

UNIVERZITET U BEOGRADU  
FAKULTET VETERINARSKЕ MEDICINE



## **METABOLIZAM MINERALNIH MATERIJA**

Doc. Dr Milica Stojković  
Katedra za fiziologiju i biohemiju

# ELEMENTI U ORGANIZMU I NJIHOVA PODELA

---

- **Preko 20 elemenata u organizmu (neorganskih materija)**

- ✓ Ugljenik, kiseonik, vodonik, azot, sumpor, fosfor, natrijum, kalcijum, jod, hlor, brom, fluor, gvožđe, bakar, mangan, kobalt, selen, zink, molibden, bor, silicijum

- U zavisnosti od količinske zastupljenosti u organizmu:

- ✓ **Makroelementi** (više od 100 mg/kg TM) (natrijum, kalijum, kalcijum, magnezijum, hloridi, fosfati, sulfati)

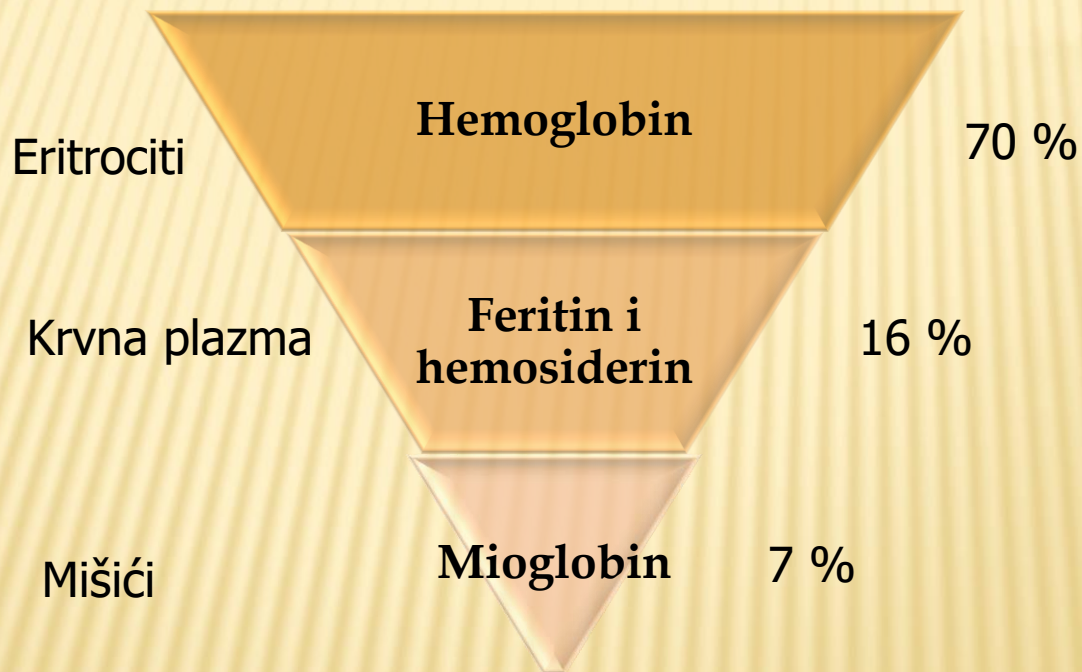
- ✓ **Mikroelementi** (manje od 100 mg/kg TM) (gvožđe, bakar, mangan, jod, fluor, selen, zink, kobalt i dr)



# GVOŽĐE

---

- Najzastupljeniji mikroelement u organizmu: 70mg/kg TM
- ✓ koncentracija u serumu: 20-30  $\mu\text{mol/l}$



*Fero*  $\text{Fe } 2+$   
*Feri*  $\text{Fe } 3+$

Deponovanje gvožđa:

- ✓ jetra
- ✓ slezina

✓ kostna srž

# GVOŽĐE

---

## • *Uloge u organizmu*

- Ulazi u sastav funkcionalnih proteina:

- ✓ Hemoglobin
  - ✓ Mioglobin
- } Prenošnje i deponovanje molekuskog kiseonika

- Aktivator mnogih enzima koji učestvuju u procesima oksidoredukcije

- ✓ citohrom, peroksidaza, katalaza i drugi

# GVOŽĐE

---

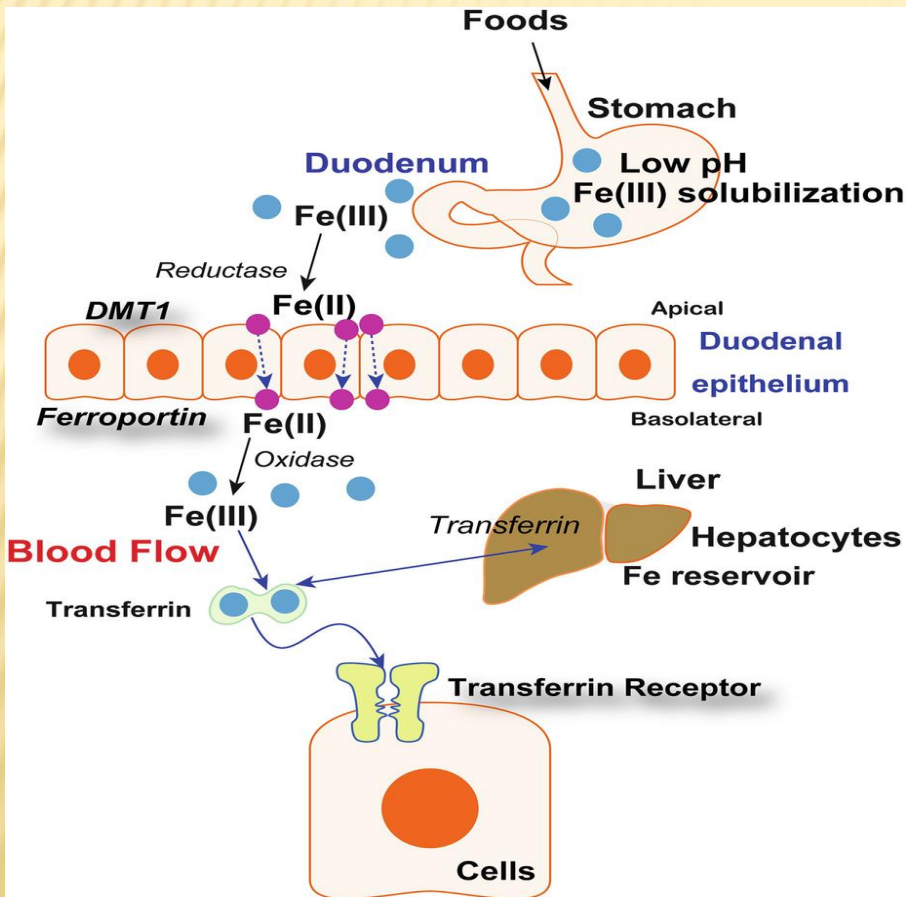
## • *Izvori gvožđa*



- Hrana (zeleni delovi biljaka, hrana animalnog porekla..)
- Organsko (vezano za HEM) i neorgansko Fe
- ✓ unos u obliku soli u kojima je u trovalentnom stanju – neiskoristiv
- ✓ u želucu se soli feri gvožđa rastvaraju....prevođenje u fero oblik Fe 2+
  - Oslobađa se iz raspadnutih eritrocita
- Sposobnost recikliranja

# GVOŽĐE

## • Resorpcija gvožđa



Resorbuje se u duodenumu i proksimalnom jejunumu

- ✓ u enterocitima belančevina apoferritin se vezuje za Fe i prelazi u feritin
- ✓ hefestin predaje  $\text{Fe}^{3+}$  belančevini transferinu – transport do tkiva

**MUKOZNI BLOK !!**

✓ zasićenje apoferritina (nema ga kod novorođenih)

# GVOŽĐE

---

## • *Resorpcija gvožđa*

Faktori koji utiču na stepen resorpcije:

- ✓ raspoloživa količina gvožđa u fero obliku
- ✓ koncentracija apoferitina (belančevina u enterocitima)
- ✓ koncentracija transferina (prenosi gvožđe do tkiva)
  
- ✓ Vezivanje Fe za transferin zavisi od pH

Ako ga ima dovoljno – blokiraju se mehanizmi za resorpciju

• Toksičnost (veće količine)

• TIBC- *total iron binding capacity*, parametar za određivanje maksimalne zasićenosti transferina gvožđem



# GVOŽĐE

---

- *Eliminacija gvožđa iz organizma*

✓ minimalna

(deskvaminisan epitel, žuč, mleko)



# GVOŽĐE

---

## • Deficit gvožđa

- Prolazna forma kod novorođenih jedinki
- Najveći problem kod farmskog uzgoja prasadi:
  - ✓ brz porast u prvim nedeljama života
  - ✓ ishrana isključivo majčinim mlekom (vrlo siromašno gvožđem)



Odrasle jedinke?

- ✓ deficit Fe češći usled gubitka a ne smanjenog unosa



# BAKAR

---

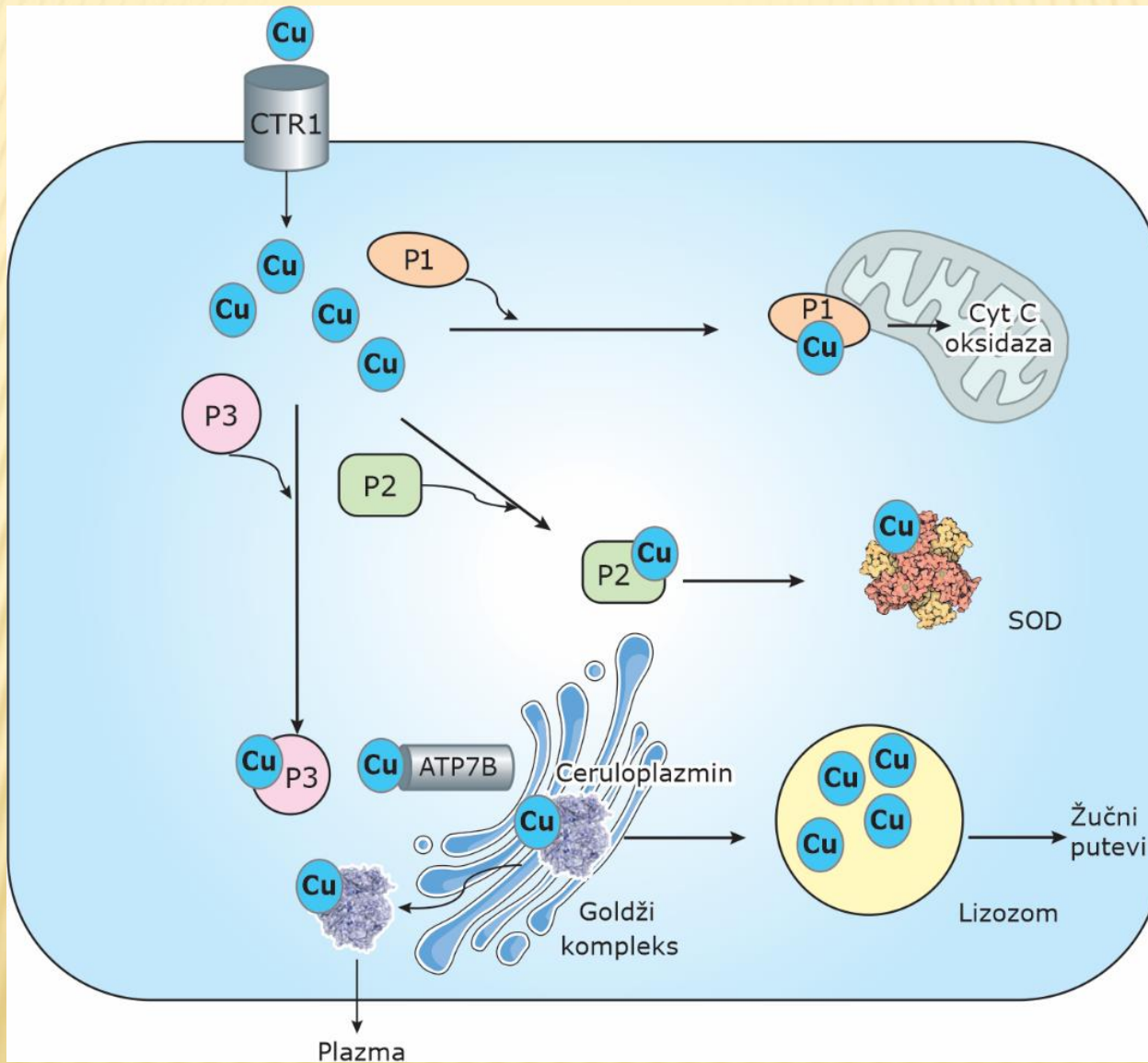
- U organizmu oko 2 mg/kg TM
- ✓ koža, dlaka, jetra, epitelne ćelije digestivnog trakta

CERULOPLAZMIN      protein prenosilac bakra

## • ***Uloge bakra***

- ✓ eritropoeza: ugradnja gvožđa u toku sinteze Hb
- ✓ ulazi u sastav metaloenzima (*tirozinaze* i dr)
- ✓ aktivira enzime odgovorne za pigmentaciju dlake i vune
- ✓ ulazi u sastav pigmenata perja, *turacin* (crvena boja), *turakoverdin* (zelena boja)

# BAKAR



# BAKAR

---

- ***Eliminacija bakra iz organizma***

- ✓ glavni put ekskrecije putem žuči
- ✓ fecesom

- ***Deficit bakra***

- ✓ anemija (hipohromna)
- ✓ poremećaji u kostima
- ✓ poremećaj pigmentacije
- ✓ manja kovrdžavost vune

- ***Suficit bakra***

- ✓ akumulacija u jetri i poremećaji funkcije



# JOD

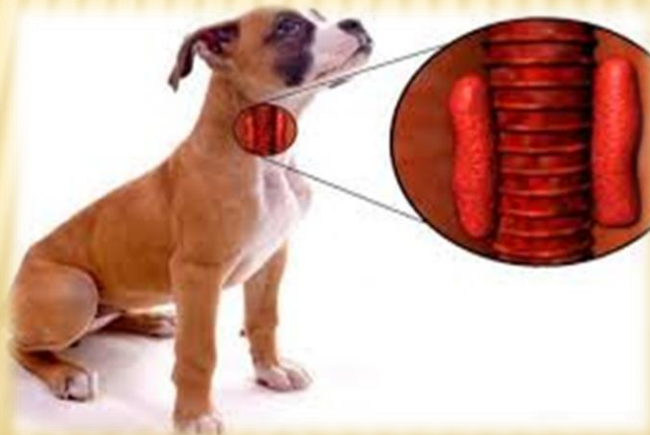
---

U organizmu oko 4-8 mg/kg TM



## • *Uloge joda*

- ✓ sinteza i funkcionisanje hormona tireoidne žlezde (tiroksin T4 i trijodtironin T3)



# JOD

## • Izvori joda

- ✓ hrana (biljna)  
(zavisi od koncentracije joda u zemljištu)
- ✓ voda, vazduh (primorje)

Goitrogene supstance u hrani  
(u kabastim hranivima)  $J_2 \downarrow$   
(tiocijantni- dodavanje  $J_2$  otklanja uticaj  
tiouracilni tip- dodavanje  $J_2$  ne otklanja uticaj)



*Jodiranje  
kuhinjske soli*

*Strumogena  
područja*



*Struma,  
gušavost*

- **Resorpcija joda**

✓ u digestivnom traktu resorbuje se kao jodid

Resorbovani jod



95%

✓ jodid se oksidiše u jod i aktivnošću jodide pumpe efikasno upumpava u tireocite

# SELEN

---

- ***Izvori selena***

- ✓ hrana (organska i neorganska)  
(pašnjačke biljke, žitarice; ishrana kod ljudi: morska riba, plodovi mora, žitarice..)

- ✓ voda

- Deponuje se u jetri u obliku selenocistein i selenometionin

- Unošenje selena u višku – toksično?

# SELEN

---

## • *Uloge selena*

- ✓ Ulazi u sastav enzima glutation peroksidaze (GSH-Px)  
(GSH-Px uklanja H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)
- ✓ Odbrana od štetnog delovanja peroksida na lipide ćelijske membrane  
(zajedno sa vit E i dr)
- Selen u višku
  - ✓ ugradnja u AK cistein i metionin umesto sumpora  
(smanjuje aktivnost)
- U jetri depo selena u vidu selenocisteina i selenometionina



# SELEN

---

- ***Deficit selena***

- ✓ povećanje peroksidativnog oštećenja membranskih fosfolipida...liza ćelija
- ✓ promene na skeletnoj muskulaturi i miokardu srca

- ***Eliminacija selena iz organizma***

- ✓ mokraćom (najviše), izdahnutim vazduhom

# MANGAN

---

U organizmu oko 0,5 mg/kg TM

- ***Uloge mangana***

- ✓ koenzim mnogih enzima
- ✓ ulazi u sastav superoksid dismutaze (uklanja slobodne radikale)
- ✓ Aktivnost piruvat karboksilaze (za glukoneogenezu)

Izvor – zrna kukuruza, dodaje se u premikse

# CINK

---

U organizmu oko 30 mg/kg TM

## • *Uloge cinka*

- ✓ ulazi u sastav enzima karboanidraze
- ✓ značajan za proizvodnju insulina
- ✓ normalno odvijanje procesa spermatogeneze

- Svinje posebno osetljive na nedostatak Zn

(usporen rast, kod dugotrajnog deficita parakeratoza - zadebljanje sluznice jednjaka)



# **MOLIBDEN**

---

U organizmu oko 0,2 mg/kg TM

- ***Uloge molibdena***

- ✓ ulazi u sastav enzima ksantin dehidrogenaze (učestvuje u metabolizmu purinskih baza)

# **KOBALT**

---

- ***Uloge kobalta***

- ✓ esencijalni sastojak vitamina B12 (eritropoeza)

- (smanjeno unošenje kobalta može dovesti do pojave anemije)

HVALA NA PAŽNJI

