

SELEN, UORGANISKE FORBINDELSER

Jordkvalitetskriterium: 20 mg Se/kg jord

Selen er et metal-lignende (metalloid) grundstof, der optræder med oxidationstrinene -2, 0, +2, +4 og +6. Selen i oxidationstrin +2 findes normalt ikke i naturen.

De almindeligst forekommende selenforbindelser er selendioxid (SeO_2), selentrioxid (SeO_3), natriumselenit ($\text{Na}_2\text{SeO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) og natriumselenat ($\text{Na}_2\text{SeO}_4 \cdot (\text{H}_2\text{O})$).

Forekomst og anvendelse

Selen er meget stabilt og uopløseligt i vand, hvorimod seleniter (selen med oxidationstrin +4) og selenater (selen med oxidationstrin +6) er opløselige i vand. Selen fås som et biprodukt ved udvinding af kobbermalm.

Selen anvendes industrielt i blandt andet fotoelektriske celler, strømensrettere, glas og keramik, legeringer, samt ved gummifremstilling. Selensalte anvendes medicinsk bl.a. i skælshampoo, som radioaktivt sporstof ved røntgenundersøgelser, samt i veterinærmedicinen. Selen anvendes desuden i form af selenit, selenat eller selenomethionen som kosttilskud.

Miljømæssige forhold

Selenindholdet i danske jorde er mellem 100 og 1600 $\mu\text{g}/\text{kg}$ jord.

I de nordiske lande er indholdet af selen i drikkevand normalt mindre end 0,1 $\mu\text{g}/\text{l}$.

Selen optages i dyr og planter, og i fødevarer varierer selenindholdet meget, fra mindre end 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (frugt og grønt) til mere end 4000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (kød).

Optagelse, omdannelse og udskillelse

Selen optages kun i ringe grad fra mavetarmkanalen, mens vandopløselige selensalte optages næsten fuldstændigt (80-100%). Selen fordeles til de fleste organer, med de højeste koncentrationer i lever, nyrer, milt og testikler. Selensaltene kan passere via moderkagen til fosteret og selen udskilles i modermælk. I Danmark er der fundet 5-20 ng Se/g modermælk.

Selen udskilles ligeligt via urin og fæces. Udskillelsen synes at være dosisafhængig.

Sundhedsmæssige effekter

Selen er et essentielt sporstof og i Danmark anbefales et daglig indtag på 50 μg Se for voksne.

Den daglige indtagelse for voksne er anslået til at være 42 μg Se.

Hos mennesker er akutte forgiftninger især set efter indtagelse af høje doser selen i form af kosttilskud.

Daglige doser på 27-31 mg Se har resulteret i symptomer som kvalme, opkastning, deformation af neglene, hårtab, irritabilitet og en hvidløgslugtende ånde.

Længere tids indtagelse af selenforbindelser kan resultere i mavetarm gener, misfarvning af huden, deformation og tab af negle samt hårtab. Misfarvning og nedbrydning af tænderne er også set. Epidemiologiske data viser, at en daglig indtagelse på op til 240 μg Se ikke resulterer i biokemiske eller kliniske symptomer. Biokemiske symptomer er blevet rapporteret ved en daglig indtagelse på omkring 750-850 μg Se/dag og kliniske symptomer omkring 1200 μg Se/dag.

For dyr gælder det, at de mest giftige selenforbindelser er natriumselenat og -selenit. LD_{50} -værdierne for natriumselenit rangerer fra 1 mg Se/kg i kaniner til 4,8-7,0 mg Se/kg i rotter.

Rotter fodret med 2,5 mg Se/kg i form af natriumselenat eller natriumselenit igennem 6 uger viste normal vækst, hvorimod rotter, der fik 5,0 mg Se/kg viste en reduceret tilvækst. Rotter der fik 10,0 mg Se/kg døde alle i løbet af 29 dage.

Levercirrose (skrumpelever) blev observeret hos rotter der fik 4,3 mg Se/kg (i form af korn forurenet med selenforbindelser) igennem 16 uger, symptomerne sås ikke ved 2,4 mg Se/kg.

I mus havde 0,34 mg Se/kg lgv./dag (natriumselenit) i 48 dage ingen effekt på fertiliteten, hvorimod natriumselenat (0,42 mg Se/kg lgv./dag) i drikkevandet medførte reproduktions-skadende effekter hos mus i et tre generations studie.

Uorganiske selenforbindelser har kun resulteret i teratogene effekter i dosis-niveauer, der også er toksiske for moderdyret.

Data vedrørende genskader (mutagenicitet/genotoksicitet) er modstridende, idet både positive og negative resultater er rapporteret.

I flere studier er det fundet, at selen kan have en hæmmende effekt på kræftudvikling i dyr.

Natriumselenit var ikke kræftfremkaldende i hunmus, der fik henholdsvis 0, 1, 4 eller 8 mg Se/l (som natriumselenit) i drikkevandet gennem 50 uger.

Reguleringer / vurderinger

Klassificering:

Selen: T;R23/25 R33 R53.

Selenforbindelser: T;R23/25 R33 N;R50/53.

B-værdi: Hovedgruppe 2, uden eksakt værdi.

Drikkevand: 10 µg Se/l

Grænseværdi, arbejdsmiljøet: 0,1 mg Se/m³.

IARC (WHO): Gruppe 3, kan ikke klassificeres mht. kræftfremkaldende virkning hos mennesker.

Maj 1999 VBE/ENI/IFT.
December 2002 ENI/IFSE.

Grundlag for kvalitetskriterier

Epidemiologiske data viser, at en daglig indtagelse på op til 240 µg Se ikke resulterer i biokemiske eller kliniske symptomer. Denne mængde selen er ca. 5 gange højere end den anbefalede daglige indtagelse (50 µg), men samtidig også ca. 3 gange mindre end den daglige indtagelse, der rapporteres at resultere i biokemiske ændringer tydende på selenforgiftning (750-850 µg), og 5 gange lavere end den daglige indtagelse, der rapporteres at give kliniske symptomer på selenforgiftning (ca. 1200 µg).

Ved beregning af sundhedsmæssigt baserede kvalitetskriterier i jord og drikkevand, tages der udgangspunkt i en vurderet tolerabel daglig indtagelse (TDI) på 4 µg Se/kg lgv./dag (svarende til 240 µg Se indtag for en voksen person der vejer 60 kg). Dette er i overensstemmelse med de evalueringer, der er foretaget af WHO og en Nordisk projektgruppe.

Da mennesker primært udsættes for selen via fødevarer tolereres et bidrag på kun 10% af TDI fra indtagelse af hhv. jord eller drikkevand.

Et sundhedsmæssigt baseret kvalitetskriterium i jord baseret på børns jordspisning beregnes til 20 mg Se/kg, under forudsætning af at et barn på 10 kg i gennemsnit indtager 0,2 g jord per dag. Jordkvalitetskriteriet fastsættes til 20 mg Se/kg jord.

Et sundhedsmæssigt baseret kvalitetskriterium i drikkevand kan beregnes til 14 µg Se/l, under forudsætning af at en voksen person på 70 kg indtager 2 liter drikkevand per dag.

Reference

Beltoft V. og Nielsen E. (1999): Evaluation of health hazards by exposure to selenium and inorganic selenium compounds and estimation of quality criteria in soil and drinking water. Institut for Fødevarerikkerhed og Toksikologi, Veterinær og Fødevaredirektoratet. Baggrundsrapport udarbejdet for Miljøstyrelsen.