

Pokusy na doma: Tajemství barevných fixů

Myslíte si, že v zelených fixech je zelená barva a v černých zase černá? Tak to vás asi čeká velké překvapení. Vyzkoušejte si zajímavou metodu, bez které se dnes neobejdou chemici ani biologové.

Vědci z mnoha oborů potřebují **analyzovat složité směsi** mnoha látek. Platí to i pro rostlinné biology. Někteří zkoumají listová barviva, jiní cukry, hormony nebo třeba vonné sloučeniny. Všechny ale zajímá, které látky a v jakém množství jsou v rostlinných vzorcích obsažené.

Jednou z nejdůležitějších metod chemické analýzy je takzvaná **chromatografie**. Při ní se směs nejdřív rozdělí na jednotlivé látky a ty je potom možné identifikovat – tedy určit, co jsou zač.

Princip chromatografie se dá v domácích podmínkách nejlépe ukázat s pomocí školní křídly a **barevných fixů**. Pojdme na to!

Vhodné pro: Mladší a starší školní děti. Pouze s asistencí dospělých!

Obtížnost: nízká

Náklady: střední, odhadem 100–200 Kč



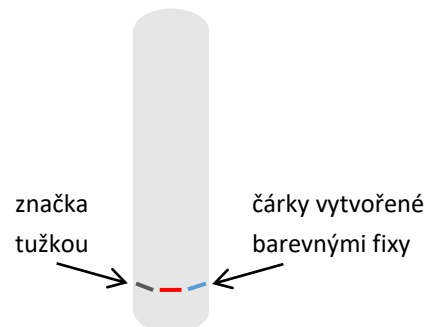
Vodou vypratelné fixy Centropen Colour World. Ve vodě vzlínající křídou se světle zelená barva rozdělí na tyrkysovou a žlutou, tmavě zelená na tyrkysovou, oranžovou a nepatrné množství žluté, černá na tyrkysovou a červenou. Foto Jan Kolář.

Co budete potřebovat:

- sadu vodou vypratelných fixů (nejlépe 10–16 barev),
- bílé křídly (nejméně 10, ideálně 20 nebo více),
- 2 plastové kelímky nebo misky s rovným dnem,
- měkkou tužku,
- papírové ubrousky,
- vodu,
- denaturovaný etanol (líh).

Postup:

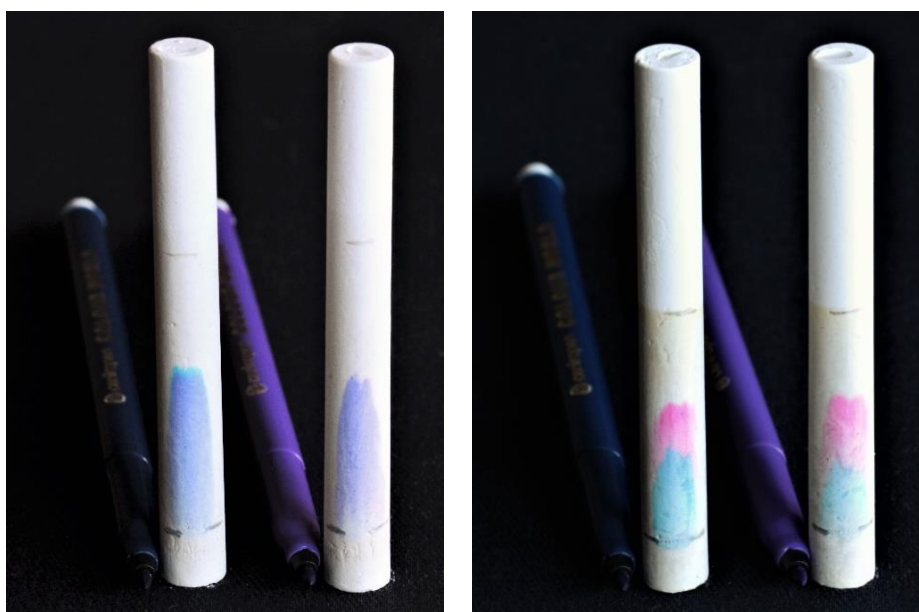
1. Křídlo jemně otřete prstem, abyste z jejího povrchu odstranili uvolněný křídlový prach.
2. Do plastového kelímku nalijte zhruba 5 mm vysokou vrstvu vody.
3. Na váleček nebo hranolek křídly nakreslete měkkou tužkou krátkou značku ve výšce asi 10 mm od dolní podstavky křídly.
4. Barevným fixem udělejte na křídlo několik malých teček těsně vedle sebe, tak aby splynuly do tenké vodorovné čáry. Na fix netlačte, abyste co nejméně poškodili povrch křídly. Čára musí být ve stejné výšce jako značka tužkou:
5. Pokud chcete šetřit křídami, můžete kolem obvodu jedné křídly udělat tři nebo čtyři krátké čárky různými barvami fixů.
6. Zapište si, jaké barvy jste na křídlo nanесли.
7. Křídlo postavte do kelímku s vodou. Ujistěte se, že stojí stabilně a nespadne.
8. Nechte vodu vzlínat křídou a hlídejte, jak postupuje vzhůru. Až bude zhruba ve dvou třetinách výšky křídly, vyndejte křídlo z kelímku, jemně osušte její podstavu papírovým ubrouskem a udělejte měkkou tužkou značku v místě, kam voda vystoupala.
9. Zakreslete si na papír barevné skvrny, které se na křídě vytvořily (viz Výsledky).
10. Stejný postup opakujte s dalšími barevnými fixy a pak u všech (nebo jen u vybraných) fixů s denaturovaným etanolem místo vody. **POZOR:** denaturovaný etanol je hořlavý a zdraví škodlivý. Pracujte s ním v dobře větrané místnosti, daleko od zdrojů otevřeného ohně, zabraňte požití či potřísnění, při práci nejezte, nepijte a nekuřte.



Vysvětlení:

Když voda vzlíná křídou, putují vzhůru také barviva z fixů. Některá ovšem rychleji, zatímco jiná pomaleji. Pokud jsou jejich rychlosti pohybu dostatečně odlišné, rozdělí se směs barviv na jednotlivé složky. Zjistíte tak třeba, že v černém fixu není černé barvivo, ale tyrkysově a červené, jak ukazuje obrázek na první stránce návodu.

Barevné směsi z některých fixů se ve vodě nerozdělí, ale v denaturovaném etanolu ano. V sadě, kterou jsme zkoušeli, to byl případ tmavě modrého a tmavě fialového fixu. Na obrázku vlevo jsou po experimentu s vodou, vpravo s etanolem. Vidíte, že oba fixy obsahují tyrkysově a růžovofialové barvivo (v různých množstvích):



Chromatografie obecně funguje tak, že látky obsažené ve vzorku se podle svých chemických vlastností dělí mezi dvě prostředí, takzvané fáze. Mobilní fáze (v našem případě voda či etanol) se pohybuje, zatímco stacionární fáze (v našem případě křída) zůstává na místě.

Látka, která má větší chemickou „příchýlnost“ k použité mobilní fázi, putuje od místa nanesení vzorku rychleji. Naopak látka s větší „příchýlností“ ke stacionární fázi se opoždí a zůstává blíž ke startu.

Rychlost postupu jednotlivých látek záleží na vlastnostech mobilní a stacionární fáze. Při vyvíjení analytických metod proto chemici hledají takovou kombinaci fází, která dokáže látky ze vzorku nejlépe rozdělít. V našem pokusu se například barviva z některých fixů lépe dělí ve vodě, zatímco z jiných v denaturovaném etanolu.

Tipy a triky:

- Pokus jsme připravili s vodou vypratelnými fixy Centropen Colour World. Obdobné fixy od jiného výrobce ovšem poskytly dost podobné výsledky, takže na značce zřejmě příliš nezáleží. Vodou vypratelné fixy mají tu výhodu, že jejich barviva jsou snadno rozpustná ve vodě. Ochotně se proto dělí na křídě i bez použití organických rozpouštědel.
- Barviva z některých fixů se ve vodě ani v denaturovaném etanolu nedělí – na křídě se vytvoří pouze jedna skvrna. Znamená to, že v příslušném fixu je buď jediné barvivo, nebo více barviv s hodně podobnými vlastnostmi.
- Někdy se barviva rozdělí jen částečně – jejich skvrny se vzájemně překrývají. Možná by se lépe dělila v jiných rozpouštědlech, ale snažili jsme se pracovat s těmi nejsnáze dostupnými a nejbezpečnějšími.
- Pokud jsou vzniklé skvrny málo výrazné, naneste na křídou více vzorku. Stačí udělat fixem tečky vícekrát na stejné místo. Nepřehánějte to ovšem, protože nadměrné množství barviva zhoršuje kvalitu dělení.
- Starší děti s hlubším zájmem o téma může bavit objevování toho, které fixy poskytnou nejzajímavější výsledky. Chcete-li zabavit mladší děti, zkuste nejdříve otestovat všechny fixy v sadě a vybrat z nich ty s nejefektivnějším dělením barviv. S nimi pak mohou děti experimentovat samy pod vaším dohledem.
- Když vynecháte etanol a použijete jako rozpouštědlo pouze vodu, bude pokus vhodný i pro předškolní děti. Přesto je pochopitelně nutné na ně dohlížet.
- Kromě vodou vypratelných fixů můžete prozkoumat třeba i lihové fixy na sklo. Pro jejich chromatografii na křídě však potřebujete jiná rozpouštědla než vodu. V předběžných testech se nám z těch snadno dostupných osvědčily denaturovaný líh a Alpa francovka (cca 60% etanol s dalšími látkami) v kombinaci s tenkými červenými, zelenými, modrými a černými fixy značky Edding.

Obsah tohoto dokumentu je šiřitelný za podmínek licence [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) (Creative Commons Uvedte původ-Zachovejte licenci 4.0 Mezinárodní). Jako autora uvádějte „Jan Kolář, Ústav experimentální botaniky AV ČR“.