



Jakten på alveldens «missing link» (15)

Forfatter

Ivar Mysterud, Biologisk institutt, UiO

Trond Schumacher, Biologisk institutt, UiO

Jan Karlsen, Farmasøytisk institutt, UiO

Hanne Hjorth Tønnesen, Farmasøytisk institutt, UiO

Carl Morten M. Laane, Institutt for molekylær biovitenskap, UiO

Olav M. Skulberg, Norsk institutt for vannforskning, Oslo

Sammendrag

Det har tatt mange år å flytte forståelsen i alvelforskningen framover, og ulike hypoteser har kommet og gått. Det er ikke lett å følge med. Det kan derfor være nyttig med en kort sammenfatning av utviklingen. Hvor står forskningen i prosjektgruppen ved Universitetet i Oslo i dag?

Publisert

2011

Referanse

Sau og Geit nr. 5/2011

Utskriftsdato

07.12.2023 www.fag.nsg.no

Jakten på alveldens «missing link» (15)

Det har tatt mange år å flytte forståelsen i alveidforskningen framover, og ulike hypoteser har kommet og gått. Det er ikke lett å følge med. Det kan derfor være nyttig med en kort sammenfatning av utviklingen. Hvor står forskningen i prosjektgruppen ved Universitetet i Oslo i dag?

Alveldprosjektet turde være vel kjent for leserne av *Sau og Geit*, for det har over tid vært skrevet mye om denne forskningen. Siden 2007 har det vært arbeidet med enda en ny hypotese om hva som forårsaker denne sykdommen, men la oss først ta et kort, historisk tilbakeblikk.

I begynnelsen

Forskning på alveld har foregått i mange år her i landet, og historien begynner å bli lang (se Mysterud et al. 2003a). I årene 1999-2001 arbeidet Ivar Mysterud fra Biologisk institutt, UiO med instituttets dødsvarslerprosjekt i Halså kommune i Møre og Romsdal. Datagrunnlaget som framkom omfattet blant annet lammedødelighet på

utmarksbeiter, og undersøkelsen resulterte i en av de mest omfattende oversikter over slik dødelighet på denne typen kystbeiter som er foretatt her i landet. I en tid hvor så mye diskuteres om sauehold og utmarksbeiter henvises det derfor til denne oversiktsrapporten (Mysterud et al. 2003a). Undersøkelsen dokumenterte ikke bare hva sykdom, ulykker og rovvilt betydde for dødeligheten, men kartla i detalj omfanget av hva alveld betyr både direkte og indirekte i denne sammenheng.

Mange lam som får alveld dør av følgefaktorer på grunn av at de har blitt syke. Den myteomspunne sykdommen har vist seg å representere en varierende, men svært viktig faktor for dødelighet i småfenæringen på utmarksbeiter i enkelte kystnære områder.

Rome var hovedmistenkt

Fylkesagronom Åshild Melkeraaen ved Fylkesmannens landbruksavdeling i Møre og Romsdal spurte allerede i år 2000 om forskergruppen ved Biologisk institutt kunne engasjere seg for om mulig å finne årsaken til sykdommen. Dette medførte at det i 2001 ble etablert et forskningsprosjekt i samarbeid

med blant andre veterinær Arne Flåøyen ved Veterinærinstituttet, som var den som til da hadde arbeidet mest med sykdommen her i landet (Flåøyen 1993, 2000a,b).

Blant de første resultatene av denne forskningen var at nedbrytningsprodukter av saponiner i liljeplanten rome (*Narthecium ossifragum*) - selv om planten fra gammelt var sterkt mistenkt både i tradisjon og forskning - alene neppe kunne være hele forklaringen (Mysterud et al. 2007a). Dette var også Arne Flåøyen tidlig på det rene med, og hadde tatt konsekvensen av dette ved å legge et bredere perspektiv i sin forskning.

Mikrosopp som «missing link»?

Men i hvilken retning skulle forskerne arbeide? Mykologen Olav Aas og veterinæren Martha Ulvund hadde oppfattet at det i New Zealand fantes en mikrosopp, *Pithomyces chartarum*, som kunne fotosensibilisere lam, og at symptomene til forveksling var lik de som ble beskrevet for alveld. De framsatte en hypotese om at denne mikrosoppen, eller en annen art som inneholdt tilsvarende stoffer, kanskje opptrådte i Norge og fantes på bladverk hos rome (Aas og Ulvund 1989). Dette førte til omfattende leting over flere år etter en mikrosopp som eventuelt kunne være en slik skadegjører (Mysterud et al. 2003b). Arne Flåøyen og hans kolleger påviste ingen nevneverdig forekomst av *P. chartarum*, men fant derimot en annen sopp på romeplanten som muligens kunne være en kandidat. Det var råtesoppen *Cladosporium magnesiumum*. Den hadde markert forekomst på rome i de alveldbeitene som ble undersøkt. Aas hadde også etablert samarbeid med en annen forsker, og sammen arbeidet de i flere år på myrer i Sogn og Fjordane på leting etter aktuelle mikrosopper (Aas og Losvik 1998). Forskergruppen på Biologisk institutt tok også opp undersøkelser over mikrosopper, 



Lam med alveld, en fototoksisk sykdom hvor dyrene gjennom beiting får kjemiske forbindelser og molekyler som medfører overfølsomhet for lys over i blodet.



Liljeplanten rome har vært et element i diskusjonen om årsaken til alveld siden tidlig i forrige århundre.



Alveldområder i lavalpin hei i kystfjellene i Møre og Romsdal, i bakgrunnen Botnavatnet i Halsø og enda lenger bak, Trollheimen.



Store mengder med avkappet og råtnende markvegetasjon etter smågnagerår, et eksempel på substrat som forskerne har finkjemmet etter giftige mikrosopper.

men kunne etter flere års virksomhet heller ikke framvise noen relevant skadegjørere (Mysterud 2008a). De påviste riktignok at *P. chartarum* forekommer i Norge, men ikke i risikobeltene i Møre og Romsdal på den tiden alveld utvikler seg (Mysterud og Nuñez 2008). Også masseforekomst av *C. magnesianum* ble på nytt dokumentert på bladverk av rome og annen vegetasjon, noe som støttet de observasjoner som Flåøyen og hans medarbeidere hadde gjort. Utvidede undersøkelser viste imidlertid at heller ikke denne arten var av betydning i alveldsammenheng (Flåøyen et al. 1993).

Dødt plantemateriale

Undersøkelser etter giftige mikrosopper ble gradvis utvidet fra bladverk på rome til andre beiteplanter, også til visst og råtnende plantemateriale (Mysterud et al. 2007b). Det ble påvist en rekke potensielt giftige mikrosopper, men ikke så allment utbredt og i en slik mengde at de kunne utgjøre noen god, giftig kandidat i alveldsammenheng. Hele tre ulike forskergrupper i landet; Veterinærinstituttet (Flåøyen's gruppe), Universitetet i Bergen (Aas's gruppe) og Biologisk institutt (Mysterud's gruppe), lette etter en «missing link» blant soppene gjennom flere beitesesonger, uten at det førte til noe gjennombrudd. Også forekomsten av eukaryote mikrober på bladverk av rome ble undersøkt (Mysterud et al. 2003b).

Det bør nevnes i denne sammenheng at å drive omfattende undersøkelser som ikke kaster av seg de forventede resultater ikke er særlig karrierefremmende. Man får rett og slett ikke internasjonale tidsskrifter til å publisere lange lister og oversikter over de sopparter som finnes i et område. Det er heller ikke lett å motivere studenter eller yngre forskere til å delta i denne type forskning, så lenge man ikke vet helt hva man leter etter eller skal fram til. Det blir med andre ord ikke noen skikkelig «fres» i slik grunnforskning der man mangler en god ledetråd.

Behov for felteksperimenter

Etter disse undersøkelsene med negative resultater ble det derfor forut for beitesesongen i 2007 fremmet forslag om en mer eksperimentelt orientert forskning når det gjaldt alveld (Mysterud 2008c). Dette krever større



I 2007 ble det gjennomført et forsøk i Halså, Møre og Romsdal hvor sauer ble gjerdet inne og tvunget til å beite rome-dominert myrvegetasjon. Her en kve hvor dyrene ble samlet hver dag for prøvetaking. I bakgrunnen Blåfjellet (836 m o.h.).

tilgang til økonomiske midler. Det bør nevnes at det allerede i flere år var brukt mye tid på å søke om midler til et omfattende prosjekt, uten at verken Norges forskningsråd (NFR) eller potensielle sponsorer, som Yara Norge AS og Statoil, viste særlig interesse og givervilje. Det ble igjen framsynte aktører tilknyttet landbruksavdelingene hos Fylkesmannen i Møre og Romsdal og Fylkesmannen i Sogn og Fjordane som gjorde det mulig å finne midler til å fortsette.

Som noen av leserne kanskje husker, ble det i 2004 gjort et forsøk med å slippe sau til forskjellige tider i beitesesongen for å se om det var mulig å minske tapene til alveld. Det viste seg ikke særlig vellykket (Mysterud 2008b). Denne undersøkelsen ble utført på besetningene til to sauebønder i Valsøybotn i Halså, Møre og Romsdal, som i lengre tid har samarbeidet med Alveldprosjektet ved Biologisk institutt. Da det i 2007 ble planlagt et første felteksperiment i Halså kommune, ble dette samarbeidet videreført.

Inngjerdingsprosjektet i 2007

De to saueeierne har hver sin gård i Valsøybotn, og de sa seg begge villige til nok en gang å bistå forskningen. Åtti lam fra de to gårdene ble valgt ut gjennom loddtrekning av ørenumre, og inndelt i 4 grupper à 20 lam (Mysterud 2008c). En gruppe fra hver gård ble gjerdet inne på to forskjellige nedbørs-

myrer med de tetteste bestander av rome (*N. ossifragum*) som var å finne i området. Dyrene ble derfor tvunget til å beite rome og annen myrvegetasjon i to områder som var kjent for å være risikoområder hvor det ofte oppsto alveld. De to andre gruppene ble gjerdet inne på innmarksbeite ved de respektive gårdene og fungerte som kontrolldyr. Eksperimentet er tidligere utførlig omtalt her i tidsskriftet (Mysterud et al. 2008a).

I områder både innenfor og utenfor innhegningene ble det anlagt prøve-stasjoner hvor det med visse mellomrom ble klippet bladverk av rome og samlet prøver av visstent gras og annen vegetasjon for analyse av mikrosopper. Videre ble det tatt blodprøver av alle 80 lam hver dag. Det ble en svært arbeidskrevende oppgave, men som fikk det uventede resultat at *ikke ett eneste lam utviklet alveld* (Mysterud et al. 2008a). Her bør kanskje legges til at 2007 generelt ikke ble noe stort «alveldår», men det ble påvist noen alveldsyke lam blant de dyrene som fikk gå fritt på utmarksbeite, og også i en rekke andre områder i samme geografiske region (Mysterud et al. 2008a).

Mislykket eksperiment?

Ved første øyekast kunne dette kostbare eksperimentet i 2007 fortone seg som særdeles mislykket (Mysterud et al. 2008b). Det ble det imidlertid ikke. For det første kom det fram interes-

sante forskjeller i det innsamlede materialet av blodprøver fra de to besetningene, resultater som vil bli publisert. For det andre skjedde det noe viktig på en av innsamlingsstasjonene utenfor innhegningene.

En kveld under klipping av rome-blader ble prosjektleder oppmerksom på et svakt lys på marka foran seg, noe han tolket som fluoriserende jordbunnsbakterier. Dette er organismer som har vært aktuelle i alvelforskningen tidligere (Mysterud et al. 2003a). Stor var forbauselsen da han stakk hånden gjennom et grått dekke av snøkrypmose (*Anthelia juratzkana*) for å ta en prøve av «fenomenet». Hånden ble dekket av slim! Tilbake på laboratoriet i Oslo ble det raskt konstatert at i dette slimet fantes en lang rekke mikroorganismer, blant annet et utvalg med arter av blågrønnbakterier (Mysterud og Laane 2008).

Prosjektleder satte seg på første fly tilbake til Møre og Romsdal, og samlet «slimprøver» nedover lia ovenfor der vi hadde hatt en av innhegningene, nærmere bestemt på Slettfjellet i Halså. Forskerne i Alveldprosjektet var på det tidspunkt ukjente med denne forekomsten av potensielt giftige blågrønnbakterier i disse utmarksbeitene, og funnet fikk stor betydning for vinklingen på den videre forskningen. Som så mange ganger før i forskningen - resultatet blir et helt annet enn det man forventer!



Blågrønnbakterier kan være giftige

Undersøkelsen av den første prøveserien viste at «slimet» var en biofilm knyttet til sivevann. Den inneholdt en mangeartet fauna og flora av mikroorganismer - det som kalles et mikrobiologisk konsortium. Mikrober og alger fester seg på overflater, utskiller slim og danner først en biologisk hinne (biofilm) som så utvides over tid og til slutt vil omfatte mange arter. Dersom slimlagene får utvikle seg til en biofilm av større maktighet og tykkelse, får vi det som i faglitteraturen tradisjonelt kalles en mikrobiell matte (eng. «microbial mat»). De kan utvikles i mange typer miljøer, også i rennende vann og sivevann.

Etter å ha lest oss opp på biofilmer og mikrobielle matter ble det raskt klart at dette funnet var brennaktuelt for den videre alvelforskningen (Laane et al. 2008). Ikke bare kan enkelte arter av blågrønnbakterier produsere giftstoffer, men det er også velkjent at noen av disse stoffene kan fotosensibilisere beitedyr (Skulberg 1979).

Innholdet i biofilmen var så interessant og mangfoldet så stort, at det gikk med mye tid i 2008 til å studere arts-mangfoldet (Mysterud et al. 2008). Vi hadde gjennom årene lært oss at å lete på måfå etter «missing link» i disse store utmarksområdene var en nærmest håpløs oppgave, det kan sammenliknes med å finne den berømte nåla i høystakken. Selv om det tok tid, ble det denne gangen gått systematisk til verks.

Systematisk innsamling av prøver

I beitesesongen 2008 ble det etablert et større system av stasjoner for å gjøre innsamlinger og ta prøver av biofilmen og det rennende vannet i bekker og sig. Dette er naturforhold som er lite undersøkt i Norge og i denne delen av landet. Det ble et år med grunnforskning i mikrobiologi og hydrologi gjennom undersøkelser i felt og laboratorium. Vi la prøvestasjoner etter gradienter slik at vi fikk med representative typer av biofilm og vannforekomster, og disse ble sjekket tre ganger i løpet av beitesesongen. Tilsvarende nett av prøvestasjoner ble valgt ut både i Slettjellet i Halså og i et område ved Langvatn på den andre siden av Valsøfjorden lenger sørvest i samme kommune.



Nærbilde av biofilm i «vassrome»-vegetasjon med sitt mikrobiologiske organisme-samfunn innhyllt i et geléaktig slim (Foto: Vidar M. Skulberg).

Generelt viste disse første undersøkelserne at nedbøren var så stor og gjennomrenningen så intensiv at vannkvaliteten varierte lite gjennom hele systemet. Det var først under en tørkeperiode at det oppsto interessante forskjeller i vannkvalitet. I slike perioder ble det dannet stagnerende dammer, og sivevannet i overflaten forsvant eller ble betydelig redusert i undersøkelsesområdet. Dette ga grunnlag for to hypoteser som vi valgte å følge: 1) «Hot spot»-hypotesen og 2) Beiting av biofilmhypotesen. Den første gikk ut på om det i spesielle vannsamlinger under tørke-

perioder forekom mulige giftstoffer i dyrenes drikkevann (kjemiske «hot spots»). Den andre om dyrene regelrett beitet biofilm og eventuelt fikk i seg giftige alger på den måten. Begge hypoteser skal vi komme tilbake til.

Av Ivar Mysterud og Trond Schumacher, Biologisk institutt, UiO
Jan Karlsen og Hanne Hjorth Tønnesen, Farmasøytisk institutt, UiO
Carl Morten M. Laane, Institutt for molekylær biovitenskap, UiO
Olav M. Skulberg, Norsk institutt for vannforskning, Oslo

VOSS Landbruksrekningskap

“Godt, enkelt og lettfattelig” - fra vurdering i fagbladet Norsk Landbruk

Komplett frå bilagsføring til ferdige likningsskjema og skatteutrekning

Landbruksdata VOSS AS

Også elektronisk innlevering
Pris: kr. 2000,- (årleg vedlikehald: 900,-)

Gratis demo på nettet!

Tlf. 56 52 98 55 - post@landbruksdata.no - www.landbruksdata.no

Forklaring av noen ord og faguttrykk:

alveld – en utbredt fototoksisk («lysgiftig») sykdom på lam. Dyrene har gjennom beiting fått tilført blodet molekyler som medfører overfølsomhet for lys. Dette framkaller ulike fysiologiske reaksjoner. På hårløse partier reagerer vevet på sollys slik at huden kan bli ødelagt. Dyrene blir lysskye, mange dør direkte eller kan omkomme av følgeskader. Årsaksforløpet bak sykdommen er fortsatt uklar.

biofilm – organisme-samfunn av mikroorganismer utviklet på en overflate, vanligvis innhyllet i et geléaktig materiale av slim (glye).

blågrønnbakterier – se cyanobakterier.

cyanobakterier – fagbetegnelse på blågrønnbakterier. Uttrykket blågrønnalger er et synonym. I dagens taksonomiske system klassifiseres de som en type bakterier («blå bakterier») på grunn av sin cellestruktur og enkelte andre trekk.

eukaryoter – organismer som har kjernesubstans i cellene omhyllet av en membran. (Prokaryote organismer har kjernesubstans uten slik membran).

fotosensibiliserte beitedyr – beitedyr som har fått kjemiske forbindelser i blodet som medfører overfølsomhet for lys, slik at de blir syke når de bestråles av sollys.

mikrobiell matte – et videreutviklet og voluminøst stadium av en biofilm.

mikrobiologisk konsortium – et fellesskap (samfunn) av mikroorganismer, ofte med stort arts mangfold, som danner en biofilm eller mikrobiell matte (flertall: konsortier).

Litteraturliste:

- Flåøyen, A. 1993. *Studies on the aetiology and pathology of alveld with some comparisons to sporidesmin intoxication*. Dr. Med. Vet. Thesis. Norwegian College of Veterinary Medicine, Oslo.
- Flåøyen, A. 2000a. Plant-associated hepatogenous photosensitization diseases, pp. 204-219. In: Tu, A. T. & Gaffield, W. (eds.): *Natural and selected synthetic toxins. Biological implications*. Washington, American Chemical Society Symposium Series 745, chap. 15.
- Flåøyen, A. 2000b. Photosensitization, pp. 296-300 In: Martin, W. B. & Aitken, I. D. (eds.) *Diseases of sheep* (3. ed.). Oxford, Blackwell.
- Flåøyen, A., di Menna, M. E., Collin, R. G. & Smith, B. L. 1993. *Cladosporium magnusianum* (Jaap) M. B. Ellis is probably not involved in alveld. *Veterinary Research Communications* 17 (3): 241-245.
- Laane, M., Mysterud, I., Skulberg, O. M. & Schumacher, T. 2008. Blågrønnbakterier og andre mikroorganismer i en biofilm fra Nord-Møre. Har de alveld-relasjoner? *Biolog* 26 (2): 8-23.
- Mysterud, I. 2008a. Mikrosopper i etterforskerens lupe. Jakten på alveldens «missing link» (9). *Sau og Geit* 61(1): 64-68.
- Mysterud, I. 2008b. Jakten på alveldens «missing link» (11). Slippetid og alveldutbrudd. *Sau og Geit* 61 (3): 59-63.
- Mysterud, I. 2008c. Jakten på alveldens «missing link» (12). Utviklingen av en eksperimentell alveldforskning. *Sau og Geit* 61 (4): 60-64.
- Mysterud, I. & Laane, M. 2008. Blågrønnbakterier og «svarte hull» i alveldland. *Biolog* 26 (1): 4-9.
- Mysterud, I. & Nuñez, M. 2008. *P. chartarum* betraktes ikke lenger som sannsynlig kofaktor. Jakten på alveldens «missing link» (10). *Sau og Geit* 61: 56-60.
- Mysterud, I., Vang, M. & Nortvedt, S. 2003a. Lammedødelighet 2001 og taps-situasjon 1999-2001 i et alveldområde i Halså/Surnadal, Møre og Romsdal. Med en oversikt over hypoteser i alveldforskningen. *Utmarksnæring i Norge 1-03: 1-127*. (Sammendrag av tidligere alveldforskning)
- Mysterud, I., Høiland, K., Koller, G., Carlsen, T. A. & Sletten, A. 2003b. Jakten på alveldens «missing link» (6). Bakterier på rome i alveldområder i Halså/Surnadal, Møre og Romsdal 2001. *Sau og Geit* 56 (5): 40-41.
- Mysterud, I., Flåøyen, A., Loader, J. I. & Wilkins, A. L. 2007a. Sapogenin levels in *Nartheicum ossifragum* plants and *Ovis aries* lamb faeces during two alveld outbreaks in Møre og Romsdal, Norway, 2001. *Veterinary Research Communications* 31: 895-908.
- Mysterud, I., Høiland, K., Koller, G. & Stensrud, Ø. 2007b. Molecular characterization and evaluation of plant-associated fungi from the spring «grazing corridor» of a sheep herd vulnerable to alveld disease. *Mycopathologia* 164: 201-215.
- Mysterud, I., Karlsen, J., Waage, S. & Vullum, I. 2008a. Jakten på alveldens «missing link» (13). Ingen lam fikk alveld i Halså-eksperiment. *Sau og Geit* 61 (5): 56-59.
- Mysterud, I., Karlsen, J., Waage, S. & Vullum, I. 2008b. Jakten på alveldens «missing link» (14). Etter et «mislykket» Halså-eksperiment. *Sau og Geit* 61 (6): 58-61.
- Mysterud, I., Skulberg, O. M., Laane, M., Schumacher, T., Karlsen, J. & Hjorth Tønnesen, H. 2008. I Mørefjella på leting etter alveldgiftens «kilder». *Biolog* 26 (4): 30-43.
- Skulberg, O. M. 1979. Giftvirkninger av blågrønnalger – første tilfelle av *Microcystis*-forgiftning registrert i Norge. *Temarapport* 4: 1-42. Norsk institutt for vannforskning, Oslo. (English summary).
- Aas, O. & Ulvund, M.J. 1989. Do microfungi help to induce the phototoxic disease alveld in Norway? *Veterinary Record* 124: 563.
- Aas, O. & Losvik, M. H. 1998. Microfungi on *Nartheicum ossifragum* (L.) in four mires in Sogn and Fjordane, western Norway. *Agarica* 15 (24/25): 199-213.