



Fôring av sau for registrering av jodbalansen. Foto: Vibeke Lind, NIBIO

Jod i tang og tare – er det et problem for bruk i norsk husdyrproduksjon?

Dyrking av makroalger (tang og tare) som ingrediens i fôr til husdyr har stor oppmerksomhet verden over. Produksjon av alger skjer i havet og ikke i konkurranse med arealer for produksjon av mat. Makroalger finnes i mange ulike former, størrelse og farger, og sammensetningen avhenger av art, hvor de vokser og årstid. Det tilgjengelige næringsinnholdet er høyere i røde (for eksempel fjørehinne og søl) og grønne (for eksempel havsalat) arter enn brune arter (for eksempel sukkertare og butare). Sammenlignet med røde og grønne arter, har brune arter generelt høy biomasse, men et lavere proteininnhold, og karbohydratene er ufordøyelige for enmaga dyr. Brunalgene har et høyt mineralinnhold, i tillegg til sekundære metabolitter som er interessante. Phlorotanniner er eksempler på slike sekundære metabolitter.

I Norge høstes viltvoksende stortare (*Laminaria hyperborea*) og grisatang (*Ascophyllum nodosum*), mens sukkertare (*Saccharina latissima*) og butare (*Alaria esculenta*) dyrkes av den voksende tareneringen. Dyrking av grønne og røde arter er fortsatt på forskningsstadiet, og på grunn av lavere biomasseproduksjon, vil prisene bli betydelig høyere enn for brunalgene. For bruk i norsk husdyrproduksjon er det derfor størst interesse og oppmerksomhet knyttet til de brune artene. Det meste av forskningen som er gjort i Norge for utnyttelse av makroalger til fôr, er gjort på de brune artene.

Brune makroalger akkumulerer i større grad enn røde og grønne arter, tungmetaller, jod og andre mineraler, slik at bruk av disse artene i fôr til husdyra kan påvirke både dyrehelse og menneskehelse (Makkar et al., 2016). Innhold av jod i makroalger er spesifikk for de ulike artene (Roleda et al., 2018) men særlig slektene *Laminaria* og *Saccharina* har høye nivåer. *Laminaria* spesielt har kapasitet til å akkumulere jod i opp mot 30 000 ganger jod-konsentrasjonen i havet. Innholdet i slekten *Alaria* er vesentlig lavere, men likevel høyere enn i rød- og grønnealger (Duinker et al., 2020; Roleda et al., 2018). Flere faktorer påvirker jod innholdet, bl.a. sesong, saltinnholdet i vannet, dybde, vann-temperatur, algens alder, hvilken del som anvendes, og hvordan den lagres etter høsting.

Tabell 1. Eksempler på målte jodkonsentrasjoner (mg/kg tørrvekt) i noen norske arter av røde, grønne og brune makroalger. Innholdet varierer med lokalitet, årstid, alder mm, men forholdstallet mellom artene er representativt.

Makroalge norsk navn	Latinsk navn	Jodinnhold mg/kg tørrvekt
Søl	<i>Palmaria palmata</i>	300
Havsalat	<i>Ulva lactuca</i>	110
Stortare	<i>Laminaria hyperborea</i>	4200
Sukkertare	<i>Saccharina latissima</i>	3700
Butare	<i>Alaria esculenta</i>	840
Grisatang	<i>Ascophyllum nodosum</i>	710

Etter Duinker et al. (2020)

Jod er en viktig bestanddel i skjoldbruskkjertelhormoner som regulerer vekst, reproduksjon og utvikling av hjernefunksjon. Jodmangel kan opptre hos husdyr, og jod tilsettes derfor i kraftfôr. Bruk av makroalger som en jodkilde er derfor foreslått som et alternativt tiltak.

Skal makroalger derimot brukes til andre formål, som proteinkilde eller utnyttelse av sekundære innholds-



Kraftfôr med algemasse. Foto: Vibeke Lind, NIBIO

stoffer som kan bidra til å redusere drøvtyggers klimagassutslipp, må det tilsettes vesentlig større mengder alger (eller større konsentrasjoner av algestoffer) i fôret enn om algene kun skal være en jodkilde. Da blir utfordringen om mengden av jod blir for høy, slik at dyrene blir jod-forgiftet. Jod-forgiftning kan forårsake brekninger og diare, hoste, feber, tørste, og magesmerter, og i ekstreme tilfeller, død.

I EU regulativet Regulation (EC) No 1831/2003, oppgis et maksimum innhold av jod i fôret til 4 mg per kg fôr til hest, 5 mg per kg fôr til melkekyr og fjørfe, og 10 mg per kg fôr til småfe og andre arter (EFSA, 2013). Med et nivå av jod på 4 g/kg, typisk for sukkertare (tabell 1), tilsvarer dette fra 0,1 til 0,25 % innblanding av alge tørrstoff.

Ascophyllum nodosum (grisatang) er den art som er mest studert som ingrediens i fôr til husdyr, og flere studier har undersøkt hvordan jod utnyttes hos melkekyr (Franke et al., 2009; Antaya et al., 2019; Silva et al., 2022). I alle studiene var innholdet av jod i fôret til dyrene høyere enn minimums anbefalingene, men ingen av studiene tilførte mengder som overskrider anbefalingene i EU regulativet. Derimot ble sau fôret med sukkertare (*S. latissima*) med en



Stortare (*Laminaria hyperborea*). Foto: Gjengitt med tillatelse fra DuPont Nutrition Norge AS

konsentrasjon i dietten 18 ganger høyere jod-nivåer enn de maksimale anbefalingene i EU regulativet (Özkan-Gülzari et al., 2018). Over en periode på 40 dager viste ingen av dyrene tegn på klinisk jodforgiftning. Lind (pers com) tildelte stortare (*L. hyperborea*) i fôr til sau med 20 ganger maksimale jod-anbefalinger over en periode på 4 måneder, igjen uten at dyrene ble klinisk syke. I dette forsøket ble jodinnholdet i blod, urin og avføring målt. Materialbalanser viste at mer enn halvparten av tilført jod ble gjenfunnet i avføringen, dvs. passerte 'ufordøyd' gjennom fordøyelsessystemet. Det spekuleres i om det er innholdet av perklorat som hemmer opptak av jod

i skjoldbruskkjertelen og dermed gjør at den høye jod-tilførselen ikke gir syke dyr (Martinelango et al., 2006).

Så langt viser vår forskning at husdyra tåler et høyt jod-innhold i fôret når jod kommer fra makroalger. Vår forskning viser også at mye jod blir utskilt i avføringen. Den samme avføring brukes som gjødsel på åker og eng. Hvordan jod-innholdet påvirker plantevekst eller om det tas opp i plantene og dermed resirkuleres til dyrene når de fôres, vet vi ikke noe om enda. Dette er forskningsspørsmål som er viktige å jobbe med videre.



Høsting av stortare. Foto: Gjengitt med tillatelse fra DuPont Nutrition Norge AS

LITTERATUR

- Antaya, N.T., Ghelichkhan, M., Pereira, A.B.D., Soder, K.J., Brito, A.F. 2019. Production, milk iodine, and nutrient utilization in Jersey cows supplemented with the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* (kelp meal) during the grazing season. *J. Dairy Sci.* 102, 8040-8058.
- Duinker, A., Kleppe, M., Fjære, E., Biancarosa, I., Heldal, H.E., Dahl, L., Lunestad, B.T. 2020. Knowledge update on macroalgae food and feed safety. *Institute of Marine Research Norway*, 44, 28p.
- EFSA. 2013. Scientific Opinion on the safety and efficacy of iodine compounds (E2) as feed additives for all species: calcium iodate anhydrous and potassium iodide, based on a dossier submitted by HELM AG1, *EFSA J.*, 11, pp. 3101-3135.
- Franke, K., Meyer, U., Wagner, H., Hoppen, H.O., Flachowsky, G. 2009. Effect of various iodine supplementations, rapeseed meal application and two different iodine species on the iodine status and iodine excretion of dairy cows. *Livest. Sci.* 125, 223-231.
- Makkar, H.P.S., Tran, G., Hauzé, Giger-Reverdin, S., Lessire, M., Lebas, F., Ankers, P. 2016. Seaweeds for livestock diets: A review. *Anim. Feed Sci. Technol.* 212, 1-17.
- Martinelango, P.K., Tian, K., Dasgupta, P.K. 2006. Perchlorate in seawater, Bioconcentration of iodide and perchlorate by various seaweed species. *Anal. Chim. Acta*, 567, 100-107.
- Roleda, M.Y., Skjermo, J., Marfaing, H., Jónsdóttir, R., Rebours, C., Gietl, A., Stengel, D.B., Nitschke, U. 2018. Iodine content in bulk biomass of wild-harvested and cultivated edible seaweeds: Inherent variations determine species-specific daily allowable consumption. *Food Chem.* 254, 333-339.
- Silva, L.H.P., Reis, S.F., Melo, A.T.O., Jackson, B.P., Brito, A.F. 2022. Supplementation of *Ascophyllum nodosum* meal and monensin: Effects on diversity and relative abundance of ruminal bacterial taxa and the metabolism of iodine and arsenic in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 105, 4083-4098.
- Özkan-Gülzari, S., Lind, V., Aasen, I.M., Steinshamn, H. 2019. Effect of supplementing sheep diet with macroalgae species in in vivo nutrient digestibility, rumen fermentation and blood amino acid profile. *Animal*, 13(12), 2792-2801.

FORFATTERE:

Vibeke Lind, NIBIO
 Avd. Fôr og husdyr, Parkveien 13, 8860 Tjøtta;
 vibeke.lind@nibio.no

Heidi Meland, NSA
 Norwegian Seaweed Association, Øya 49, 8140 Inndyr

Bjørn Arne Skoglund, NNLR
 Nordnorsk Landbruksråd, Skjærran 1, 9439 Evenskjer

Inga-Marie Aasen, SINTEF
 Postboks 4760 Torgarden, 7465 Trondheim;
 inga.m.aasen@sintef.no

Finansiering: Mabit prosjekt UB0086 Stortare i fôr til sau – hvordan fordeles jod i sauen?