

# Návody na domácí experimenty

## Téma: přírodní látky

Mgr. Hana Böhmová - [yenna@seznam.cz](mailto:yenna@seznam.cz)

### 1. Důkaz bílkovin biuretovou reakcí

#### Chemikálie:

- pentahydrát síranu měďnatého (modrá skalice)
- 10% roztok uhličitanu sodného (prací sody)
- ethanol (Alpa)
- vzorky látek obsahujících rozpustné bílkoviny, například:
  - mléko
  - sýr
  - tvaroh
  - mouka
  - bílek
  - fazole, hrách
  - sojové mléko
  - bílá čokoláda

#### Pomůcky:

- menší nádobky (zkumavky, víčka od přesnídávek, "frťany", mističky na kompot, malé skleničky...)
- sklenice
- špejle na míchání
- kávový filtr

#### Postup:

1. pokud není vzorek obsahující bílkoviny tekutý, rozmícháme jej ve lžici teplé vody
2. necháme několik minut louhovat
3. přidáme lžičku roztoku uhličitanu sodného a zamícháme
4. přisypeme několik krystalků modré skalice a zamícháme
5. po chvíli pozorujeme změnu zbarvení

#### Speciální postup pro důkaz lepku v mouce:

1. lžičku mouky zalijeme ve sklenici větším množstvím ethanolu (vznikne řídká kaše)
2. několik minut protřepáváme nebo mícháme
3. necháme usadit (nebo přefiltrujeme přes kávový filtr)
4. ve filtrátu dokážeme bílkoviny podle postupu popsáno výše

**Důkaz bílkoviny:** Přítomnost rozpustné bílkoviny se projeví vznikem fialového zbarvení.

**Vysvětlení:** V zásaditém prostředí vytvářejí rozpustné bílkoviny s měďnatými ionty fialový komplex. Ligandem jsou dusíkové atomy vždy dvou sousedících peptidových vazeb v molekule bílkoviny.

### Poznámky:

- 1) Fialové zbarvení může být hůře pozorovatelné kvůli vzniku modré sraženiny hydroxidu měďnatého.
- 2) Pokud reakce neprobíhá (a měla by), často je na vině nedostatečně zásadité prostředí.
- 3) Lze dokazovat i v pevných materiálech (maso, sýr tofu, sojové maso, játra...) louhovaných ve vodě, slabé fialové zbarvení se objevuje na povrchu vzorku.
- 4) **Bezpečnost:** pentahydrát síranu měďnatého je nebezpečná látka (jed při požití), uhličitán sodný dráždí oči a sliznice, jeho roztok je silně zásaditý a dráždí pokožku.

### Fotografie:



bílek

fazole

kasein

mléko

sojové maso

tofu



mouka (ethanolový extrakt)

## 2. Důkaz redukujících sacharidů

### Chemikálie:

- pentahydrát síranu měďnatého (modrá skalice)
- 10% roztok uhličitanu sodného (prací sody)
- krystalový cukr
- kyselina citronová
- vzorky látek obsahujících redukující sacharidy, například:
  - mléko
  - jablka
  - mandarinky
  - cibule
  - rozinky
  - med
  - sušené datle
  - tablety s hroznovým cukrem
  - některé slazené tablety obsahující laktosu (Septolette...)

### Pomůcky:

- menší vyšší nádoby (zkumavky, "fr'any", malé skleničky...)
- větší porcelánový hrnek nebo vysoká miska
- rychlovarná konvice
- vaříč
- malá pánvička nebo rendlík
- lžíce
- špejle na míchání

### Postup:

1. pokud vzorek není tekutý, nakrájíme jej na kousky a v malé nádobce zalijeme lžící teplé vody
2. necháme několik minut louhovat
3. přidáme lžičku roztoku uhličitanu sodného a zamícháme
4. v rychlovarné konvice uvaříme vodu a nalijeme do vyšší misky či hrnku
5. nádobku se vzorkem ohřejeme v proudu horké vody z vodovodu (aby nepraskla) a vložíme do vřelé vodní lázně v misce/hrnku
6. do nádoby se vzorkem přisypeme několik krystalků modré skalice a zamícháme
7. po chvíli pozorujeme změnu zbarvení

### Postup pro důkaz v produktech hydrolýzy sacharosy

1. provedeme test na přítomnost redukujících sacharidů v roztoku krystalového cukru (sacharosy) podle postupu popsaného výše
2. ve sklenici teplé vody rozpustíme tři lžíce cukru
3. přidáme špetku krystalků kyseliny citronové
4. nalijeme do malé pánvičky/rendlíku a povaříme
5. po vychladnutí provedeme znovu test na přítomnost redukujících sacharidů

**Důkaz redukujícího sacharidu:** Přítomnost redukujícího sacharidu se projeví vznikem žlutooranžového až cihlově červeného zbarvení.

**Vysvětlení:** Měďnaté ionty se v zásaditém prostředí za vyšší teploty redukují účinkem redukujících sacharidů na červenooranžový oxid měďný. Reakce není specifická pro

sacharidy, poskytují ji i další vhodná redukční činidla. Sacharosa jako neredukující disacharid nedává pozitivní výsledek, varem v již slabě kyselém prostředí ovšem hydrolyzuje na redukující glukosu a fruktosu (tato směs se nazývá invertní cukr).

### Poznámky:

- 1) Zastudena vzniká pouze modrá sraženina hydroxidu měďnatého. Po ohřátí ve vřelé vodní lázni se modré zbarvení postupně mění na žlutooranžové až červené.
- 2) Důkaz laktosy v mléce je rušen současně probíhající biuretovou reakcí. Fialové zbarvení se mísí se žlutým, vzniká špinavě hnědý odstín. Po dalším zahřívání však převládne žlutooranžová. Pro zřetelnější výsledek je možné mléko nejprve povařit s nepatrným množstvím octa, sraženou bílkovinu odfiltrovat (nebo nechat usadit) a důkaz laktosy provádět teprve ve filtrátu.
- 3) **Bezpečnost:** pentahydrát síranu měďnatého je nebezpečná látka (jed při požití), uhličitan sodný dráždí oči a sliznice, jeho roztok je silně zásaditý a dráždí pokožku.

### Fotografie:



mléko – jablko – banán



med – rozinky – mrkev



krystalový cukr před a po povaření s kyselinou citronovou

### 3. Reakce fenolů

#### Chemikálie:

- heptahydrát síranu železnatého (zelená skalice)
- 10% roztok uhličitanu sodného (prací sody)
- vzorky látek obsahujících fenoly, například:
  - citrusová kůra
  - heřmánkový čaj
  - rybízová šťáva
  - ovocný čaj
  - žaludy
  - duběnky
  - vlašské ořechy
  - černý čaj

#### Pomůcky:

- menší nádobky (zkumavky, víčka od přesnídávek, "frťany", mističky na kompot, malé skleničky...)
- sklenice
- špejle na míchání

#### Postup – reakce s železitými ionty:

1. lžičku síranu železnatého rozpustíme ve třech lžících vody a necháme na vzduchu zoxidovat do rezavého zbarvení
2. připravíme výluhy jednotlivých vzorků v malých množstvích horké vody
3. poznamenejme si barvy jednotlivých výluhů
4. ke výluhům přidáme několik kapek rezavého roztoku síranu železnatého
5. pozorujeme změnu zbarvení

#### Postup – reakce na zásadité prostředí:

1. připravíme výluhy jednotlivých vzorků v malých množstvích horké vody
2. poznamenejme si barvy jednotlivých výluhů
3. ke každému výluhu přidáme několik kapek roztoku prací sody
4. pozorujeme změnu zbarvení

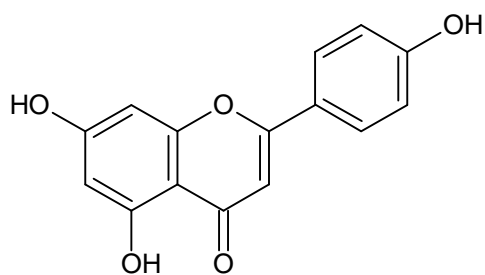
#### Vysvětlení:

V uvedených vzorcích jsou obsaženy následující skupiny fenolických látek:

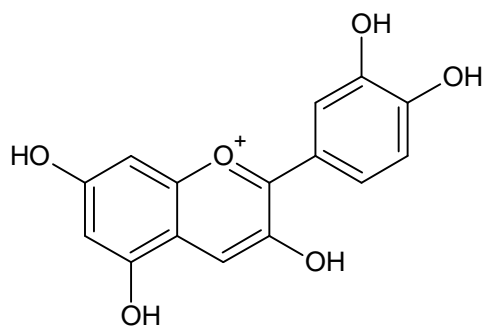
- **flavony a flavonoly** (citrusy, heřmánek) – např. apigenin
- **antokyany** (ovocný čaj, šťáva, zelí) – např. cyanidin
- **třísloviny** (ořechy, duběnky, žaludy) – např. gallotanin

Při reakci fenolů s železitými ionty vznikají barevné komplexní sloučeniny (známe z laboratoře). Žluté flavony a flavonoly (heřmánek, citrusy) a červené antokyany (ovocné šťávy) se zbarvují do hněda, třísloviny v žaludech, duběnkách a čaji do intenzivní modrofialové. Tato reakce je principem výroby duběnkového inkoustu.

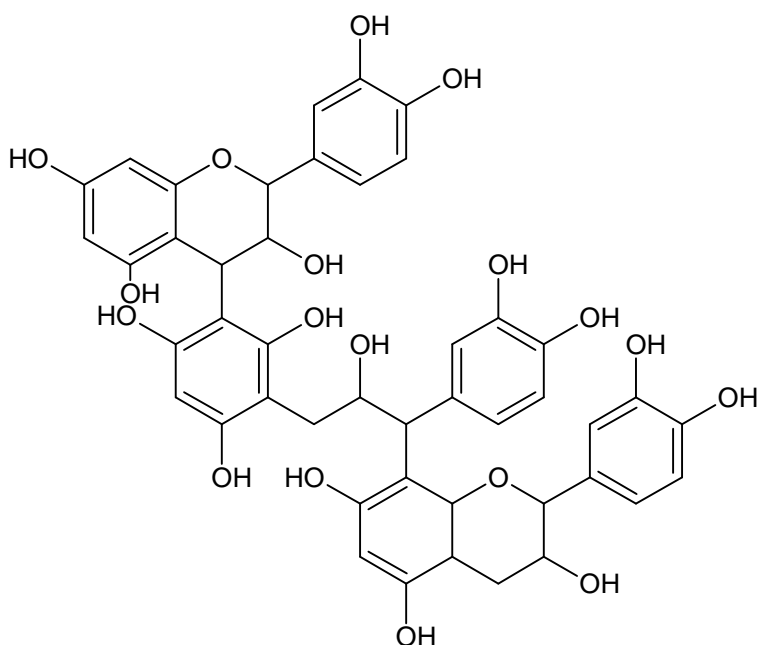
Fenolické látky slouží také jako indikátory pH (v laboratoři např. fenolftalein). Známá je reakce červených antokyanů v zásaditém prostředí (změna do modrého nebo zeleného zbarvení), flavony a flavonoly v citrusech a heřmánku se zbarvují intenzivně žlutě, třísloviny hnědočerveně. Zbarvení lze znovu odstranit okyselením roztoku.



apigenin



cyanidin

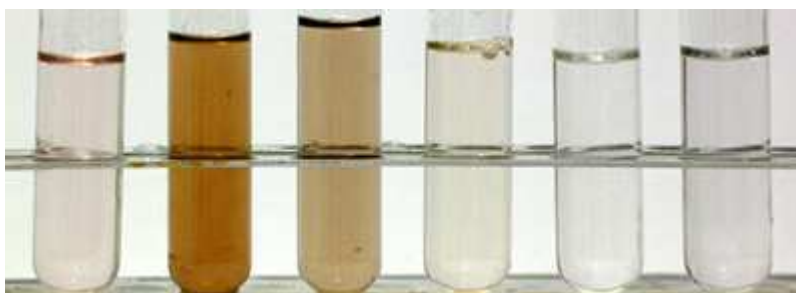


část gallotaninu

**Poznámky:**

- 1) *Není-li k dispozici síran železnatý, lze použít rezavé hřebíky louhované několik dní v octě.*
- 2) **Bezpečnost:** *heptahydrát síranu železnatého je zdraví škodlivá látka, uhličitan sodný dráždí oči a sliznice, jeho roztok je silně zásaditý a dráždí pokožku.*

**Fotografie:**



fenoly  
fenol – pyrokatechin – pyrogallol – floroglucinol – hydrochinon – resorcin



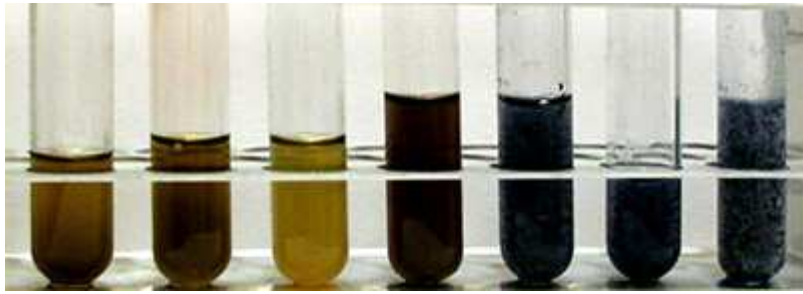
fenoly – zásadité prostředí



fenoly – reakce s železitými ionty  
(v poslední zkumavce výluh z duběvky)



výluhy:  
mandarinková kůra, citronová kůra, heřmánek, ovocný čaj, žaludy (2 druhy), vlašské ořechy



výluhy – reakce s železitými ionty



výluhy – reakce s hydroxidovými ionty



## 4. Barvení rostlinami - mořidla

### Chemikálie:

- 5% roztok heptahydrátu síranu železnatého (zelená skalice)
- 5% roztok pentahydrátu síranu měďnatého (modrá skalice)
- 5% roztok síranu hlinito-draselného (kamenec)
- chlorid sodný (kuchyňská sůl)
- svazečky rostlin vhodných k barvení (uvádím „listopadové“ rostliny)
  - nať kopřivy
  - list černého bezu
  - list a kvetoucí nať vlašovičnicku
  - list moruše
  - plody přísavníku
  - plody ptačího zobu
  - cibulové slupky
  - větvičky dříšťálu
  - list a oplodí ořešáku

### Pomůcky:

- nádoby vhodné k louhování (misky, kelímky od jogurtů)
- varné nádoby (pánvičky, rendlíky)
- papír (do tiskárny, v laboratoři lze použít filtrační)
- větší nádoba na máchání
- vařič
- nůž
- nůžky
- pinzeta
- lžice na míchání
- prkénk

### Postup:

1. papír rozstříháme na dostatečný počet malých obdélníčků (pro každou barvicí rostlinu čtyři obdélníčky)
2. čtvrtinu ze všech papírků odložíme, čtvrtinu ponoříme do roztoku modré skalice, čtvrtinu do roztoku zelené skalice, čtvrtinu do roztoku kamence
3. po 10 minutách louhování papírky vytáhneme (vhodné je použít pinzetu, pozor, filtrační papír se trhá) a necháme oschnout rozložené na listu papíru
4. vybranou barvicí rostlinu pokrájíme na malé kousíčky (pozor, vlašovičnick i ořešák silně barví – krájíme na igelitovém sáčku, ne přímo na prkénku, kopřivu před krájením spaříme vroucí vodou)
5. nakrájený materiál zalijeme v pánvičce (redlíku) přiměřeným množstvím horké vody, přisypeme špetku soli a přivedeme k varu
6. vaříme 5 až 10 minut, mícháme
7. získanou barvicí lázeň rozlijeme do čtyř louhovacích nádobek
8. do každé nádoby ponoříme papírek nasycený jiným mořidlem, do poslední papírek bez mořidla (papírky nemusejí být zcela suché)
9. necháme barvit 15 až 30 minut
10. obarvené papírky vytáhneme (vhodné je použít pinzetu) a vymácháme ve velké nádobě s vodou
11. mokré papírky rozložíme na čistý list papíru a necháme uschnout
12. porovnáme odstín a intenzitu obarvení v závislosti na použitém mořidle

### Vysvětlení:

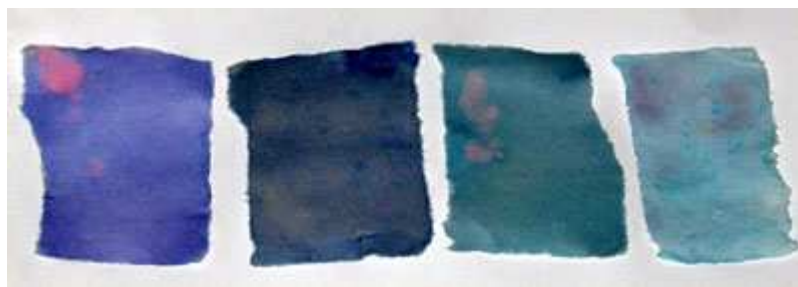
Uvedené rostliny obsahují ve vodě rozpustná barviva. Při barvení celulosy v papíru (či v bavlněné nebo lněné látce) molekuly barviva difundují dovnitř vláken a interagují s hydroxylovými skupinami. Interakce jsou obvykle slabé a barvivo se snadno vymývá (odstín je málo intenzivní a nestálý).

Intenzitu a stálost obarvení lze podstatně zvýšit použitím mořidel. Ionty kovů vytvářejí s molekulami barviva komplexní sloučeniny a umožňují silnější interakce s celulosou. Tvorba komplexů ovlivňuje i výsledný odstín – měďnaté ionty zesilují modrou složku, železnaté (resp. železité) ionty výrazně ztemňují (až do tmavě hnědé), kamenec zesiluje žlutou složku.

### Poznámky:

- 1) *Některé barvicí lázně mají nepříjemný zápach (černý bez).*
- 2) **Bezpečnost:** *heptahydrát síranu železnatého je zdraví škodlivá látka, stejně tak pentahydrát síranu měďnatého. Vždy je nutné se předem přesvědčit, zda vybrané rostliny nejsou jedovaté – v takovém případě se vyvarovat používání kuchyňských nádob a dbát zvýšené opatrnosti. Je třeba pracovat opatrně s elektrickým vařičem.*
- 3) *Pro mladší žáky je vhodné připravit papírky nasycené mořidly již předem – vyhneme se práci s nebezpečnými roztoky.*

### Fotografie:



barvení plody ptačího zobu  
(pořadí mořidel: kamenec – zelená skalice – modrá skalice – bez mořidla)



barvení plody přísavníku



barvení natí vlašovičníku



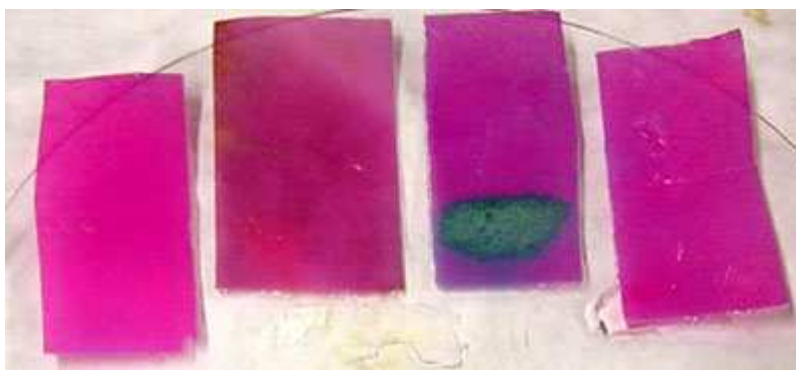
barvení oplodím ořešáku



barvení listy moruše



barvení natí kopřivy



barvení plody přísavníku s přídavkem octa  
(po uschnutí jsou papírky modrofialové)