jakým mechanismem získává energii pro růst zelená rostlina?, Jak to funguje u červené rostliny?*).



## Cíl aktivity:

Žáci si zopakují znalosti, které mají o fotosyntéze.

## Přemýšlení o tématu

### Popis aktivity:

Rozdělte žáky do skupin. Způsobů, jak krátce zopakovat učivo o fotosyntéze, může být mnoho. V našem případě mají žáci archy s náznakem rovnice, které doplňují o kartičky s názvy a vzorci látek reagujících a vznikajících při fotosyntéze. Archy nechávám alespoň dvakrát posunout směrem k další skupině, žáci tak mají možnost si je navzájem opravit a doplnit. Opravené archy máme v průběhu hodiny na viditelném místě vystavené.

### Poznámky:

Archy s doplňovačkou mám nachystané se suchými zipy, mohu je tedy použít víckrát.





### Cíl aktivity:

Žáci vymyslí na dané téma otázky.



## Kladení otázek

### Popis aktivity:

Popište žákům situaci, v jaké se ocitáme. Máme základní poznatky o fotosyntéze. Víme, že ke správnému průběhu fotosyntézy je třeba chlorofyl – zelené barvivo. Zároveň vidíme rostlinu, která zelené listy nemá, a přesto prosperuje. Napadají žáky v této situaci nějaké otázky?

Žáci pracují ve skupinách, zapisují si vymyšlené otázky do pracovního listu (PL). Poté otázky navzájem sdílejí. Všechny zapisujte na tabuli.

V našem případě padly například tyto otázky: *Existuje i jiný mechanismus než fotosyntéza? Fotosyntetizuje i červené barvivo? Dalo by se zelené barvivo nahradit? Smícháme-li červenou a zelenou barvu, vznikne hnědá. Proč není rostlina hnědá, pokud má zelené i červené barvivo?*

### Poznámky:

Nejpozději při této aktivitě je třeba žákům založit návodný pokus – rozklad hnědého barviva z fixu pomocí lihu na křídě. Ten by měl žáky navést na metodu – chromatografii, pomocí které dokáží ověřit přítomnost zeleného barviva i v červených listech. Podrobný popis pokusu viz příloha.

V BADATELSKÝCH HODINÁCH MÁM VE ZVYKU PŘIPRAVIT SI NA TABULI ČI FLIPOVÝ PAPIR OSNOVU BADATELSKÉ LEKCE - KOPII PRACOVNÍHO LISTU. POSTUPNĚ JI VYPLŇUJEME, SLOUŽÍ NÁM JAKO PŘÍVODCE VĚDECKÝM CYKLEM.

NAŠE OTÁZKY → VÝZKUMNÁ OTÁZKA → HYPOTÉZA  
→ PLÁN POKUSU → VÝSLEDKY → ZÁVĚRY



### Cíl aktivity:

Žáci vyberou výzkumnou otázku.



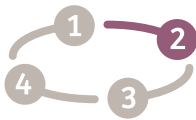
## Výběr výzkumné otázky

### Popis aktivity:

Společně se žáky debatujte nad sepsanými otázkami. Kterou z nich jsme schopni v našich podmínkách ověřit?

### Poznámky:

Žákům dojde, že většinu otázek, které vymysleli, vůbec nejme schopni ověřit. To, k čemu hodinu směřuji, je dokázat pomocí chromatografie chlorofyl v červeném listu. A pokud ani jedna otázka není vhodná, tak žáky na ni navádím. Lze tak pomocí motivačního pokusu s křídou – v tuto chvíli už žáci vidí, že hnědé barvivo z fixu se rozložilo na hnědou, zelenou, oranžovou, žlutou, růžovou a u některých výrobců i na modrou barvu. Zapište na tabuli nejvhodnější otázku pro tuto lekci: **Je možné, že i červená rostlina obsahuje zelené barvivo?**



### Cíl aktivity:

Žáci na základě výzkumné otázky formulují hypotézu.

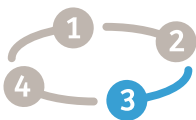
## Formulace hypotézy

### Popis aktivity:

Vyzvěte žáky, aby se ve skupinách poradili, formulovali svou hypotézu a zapsali ji do PL. Společně opět zapište na tabuli.

### Poznámky:

Badatelům-začátečnickům poraďte, jak „technicky“ splnit úkol – otázku přeformulují do oznamovací věty (**Rostliny s červenými listy obsahují i zelené barvivo. / Rostlina s červenými listy zelené barvivo neobsahuje.**)



### Cíl aktivity:

Žáci:

1. naplánují pokus 5 minut
2. připraví pomůcky 5 minut
3. provedou pokus 15 minut

## Plánování, příprava a provedení pokusu či měření

### Popis aktivity:

Vyzvěte žáky, aby svůj pokus dopředu nejprve pečlivě naplánovali. Postup si zapiší do PL. Postupy potom společně sdílíme a ten, na kterém se shodneme, doplňujeme na tabuli. Žáci si nachystají do skupin pomůcky z nabídky na stole a provádějí pokus ve skupinách podle plánu.

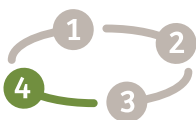
### Poznámky:

V TĚTO FÁZI ŽÁKY NAPADLO, JAK JE TO SE SUCHÝM LISTEM. OBSAHUJE I ON ZELENE BARVIVO? AČKOLIV SE TENTO POKUS NEVĚTAHOVAL K VÝZKUMNÉ OTÁZCE, DOVOLILA JSEM ŽÁKŮM, ABY JEJ ZAŘADILI NAVÍC. BYLI SPOKOJENÍ A ZVĚDAVÍ NA VÝSLEDEK.



Zde je možné zvolit jednu z variant. Buď každá skupina zpracovává jiný úkol (červený list, zelený list, případně suchý list), nebo mají všechny skupinky zadání stejné (červený i zelený list). V případě stejného úkolu je rychlejší závěrečné sdílení.

Podrobný popis pokusů viz příloha.



### Cíl aktivity:

Žáci vyhodnotí, zda potvrdili či vyvrátili danou hypotézu. Shrnou, zda zjistili i něco dalšího.

## Formulace závěrů a návrat k hypotéze

### Popis aktivity:

Žáci vyhodnotí své chromatogramy a zjistí, že i rostlina s červenými listy obsahuje chlorofyl, čili může probíhat fotosyntéza. Svá zjištění doplňujeme na tabuli.

### Poznámky:

Kromě zeleného barviva se na obou chromatogramech objevila i barva žlutá. Suchý list chlorofyl neobsahoval.



**Cíl aktivity:**

Žáci:

1. se vrátí k úvodním otázkám
2. zjistí další informace o barvivech v listech rostlin (např. z Fenologického průvodce)

**Cíl aktivity:**

Žáci po skupinách informují ostatní o tom, co zjistili.

**Cíl aktivity:**

Žáci si uvědomí, že téma není v žádném případě uzavřené a můžeme pokračovat v dalším bádání.

**Cíl aktivity:**

Žáci si uvědomí, co zažili a co se dozvěděli. Vyhodnotí, jak pracovali.

## Hledání souvislostí

**Popis aktivity:**

1. Společně projděte úvodní otázky a rozhodněte, zda jste na některou z nich našli v průběhu práce odpověď.
2. Vyzvěte žáky, aby z dalších zdrojů našli další informace o barvivech v listech rostlin (např. mohou najít, že chlorofyl v suchém listu je již odbouraný, i červené barvivo může fungovat jako chlorofyl – zpracovává jinou část slunečního spektra, dozví se názvy jiných barviv v rostlinách atd.)

## Prezentace

**Popis aktivity:**

Skupinky si doplní zápis v PL, pak informují ostatní. Společně doplňujeme zápis na tabuli.

**Poznámky:**

V případech, že skupiny měly stejné zadání, šetříme čas.



## Kladení nových otázek

**Popis aktivity:**

Je možné, že při návratu k původním otázkám objevíte takovou, která by stála za prozkoumání příště. Kladení dalších otázek můžeme i uměle vyprovokovat. Napadají žáky po tom, co zjistili, další otázky k tématu?

JAKO NOVOU VÝZVU K PŘÍŠTÍMU BĀDÁNÍ  
JSEM ŽÁKŮM UKÁZALA KVĚTINU, KTERÁ  
SICE PŮVODNĚ MĚLA ČERVENÉ LISTY,  
ALE PŘEZIMOVALA V ŠERU, TAK Z NÍ  
ROSTOU SVĚTLE ZELENÉ ŠLAHOUBY.

## Reflexe

**Popis aktivity:**

K reflexi lekce lze využít například „Graf pocitů“ (v příloze). Graf pocitů vyplňuje skupinka dohromady, každý žák jej vybarví svou barvou.



Na klasickou bílou křidu uděláme hnědým fixem tlustou čáru cca 2 cm od okraje. Tímto koncem postavíme křidu do misky s malým množstvím lihu (v případě, že je fix lihový, pokud ne, tak do vody). Pozorujeme, jak se barva rozkládá. Pokus běží okamžitě, možno pozorovat změny cca 10 minut. Hnědá barva se rozloží na hnědou, zelenou, oranžovou, žlutou, růžovou a modrou.

## Chromatografie barev listu

- Nastříháme kousky listu.
- Roztíráme je v třecí misce s pískem (aby se rozbily buňky a vylilo se barvivo). Přidáváme aceton.
- Nachystáme si chromatogram (kruh vystřížený z filtračního papíru). Středem protáhneme knot (např. kousek vlny – musí to být savý provázek).
- Nanášíme rozetřený roztok na chromatogram (tyčinkou nanášíme roztok cca 1 cm od středu, kde prochází provázek; nanese celý kruh).
- Do misky dáme malé množství acetonu. Položíme chromatogram na misku a aceton necháme vzlínat po knotu.
- Pozorujeme (rozložení barev lze pozorovat už při roztírání na stěnách třecí misky).

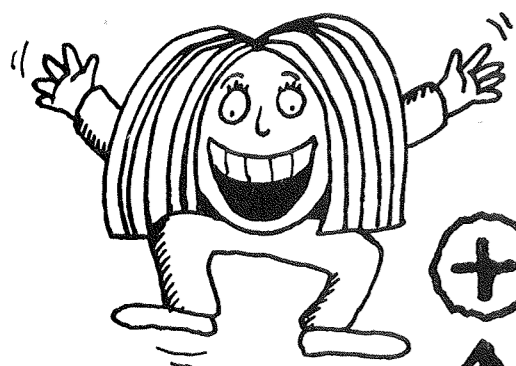
### Suchý list:

Je překvapivé vidět, že se zelené barvivo na chromatogramu opravdu neobjeví. Můžete zvážit zařazení suchého listu do výzkumu, i když se na něj žáci nezeptají. V tomto případě je ale vhodnější zařadit tento pokus až do fáze „hledání souvislosti“. Jinak bychom žáky zbytečně mátlí. Je třeba si totiž uvědomit, že tento pokus nesouvisí s výzkumnou otázkou.

### Hnědá barva:

Odpověď na otázku proč květiny nejsou hnědé, když obsahují i červené i zelené barvivo zároveň, se ukáže hned při roztírání. Ve chvíli, kdy se barviva vylijí z buněk, jim roztok zhnědne – barvy se smíchaly. Žáci přijdou na to, že v květinách barviva smíchaná nejsou.





10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

-1

-2

-3

-4

-5

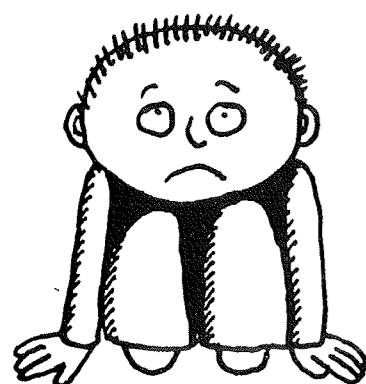
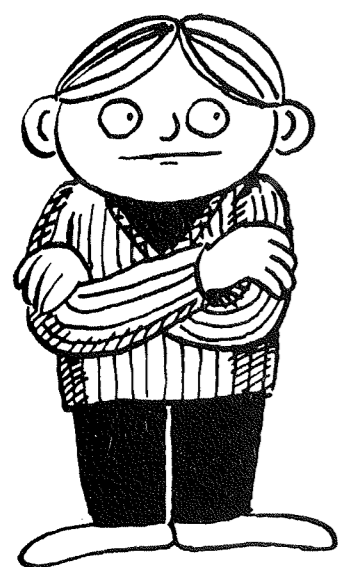
-6

-7

-8

-9

-10



## Graf úspěchů a pocitů

Do grafu podle vzoru zakreslete jako svíslé čáry důležité momenty ve vašem projektu (vzpomínáte na vaše milníky z "Linek budoucnosti"?). Jeho zahájení, získání prvních peněz, čas vaší konference, zahájení prací... apod.

Vodorovná čára uprostřed vyznačuje neutrální pocit každého z vás - nějak se mně to nedotklo, nevím, nepamatuji se...

Směrem nahoru (1 až +10) jsou vaše pocity a hodnocení kladné - bylo to skvělé, mám dobrý pocit, podařilo se...

Směrem dolů (1 až -10) pak záporné dojmy a negativní hodnocení té které akce, části projektu - nepodařilo se nám to, jsem z toho rozmrzlý, nelíbilo se mi to...

Vezměte si každý tužku a na jednotlivé kolmice (významná období projektu) zakreslete v rozmezí +10 až -10 svůj osobní pocit a hodnocení. Výsledek z celé skupiny bude na první pohled viditelný. Později můžete udělat z vašich osobních pocitů průměr a čarou zakreslit "graf pocitů" celé skupiny.

Napište TEREZE nebo ČEZU co se vám povedlo a jaké z toho máte pocity.

