

MINERALNE MATERIJE U MLIJEKU

Dr Slavko Mirecki

- minerali, soli, pepeo ("ash")
- soli u mlijeku su anorganske i organske
- mogu biti
 - rastvorene u vidu
 - jonskog,
 - molekulskog
 - koloidnog rastvora
 - nerastvorljive

količina pepela i količina soli nisu iste

- metoda za analizu sadržaja pepela je metoda žarenja
- pri žarenju dobije se pepeo, ali to nije i količina soli
- žarenjem se dio soli raspadne (npr.citrati),
- dio prelazi iz jednog u drugo jedinjenje
- fosfor i sumpor iz lipida i proteina prelaze u soli

- sumpor koji je u pepelu najvećim dijelom potiče iz proteina
- karbonati nastaju iz CO₂ koji se oslobađa razgradnjom organskih materija mlijeka
- dio soli se tokom zagrijavanja gubi isparavanjem (hloridi)
- gubici hlorida mogu da dostignu i 45%
- žarenje na temperaturama manjim od 600 C smanjuje gubitke
- analiza se vrši na 505 C
- u mlijeku ima oko 0,7% pepela, a to je količina soli od oko 0,9%

Minerali	mg/100ml milk
- Kalcijum (Ca)	- 123
- Fosfor (P)	- 95
- Magnezijum (Mg)	- 12
- Kalijum (K)	- 141
- Natrijum (Na)	- 58
- Hlor (Cl)	- 119
- Sumpor (S)	- 30
- Limunska kiselina	- 160

Najvažnije soli:

– Hloridi:

- NaCl, CaCl₂ i KCl

– Fosfati:

- KH₂PO₄, MgHPO₄, Ca₃(PO₄)₂, Mg(H₂PO₄)₂,
Mg₃(PO₄)₂

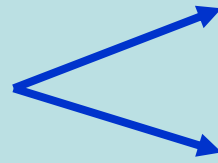
– Citrati:

- K₃C₆H₅O₇, Mg₃(C₆H₅O₇)₂, Na₃(C₆H₅O₇)₂

Soli

- U svježe pomuženom mlijeku soli su u nestabilnoj ravnoteži
- K, Na i Cl su potpuno rastvoreni
- Fosfati, kalcijum, magnezijum i citrati su dijelom rastvoreni a dijelom nisu
- Nerastvorljivi dio soli je u obliku anorganskih i organskih kompleksa,
- Rastvorljivi dio soli je u obliku jona

MINERALI



MAKRO

MIKRO

- ➔ Prehrambeni značaj
- ➔ Održavanje fizičko-hemijske ravnoteže koloidnog sistema
- ➔ Tehnološke osobine mlijeka

GLAVNE OSOBINE MLIJEKA SA STANOVIŠTA MINERALA

- ➔ Značajan izvor kalcija i fosfora
- ➔ Nedovoljno željeza
- ➔ U količinama koje su primjerene za organizam
- ➔ Veliki broj elemenata - **visoka biološka vrijednost**
- ➔ Prisutnost drugih sastojaka - **dobra absorpcija**

MAKROminerali MLIJEKA

(makro elementi)

Natrijum

Kalijum

Hlor

Kalcijum

Magnezijum

Fosfor

- **Nezavisni od unosa hranom!!!**
- Kolostrum: viši sadržaj svih minerala osim K
- Nakon 3 dana u mlijeku: normalna količina.
- Male varijacije tokom laktacije

Natrijum, Kalijum, Hlor

- Normalno mlijeko:
 - Viši sadržaj [K]
 - Niži sadržaj [Na]
 - Slično kao u krvnoj plazmi
 - Membrane: eliminacija Na i koncentrisanje K
 - Na, K, Cl slijede koncentraciju u krvi i plazmi i na osnovu toga se izlučuju u vakuole ili alveolarne cisterne
 - Cl se aktivno ubacuje u ćeliju u zavisnosti od koncentracije ostalih minerala
 - Na: primarni regulator extracelularnih tečnosti
- Na / K / Cl: slobodni joni u mlijeku- potpuno apsorbovani
 - Tiču se novorođenčeta – bubrezi

Kalcijum i Fosfor

- Neophodni su u velikim količinama za rast mladih
- Kalcijum se može naći kao:
 - Slobodan kalcijum
 - Kazein-vezani kalcijum (najveći dio; do 90%)
 - Kalcijum--neorganski anioni
- Ca / P / Mg : 40-90% udruženi u kazeinske micide
 - Visoko apsorbovan zahvaljujući interakciji između kazeina i laktoze

MIKROminerali Mlijeka

(mikro elementi)

- Mikroelementi ulaze u mlijeko
 - ishranom
 - kontaminacijom
 - Metalne posude
 - Okolina, zagađenja
- Mnogi od njih su ko-faktori određenih enzima
- postoji 26 mikroelemenata u mlijeku
- količina se mjeri u ppm ili mg/l

Željezo

- Nizak sadržaj u mlijeku
- Vezano za:
 - Laktoferin (Ljudi bolje apsorbuju)
 - Proteini
 - Anti-mikrobno dejstvo
 - Malo u kazeinima
 - nema korelacije sa unosom hranom!!!!!!!!!!!!

- Vežan za: **Bakar**

- Kazeine
- β -laktoglobuline
- Laktoferin
- Proteinske membrane mlječne masti

- Vežan za: **Molibden**

- Xanthine oxidase
 - Ćelijska mambrana
 - unutrašnjost membrane masne globule

Cink

- Vezan za:
 - kazeine
 - Laktoferin
 - Formiranje i održavanje keratina u sisnom kanalu

Sumpor

- Transportuje se u ćeliju kao dio amino kiselina
 - Metionin , Cystin
- Mlječni protein

- Mangan
 - 67% kazein
 - Proteinska membrana mlječne globule

- Kobalt
 - Vitamin B-12
 - Inkorporisan u protein
 - Visok sadržaj u kolostrumu
 - Vezan za Propionate → Glukoza

Jod

- Organski jod
- Potapanje sisa i papaka u jod!!! (tretman)
- Tkivo mlječne žljezde veže jod
 - Jod potpuno dostupan
- Dozvoljeni limiti
 - Toksičnost
 - Smanjuje imunitet
 - uzrokuje akne??

- Količine pojedinih mikroelemenata još nisu sa sigurnošću određene
- Za neke mikroelemente se još ne zna da li su sastavni dio mlijeka ili su u mlijeko "slučajno" dospjeli
- Značaj mikroelemenata je:
 - Fiziološki
 - Biohemijski
 - Nutricioni

- porijeklo mikroelemenata je prvenstveno iz hrane
- jedan dio potiče iz vode (fluor),
- dio potiče iz rezidua pesticida (olovo)
- stakleni sudovi su "izvor" silicijuma
- metalne kante, mljekovodi i sl. (Cu, Fe, Ni, Zn)
- Se-selen: veoma značajan u metabolizmu, postoje područja bez selena što predstavlja problem, ali i područja sa izuzetno velikom koncentracijom feroseleena-takođe problem (doze i do 30 puta veće – toksičnost)

Radioaktivni mikroelementi

- U mlijeku se redovno nalaze i prirodni radioaktivni elementi (K^{40} , C^{14} , Ra^{226})
- Pored njih postoje prirodni elementi koji nisu u potpunosti dokazani kao sastavni dio mlijeka
- Takođe su prisutni i radioaktivni elementi koji potiču od radioaktivne kontaminacije

RAZLIČITI OBLICI U KOJIMA SE NALAZE U MLIJEKU

- ➔ Najviše - rastvorene, dispergovane ili nedispergovane soli
- ➔ Vezani za bjelančevine
- ➔ Vezani za enzime – kao **sastavni dijelovi enzimi**

PODJELA

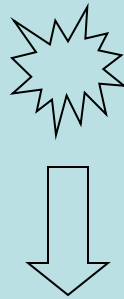


SOLI U MLIJEKU

- Anorganske soli
- Soli anorganskih kationa sa organskim anionima

NAJZASTUPLJENIJI KATIONI I ANIONI U MLIJEKU

- K^+
- Na^+
- Ca^{2+}
- Mg^{2+}



- Cl^-
- PO_4^{3-}
- $(C_6H_5O_7)^{3-}$
- CO_3^{2-}

ODRŽAVANJE STABILNOSTI MLIJEKA

FIZIČKE OSOBINE MLIJEKA

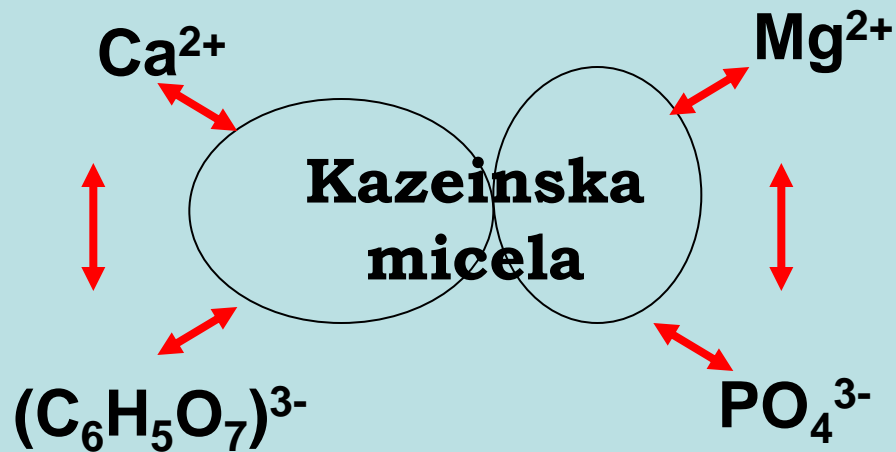
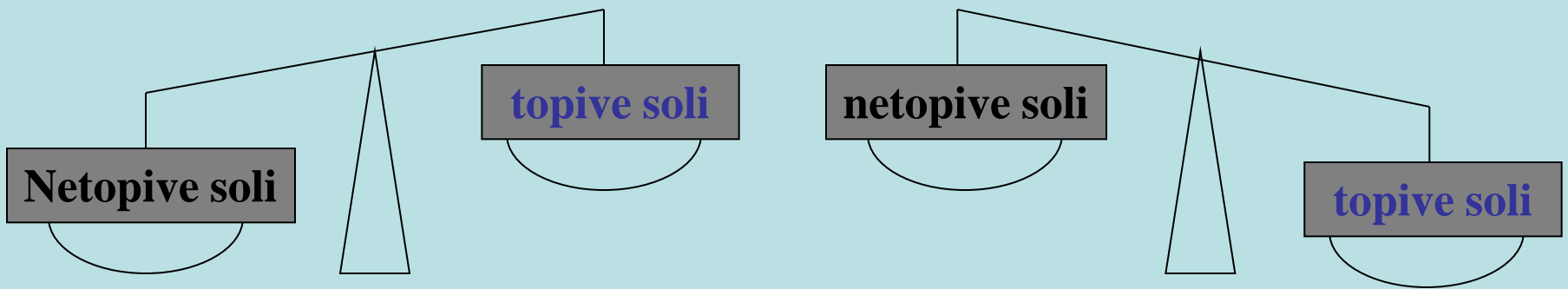
(osmotski pritisak, FPD (zamrzavanje), titracijska kiselost, pH, puferni kapacitet)

ODŽAVANJE STABILNOSTI MLIJEKA

SVEŽE MLEKO

pH

POVEĆANJE KISLOSTI



MINERALI U PREHRANI

- ⊙ Biološki sastojci (skeleta, hemoglobina, tireoidni hormoni, enzimi, Vit. B12)
- ⊙ U tjelesnim tečnostima

MOGUĆE POTEŠKOĆE

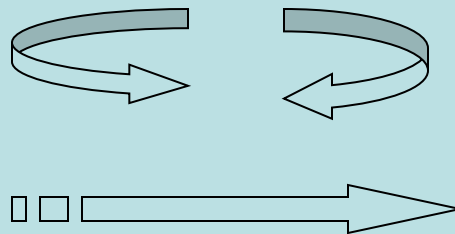
- ⊙ Teško izlučivanje
- ⊙ Minerali vezani u hrani u komplekse (fitati, oksalati)
- ⊙ Interferenca pri apsorbciji
 - ⊙ $\text{Ca} \Leftrightarrow \text{Fe}, \text{Mg}$
 - ⊙ $\text{Zn} \Leftrightarrow \text{Fe}, \text{Cu}$
 - ⊙ stroncij, cezij \Leftrightarrow kalcij

KALCIJUM

- ⊙ Najviše zastupljen mineral u organizmu (40 %)
- ⊙ (odrasli ljudi \Leftrightarrow minerali \sim 4 % ukupne tjelesne težine)
- ⊙ Kost, zubi (99 %), tjelesne tečnosti
- ⊙ Koštano tkivo \Leftrightarrow skladište Ca \Leftrightarrow metabolički aktivan
- ⊙ Absorpciju kalcija iz hrane (30-40 %) poboljšava vit D i laktoza

NIVO Ca U KRVI

(\approx 10 mg/ml krvi)
(2.2-2.6 mmol/L)



KOSTI

aktivni vit D, paratireoidni hormon, kalcitonin

1.25 dihidroksiholekalciferol

crijeva, kosti jetra

FOSFOR

- ⊙ Zajedno sa Ca u kostima
- ⊙ Absorpcija iz hrane 60-90 % (absorpciju smanjuje prisutnost fitata, Mg, Al i Ca)
- ⊙ Uključen u sve biohemijske reakcije, koje trebaju fosfat za iniciranje energijskih pretvorbi (ADP, ATP)
- ⊙ Fosforilirane komponente (fosfolipidi, nukleotidi - DNA, RNA)
- ⊙ Regulacija u organizmu \Leftrightarrow paratireoidni hormon \Leftrightarrow izlučivanje P sa urinom \Leftrightarrow porast sadržaja Ca u plazmi)
- ⊙ Disfunkcija jetre ili paratireoidnog hormona – previše ili premalo fosfata u krvi
- ⊙ Pomanjkanje P - gubici koštane mase

MAGNEZIJ

- ⊙ Ljudsko tijelo - 25 g (60 % u kostima, 1 % u ekstracelularnim tečnostima, ostalo u mišićima)
- ⊙ Absorbcija u crijevima - vit D pospješuje
- ⊙ Izlučuje se preko jetre
- ⊙ Kostii ↔ rezerva
- ⊙ Nalazi se u ćelijskoj membrani, aktivator enzima, prenos fosfata u ATP, sinteza proteina, kontrakcija mišića, prenos nervnih impulsa
- ⊙ U interferira sa Ca
- ⊙ grčenje glatkih mišića ↔ blokira mjesto za vezivanje Ca
- ⊙ Vit D i paratireoidni hormon ↔ regulacija Ca ↔ potreba prisotnosti Mg