



Sau beiter på tang. Foto: I. Bay-Larsen, Nordlandsforskning

Tørka eller ensilert makroalge som fôr til drøvtyggere

INTRODUKSJON

Makroalger som fôr til husdyr har lange tradisjoner langs kysten av Norge. Makroalger ble i gamle dager brukt som «nødfôr» ut på sen vinteren når høyet tok slutt (Bay-Larsen et al., 2018). Bønder i dag forteller også om hvordan spesielt sau går i fjæra for å beite på makroalger, og hvordan dette påvirker blant

annet ullkvalitet. Imidlertid er «gammelmetoden» med å høste og forvelle makroalger manuelt for å gi til dyrene et avsluttet kapittel. Bruk av makroalger som fôr til husdyr må derfor inngå i en kommersiell produksjon som vil gjøre tilgangen og bruken i fôr enkel for bonden samtidig som kostnadene må holdes på et akseptabelt nivå.

TYPER MAKROALGER

Makroalger er flercellede alger som finnes i strandsona og i grunt vann. De kan deles inn i 3 grupper: brunalger, rødalger og grøninalger. Det er store morfologiske og anatomiske forskjeller på de ulike artene. De har ulike rot-, stengel- og bladlignende organer og smakelighet, næringsinnhold og andelen av den totale biomassen de utgjør er forskjellig.

Brunalger (*Phaeophyceae*)

Det finnes mer enn 1500 arter brunalger og de er stort sett marine arter som fester seg til et hardt substrat. Brunalger deles inn i tang (arter som er knyttet til fjæresonen) og tare (arter som vokser dypere). De mest kjente brunalger langs den norske kyst er: blæretang (*Fucus vesiculosus*), sauetang (*Pelvetia canaliculata*) og grisetang (*Ascophyllum nodosum*), stortare (*Laminaria hyperborea*), fingertare (*Laminaria digitata*) og sukkertare (*Saccharina latissima*).

Brunalger har et høyt innhold av mineraler (14–35%; Makkar et al., 2016) og et lavt innhold av råprotein (Tayyab et al., 2016) av dårlig proteinkvalitet. Brunalger er rapportert å inneholde over 1100 sekundære metabolitter slik som organiske mineraler, polysakkarider, lipider og polyfenoler. Polyfenolet phlorotannin finnes stort sett i brunalger og er karakterisert ved å ha bredt spekter av antimikrobiell aktivitet. Algene inneholder kalsium, natrium and jod. *Laminaria* sp. spesielt har kapasitet til å akkumulere jod i opp mot 30 000 ganger jod-konsentrasjonen i havet.

Rødalger (*Rhodophyta*)

Rødalger finnes i omtrent 4500 arter, de fleste marine og mest utbredt i varme havområder. I Norge er det

registrert rundt 220 arter rødalger hvorav de mest vanlige er søl (*Palmaria palmata*) og fjørehinne-arter (*Porphyra* sp.). Rødalger har et høyt innhold av protein (10–39%) av høy næringskvalitet (Tayyab et al., 2016; Gaillard et al., 2018) og proteinkvaliteten fra *Porphyra* sp. er på samme nivå som protein fra soya (Tayyab et al., 2016; Lind et al., 2020). Innholdet av protein avhenger av årstid og er høyere i materiale høstet om våren sammenlignet med tilsvarende høstet om høsten (Tayyab et al., 2016). Det er observert lite innhold av jod i rødalger sammenlignet med brunalger, men konsentrasjonen er høyere enn i terrestriske planter (Makkar et al., 2016). Rødalgene *Porphyra* sp. og *Pyropia* sp. brukes i stor grad som mat og er også kjent som Nori, tang til sushi.

Det er funnet at rødalger er rik på halogene forbindelser. I rødalgen *Asparagopsis* sp. fant Li et al. (2018) og Roque et al. (2019) at halogenet bromoform reduserer utslipp av enterisk metan fra drøvtyggere med opp til 60%. Hvordan bromoform påvirker vomhelsen og fôropptak hos dyrene er imidlertid usikkert og flere undersøkelser pågår for å finne svar på dette.

Grøninalger (*Chlorophyta*)

Grøninalger er å finne langs hele kysten fra fjæresonen og ned til cirka 15 meters dyp. Havsalat (*Ulva lactuca*) er den mest vanlige og er å finne i grunne bukter med næringsrikt vann. Slekten *Ulva* sp. omfatter 11 arter i Norge. Grøninalger er den gruppe med minst variasjon av sekundære metabolitter med referanse til mindre enn 300 forbindelser. *Ulva* sp. har et høyt proteininnhold (>15%; Makkar et al., 2016; Tayyab et al., 2016) og lavt energiinnhold.



Porphyra sp. høstet i Bodø. Foto: V. Lind, NIBIO



Ensilert butare (*A. esculenta*). Foto: V. Lind, NIBIO



Foto: Høsting butare
(*A. esculenta*) fra tau.
Foto: V. Lind, NIBIO

MAKROALGER SOM FØR TIL HUSDYR

Makroalger kan brukes i fôr til husdyr, som proteinkilde (Tayyab et al., 2016; Lind et al., 2020) og for å redusere enterisk metanproduksjon fra drøvtyggere (Li et al., 2018; Roque et al., 2019). I samtlige av disse forsøkene fant en at smakelighet på fôret var forholdsvis dårlig og det er behov for å finne ut hvordan algemasse kan tildeles (hvor ofte og sammen med hvilke andre fôrtyper) for at dyrene skal ta opp hele deres rasjon. Ved NIBIO Tjøtta i Norge er det gjennomført flere forsøk med bruk av makroalge i fôr til sau. I det følgende beskriver vi konsekvensene av ulik konsistens av algemassen og hvilke løsninger som bør vurderes dersom makroalger skal ha en fremtid i norsk husdyrfôr.

Tørket og pulverform

Makroalger har i utgangspunktet et tørrstoff innhold på mellom 10 og 20%. Å tørke algene krever store anlegg og er energi- og ressurskrevende. Algene bør ikke tørkes ved for høy varme da effekten av næringsstoffene kan bli redusert. Og etter tørking bør algemassen knuses eller pulveriseres for å være i en håndterbar form.

Lind et al. (2020) benyttet pulverisert *Porphyra* sp. som protein tilskudd i fôr til sau. Pulverisert *Porphyra* sp. ble også benyttet i forsøk referert i Özkan Gülzari et al. (2019). Disse benyttet i tillegg tørket og knust *Saccharina latissima*. Felles for begge forsøk var at tildeling av makroalgene i tørket og pulverisert/knust form ble avvist av sauene. Algemassen ble i Lind et al.

(2020) blandet med vann, knust havre og mineral- og vitamin pellets til en «grøt». Dette økte smakelighet og dermed inntak hos dyrene. I Özkan Gülzari et al. (2019) ble algene blandet med melasse for å øke smakelighet. Det medførte at flere dyr spiste deres tildelte rasjon.

Ensilert makroalge

I et annet forsøk med bruk av makroalge til sau, ble brunalgen butare (*Alaria esculenta*) ensilert i en anaerob prosess lik ensileringsprosessen av gress. *A. esculenta* ble høstet i mai, spylt og hengt til tørk ute i rundt 16 timer. Tørrstoffinnholdet i nyhøstet *A. esculenta* var ca 10% og det var ønskelig med et tørrstoffinnhold på minimum 20%, og gjerne helt opp i 30%. Siden algemassen hang til tørk ute og det etter 12 timer begynte å regne måtte vi ensilere før massen hadde oppnådd ønsket tørrstoffinnhold. Seksten timer etter høsting (16% tørrstoff) ble *A. esculenta* høstet fra tauene de hang på og lagt i kar hvor de i dette tilfellet ble blandet med melkesyrebakterier LAB (Lactic acid bacteria) for å fremme ensileringsprosessen.

Algemassen var under lufttett (anaerob) press i ca 3 måneder. Analyser av den ensilerte algemasse viste en god ensileringsprosessen og lukten var typisk syrlig, som ved surfôr av gress. Konsistensen var imidlertid noe våt (16% tørrstoff) og «slimete» og sauene spiste det ikke. Den ensilerte algemasse ble tørket, men heller ikke dette økte inntaket hos dyrene.

HVA MÅ TIL FOR AT MAKROALGER KAN BLI EN NATURLIG DIETT TIL DRØVTYGGERE

Makroalger inneholder flere interessante næringsstoffer for drøvtyggere men erfaringer med tildeling så langt viser at hverken tørking, pulverisering eller ensilering alene er gode alternativer. Å blande tørket alge med vann eller melasse er tidskrevende og utfordrende å få til på gårdsnivå. Melasse er en seig masse som må blandes ut i vann før alge kan blandes inn. I tillegg er melasse en importert råvare, og mer kortreiste og bærekraftige alternativer må vurderes.

Ensilering av makroalger er et alternativ dersom en finner gode metoder for å redusere vanninnholdet. Å blande makroalger med gress i produksjon av rundballer kunne være et alternativ. Imidlertid må det tas hensyn til ulike høstetidspunkter (makroalger høstes gjerne i mai, mens gress høstes i juni) som er

en utfordring. Inkludering av makroalger i en pellet er et alternativ som enda ikke er testet. Tørking av algemassen er igjen en utfordring men for smakelighet synes dette alternativet å være interessant.

Virkestoffer i makroalger benyttes allerede i for eksempel tannkrem (alginat). Alginat ekstraheres fra algemassen og under ekstraheringsprosessen kan det vurderes om det er andre virkestoffer eller næringsstoffer som kan skilles ut. Dersom proteinet kan skilles ut og inkluderes i en pellet vil dette redusere kostnadene og utnyttelsen av algemassen blir mer optimalt.

Mulighetene er tilstede og de neste steg må være å finne gode løsninger slik at makroalger kan bli en naturlig del av norske drøvtyggers diett til en akseptabel kostnad i hele verdikjeden.

LITTERATUR

- Bay-Larsen, I., Risvoll, C., Vestrum, I. and Bjørkhaug, H. 2018. Local protein sources in animal feed—Perceptions among arctic sheep farmers. *Journal of Rural Studies*, 59, 98–110. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2018.02.004>
- Gaillard, C., Bhatti, H.S., Novoa-Garrido, M., Lind, V., Roleda, M.Y. and Weisbjerg, M.R. 2018. Amino acid profiles of nine seaweed species and their *in situ* degradability in dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 241, 210–222. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.05.003>
- Lind, V., Weisbjerg, M.R., Jørgensen, G.M., Fernandez-Yepes, J.E., Arbesu, L. And Molina-Alcaide, E. 2020. Ruminal fermentation, growth rate and methane production in sheep fed diets including white clover, soybean meal or *Porphyra* sp. *Animals*, 10, 79. doi:10.3390/ani10010079
- Li, X., Norman, H.C., Kinley, R.D., Laurence, M., Wilmot, M., Bender, H., de Nys, R. and Tomkins, N. 2018. *Asparagopsis taxiformis* decreases enteric methane production from sheep. *Animal Production Science*, 58, 681–688. <https://doi.org/10.1071/AN15883>
- Makkar, H.P.S., Tran, G., Heuzé, V., Giger-Reverdin, S., Lessire, M., Lebas, F. and Ankers, P. 2016. Seaweeds for livestock diets: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 212, 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.09.018>
- Özkan Gülzari, S., Lind, V., Aasen, I.M. and Steinshamn, H. 2019. Effect of supplementing sheep diets with macroalgae species on *in vivo* digestibility, rumen fermentation and blood amino acid profile. *Animal*, 13:12, 2792–2801. doi:10.1017/S1751731119001502
- Roque, M.B., Salwen, J.K., Kinley, R. and Kebreab, E. 2019. Inclusion of *Asparagopsis armata* in lactating dairy cows' diet reduces enteric methane emission by over 50 percent. *Journal of Cleaner Production*, 234, 132–138. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.193>
- Tayyab, U., Novoa-Garrido, M., Roleda, M.Y., Lind, V. and Weisbjerg, M.R. 2016. Ruminal and intestinal protein degradability of various seaweed species measured *in situ* in dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 213, 44–54. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.01.003>

Følgende prosjekter gjennomført ved NIBIO Tjøtta er omtalt:

- Legumes and seaweed as alternative protein sources for sheep (AltPro). Norges Forskningsråd 233682
- Energy efficient Processing of Macroalgae in blue-green value chains (PROMAC). Norges Forskningsråd 244244
- Ensilaged Cultivated macroalgae as a sustainable ruminant feedstuff (EnMac). Regionale Forskningsfond 631289

FORFATTERE:

Vibeke Lind og Grete M. Jørgensen
NIBIO Tjøtta