

## 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.

**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.****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 .....**

### 3. Dokažte, že mléko obsahuje bílkoviny

**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.



### 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.



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

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

- pomocí tyčinky vložte do zkumavky trochu kaseinu, který jste připravili
  - přidejte 2 ml roztoku NaOH a kasein rozpustíte
  - ke směsi ve zkumavce přidáte pár kapek roztoku  $\text{CuSO}_4$
  - pozorujte změnu zbarvení
- zbývající sraženinu rozdělíte na polovinu
  - k jedné polovině přidáte další HCl do hodnoty pH 2-3
  - k druhé polovině zředěný roztok NaOH do hodnoty 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:

- 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.
- Pokud mléko převaříme, objeví se škrálop, který obsahuje jednu mléčnou bílkovinu. Zjistěte její název.
- 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?
- Zahříváním sraženého mléka v plameni po úplném odpaření vody dochází k pyrolýze bílkoviny zčernání a typickému zápachu – jaký prvek bílkovina obsahuje?
- 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  |                    |                   |            |