

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**Zkvalitňování výuky chemie a biologie na GJO**  
reg. č. CZ.1.07/1.1.26/01.0034

Pracovní list č.: 32

Klíčová aktivita: 02 Moderní výuka laboratorních cvičení

Cílová skupina: Žáci vyššího gymnázia

**Téma: Rozbor mléka****Cíl: Ověřit si, jaké látky obsahuje mléko – ve vzorku mléka dokázat vodu, cukr, bílkoviny a určit přibližné pH.**

Mléko je ideálním zdrojem bílkovin, obsahuje všechny potřebné živiny (aminokyseliny, sacharidy, tuky, vitamíny a minerální látky) ve snadno stravitelné podobě. Existuje však více druhů mléka jako je např. kravské, kozí, ovčí, lamí, velbloudí, buvolí atd. Vzájemně se liší svým obsahem tuku, bílkovin a ostatních látek. Kravské mléko je neprůhledná krémovitá tekutina (podle obsahu mléčného tuku a hlavní bílkoviny kaseinu), bílé až slabě nažloutlé barvy (karoten), je nasládlé (cukr laktosa) a nemá výraznou vůni. Kravské mléko má nižší obsah cukru a vyšší obsah bílkovin. Hlavní bílkovina kasein tvoří asi 83% a zbytek asi 15% jsou syrovátkové bílkoviny – laktalbumin a laktoglobulin. Mléko obsahuje vitamíny rozpustné v tucích i ve vodě. Při jeho zpracování přecházejí některé vitamíny do másla (A,D,E), jiné do syrovátky (B,C). Neupravené kravské mléko obsahuje zhruba 0,7-1% minerálních solí, 2,6-5% tuku, 3-3,2% bílkovin, 4-4,6% cukrů, 85-88% vody. Mléčný cukr laktosa je pro některé lidi hůře stravitelný, protože nemají enzymy (laktasy), které jsou zapotřebí ke štěpení tohoto cukru. Laktózová intolerance je tedy enzymatická porucha, kdežto u alergie na kravské mléko se vůči bílkovině v mléku obsažené, tvoří specifické protilátky. Lidé, kteří mají laktózovou intoleranci, mohou konzumovat jiné mléko (např. kozí) nebo zakysané výrobky s menším obsahem cukru; lidé s alergií na mléko musejí vyloučit jakékoli mléko ze stravy. Mléko se zpracovává na různé mléčné výrobky jako je např. smetana, tvaroh, máslo, jogurty, syrovátka, laktosa.

**Úkol 1: Dokažte, že mléko obsahuje vodu****Pomůcky:** hodinové sklíčko nebo Petriho miska, chemická lžička**Chemikálie:** mléko, bezvodý  $\text{CuSO}_4(\text{s})$ **Postup:**

Na suché sklíčko nalijte několik ml mléka a přidejte malé množství krystalků bezvodého  $\text{CuSO}_4(\text{s})$ . Pokud pozorujeme zmodrání krystalků, pak mléko obsahuje vodu.

**Závěr:** mléko obsahuje / neobsahuje vodu.**Úkol 2: Určete pH mléka****Pomůcky:** pH papírek, skleněná tyčinka**Chemikálie:** mléko**Postup:**

Na pH papírek tyčinkou kápneme vzorek mléka a podle zbarvení papírku určíme na stupnici přibližné pH.

Přesné pH musíme změřit pH metrem (pH čerstvého mléka se pohybuje kolem 6,5 - 6,7; méně kvalitní mléko je kyselejší).

**Závěr:** mléko má pH .....**Úkol 3: Dokažte, že mléko obsahuje bílkoviny**

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**Pomůcky:** kádinky (250 ml, 100 ml), zkumavky, rukavice

**chemikálie:** mléko, NaOH (aq 10%), CuSO<sub>4</sub> (aq 5%), konc. HNO<sub>3</sub> (pozor – žíravina!)

### Biuretová reakce

je důkazem látek obsahujících peptidickou vazbu -CO-NH-. Název je odvozen od sloučeniny biuretu, která vzniká zahříváním močoviny a také obsahuje peptidickou vazbu. Vzniká fialová barva.

#### Postup:

- do zkumavky s 2 ml mléka přidejte několik ml roztoku NaOH
- po kapkách asi 0,5 ml roztok CuSO<sub>4</sub> (aq)
- protřepejte a pozorujte.

### Xantoproteinová reakce

je reakce aromatických aminokyselin (např. fenylalanin nebo tyrosin) přítomných v bílkovinách s kyselinou dusičnou - vznikají žluté nitroderiváty, v alkalickém prostředí se toto zbarvení prohloubí na oranžové.

#### Postup:

- do zkumavky s 2 ml mléka přidejte asi 1 ml konc. kyseliny dusičné (pracujte v rukavicích!) a mírně zahřejte. Pozorujte.
- Přidejte opět roztok NaOH a pozorujte.



**Závěr:** Dokázal (a) jsem, že mléko obsahuje / neobsahuje bílkoviny.

## Úkol 4: Dokažte, že mléko obsahuje kasein a cukr

Kasein je složená bílkovina (fosfoprotein) a je významným zdrojem vápníku. Sráží se z při hodnotě pH, která je blízká jeho izoelektrickému bodu, což je asi pH 4,6 (při nižším pH asi 2-3 nebo vyšším pH asi 7-8 se sraženina rozpustí).

#### Pomůcky:

zkumavka, filtrační aparatura (filtrační kruh, nálevka, filtrační papír, kádinka, skleněná tyčinka)

#### Chemikálie:

mléko, roztok HCl (0,1 mol.dm<sup>-3</sup>) nebo ocet

#### Postup:

- do větší zkumavky odměříme 10 ml mléka a přidáme 2 ml octa
- promícháme, pozor, sraženina se v nadbytku octa (kyseliny) rozpouští
- možno zahřát na 50°C. Směs ale nesmí projít varem (vysrážel by se škraloup na povrchu mléka, který tvoří bílkovina albumin – viz další pokus (tzv. syrovátka)
- zfiltrujeme směs a na filtru oddělíme kasein, který použijeme k dalšímu pokusu
- filtrát (tzv. syrovátku) použijeme také k dalšímu pokusu.



## Úkol 5: Dokažte, že kasein je bílkovina a ověřte si závislost kaseinu na pH

- a) pomocí tyčinky vložte do zkumavky trochu kaseinu, který jste připravili
- přidejte 2 ml roztoku NaOH a kasein rozpustíte

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- ke směsi ve zkumavce přidáte pár kapek roztoku  $\text{CuSO}_4$
- pozorujte změnu zbarvení
- b) zbývající sraženinu rozdělíte na polovinu
  - k jedné polovině přidáte další  $\text{HCl}$  do hodnoty  $\text{pH}$  2-3
  - k druhé polovině zředěný roztok  $\text{NaOH}$  do hodnoty  $\text{pH}$  7-8
  - pozorujte, zda se sraženina rozpustí.

### 6. Dokažte, že v syrovátce je laktosa (cukr mléčný)

Mléko obsahuje mléčný cukr - laktosu, kterou izolujeme vysrážením mléka a oddělením kaseinu filtrací. Laktosa je obsažená v tzv. syrovátce (filtrát). Protože je laktosa redukující sacharid, dává Fehlingovým činidlem po zahřátí typické červenohnědé zbarvení.

#### Postup:

- několik ml filtrátu nalijete do zkumavky
- přidáme zhruba 5 ml Fehlingova činidla
- směs ve zkumavce zahřejte a pozorujte

**Závěr:** Dokázal (a) / nedokázal (a) jsem laktosu.

#### Doplňující otázky:

1. Pokud není mléko čerstvé, má nakyslou chuť, neboť mléčný cukr laktosa se přemění na kyselinu 2-hydroxypropanovou (mléčnou). Tento proces je pomalý a obsah kyseliny v mléce je prakticky jedním z kritérií kvality mléka. Napište vzorec kyseliny mléčné a popište její funkční skupiny, které jsou ve vzorci.
2. Pokud mléko převaříme, objeví se škráloup, který obsahuje jednu mléčnou bílkovinu. Zjistěte její název.
3. Pokusem si můžete také ověřit, že filtrát (syrovátka) obsahuje určité ionty, přítomné i ve vodě. Tyto dokážeme pomocí dusičnanu stříbrného za vzniku bílé sraženiny. O jaké ionty se jedná?
4. Zahříváním sraženého mléka v plameni po úplném odpaření vody dochází k pyrolýze bílkoviny zčernání a typickému zápachu – jaký prvek bílkovina obsahuje?
5. Další úkol je spojen s pokusy, které jste prováděli:

**Doplňte tabulku:** (uvádějte pouze ty látky, které jste zjistili).

Látky	Přítomnost v mléce	Jak byla zjištěna	Zdůvodnění
voda			
tuky			
kyseliny			
cukry			
bílkoviny			
soli			
vitaminy			