

Melkas innhold av fytoøstrogenener påvirkes av engdriftsmåte og produksjonssystem

STEFFEN ADLER^{1,2}, ANNIKA HÖJER³, KARI MARIE NJÅSTAD⁴, STIG PURUP⁵, JENS HANSEN-MØLLER^{5,6}, ERLING THUEN², ANNE-MAJ GUSTAVSSON³, KJELL MARTINSSON³ OG HÅVARD STEINSHAMN¹

¹Bioforsk, ²Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, Universitetet for miljø- og biovitenskap, ³Institutionen for norrländsk jordbruksvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet, ⁴TINE SA, ⁵Institut for husdyrvidenskab, Aarhus universitet, ⁶Cheminova A/S, Danmark

Fytoøstrogenener kan ha østrogen eller antiøstrogen effekt

Fytoøstrogenener er østrogenlignende forbindelser som forekommer i planter, og hos melkekyr overføres en liten andel fra fôr til melk. Fytoøstrogenener deles inn i isoflavoner (formononetin, daidzein, biochanin A, genistein, prunetin), lignaner (secoisolariciresinol, matairesinol) og coumestaner (coumestrol). I fordøyelseskanalen hos melkekyr omdannes formononetin og daidzein i stor grad til equol, og secoisolariciresinol og matairesinol til enterolactone og enterodiol. I fôrresjoner til melkekyr er grovfôret vanligvis hovedkilden til fytoøstrogenener, men fôring med kraftfôr som inneholder soya kan gi høyt opptak av daidzein og genistein (Trinácý et al., 2009). Grovfôrets innhold av fytoøstrogenener påvirkes av blant annet botanisk sammensetning og plantenes utviklingstrinn (Sivesind og Seguin, 2005; Steinshamn et al., 2008). Hos sau kan fôring med kløver med høyt innhold av isoflavoner føre til fruktbarhetsproblemer (Adams, 1998), mens negative effekter er mindre vanlig hos storfe. Hos mennesker kan høyt opptak av fytoøstrogenener ha positiv effekt mot ulike former for kreft, hjerte- og karsykdommer og osteoporose (Tham et al., 1998).

Gjennomførte studier

Effekten av engdriftsmåte og produksjonssystem på innholdet av fytoøstrogenener i melk ble undersøkt i en gårdsstudie og 4 fôringsforsøk. I gårdsstudien ble 14 økologiske gårder i Midt-Norge med kortvarig eng (maksimum 4 år) eller langvarig eng (eldre enn 4 år) parett med konvensjonelle gårder med hensyn til engdriftsmåte. Melkeprøver ble hentet fra gårdstankene 7 ganger i løpet av 2 år (Adler og Steinshamn, 2009). I et beiteforsøk ble kortvarig økologisk eng med rødkløver sammenlignet med langvarig økologisk eng med botanisk allsidig sammensetning (Adler et al., 2009). I et fôringsforsøk med surfôr ble økologisk eng med tiriltunge eller rødkløver sammenlignet. Tiriltungeenga ble høstet 2 ganger mens rødkløverenga ble høstet 2 eller 3 ganger (Höjer et al., 2012). I et annet fôringsforsøk med surfôr ble kortvarig økologisk eng med rødkløver og langvarig økologisk eng med botanisk allsidig sammensetning sammenlignet, begge ble høstet 3 ganger (Höjer et al., 2012). I et stoffskifteforsøk ble surfôr fra kortvarig økologisk eng med rødkløver, langvarig økologisk eng med botanisk allsidig sammensetning, konvensjonell eng med flerårig raigras og konvensjonell eng med timotei sammenlignet (Steinshamn et al., 2011). Fôringsforsøkene ble gjennomført på Ås med unntak av forsøket med tiriltunge og rødkløver som ble gjennomført i Umeå, Sverige. Fytoøstrogenener ble analysert ved væske-kromatografi-massespektroskopi/massespektroskopi på institutt for husdyrvidenskab ved Aarhus Universitet, Danmark.

Resultat gårdsstudie

Økologisk produsert melk fra gårder med kortvarig eng som inneholdt i gjennomsnitt 17% rødkløver hadde høyere innhold av equol og enterolactone enn melk fra de andre driftssystemene (tabell 1). Innholdet var høyere i innefôringsperiodene (oktober til april) enn i

beiteperiodene. For enterolactone ble det ikke funnet forskjeller i inneføeringsperiodene, men i beiteperiodene ga kortvarig økologisk eng høyere innhold enn kortvarig konvensjonell eng.

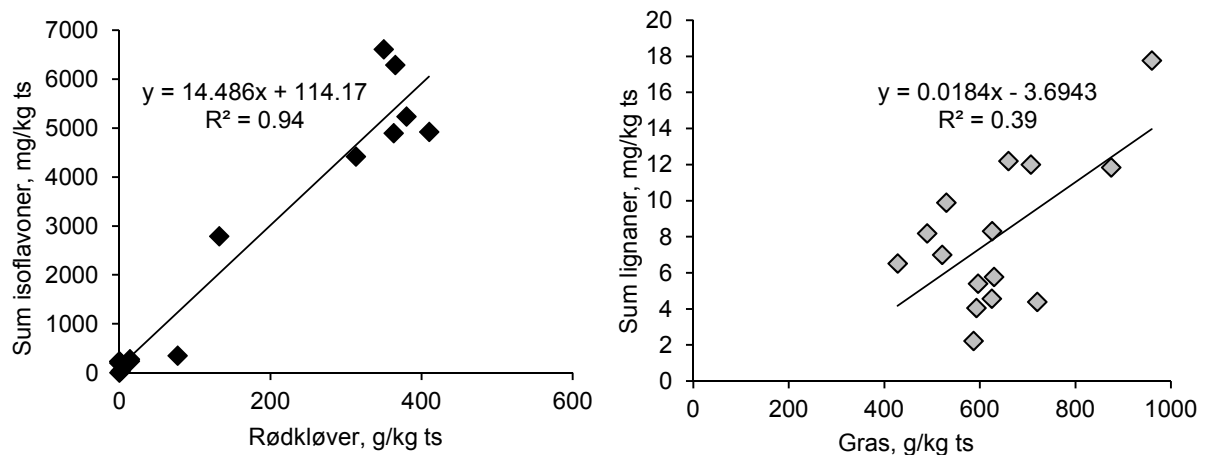
Tabell 1. Innhold av equol og enterolactone i tankmelk fra gårdsstudien i Midt-Norge

Fytoøstrogener, mg/kg melk		Økologisk		Konvensjonelt		SEM
		Kortvarig eng	Langvarig eng	Kortvarig eng	Langvarig eng	
Equol	Inneføring ¹	304 ^a	76 ^b	67 ^b	43 ^b	29.6
	Beiteperiode	116 ^a	56 ^{ab}	25 ^b	15 ^b	19.1
Enterolactone	Inneføring	63	51	50	48	12.3
	Beiteperiode	139 ^a	112 ^{ab}	78 ^b	83 ^{ab}	31.6

¹ Oktober til april

Fytoøstrogener i grovfôr

I fôringsforsøkene hadde grovfôr som inneholdt rødkløver et høyt innhold av isoflavoner, spesielt formononetin og biochanin A, mens innholdet av lignaner økte med andelen av gras i grovfôret (figur 1). Grovfôr som inneholdt hvitkløver eller tirltunge hadde lavere konsentrasjoner av formononetin og daidzein enn grovfôr som inneholdt rødkløver.



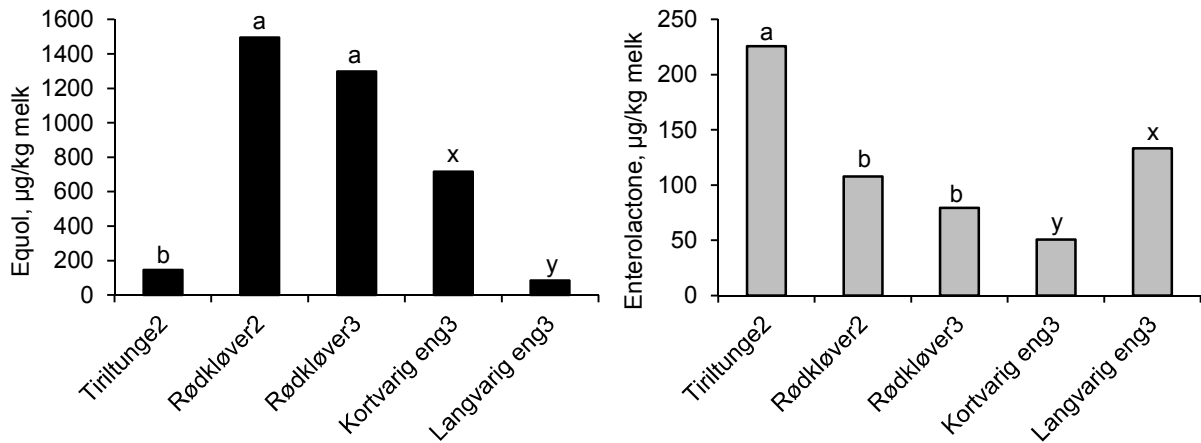
Figur 1. Korrelasjoner mellom rødkløver og sum isoflavoner og gras og sum lignaner i grovfôr fra fôringsforsøkene.

Fytoøstrogener i melk

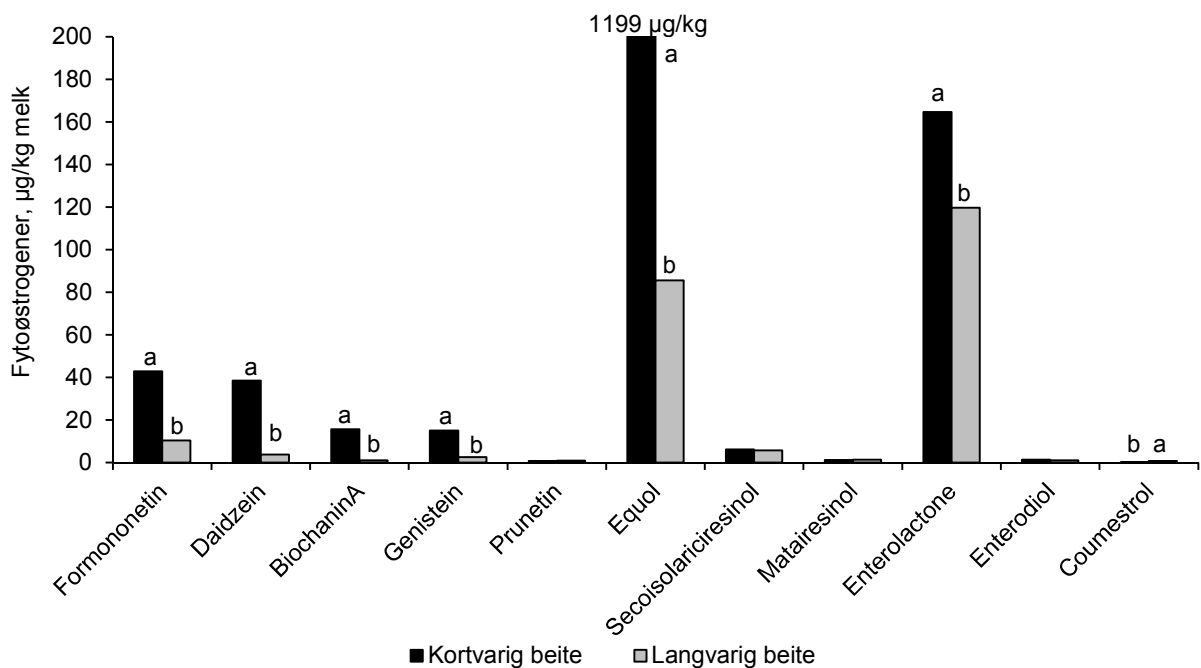
Grovfôr med høyt innhold av rødkløver ga høyt innhold av equol i melk i alle forsøk, men nivåene varierte (figur 2). Melkas innhold av enterolactone var høyere når surfôr fra tirltungeeng eller langvarig eng sammenlignet med rødkløvereng ble fôret. I beiteforsøket ga kortvarig eng høyere innhold av enterolactone i melk enn langvarig eng (figur 3). Innholdet av formononetin, daidzein, equol, biochanin A og genistein var høyere ved beiting av kortvarig eng enn ved de andre grovfôrslagene. Innholdet av summen av formononetein, daidzein og equol i melk økte med opptaket av formononetein og daidzein, men overføringsgraden var lavere ved høyt opptak (figur 4). Antall slåtter hadde ingen effekt på innholdet av fytoøstrogener i melk.

Omsetning av fytoøstrogener i melkekyr

I stoffskifteforsøket ble isoflavonene i stor grad (84-93%) omdannet i vomma, og i gjennomsnitt ble 26% av isoflavonene i blodmagen skilt ut med gjødsel. Isoflavonene formononetin og daidzein ble omdannet til equol og andre ukjente stoffer. Lignanene ble også i stor grad omdannet i vomma, men en ca 10 ganger større strøm av lignaner i blodmagekanalen enn tatt opp med fôret tyder på at fôret inneholdt andre lignaner, enn



Figur 2. Effekt av surfôr fra ulike engtyper (høstet 2 eller 3 ganger) på melkas innhold av equol og enterolactone i 2 fôringsforsøk (a, b eller x, y; $P < 0,05$).

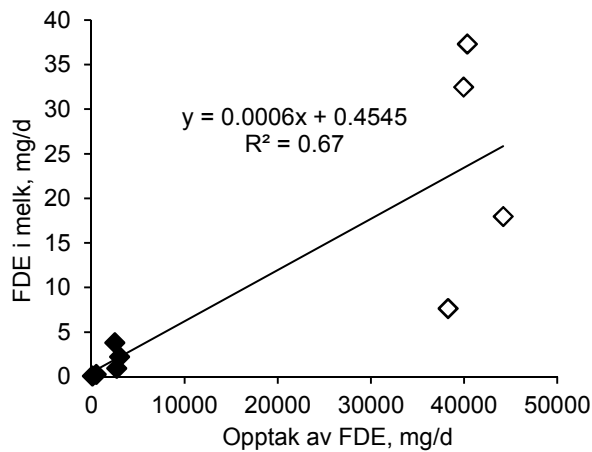


Figur 3. Effekt av kortvarig eller langvarig økologisk beite på innhold av fytoøstrogener i melk (a, b eller x, y; $P < 0,05$).

matairesinol og secoisolariciresinol, som også ble omdannet til enterodiol og enterolactone. Fytoøstrogenene ble i hovedsak skilt ut med gjødsel og i mindre grad med melk, for utskilling med urin ga målemetoden usikre verdier.

Diskusjon

Høyt opptak av formononetin og daidzein forklarer høyt innhold av equol i melk. Rødkløver er knyttet til høyt opptak av formononetin og daidzein som observert i andre studier (Steinshamn et al., 2008; Mustonen et al., 2009). Forklaringen for det lavere innholdet av equol i sommermelk enn vintermelk i gårdsstudien kan være at beiten inneholdt en liten andel rødkløver (0-1%). Økningen av lignaner i sommermelk kan skyldes høyere grovfôrøptak på beite enn ved fôring med surfôr og at den botaniske sammensetningen i beite var forskjellig fra surfôr. I gårdsstudien kan høyere innhold av soya i det konvensjonelle kraftfôret ha økt opptaket av daidzein og genistein (Třinácý et al., 2009) som kan forklare at innholdet av equol i melk fra konvensjonelle gårder i innefôringsperiodene ikke var



Figur 4. Korrelasjonen mellom daglig opptak og utskillelse i melk av summen av formononetin, daidzein og equol (FDE) i 3 fôringsforsøk med surfôr (hvit: for grovfôr med høyt innhold av rødkløver; svart: annet grovfôr; middel for forsøksbehandlingene).

forskjellig fra gårder med langvarig økologisk eng som inneholdt i gjennomsnitt 9% rødkløver. Det vil være nødvendig å bestemme grovførets innhold av andre lignaner enn de som ble analysert for å kunne forstå omsetningen av lignaner i melkekuas fordøyelse. Mer forskning er nødvendig for å kunne si noe om innholdet av equol i melk produsert på rødkløver er høyt nok å kunne gi helseeffekter.

Konklusjoner

Engdriftsmåte som gir høyt innhold av rødkløver i grovføret gir høyt innhold av equol i melk, som kan ha positive helseeffekter. Produksjonssystem hadde mindre betydning i denne studien.

Fôringsforsøkene var del av forskningsprosjektet PhytoMilk finansiert gjennom den transnasjonale ordningen "CORE ORGANIC Funding Body Network" (NFR 184680/I10).

Referanser

- Adams, N. R. 1998. Clover phyto-oestrogens in sheep in Western Australia. *Pure Appl. Chem.* 70:1855-1862.
- Adler, S., Dahl, A. V., Steinshamn, H., Vae, A. H., Thuen, E., Garmo, T. og Jensen, S. K. 2009. Effekt av rødkløverbeite eller botanisk allsidig beite på kvalitetsegenskaper hos melk i økologisk drift. *Husdyrforsøksmøtet 2009*:345-348.
- Adler, S. og Steinshamn, H. 2009. Melkekvalitet i ulike driftssystem. *Bioforsk-konferansen2009. Fokus 4(2)*:210-211.
- Höjer, A., Adler, S., Purup, S., Hansen-Møller, J., Martinsson, K., Steinshamn, H. og Gustavsson, A.-M. 2012. Effects of feeding dairy cows different legume-grass silages on milk phytoestrogen concentration. *J. Dairy Sci.* 95:4526-4540.
- Mustonen, E. A., Tuori, M., Saastamoinen, I., Taponen, J., Wähälä, K., Saloniemi, H. og Vanhatalo, A. 2009. Equol in milk of dairy cows is derived from forage legumes such as red clover. *Britt. J. Nutr.* 102:1552-1556.
- Sivesind, E. og Seguin, P. 2005. Effects of the environment, cultivar, maturity, and preservation method on red clover isoflavone concentration. *J. Agric. Food Chem.* 53:6397-6402.
- Steinshamn, H., Adler, S., Njåstad, K. M., Thuen, E. og Hansen-Møller, J. 2011. Omsetjing av planteøstrogen hos mjølkeku - effekt av botanisk samansetjing av surføret. *Husdyrforsøksmøtet 2011*:45-48.

Steinshamn, H., Purup, S., Thuen, E. og Hansen-Møller, J. 2008. Effects of clover-grass silages and concentrate supplementation on the content of phytoestrogens in dairy cow milk. J. Dairy Sci. 91:2715-2725.

Tham, D. M., Gardner, C. D. og Haskell, W. L. 1998. Potential health benefits of dietary phytoestrogens: A review of the clinical, epidemiological, and mechanistic evidence. J. Clin. Endocrinol. Metab. 83:2223-2235.

Třináctý, J., Křížová, L., Schulzová, V., Hajšlová, J. og Hamuš, O. 2009. The effect of feeding soybean-derived phytoestrogens on their concentration in plasma and milk of lactating dairy cows. Arch. Anim. Nutr. 63:219-229.