

# Minerální látky (1. LF UK, NT)

- organogenní prvky: C, O, H, N, P, S
- minerální látky: P, S, další (popelové prvky)
- hrubá míra obsahu: popel (0,5–3 % hmotnosti)

## Klasifikace

Podle množství (velmi variabilní hledisko):

- majoritní (makroelementy)** > 100 mg/kg (ppm) = 0,01 %
  - Na, K, Mg, Ca, Cl, P, S
- minoritní** 10–100 mg/kg
  - Fe, Zn
- stopové (mikroelementy)** < 10 mg/kg
  - Al, As, B, Cd, Co, Cr, Cu, F, Hg, I, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sn
- ultrastopové** < 1 µg/kg (ppb)

Podle fyziologického významu:

- esenciální** (nezbytné, obligatorní), funkčně prospěšné
  - Na, K, Mg, Ca, P, S
  - Fe, Zn, Mn, Cu, Ni, Co, Mo, Cr, Se, I, F, B, Si

aditivní látky (doporučené denní dávky v mg)

Ca	800 mg	P	800 mg	Fe	14 mg
Mg	300 mg	Zn	15 mg	I	0,15 mg

- neesenciální** (fyziologický indiferentní)
  - Li, Rb, Cs, Ti, Au, Sn, Bi, Te, Br, Al
- toxické**
  - Pb, Cd, As, Hg
  - Fe, Zn, Cr, Cu, Ni, Se, Al, Sn (legislativa)

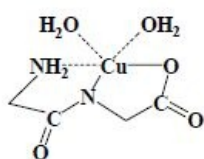
toxické anionty:  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$  (legislativa),  $\text{CN}^-$ ,  $\text{SCN}^-$

radionuklidy: nuklidy s nestabilním jádrem, podléhající radioaktivnímu rozpadu

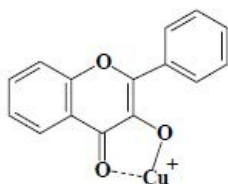
- formy výskytu
- elementární forma
- ionty (volné, hydratované)
- málo rozpustné anorganické a organické sloučeniny
- komplexní sloučeniny s anorganickými ligandy
- komplexní sloučeniny s organickými ligandy
- kovalentní sloučeniny (nekovů a polokovů)
- organokovové sloučeniny
- komplexy s proteiny, metaloproteiny (katalyzátory, transportní, zásobní látky)

## Fe

- enzymy hemové: cytochromy, katalasa, peroxidasy
- enzymy nehemové: sukcinátdehydrogenasa, xanthinoxidasa, flavinové oxidoreduktasy, akonitasa
- transportní proteiny: hemoglobin (erythrocyty), myoglobin (svaly)  $\text{O}_2$ , transferrin (plasma) Fe
- zásobní proteiny: ferritin, hemosiderin (slezina, játra, kost. dřev)
- komplexy s dalšími sloučeninami

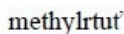
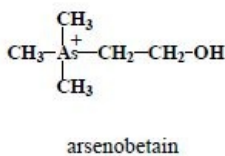
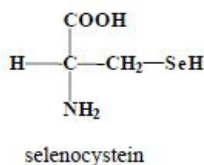
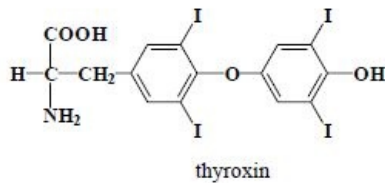
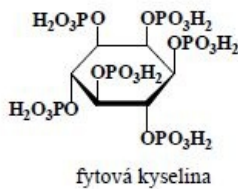


komplex dipeptid /  $\text{Cu}^{2+}$



komplex flavonol /  $\text{Cu}^{2+}$

- kovalentní sloučeniny



Podrobnější informace naleznete na stránce železo.

## Biochemické funkce esenciálních prvků

### Majoritní prvky

Na

- osmotický tlak, acidobazická rovnováha, aktivace enzymů

K

- osmotický tlak, acidobazická rovnováha, aktivace enzymů, svalová aktivita

Cl

- osmotický tlak, (proton  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$  /  $\text{Cl}^-$ ), trávení (HCl)

Mg

- stavební funkce, svalová a nervová činnost, srážení krve

P

- stavební funkce, energetický metabolismus, aktivace enzymů, katalytické, regulační funkce

S

- biokatalyzátory (složky proteinů/vitaminů)

### Minoritní prvky

Fe

- katalytické, transportní

Zn

- katalytické

### Stopové prvky

- Cu katalytické, transportní ( $\text{O}_2$  / bezobratlí)
- Mn aktivační, katalytické
- Ni aktivační, katalytické (rostliny, mikroorganismy)
- Co katalytické (vitamin  $\text{B}_{12}$ )
- Mo katalytické (hlavně rostliny, mikroorganismy)
- Cr katalytické (glukosotoleranční faktor)
- V aktivační
- Se katalytické (souviselost s vitaminem E)
- I regulační (hormony štítné žlázy)
- F stavební (kostní a zubní hmota)
- B aktivační (rostliny, málo informací u živočichů)
- Si stavební (kolagen, mukopolysacharidy)

## Denní dávky minerálních látek ve výživě

## Majoritní prvky

Na 500 mg	Cu 1,5–3
K 2000	Mn 2–5
Cl 75	Ni neurčeno (0,15–0,7)*
Mg 350	Co neurčeno (0,005–0,01)*
Ca 800	Mo 0,08–0,25
P 1200	Cr 0,05–0,2
S neurčeno (100–600)*	V neurčeno (0,01–0,03)*

- kde \* znamená **příjem/den**

## Minoritní prvky

- Fe 10–15
- Zn 10–15

## Stopové prvky

- Se 0,01 (děti)–0,07 (muži)
- B neurčeno (2–10) \*
- I 0,04–1,5
- Sn neurčeno (3) \*
- F 0,1–4
- Si neurčeno (20–50) \*
- kde \* = **příjem / den**

## Výskyt a významné zdroje minerálních látek

### Majoritní prvky

- Na – NaCl (~ 75 %) glutamát NaH
- K – čaj, káva, další rostlinné potraviny
- Cl – NaCl, kontaminanty (perzistentní pesticidy, PCB, 3-MCPD), aditiva (včetně chlorace vody)
- Mg – obiloviny, luštěniny, další rostlinné potraviny
- Ca – sýry, mléko, ryby, žloutek, luštěniny
- P – mléko, sýry, žloutek, luštěniny, ořechy, aditiva (hlavně fosfáty)
- S – vejce, maso, obiloviny, luštěniny

### Minoritní prvky

- Fe – vnitřnosti, maso, vejce, luštěniny, speciální sýry, čaj, kakao, aditiva a kontaminanty
- Zn – vnitřnosti, maso, vejce, luštěniny, čaj

### Stopové prvky

- Cu – vnitřnosti, sýry, obiloviny, luštěniny, čaj, houby, kontaminanty
- Mn – obiloviny, luštěniny, lesní plody, čaj, koření, maso
- Ni – obiloviny, luštěniny, ořechy, čaj, kakao, kontaminanty
- Co – obiloviny, luštěniny, vnitřnosti, ořechy, čaj
- Mo – obiloviny, luštěniny, vnitřnosti
- Cr – kvasnice, čaj, luštěniny, vnitřnosti, kontaminanty
- V – obiloviny, luštěniny, vnitřnosti, mořští bezobratlí
- Se – ryby, bezobratlí, vnitřnosti, vejce, rostliny (fortifikace)
- I – mořské ryby a řasy, maso, sýry, vejce, fortifikace
- F – čaj, fortifikace
- B – luštěniny, ořechy, ovoce
- Si – obiloviny, luštěniny, vnitřnosti

## Využitelnost minerálních látek

Na využitelnost minerálních látek v potravě má vliv forma výskytu a resorpce.

### Ca - vápník

- z potravy 5–15 %
- chléb 40 % fytn
- zelí 40–70 %
- oxalát 2–5 % šťavelová kyselina

## P - fosfor

- obiloviny, luštěniny:
- fytová kyselina (fytin), částečně štěpena fytasami (endogenní, kvasnicová, mikroorganismů střeva)
- fytová kyselina → parciální estery +  $\text{H}_3\text{PO}_4$
- aditiva: fytová kyselina, soli  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , polyfosfáty (vaznost vody, tavné soli)

## Fe - železo

- resorpce 5–15 %, Fe (II) > Fe (III), hemové Fe
- fytáty (Fe, Zn), fenolové sloučeniny
- aditiva: element. Fe, anorg. a org. sloučeniny (fumarán/Sunar)

## I - jód

- jodace soli aj. potravin
- antithyreoidní látky: přírodní (goitrin aj. goitrogeny) kontaminanty (PCB, pesticidy, veter. léčiva)
- toxické prvky

## Minerální látky jako kontaminanty

- přípustná množství v potravinách
- hygienické limity

### Přirozené zdroje kontaminace

- větrání hornin
- požáry
- vulkanická činnost
- povodně

### Antropogenní zdroje kontaminace

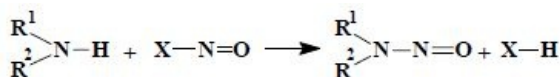
- spalování fosilních paliv
- doprava
- průmysl (hlavně výroba kovů)
- zemědělství (hnojiva aj. chemikálie)
- odpady

 Podrobnější informace naleznete na stránce Kontaminace kovy.

## Toxické anionty minerálních látek

### Dusičnany a dusitany

- nejvyšší obsah nalezneme v **zelenině a okopaninách**
- stopová množství v ovoci (melouny, banány)
- letální dávka 32 mg/kg**
- vznik methemoglobinemie:  $\text{Hg}(\text{Fe}^{2+}) + \text{NO}_2^- \rightarrow \text{MHg}(\text{Fe}^{3+}) + \text{NO}$
- první příznaky při koncentraci MHB 6–8 % z celkového obsahu Hg
- vznik **karcinogenních nitrosaminů**



sekundární	nitrosační	N-nitrosamin
amin	činitlo	

### Klasifikace hodnot dusičnanů

- s vysokým obsahem** (nad 1000  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ )
  - salát, endivie, špenát, mangold, pekingské a čínské zelí, ředkev, ředkvička, celer, reveň, kukuřice cukrová
- se středním obsahem** (250–1000  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ )
  - zelí, kapusta, květák, lilek, petržel, mrkev, brokolice, česnek, brambory
- snízkým obsahem** (pod 250  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ )
  - růžičková kapusta, cibule, rajčata, hrách, okurky, artyčoky, chřest

## Odkazy

## Zdroj

- DAVÍDEK, Jiří. 8. *MINERÁLNÍ LÁTKY* [online]. [cit. 2012-03-12]. <<https://el.lf1.cuni.cz/p31423111/>>.