Effekt av surfôr fra kortvarig eng eller langvarig eng på kvalitet i kumelk

STEFFEN ADLER[1,2], HÅVARD STEINSHAMN[1], ANNETTE VEBERG DAHL[3], ERLING THUEN[2], SØREN KROGH JENSEN[4] OG JENS HANSEN-MØLLER[4]

Bioforsk Økologisk[1], Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap/Universitetet for miljø- og biovitenskap[2], Institut for husdyrbiologi og -sundhed/Aarhus universitet[4]

Innledning

Valg av engdriftsmåte påvirker engas botaniske sammensetning og kan påvirke melkas kjemiske sammensetning. Høy andel av flerumettede fettsyrer i melk er ernæringsmessig gunstig men kan redusere melkas oksidative stabilitet. Målet med dette forsøket var å teste effekten av surfôr fra kortvarig eller langvarig eng med eller uten tilskudd av naturlig α-tokoferol på melkas kvalitative egenskaper i økologisk drift.

Material og metode

Seksten melkekyr (Norsk rødt fe, 617 ±66,5 kg kroppsvekt, 3,1 ±0,03 holdpoeng, 129 ±14,2 dager i laktasjonen, 34,6 ±2,50 kg melk/dag), ble blokket med hensyn til opphav, dager i laktasjon og ytelse og ble tilfeldig fordelt på fire behandlinger med faktorielt design i et ufullstendig Latinsk kvadrat med tre treukersperioder i 2009. Behandlingene bestod av surfôr fra kortvarig eng (K) eller langvarig eng (L) med (E^+) eller uten (E^0) supplement av 2400 IU/dag naturlig α-tokoferolacetat (RRR-stereoisomer; TPI, Madera, USA) i 6,0 kg/dag byggpellets som også var tilsatt mineraler (bygg 93,3%, melasse 5% og mineralblanding 1,7% (Vilomix, Norsk mineralnæring). K ble etablert i 2007 (2,7 kg/daa timotei 'Grindstad', 0,1 kg/daa rødkløver 'Bjursele') og L ble etablert i 2003 (0,8 kg/daa timotei 'Grindstad', 0,8 kg/daa engsvingel 'Fure', 0,4 kg/daa raigras 'Napoleon' og 0,5 kg/daa hvitkløver 'Milkanova' og 'Sonja'). Både fôrproduksjonen og husdyrholdet var sertifisert økologisk (Debio). Seks grasprøver per areal og slått ble høstet og håndseparert i de ulike planteartene samt dødt materiale. K hadde en større andel av vekster i erteblomstfamilien enn L og i denne familien dominerte rødkløver i K og hvitkløver i L (tabell 1). Arealene ble slått 03-04.06.08, 23-24.07.08 og 14-15.09.08 og ensilert i rundballer etter fortørking (31 ±8,7% tørrstoff) ved bruk av GrasAAT ®N-Lacto (4,0-4,6 L/t, ADDCON Nordic AS, Porsgrunn). En blanding av surfôr fra de tre slåttene ble tildelt ad libitum. Prøver av surfôr og byggpellets ble samlet inn i den siste uka i hver periode og lagret frossen. Prøvene ble frysetørket og malt (1,0 mm sold) før analyse av fettsyresammensetning, innhold av vitaminer, råprotein, råfett, NDF, aske, in vitro

fordøyelighet (etter 48 timer), fordøyelighet av NDF, stivelse, vannløselige karbohydrater (surfôr), ikke-fiber karbohydrater (surfôr) og energikonsentrasjon (NEL) (Dairy One, Ithaca, USA). I tillegg ble råprøver av surfôr analysert for organiske syrer, etanol og ammonium. Melkeprøver fra fire mål ble blandet og (1) konservert med Bronopol til FTIR-analyse, (2) lagret frossen til analyse av fettsyresammensetning (GC), innhold av vitaminer (α-tokoferol, β-karoten og retinol) (HPLC) og fytoøstrogener (LC-MS/MS) og (3) lagret ved +4°C til analyse av oksidativ stabilitet i belysningsforsøk etter hver periode. Tre paralleller av melkeprøver ble belyst (1300 lux) i 0, 12 eller 24 timer og analysert for hydroperoksider (Østdal *et al*., 2000) og fluorescensemisjonsspektra ble målt etter 1,5 s eksitasjon med lys med en bølgelengde på 382 nm (Wold *et al*., 2002). Data ble analysert med mixed model-prosedyren (SAS 9.2). Behandling og periode var faste effekter og blokk og ku innen blokk var tilfeldige effekter. Fluorescensemisjonsspektra ble analysert i en prinsipalkomponentanalyse (Unscrumbler).

Tabell 1. Botanisk og kjemisk sammensetning av surfôr fra kortvarig (K) eller langvarig eng (L) og byggpellets med (E^+) eller uten tilskudd (E^0) av α-tokoferol

Plantefamilier, andel av tørrstoff	K	L	Bygg E^+	Bygg E^0
Grasfamilien	0,65	0,79		
Erteblomstfamilien[1]	0,30	0,15		
Andre	0,02	0,02		
Dødt materiale	0,03	0,05		
Kjemisk sammensetning, g/kg ts				
α-tokoferol	0,023	0,034	0,286	0,068
Råprotein	16,6	15,7	12,4	11,9
Råfett	54	53	25	27
NDF	447	485	182	173
Organisk materiale	910	932	956	958
In vitro fordøyelighet (48 t)	808	810	937	893
Stivelse	13	11	530	538
Vannløselige karbohydrater	99	98		
Ikke-fiber karbohydrater	235	230	643	656
NEL, MJ/kg ts	5,51	5,70	7,2	6,8

[1]Rødkløver på K og hvitkløver på L

Resultater og diskusjon

Tilskudd av naturlig α-tokoferol påvirket ikke fôropptak, ytelse eller melkas sammensetning med unntak av innhold av α-tokoferol som var 1,18 mg/L i melk produsert på K og 0,95 mg/L i melk produsert på L ($p = 0,002$) og derfor presenteres middelverdier for K og L i tabell 2 og 3. Melk produsert på K inneholdt mindre fett, mindre frie fettsyrer og mer urea enn melk produsert på L. Av vitaminene ble bare α-tokoferol påvirket av surfôrtype og innholdet var lavere i melk produsert på K enn L. K førte til lavere andel mettede fettsyrer og høyere

andel α-linolensyre samt lavere n-6/n-3 forhold av fettsyrer i melk enn L. Dette er i samsvar med resultatene til Steinshamn og Thuen (2008) som sammenlignet surfôr fra eng med rødkløver eller hvitkløver. Høyere andel av α-linolensyre kan være en effekt av polyfenoloksidase fra rødkløver som i aktivert tilstand reduserer hydrogenering av flerumettede fettsyrer i vomma (Adler *et al*., 2011).

Tabell 2. Fôropptak, ytelse og kjemisk sammensetning av melk produsert på surfôr fra kortvarig (K) eller langvarig eng (L)

	K	L	SED	Signifikans[1]
Surfôr, kg ts/dag	17,2	17,9	0,52	0,07
Byggpellets, kg ts/dag	5,3	5,3		
Ytelse, kg/dag	26,2	26,4	0,37	NS
Fett, g/kg	42,8	44,6	0,63	<0,001
Protein, g/kg	33,7	34,3	0,30	0,01
Urea, mM	3,7	3,4	0,12	0,001
Frie fettsyrer, meq/L	1,6	2,2	0,32	0,01

[1] Kontrast av surfôr, NS p > 0,05; (*) p < 0,1; * p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001

Tabell 3. Fettsyresammensetning, innhold av vitaminer og fytoøstrogener i melk produsert på surfôr fra kortvarig (K) eller langvarig eng (L)

	K	L	SED	Signifikans[1]
Fettsyrer, g/100 g fettsyremetylestere				
c12:0	3,86	3,72	0,07	0,01
c14:0	13,92	13,74	0,12	0,04
c16:0	40,04	41,14	0,29	<0,001
c18:0	9,52	9,48	0,14	NS
c18:1c9	15,15	15,04	0,25	NS
c18:1t11	1,60	1,59	0,03	NS
c18:2c9,12	1,96	1,68	0,03	<0,001
c18:3c9,12,15	0,98	0,76	0,02	<0,001
c18:2c9t11	0,40	0,42	0,02	0,10
Mettede fettsyrer	75,86	76,39	0,29	0,02
Enumettede fettsyrer	20,28	20,20	0,25	NS
Flerumettede fettsyrer	3,87	3,41	0,07	<0,001
n-6/n-3 fettsyrer	1,90	2,12	0,04	<0,001
Vitaminer, mg/L				
α-tokoferol	0,94	1,19	0,093	<0,001
Fytoøstrogener, µg/L				
Sum isoflavoner	764,1	97,6	104,59	<0,001
Sum lignaner	59,9	145,7	16,03	<0,001

Rødkløver inneholder også høyere konsentrasjoner av isoflavoner som førte til høyere konsentrasjoner av denne gruppen fytoøstrogener i melk fra kyr som fikk K enn L. Equol utgjorde største delen av isoflavoner i melk (K: 737,2; L: 86,5; p <0,001). Innholdet av lignaner var lavere i melk fra K enn L.

Hydroperoksidverdiene ble ikke påvirket av surfôrtype eller vitamintilskudd men verdiene var litt lavere for K enn for L etter 24 timers belysning (K: 0,62; L: 0,66; p = 0,12). Prinsipalkomponentanalysen forklarte størstedelen av variasjonen med ulik belysningstid (prinsipalkomponent (PK) 1 forklarte 76% av variasjonen) og det var en tendens til forskjeller mellom surfôrtypene (PK 2 forklarte 12% av variasjonene) men det er ukjent hvilke stoffer forskjellene skyldtes. I et beiteforsøk med kortvarig eller langvarig eng var det små forskjeller i melkas fettsyresammensetning og ingen effekt på melkas oksidative stabilitet ble observert (Adler *et al*., 2009). Årsaken til større effekt av surfôr på melkas fettsyresammensetning kan være at polyfenoloksidase i rødkløver som kan beskytte flerumettede fettsyrer mot hydrogenering i vomma ikke blir aktivert ved beiting men derimot ved fortørking og ensilering.

Konklusjoner

Surfôr fra kortvarig eng har gitt høyere andel av flerumettede fettsyrer i melk sammenlignet med surfôr fra langvarig eng men dette har ikke ført til at melka ble mer utsatt for lysindusert oksidasjon. Tilskudd av α-tokoferol økte innholdet av α-tokoferol i melka men hadde ingen effekt på melkas oksidative stabilitet. Surfôr fra kortvarig eng ga høyere innhold av isoflavoner og lavere innhold av lignaner i melk enn surfôr fra langvarig eng.

Arbeidet er en del av prosjektet PhytoMilk finansiert gjennom den transnasjonale ordningen ”CORE ORGANIC Funding Body Network” (NFR 184680/I10).

Referanser

Adler, S.; Steinshamn, H.; Thuen, E.; Garmo, T.; Jensen, S.K. og Hansen-Møller, J., 2011. Hydrogenering av fettsyrer i vomma - effekt av botanisk sammensetning av surfôret. Husdyrforsøksmøtet 2011.

Adler, S.; Veberg, A.D.; 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.

Steinshamn, H. og Thuen E., 2008. White or red clover-grass silage in organic dairy milk production: Grassland productivity and milk production responses with different levels of concentrate. Livestock Science 119: 202-215.

Wold, J.P.; Jørgensen K. og Lundby F., 2002. Nondestructive measurement of light-induced oxidation in dairy products by fluorescence spectroscopy and imaging. Journal of Dairy Science 85(7): 1693-1704.

Østdal, H.; Andersen, H.J. og Nielsen, J.H., 2000. Antioxidative activity of urate in bovine milk. Journal of Agricultural and Food Chemistry 48(11): 5588-92.