

Pokusy na doma: Skvrnitá zvířátka

Prozkoumejte vlastnosti rostlinných barviv, která se jmenují karotenoidy. Zároveň si přitom vyrobte paprikového dalmatina – nebo geparda.

Karotenoidy jsou **žlutá, oranžová a červená** přírodní barviva. U rostlin mají důležité role ve fotosyntéze a při ochraně před škodlivými účinky silného slunečního světla. Kromě toho zbarvují podzimní listy, některé květy a různé plody, jako rajčata, papriky nebo melouny.

Tato barviva vytvářejí nejen rostliny, ale také řasy, houby a bakterie. Živočichové je (až na výjimky) vyrábět nedokážou, proto je musí **přijímat v potravě**. Třeba peří plameňáků nebo maso lososů mají růžovou barvu právě díky karotenoidům získávaným z potravy.

Některé karotenoidy, například beta-karoten obsažený v mrkvi, potřebuje i lidské tělo. Slouží totiž jako výchozí látky pro tvorbu **vitaminu A** v našich buňkách. Tento vitamin je nezbytný mimo jiné pro zdraví kůže a očí nebo správnou činnost imunitního systému.

Díky své chemické stavbě je většina karotenoidů **nerozpustných ve vodě**. Rozpouštějí se ale v jiných kapalinách, jako jsou etanol, benzín či rostlinné oleje. O jejich náklonnosti k olejům se můžeme přesvědčit jednoduchým pokusem.

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

Obtížnost: nízká

Náklady: střední, odhadem do 200 Kč



Ilustrační foto: karotenoidy z různých rostlinných materiálů rozpuštěné v lihu. Foto Jan Kolář.

Co budete potřebovat:

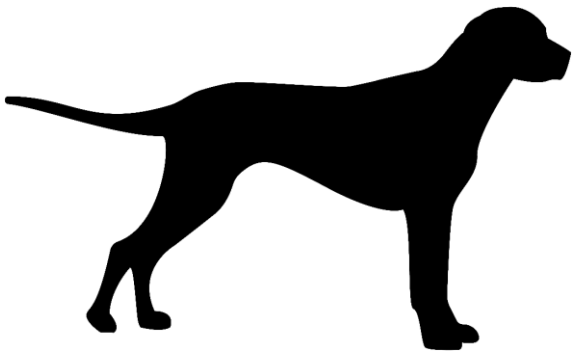
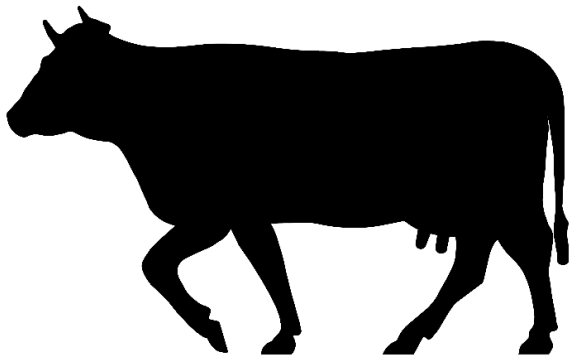
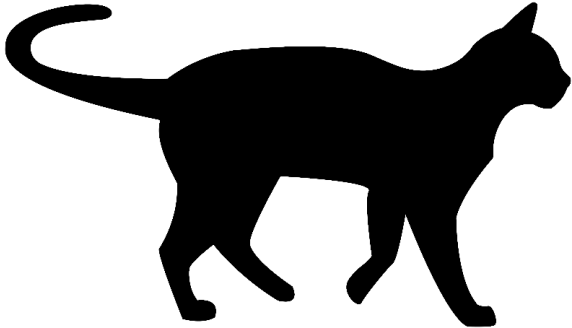
- čerstvý plod červené nepálivé papriky,
- ostrý nůž či škrabku (běžnou na brambory, nebo lépe speciální na citrusovou kůru),
- 2 sklenice se šroubovacím víčkem o objemu zhruba 100–200 ml,
- denaturovaný líh (etanol),
- běžný kancelářský papír pro kopírky a laserové tiskárny,
- nůžky na papír,
- malý váleček (případně skleněnou láhev nebo dřevěný „hříbek“ na zašívání ponožek),
- 2 skleněné či porcelánové misky s plochým dnem,
- pinzetu,
- malá olejnatá semínka – mák, sezam nebo podobně.

Postup:

1. Z červené nepálivé papriky odřežte nožem nebo oškrábejte škrabkou trochu slupek – tedy pokožky na povrchu plodu a pletiv těsně pod ní. Slupky totiž obsahují více karotenoidů než vnitřní vrstvy dužniny. Plod papriky se pod větším tlakem láme, takže si techniku nejdřív nacvičte a dejte pozor, abyste se nepořezali.
2. Slupky papriky nakrájejte na malé kousky, například nudličky zhruba 2 mm široké a 5–7 mm dlouhé. Nasypte je do sklenice se šroubovacím víčkem a přilijte do ní denaturovaný líh. Na 1 polévkovou lžici slupek použijte asi 100 ml lihu. Sklenici uzavřete víčkem a nechte stát ve tmě při pokojové teplotě, nejlépe přes noc. Můžete občas zamíchat krouživým pohybem, aby se barviva ze slupek lépe extrahovala.

POZOR: Denaturovaný líh je hořlavý a zdraví škodlivý. Děti by se proto měly experimentu účastnit jen za asistence a stálého dozoru rodičů! S denaturovaným lihem pracujte v dobře větrané místnosti, daleko od zdrojů otevřeného ohně, zabraňte požití či potřísnění, při práci nejezte, nepijte a nekuřte. Na denaturovaný líh ani na lihový extrakt z papriky nepoužívejte kuchyňské nádobí nebo náčiní, které používáte k přípravě jídla.
3. Obsah sklenice opatrně slijte do druhé sklenice. Pokud máte potřebné vybavení, můžete ho také zfiltrvat ve skleněné nálevce přes filtrační papír. Měli byste získat poměrně sytě červený čirý roztok – extrakt s rozpuštěnými karotenoidy z papriky.

4. Z kancelářského papíru vystřihněte siluety zvířat. Můžete si nakreslit vlastní, nebo si je stáhnout z internetu, obkreslit z knížky a podobně. Tyhle siluety byly například zdarma dostupné na Pixabay.com:



5. Vystřižené siluety zvířat položte na list papíru a řídce je posypejte mákem, sezamem nebo jinými olejnatými semínky. Přikryjte druhým listem papíru a rozmačkejte semínka malým válečkem či jiným vhodným nástrojem (skleněná láhev, dřevěný „hříbek“ na zašívání ponožek a podobně). Nemusíte mačkat příliš silně. Důležité je, aby se olej ze semen vsákl do papíru a udělal na něm viditelné mastné skvrny.
6. Do skleněné nebo porcelánové misky nalijte extrakt z papriky a pomocí pinzety do něj vložte siluety zvířat s mastnými skvrnami. Siluety musí být zcela ponořené a neměly by ležet jedna na druhé.
7. Po 30–60 minutách vyndejte siluety zvířat pinzetou z extraktu a na 5–10 sekund je ponořte do čistého denaturovaného lihu, který jste předtím nalili do druhé misky. Potom je pinzetou vytáhněte, nechte okapat do misky a položte na vhodnou podložku, aby dokonale uschly.

Výsledky:

Jakou barvu mají po skončení pokusu mastné skvrny a jakou okolní nepromaštěný papír? Obarvily se skvrny výrazně, nebo jsou na papíru sotva vidět?

Typický výsledek pokusu by měl vypadat zhruba takhle:



Vysvětlení:

Rozpouštědla se podle svých chemických vlastností dělí na takzvané polární (například voda) a nepolární (třeba benzín).

Karotenoidy jsou dobře rozpustné v málo polárních nebo nepolárních rozpouštědlech. Mezi ně patří také rostlinné oleje obsažené v některých semenech.

Proto se lihovým extraktem z červené papriky přednostně barví mastné skvrny, zatímco okolní papír „nachytá“ jen malé množství karotenoidů.

Tipy a triky:

- Reakce mastných skvrn na papíru s extraktem karotenoidů není okamžitá, nějakou dobu trvá. Na snímku jsou proužky filtračního papíru, které byly v extraktu různě dlouhou dobu – od 5 do 60 minut. Nejvýrazněji zbarvené jsou skvrny po 30–60 minutách. Pokud ale máte málo času, stačí i 5–15 minut:



- Koncentrace karotenoidů v extraktu se může lišit podle použité papriky a množství extrahovaného materiálu. Chcete-li mít jistotu efektivního výsledku, vyzkoušejte si experiment nejdříve nanečisto a s různou dobou ponoření siluet do extraktu.

- Zvířecí siluety s mastnými skvrnami dávejte do extraktu nejlépe hned poté, co na nich rozmačkáte olejnatá semena. Při delší prodlevě se mastné skvrny postupně rozpíjejí a výsledek barvení je méně kontrastní.
- Extrakt ze slupek papriky můžete minimálně několik dnů skladovat ve tmě při pokojové teplotě v dobře uzavřené sklenici. Kvůli denaturovanému lihu uchovávejte mimo dosah dětí!
- Skvrnitá zvířátka z pokusu se dají kratší dobu uchovávat, ale karotenoidy za přístupu vzduchu postupně vyblednou, až se barva zcela ztratí. Když ovšem siluety zalaminujete, může se jejich zbarvení uchovat až několik měsíců.
- Srovnatelně dobře jako na kancelářském papíru pro kopírky se mastné skvrny barví také na filtračním papíru a tenčím papíru ze školních sešitů. U filtračního papíru se váže poněkud víc barviva i na nepromaštěná místa, ale skvrny jsou přesto uspokojivě kontrastní. Pokud si nejste jisti vlastnostmi papíru, který chcete použít, vyzkoušejte předem, jak bude fungovat.
- Autor experimentu zkoušel i jiné zdroje karotenoidů (rajčata, dýně), ovšem barvení nebylo příliš intenzivní. S červenou paprikou funguje pokus nejlépe.

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“.