

Fôring som hjelpemiddel for reduksjon av cesium-innholdet i kjøtt. Resultater fra forsøk med sau, geit og rein

Knut Hove

Institutt for husdyrernæring, Norges Landbrukshøgskole, 1432 ÅS-NLH

Innledning

En forurensningssituasjon med radioaktiv belastning av beitedyr aktualiserer to ulike problemstillinger. Den ene er om man kan påskynde utskillingen av radioaktivitet fra et dyr som allerede er forurenset, og den andre er om man kan gjøre noe for å forhindre absorpsjonen, altså oppbygningen av radioaktivitet i kroppen hos et dyr som går på beite hvor det er forurensning med cesium. La oss først se på en enkel modell som gir oss innblikk i de muligheter vi har for å studere cesium-belastningen på et levende dyr, uten at vi behøver å slakte dyret. Med fôret kommer cesium inn i formagene, og går videre til absorpsjon. Absorpsjonen fører cesium inn i ekstracellulærvæsken. Fra ekstracellulærvæsken dannes melk og urin, og muskler og andre vev tar opp sitt Cs. På et levende dyr kan man få et mål for kroppsinholdet ved å måle i plasma, melk, eller urin. Cellene tar opp cesium sammen med kalium. Blodlegemer og muskler har forskjellige membranegenskaper overfor cesium, men begge celletyper konsentrerer radioaktiviteten. Det er en faktor på 4 - 6 mellom cesiumradioaktiviteten i de røde blodlegemene og i muskulaturen. Både på sau og rein ser det ut til at blodlegemer er en god indikator på kjøttradioaktivitet. Det er viktig å merke seg at blodlegemene i en oppbygningsfase vil bli fortere radioaktive enn kjøttet, og i en nedføringsfase vil cesium forsvinne raskere fra blodlegemene enn fra muskulaturen. Vi står altså ikke over for et

konstant forhold mellom Cs i blod og kjøtt, men vi har en dynamisk situasjon. Resirkulering av Cs foregår med fordøyelses-sekretene fra plasma til tarmkanalen, og Cs suges opp igjen. Når man skal forsøke å påvirke utskillingen av Cs, er det mulig å benytte det resirkulerte Cs. Ved å fôre med en Cs-binder, skal man teoretisk kunne forhindre det Cs som kommer til fordøyelsiskanalen med spytt og tarmsekreter i å bli reabsorbent.

Arbeid med levende dyr

På et levende dyr er, ved siden av blodprøver, også muskelbiopsier aktuelle. Det viser seg at 0,5 til 2 gram er tilstrekkelig til å telle radioaktiviteten i en kjøttprøve. Ved bruk av stoffskiftekasjer hvor man kan samle opp urin og gjødsel, kan det på en meget brukbar måte måles biologiske halveringstider for Cs. Det som kommer ut av kroppen pr. døgn er proposjonalt med det som er igjen i kroppen til enhver tid, slik at summen av utskilt Cs i gjødsel og urin gjenspeiler utskillingsdynamikken fra hele dyret.

Mange stoffer som kan forhindre eller redusere absorpsjonen og oppsuging av Cs har vært kjent i litteraturen fra 1960-tallet eller tidligere. Vi har tatt opp igjen disse stoffene i våre forsøk. Bentonittleire er lett tilgjengelig og har Cs-bindende egenskaper. På grunnlag av våre forsøk tidligere i høst brukes nå bentonitt-tilsetning til

fôr for nedfôring av Cs-kontaminerte lam. En annen stoffgruppe som har vært brukt både på husdyr og på mennesker for å redusere absorpsjonen av Cs er de komplekse ferrocyanider (Berlinerblått, Preysserblått, Cesiolax). Disse ferrocyanider er gunstig å bruke, kanskje særlig på rein, fordi de trengs i mye mindre mengder enn bentonitt.

Fra forsøk i Alaska er det vist at K-inntaket sterkt influerer turnover tiden for Cs i organismen. En høykalium-diett gir en stor utskillingshastighet av Cs. Det er klart at vi kan inkorporere kaliumklorid i våre dietter og dermed kanskje redusere den biologiske halveringstiden for Cs.

Forsøk med sau og geit

I en forurensningssituasjon vil det med spredning av nedfall over store geografiske områder være grovfôret som er forurenset. Det vil si at det til en nedfôringsdiett må brukes en høy andel kraftfôr, og relativt lite grovfôr. På Norges Landbrukshøgskole gjennomførte vi tidligere i høst en serie fôringsforsøk med lam, og her skal jeg summere resultatene. Det ble brukt 35 dyr forurenset naturlig på beite. Vi slaktet 4 før forsøket og målte blod/kjøtt forholdet for radiocesium. Fôring til lam med ca. 35 kg i kroppsvekt var en halv kilo kraftfôr og 200 gram grovfôr (høy) pr. dag. Forsøkene gikk over 29 dager. Parallelt med bestemmelsene av halveringstid for kjøttet, har vi så fulgt dyret med blodprøver, og bestemt den biologiske halveringstiden for Cs i blodlegemer. Vi fant ca. 18 dager som halveringstid for Cs i kjøtt, og 14 dager i blod. Blod/kjøtt forholdet forandrer seg noe fra vi startet nedfôringen og til vi var ferdig. Tilsetning av bentonittleire (20 g/d) eller kaliumklorid (40 g/d) ga ingen sikker forandring av utskillingshastigheten hverken fra kjøtt eller blod. Dette er overraskende når vi tenker på den store betydning som tillegges kaliuminntaket i forsøkene med rein fra Alaska. Det kan være stor artsforskjell mellom sau og rein når det gjelder denne virkning av kalium. Dette er et felt som må undersøkes videre for rein etter Tsjernobyl-nedfallet.

Tilskudd av 80 Bq/dag med høy, hadde ingen målbar innvirkning på utskillingshastigheten av Cs. Det eneste fôringsopplegg hvor halveringstiden gikk særlig ned under 18 dager, var ved tilskudd av kaliumklorid og bentonitt samtidig.

Her ble halveringstiden 11 dager både for kjøtt og blod. Dette kan tyde på at det kan være en samvirkning mellom tilsetningsstoffene: kaliumklorid øker resirkuleringen av Cs til fordøyelsiskanalen, og bentonitt binder Cs når det er kommet dit, slik at det går ut med gjødselen. Dette bør prøves videre også hos rein. Nedfôringstiltak med tilsetning av bentonitt har i Norge sett ut til å virke etter hensikten, og vi har spært sauekjøtt for 100 - 200 mill. kr. som ellers måtte destrueres hvis det hadde vært slaktet til vanlig tid.

Vi har også gjort forsøk med å forhindre absorpsjon av Cs fra radioaktivt fôr. Ved fôring med radiaktivt høy (6000 Bq/dag) til melkegeiter steg radioaktiviteten i melk raskt, og i løpet av 10 - 12 dager nådde vi et platå på ca. 240 Bq/l melk. Det tilsvarer 4 - 6% av radioaktivitetsinntaket ved en melkeproduksjon på 1,5 liter. Tilskudd av 50 g/d reduserte verdiene til en tredjedel. Vi kan altså effektivt redusere overføringen av radioaktivitet fra fôr til melk ved å gi tilskudd av bentonitt. I den grad bentonitt kan brukes praktisk i rensammenheng, er det høyst sannsynlig betydelige gevinster å hente. Tilskudd av komplekse ferricyanider daglig hadde samme virkning som bentonitt når det gjaldt melkeradioaktiviteten og er meget lovende som tilsetningsstoff til rein, fordi det trengs i vesentlig mindre mengder enn bentonitt.

Forsøk med rein

Til forsøk med nedfôring på Norges Landbrukshøgskole har vi brukt seks reinkalver. Dyra ble tatt fra forurenset beite og hadde en radioaktiv konsentrasjon på ca 12 000 Bq/kg kjøtt målt fra kjøtt-biopsier ved forsøksstart. Vi har fulgt utskillingen av Cs i gjødsel og urin, og i tillegg tatt muskel- og blodprøver. Dyra ble gitt 1 kg reinfôr (RF-71) pr. dag og forsøket varte i 63 dager. Halveringstiden for radioaktivt Cs i blodlegemener var for hele forsøket 21 dager og halveringstiden for muskelprøvene ga som gjennomsnitt 22 dager. Tilskudd av kalium (40 g KCl pr. dag) ga ikke øket utskillingshastighet i disse forsøkene. Spredningen i halveringstiden var liten. 93% av variasjonen i blodradioaktivitet kunne forklares på grunnlag av en semilogaritmisk regresjon. Dette viser en god overensstemmelse mellom modellen for forurenning av radioaktivt Cs som en enkel eksponential prosess, og de observerte tallene. Tidligere

forsøk, som også er referert på møtet her, har vist at radioaktiviteten i reinen går ned til en tredjedel av vinterverdiene ved overgang til sommerbeite. Med en halveringstid på 20 dager vil en overgang fra vinterbeite til sommerbeite for reinen bety det samme som en nedføring i 30 til 40 dager med reinfôr. Vi kan dermed betrakte overgangen til sommerbeite som en god, automatisk nedføring.

Planer for videre forsøk

I løpet av vinteren er det viktig å arbeide videre med praktisk bruk av Cs-bindere. Det er behov for kunnskap om de doser av komplekse ferrocyanider eller bentonitt som trenges for å forhindre absorpsjon av de aktuelle mengder radio-Cs som kommer i fôret. Videre må vi formulere en eller annen form for «sustained release» av denne Cs-binderen, slik at vi kan legge den ned i vomma til reinen og få avgitt aktiv substans over tid. Hvis det lykkes teknisk å formulere en slik behandling har vi en nøkkel til å få til en nedføringsperiode også på forurenset beite. Vi må også finne ut om ulike kalium-inntak virker på de biologiske halveringstider under våre forhold.

Vi kjenner ikke tilgjengeligheten av det Cs som finnes i lav eller grønne vekster i øyeblikket. Alle kinetiske modeller vi har må inneholde et estimat av tilgjengeligheten. Derfor er det viktig å måle absorpsjonen av Cs fra Tsjernobyl-nedfallet. Vi vet at det fra nedfallet over Alaska ble målt ca 25% absorpsjon. Med økte kunnskaper på disse felter vil vi stå bedre rustet til å kunne gi råd om håndteringen av neste års fôringssesong.