

Radioaktivt cesium i noen reinbeite-lav fra sentralnorske fjellstrøk

Eldar Gaare

Direktoratet for naturforvaltning, Viltforskningen, Tungasletta 2, N-7000 Trondheim, Norge

Innledning

I et forskningsprogram etter Tsjernobyl-ulykken, som er igangsatt av Direktoratet for naturforvaltning i to sørnorske fjellområder, Dørålen i Rondane og Knudshø på Dovre, har vi bl.a. følgende problemstillinger: 1) hvor meget cesium-134 og -137 falt ned på ulike terrengavsnitt, 2) hvilke organismer i økosystemet er effektive oppsugere og hvordan fungerer de som lager, og 3) hvordan og når vandrer og endelig forlater denne forurensning systemet?

I kraft av sin biomasse vil planter og dødt/døende organisk stoff under mineralisering være de viktigste lager kvantitativt sett. Også betraktet som kilde til nysirkulasjon spiller disse lager en viktig rolle. I betraktning kommer dels evne til å lagre Cs-137/134 over tid, dels organismenes ulike livslengde som får stor betydning om det er arter med god lagringsevne. Vi vet fra før at lavararter inntar en særstilling som gode lagrere, og disse er også langlivete. Men alpine planter er generelt langlivete og gjør at også rotfestede planter og moser er med i prosjektets innsamlingsprogram.

Her skal vi se på noen resultater av målinger av radioaktivitet hos lav. Vi fant at denne varierte mye over avstander på noen desimeter. Målet for et delprosjekt er derfor: for noen dominerende lavararter fra gruppene epigeiske (vokser på jord) og epilittiske (på berg) å utrede status i ulike høyder og eksposisjoner samt endring over tid. Utvasking vil studeres med sikte på å finne biologiske halveringstider for de aktuelle isotoper Cs-134/137.

Lavararter er, i områder med låg vinternedbør, landskapsdominerende og deres oppsugingsevne for joner fra nedbøren er alminnelig kjent (Brown 1976, Tuominen og Jaakkola 1973). I det hele tatt er lavs forhold til mineraler ganske godt undersøkt i 60- og tildels 70-årene pga atombombeprovene i 50- og 60-årene. Dengang kom imidlertid nedfallet mer jevnt spredt (fra stratosfæren) og gjentatt flere ganger over tid, Hviden og Lillegraven 1960. Virkninger fra dette kan etterspores hos lav fremdeles. Nedfallet kom denne gang over en kort periode, 28. - 30. april i disse fjellstrøk, og antakelig mest ved utvasking av regnskurer (Saltbones og Foss 1986).

Resultater og diskusjon

Følgende arter er samlet: *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria nivalis*, *Cladina mitis*, *Cl. stellaris*, *Cornicularia divergens* og *Stereocaulon paschale*. Prøver som er med her er fra Knudshøst sørvest-skråning, Dovre, samlet 25. juni 1986 og fra Storflya, Rondane, samlet 15. juli 1986.

Før avlesning delte vi lavthallus i en øvre levende og en nedre død del. Her tar vi bare med resultater fra den levende delen. De er målt med en GeLi-detektor i et Canberra mangekanals analysesystem ved Norges Tekniske Høgskole, Trondheim. Her gir vi resultatene som sum av aktivitet som skyldes nuklidene Cs-134 og Cs-137. På figur 1 ser vi at alle arter har økt innhold med økende høyde over havet. Figur 2 viser arter som er ordnet etter hvor høgt på rabben, eller med andre ord hvor vindeksponert

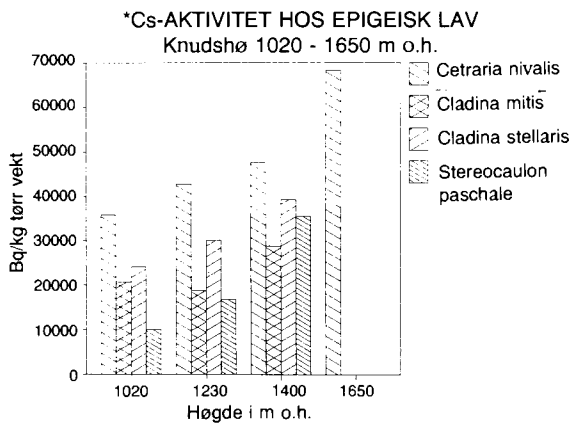


Fig. 1. Resultater fra måling av radioaktivitet, Cs-134 + Cs-137, hos lavarter i ulike høyder over havet gitt som Bq/kg tørrvekt.

voksestedet deres er. Med økende vindeksponering ser vi at aktiviteten øker. Endelig viser figur 3 målinger fra humuslaget i tre ulike høyder på rabben. Her er det omvendt, med økende vindeksponisjon avtar aktiviteten.

For å forklare dette må en se nærmere på hvordan lavene er bygget og hvordan de suger opp nedbør med løste salter og små partikler. Lav er poikilohydre og suger inn vann over hele overflaten. De tørker lett ut og innstiller livsfunksjonene i påvente av fuktighet. Ved ca 70% rel. fukt. er assimilasjonen igang hos de arter det her gjelder, men produksjonen henger

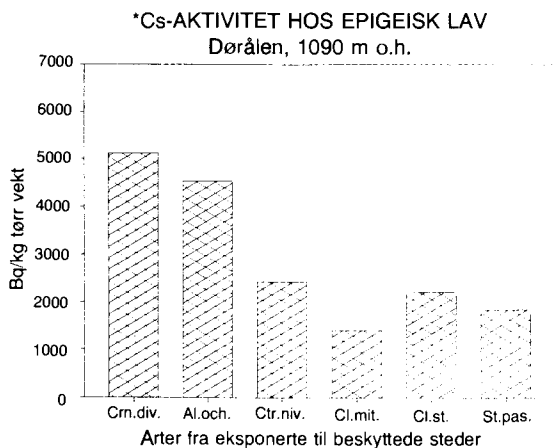


Fig. 2. Resultater fra måling av radioaktivitet, Cs-134 + Cs-137, hos lavarter med ulik eksponering på rabben, gitt som Bq/kg tørrvekt. Høgde over havet 1090 m. Arter er: Crn. div. = *Cornicularia divergens*, Al.och. = *Alectoria ochroleuca*, Ctr. niv. = *Cetraria nivalis*, Cl.mit. = *Cladina mitis*; Cl.st. = *Cl. stellaris* og St.pas. = *Stereocaulon paschale*.

likevel nøye sammen med mengden av nedbør. Jahns (1984) deler lavenes vannreservoarer inn i 4 typer: 1. vann inne i levende cytoplasma, 2. vann i porøse cellevegger, 3. vann i intercellulærer og 4. vann hengende på utsiden av thallus. De tre første kommer her i betraktning, og deres ledige kapasitet er alle avhengig av hvor tørt lavthallus er. Dette igjen er avhengig av været forut for det regnvær som fuktet det og som også førte forurensningen med seg inn i thallus.

Været i perioden forut for 28. april er registrert på Kongsvoll stasjon under Knudshø på 950 m

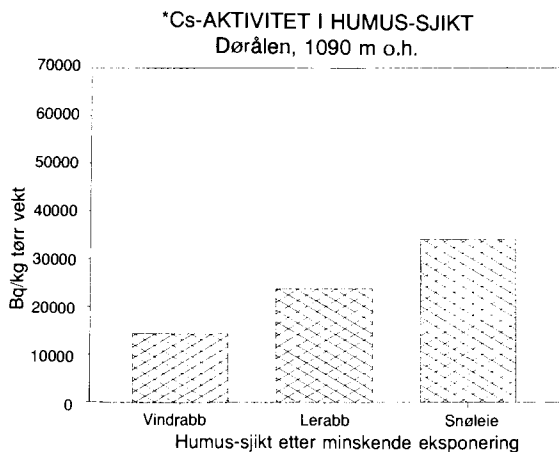


Fig. 3. Resultater fra måling av radioaktivitet, Cs-134 + Cs-137, i humus fra ulik eksponering på rabben, gitt som Bq/kg tørrvekt. Høgde over havet 1090 m.

oh. Stasjonen er et automatisk Aandreaa anlegg med timesavlesninger og viser at dagene 25. - 27. april var nedbørfrie. Luftfuktigheten var over døgnet varierende med ca 50 - 60% rel. fukt. midt på dagen til mer enn 90% om natten. 28. april har en regnskur på 0.7 mm kl 19.00. Det er tidlig på våren og 75% av terrenget er snødekt. Rabbene er altså bare og de deler av terrenget som får mest sol og vind vil ha relativt tørr lav, mens lav som vokser i mindre fordypninger og søkk er fuktigere.

Selv om nedbørmålingen viser 0.7 mm 950 moh, vil nedbøren stige med høyden, og dette er forklaringen på den økte aktivitet med økende høyde over havet, fig 1. Tilsvarende forhold er funnet hos *Umbilicaria* spp av Kwapulinski (1985).

En skur på bare 0.7 mm vil bli fanget opp av lavdekket dersom dette er gjennomtørt, mens med gjennomfuktig lav vil regnet også nå humuslaget under plantedekket. Fordi laven

suger opp omtrent som en svamp vil den ha sugd opp relativt mer regn med forurensning der den var tørr enn der den var fuktig. Denne modell er fullt tilstrekkelig for å forklare de variasjoner i innhold av radioaktivt cesium som vi finner i ulike lav- og humus-prøver fra ulike eksposisjoner, figurene 2 og 3.

Flere institusjoner har søkt å skaffe oversikt over den ujevne belastning ulike fjellavsnitt har fått i Skandinavia, særlig med tanke på forholdene for vill og tam rein. Våre resultater viser at en trenger store prøveserier av lav fra hvert fjellområde for å kunne foreta slike sammenligninger. På den annen side er det gode muligheter for å begrense samleprogrammet ved stratifisering etter høyde og eksponering.

Litteratur

- Brown, D. H. 1976. Mineral uptake by lichens. — *In* Brown, D. H., Hawksworth, D. L., Bailey, R. H. *Lichenology: Progress and problems. Proc. Int. Symp., Univ. of Bristol. The systematics Ass. Spec. vol no. 8.*: 419 - 439. Acad. Pr. London.
- Hviden, T., Lillegraven, A. 1961. 137-Cs and 90-Sr in precipitation, soil and animals in Norway. — *Nature* 192: 1144 - 1146.
- Jahns, H. N. 1984. Morphology, reproduction and water relations - a system of morphogenetic interactions in *Parmelia saxatilis*. — *In Nova Hedwigia Beiheft* 79: 715 - 732.
- Kwapulinski, J. 1985a. 137-Caesium content of *Umbilicaria* species, with particular reference to altitude. — *Sc. Tot. Envir.*, 41: 125 - 133.
- Saltbones, J., Foss, A. 1986. Tsjernobyl. Hvilken vei tok det radioaktive utslipp? — *Været* Årg. 10 nr. 3: 83 - 91.
- Tuominen, Y., Jaakkola, T. 1973. Absorption and accumulation of mineral elements and radioactive nuclides. — *In Ahmadian, V. and Hale, M. E. (eds) The Lichens. Acad. Press. New York.*: 185 - 223.