



# Celorepubliková síť Laborky.cz při Gymnáziu v Slaném

CZ.02.3.68/0.0/0.0/16\_010/0000540

## METODICKÝ LIST 21

Jak se dřív vyráběly  
barvy?



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MS  
MT  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

GVBT  
GYMNÁZIUM VÁCLAVA BENEŠE TŘEBÍZSKÉHO



## Úvod

Podzim zahalil přírodu do nádherných barev. Listy žloutnou, objevuje se i červená barva. Kde se ale v listech tyto barvy berou? Vždyť dosud byly listy rostlin jenom zelené.

## Pomůcky

Petriho miska, filtrační papír, líh, třecí miska a tlouk, zelené listy rostliny, nůžky

## Dělení barviv

1. Ve třecí misce rozdrťte najemno zelené listy rostliny.
2. Do drti listů přidejte malé množství lihu, zamíchejte a roztok přelijte do Petriho misky.
3. Do prostředku filtračního papíru udělejte nůžkami malý otvor. Odstříhnete kus filtračního papíru a smotejte jej do ruličky, kterou prostrčte malým otvorem. Tento srolovaný papír bude tvořit knot.
4. Filtrační papír umístěte na vršek Petriho misky tak, aby knotem dosahoval do roztoku barviva z listů.
5. Pozorujte vzlínání a třídění barviv na filtračním papíru.

Na filtračním papíru je jasně vidět, že zelené listy obsahují i jiné barvy než zelenou. Vidíme zde i červenou a žlutou barvu.

*Co se s listy rostlin na podzim děje, že mění barvy?*

Debatujte s žáky na toto téma a reagujte na jejich odpovědi.

Dnes si můžeme do obchodu koupit tempery, pastelky, fixy či jiné typy barev na malování. Dřív lidé takto jednoduchý přístup k barvám neměli. Některé typy barev byly dokonce tak vzácné, že si je mohli dovolit pouze velmi bohatí občané a králové. Proč byly tyto barvy tak vzácné? Vždyť na podzim je jich plná příroda.

*Jaké vlastnosti musí mít správná barva?*

*Jak se dřív barvy vyráběly?*

Debatujte s žáky na toto téma a zaznamenávejte si jejich odpovědi. Po provedení pokusu se k odpovědím můžete vrátit a zkusit na ně reagovat.



## Pomůcky

Ocet, část rostliny obsahující antokyany (bobule ptačího zobu, červené zelí, borůvky, černý rybíz, ...), vaječný žloutek, papír, štětec, třecí miska a tlouk

## Hlavní experiment

### *Stálost barviv*

1. Část rostlin obsahující antokyany rozdrtíme a vymačkáme z nich vodní roztok barviva.
2. K barvivu přidáme 1/1 vaječný žloutek jako pojivo.
3. Barvou namalujeme obrázek.
4. Na obrázek nalijeme trochu octa.
5. Pozorujeme změnu barvy.

## Vysvětlení

Barva je vlastně část světla, tedy elektromagnetického záření. Světlo je složeno z velkého množství barev, které můžeme vidět třeba když se sluneční záření rozloží na kapkách vody a vznikne duha. Barvivo je potom taková látka, která pohltí všechny ostatní barvy světla a odrazí jenom danou barvu. Příroda je barviv plná, jenže obrazy se s nimi malovat často nedají.

Barviva jsou v přírodě obsažena i v listech rostlin, kde plní zásadní roli a tou je zachytávání sluneční energie a umožnění procesu fotosyntézy. Bez barviv v listech by nemohly rostliny vyrábět cukry a energii. Nejdůležitější barvivo na zachytávání slunečního světla je zelené a jmenuje se chlorofyl. Existují dokonce dva typy chlorofyl *a* a chlorofyl *b*. Zelené barvivo dokáže ovšem zachytávat jen část energie ze světla. Pro rostliny je tedy výhodné mít k dispozici i ostatní barviva na další části světelného spektra. Nejvíce se v listech vyskytují barviva žlutooranžové – karotenoidy a červené – antokyany. Všechny ale přehluší všudypřítomný chlorofyl. Jen na podzim, když některé rostliny potřebují šetřit vodou a shazují proto listy, se objeví ostatní barviva. Chlorofyl totiž rostliny odbourávají a stahují z listů na zimu pryč. Vlastně nedochází ke zbarvování listů ale jakémusi odzelenování.

Barviv je sice plná příroda, ale vyrobit z nich malířskou barvu je poměrně obtížné. Pro vytvoření uměleckého díla je potřeba splnit alespoň tři náležitosti. Barva musí být dostatečně sytá. V barvě musí být pojivo, které jí umožní chytit se plátna a udržet se na něm. Barva musí být chemicky i fyzikálně stálá. První podmínku není příliš těžké splnit a tu druhou nahradí obyčejné vajíčko. Většina přírodních barviv má ovšem problém se třetí podmínkou. Mění je pH, UV záření a mnoho dalších vnějších faktorů. Obrazy s nimi namalované nemají dlouhého trvání. Proto jen hrstka přírodních barviv je vhodná k malování.



## Další otázky:

*Uvádíme deset rozšiřujících námětů. Mnohé z nich napadnou i Vaše žáky. Zkuste se jich zeptat.*

1. Čím je způsobena hnědá barva listů?
2. Kolik barev má duha?
3. Jak se rozkládá sluneční záření?
4. Jak vidí barvy zvířata?
5. Existuje neviditelná barva?
6. Kam se barvy ztrácejí v noci?
7. Jak rostlina pozná, že je podzim?
8. Která přírodní barva je nejdražší?
9. Z čeho se vyrábí dobrá přírodní barviva?
10. Jak barvy vnímá naše oko?



## Odpovědi na rozšiřující otázky:

1. Za hnědou barvu listů mohou barviva melaniny, které se vytváří v některých typech rostlin. Známý je například dub či habr.
2. Záleží na Vašem rozlišování barev. Ne každý totiž vidí barvy stejně. Většinou ženy dokáží rozlišovat mnohem víc barev než muži. Můžete si to vyzkoušet. Zpět k otázce – tvrdí se, že duha má barev sedm. Červená, oranžová, žlutá, indigo, zelená, modrá a fialová by mělo být jejich pořadí. Souhlasíte?
3. Světlo je elektromagnetické záření. Skládá se tedy z vlnění o různých vlnových délkách. Některé vlnové délky nevidíme, protože je naše oko nedokáže zachytit, některé vidíme jako určité barvy. Každá barva má pak tuto vlnovou délku jinou. Jestliže světlo narazí na hranici mezi vzduchem a jinou látkou s jiným indexem lomu (kapku vody, optický hranol,...), dojde k rozložení na jednotlivé barevné složky. Světlo s delší vlnovou délkou prochází kapkou vody zkrátka jinak než s kratší vlnovou délkou.
4. Různě a často jinak než lidé. Některá zvířata vidí i část slunečního záření, kterou lidé vnímat nedokáží. Zkuste si například na internetu najít květy rostlin z pohledu hmyzu.
5. Neviditelná není úplně správný pojem, ale odpověď zní - existuje. Existuje černá barva, která umí naprosto dokonale pohlcovat světlo. Pohltí dokonce 99,9% světla a lidské oko tak není schopné rozeznat nic jiného než černou barvu. Žádné kontury, hrany ani 3D prostor jen temná skvrna.
6. Nikam. Barviva jsou stále na svém místě. Jenže bez dopadajícího světla se žádná část světla nemůže pohlcovat ani odrážet. Nic tedy nevidíme.
7. Část rostlin se orientuje podle klesajících průměrných teplot, část podle zkracování doby denního světla. Jakmile takováto situace v přírodě nastane, spustí se biochemická reakce vedoucí k tvorbě a vypuštění hormonu etylénu. Ten koluje tělem rostliny spolu s vodou a dostává se do listů. Ty zahájí stažení barviv a při vyšších koncentracích hormonu i opadávání listů. Opad listů mají na svědomí speciální buňky v řapíku.
8. Z historického pohledu je to dibromindigo, tedy antický purpur. Barva látek s tímto barvivem se v antickém Římě považovala za vrchol luxusu. Pro pláště z této barvy se i vraždilo. Barvivo se získávalo z mořského plže ostranky jaderské, která při procesu získávání dibromindiga přišla o život. Na jeden gram barviva padlo přes 10 000 ostranek. V Itálii dodnes poblíž historických barvíren můžete narazit na kopce tvořené mrtvými schránkami těchto živočichů.
9. Doporučujeme experimentovat a těšit se na Vaše nápady. Pro začátek zkuste třeba slupky cibule vařené ve vodě nebo koření kurkuma. Nejznámější přírodní barvivo je nejspíš modré indigo z rostliny indigovníku.
10. Naše oko má na vnímání barev specializované buňky zvané čípky. V oku jsou tři druhy těchto buněk podle barviva které obsahují a vnímají – červené, zelené, modré. Všechny ostatní barvy vznikají až v mozku postupným skládáním.