

## Příloha 1 – předpisy a postupy pro vybrané chemické důkazy

### **Sacharidy:**

#### Lugolův roztok:

0,3 g I<sub>2</sub> a 1 g KI rozpustíme ve 100 ml destilované vody.

#### Fehlingovo činidlo:

Fehling I: 35 g CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O se rozpustí v 500 ml destilované vody.

Fehling II: 175 g vlnanu draselno-sodného a 50 g pevného NaOH se rozpustí v 500 ml destilované vody.

Provedení: Vzorek vložíme do zkumavky a přilijeme roztoky Fehling I a II v poměru 1:1 (podle velikosti vzorku obvykle postačuje po 1 ml) a zahřejeme k varu. Pokud vzorek obsahuje redukující cukry, pozorujeme různě intenzivní oranžové až červené zabarvení způsobené vznikajícím oxidem měďným.

#### Tollensovo činidlo:

Vodný roztok AgNO<sub>3</sub> (1%) se smísí s roztokem NaOH (10%) v poměru objemů 1:1, vyloučí se Ag<sub>2</sub>O. Po kapkách přidáváme amoniak tak dlouho, až se sraženina právě rozpustí (nadbytek amoniaku snižuje citlivost činidla). Činidlo připravujeme až bezprostředně před použitím, delším stáním mlže v roztoku vznikat tzv. Bertholetovo třaskavé stříbro, jež může samovolně explodovat. (Činidlo může být připraveno několik hodin před samotným experimentem.)

Provedení: Vzorek sacharidu rozpustíme v 1 ml vody (rostlinné šťávy nemusíme ředit vodou) a přidáme 2 ml činidla, roztok necháme několik minut v klidu, reakce se projevuje vznikem černošedé sraženiny koloidního stříbra, nebo jako lesklé zrcátko na stěně zkumavky. Tvorbu zrcátka lze uspíšit opatrným zahřátím.

### **Proteiny:**

#### Biuretová reakce:

Ke 2 ml roztoku bílkoviny přidáme stejný objem 10% NaOH, a důkladně promícháme. Osvědčilo se nechat vzorek v hydroxidu několik minut stát – hydroxid napomáhá uvolnění proteinů do roztoku. Následně přidáváme po kapkách 1% roztok CuSO<sub>4</sub> až do vzniku červenofialového nebo fialového zabarvení (komplex biuretu s ionty Cu<sup>2+</sup>).

### Ninhydrinová reakce:

0,1 g ninhydrinu se rozpustí ve 100 ml etanolu (pracujeme v rukavicích, ninhydrin je karcinogenní!)

Provedení: K roztoku vzorku obsahujícího bílkovinu o neutrálním pH se přidají dvě kapky činidla a zahřeje se na vodní lázni za vzniku červeného až fialového zbarvení (adukt dvou molekul ninhydrinu s aminoskupinou z analyzované látky – obrázek reakce na: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/32/Ninhydrin\\_Reaction\\_Mechanism.svg/450px-Ninhydrin\\_Reaction\\_Mechanism.svg.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/32/Ninhydrin_Reaction_Mechanism.svg/450px-Ninhydrin_Reaction_Mechanism.svg.png)). Roztok ninhydrinu je možné nalít do rozprašovače a vzorek jím postříkat. V tomto případě je ale nutné pracovat v digestoři. Vzorek poté zahřejeme horkovzdušnou pistolí.

### Xantoproteinová reakce:

Roztok bílkoviny povaříme ve zkumavce s koncentrovanou kyselinou dusičnou. Vložky vysrážené bílkoviny mají charakteristické žluté zbarvení (nitroderiváty aromatických kruhů analyzovaných bílkovin). Odlijeme kyselinu a vložky zahřejeme s přebytkem hydroxidu sodného, žlutá barva se změní na oranžovou až červenou díky vzniklým derivátům aromatických aminokyselin.

### **Lipidy:**

#### Bromace / jodace dvojných vazeb:

Brom / jod rozpustíme v nepolárním rozpouštědle (např. toluen, nebo benzín), přilijeme ke vzorku tuku. Při použití jodu je vzorek nutno zahřát nad kahanem nebo horkovzdušnou pistolí. V případě přítomnosti dvojných vazeb ve vzorku se žluté zbarvení bromu / jodu odbarví.

#### Důkaz cholesterolu:

Vzorek tuku vložíme do zkumavky s anhydridem kyseliny octové a kapátkem podvrstvíme koncentrovanou  $H_2SO_4$ . Dojde ke zuhelnatění vzorku a na hladině se objeví fáze obsahující zeleně zbarvené produkty.

## Organické látky v rostlinách

- 1) Různé rostliny se liší obsahem látek, které jsou v nich obsaženy. S tím souvisí i způsob jejich využití člověkem. K dispozici máš vzorky z různých částí rostlin. Podle vlastního uvážení si vyber alespoň 4 a u každého proved' důkazy na přítomnost škrobu, sacharidů a proteinů. (*jablko, hruška, citron, mandarinka, brambora, banán, cibule, mrkev, kiwi, hrášek z plechovky, mouka, ovesné vločky, ořech – lískový, kokosový, vlašský, slunečnice (semena), rajče*)
- 2) Do protokolu zaznamenej o jakou rostlinu a kterou její část se jednalo a jaké byly výsledky jednotlivých důkazů. Porovnej své vzorky mezi sebou z hlediska obsahu škrobu, sacharidů a proteinů.

Příprava vzorků před analýzou: Pokud je vzorek sypký, zhomogenizuj ho ve třecí misce, měkké vzorky nastrouhej nebo rozmačkej.

Důkaz škrobu: Pokud sis vybral/a list je nutné ho nejprve v celku povařit alespoň tři minuty ve vodě a následně několikrát v etanolu, dokud se roztok barví zeleně. Ke svému vzorku přidej kapátkem Lugolův roztok (často stačí i jedna kapka). Co se děje? Vysvětli.

Důkaz sacharidů: K dispozici máš roztoky Fehling I a Fehling II. Nalij je ke vzorku do zkumavky v poměru 1:1 tak, aby celkové množství vzniklého roztoku nepřesahovalo polovinu zkumavky (Zbytečně neplýtvěj!) Proč se objevuje modré zbarvení?

Důkaz proteinů: Biuretová reakce probíhá v bazickém prostředí. Po vložení vzorku do zkumavky přidej stejný objem 10% NaOH, a důkladně promíchej. Osvědčilo se nechat vzorek v hydroxidu několik minut stát – hydroxid napomáhá uvolnění proteinů do roztoku. Následně přidávej po kapkách 1% roztok  $\text{CuSO}_4$  až do vzniku červenofialového nebo fialového zbarvení.

- 3) Uveď další rostliny nebo jejich části (3), které mají vysoký obsah:
  - a) proteinů: *obecně jsou to hlavně luštěniny*
  - b) škrobu: *obiloviny, brambory, banán*
  - c) sacharidů: *ovoce, mrkev, rajče*
  - d) lipidů: *ořechy, slunečnice (semena), len (semena), mák (semena)*
- 4) Jaké jsou hlavní funkce škrobu, sacharidů, proteinů a lipidů? (*škrob, proteiny, lipidy – zásoba energie; sacharidy – zdroj energie; proteiny – stavební látka*)
- 5) Adice bromu/jodu na dvojnou vazbu: Pozoruj výsledek demonstračního pokusu. Jaký je rozdíl mezi rostlinným a živočišným tukem, když víš, že při adici na dvojnou vazbu dojde

k odbarvení roztoku? (*Rostlinné tuky na rozdíl od živočišných obsahují dvojně vazby. Roztok bromu/jodu se odbarví.*)

- 6) Důkaz cholesterolu: Ke vzorku sádla a oleje ve zkumavkách přidej anhydrid kyseliny octové (do výšky asi 2 cm ve zkumavce) a kapátkem přidej 5 kapek koncentrované kyseliny sírové. V případě, že vzorek obsahuje cholesterol, vznikne ve zkumavce zeleně zbarvená vrstva. (*Živočišné tuky obsahují cholesterol, rostlinné nikoliv.*)
- 7) Některé rostliny produkují ve svých tělech jedovaté alkaloidy. Vyjmenuj 5 jedovatých rostlin, které znáš. Která část je na nich jedovatá? (*pryskyřník (celá rostlina), oměj (celá rostlina), durman (celá rostlina), lilek (plod), rulík (celá rostlina)*) Proč rostliny produkují jedy? (*ochrana proti herbivorům, někdy obrana proti konkurenčním rostlinám – ořešák, akát, rododendron*)
- 8) Přečti si následující text a odpověz na otázky na konci.

### **Mák setý – *Papaver somniferum* L.**

Podle užitkových vlastností rozeznáváme dva typy máku setého, a to olejný a opiový. Mák olejný se pěstuje u nás a v řadě zemi Evropy jako potravina a pro výrobu oleje a pouze vymláčené makovice se někdy zpracovávají ve farmaceutickém průmyslu a jsou velmi cennou základní surovinou pro výrobu důležitých léků. Obsahují morfin (do 1 %), kodein, papaverin a řadu dalších alkaloidů.

Mák opiový patří k sedmi geografickým poddruhům, které mají ve stěnách makovice silně rozvětvenou síť mléčnic. Jedovaté látky, tj. alkaloidy, jsou obsaženy v mléce, které po usušení a ztuhnutí představuje surové opium. To je tvořeno ze tří čtvrtin slizem, kaučukem, pryskyřici, bílkovinami, voskem, enzymy, solemi atd. Zbývající jednu čtvrtinu tvoří alkaloidy, organické kyseliny a lakton mekonin. Obsah alkaloidů velmi kolísá, u vyzrálých makovic může být až 0,35 %. Z makovice ve vhodném stádiu zralosti se sebere asi 0,2 g surového opia.

- Proč se z máku setého, který se pěstuje na našich polích, nezískává opium? (*obsah opia je závislý na podnebí, v našich podmínkách je alkaloidů v rostlinách málo, izolace se nevyplatí*)
- Ve kterých zemích se pěstuje nejvíce opiového máku? (*Barma, Thajsko, Laos, Vietnam, Mexiko, Kolumbie, Pákistán, Afghánistán, Írán*)
- Kolik opia získá barmský zemědělec při nelegální sklizni ze svého pole o rozloze 2 ha? Ideální hustota rostlin je 300 000 ks/ha, ale na poli je naseto o třetinu hustěji. Obsah čistého opia v rostlině je 17 %. (*27,13 kg*)
- Opium je dále v rafinériích zpracováno na morfin (s výtěžností 10 hm.%), ze kterého se vyrábí heroin (výtěžnost 60 hm.%). Cena 1 g heroínu se pohybuje mezi 29 a 213 €. Kolik heroínu se získá z tohoto pole? Kolik vydělá překupník prodejem tohoto heroínu v Amsterdamu? (*1,63 kg; 47 210 – 346 750 €*)

### Příloha 3 – dotazník pro pedagogy

Jméno školy:

Jméno pedagoga:

e-mail:

1. Kolik hodin týdně probíhá výuka biologie na Vaší škole v 1. ročníku?
2. Je v této hodinové dotaci zahrnuto i praktické cvičení? (vždy nechte hodící se odpověď)  
ANO / NE  
Pokud ano, jak často probíhá?  
Pokud ne, organizujete praktická cvičení v tomto ročníku nějakým jiným způsobem?  
Jakým?
3. Přednášíte studentům během hodin význam organických látek (sacharidů, lipidů, bílkovin)?  
ANO / NE  
Pokud ano, v rámci jakého tematického celku význam organických látek probíráte?
  - a. během probírání učiva BUŇKA
  - b. během FYZIOLOGIE ROSTLIN (fotosyntéza, dýchání...)
  - c. v systému u jednotlivých zástupců
  - d. jindy, kdy?
4. Realizujete na toto téma praktická cvičení zabývající se důkazy organických látek obsažených v rostlinách?  
ANO / NE  
Pokud ano, jmenujte prosím:
  - a. tematické okruhy, do kterých tato praktická cvičení spadají a které si studenti během těchto praktik procvičují
  - b. jaké konkrétní úlohy praktická cvičení obsahují
5. Zabýváte se ve svých hodinách výživou z hlediska obsahu cukrů, tuků a bílkovin v rostlinách?  
ANO / NE
6. Organizujete pro studenty praktická cvičení zabývající se tématem výživy?  
ANO / NE  
Pokud ano, ve kterém ročníku tato cvičení probíhají?
7. Měli byste zájem o zaslání praktika zabývajícího se složením rostlin a vlivu rostlin na výživu?  
(Pokud ano, v závěru své práce Vám zašlu návrh na praktické cvičení)  
ANO / NE

Děkuji za ochotu a případnou pomoc,

Jana Filipová