

# Fiskemel eller erter som proteinkilde til kyr i økologisk melkeproduksjon

STEFFEN A. ADLER<sup>1</sup> OG ÅSHILD T. RANDBY<sup>2</sup>

Bioforsk Nord Vågønes<sup>1</sup>, Inst. for husdyr- og akvakulturvitenskap, UMB<sup>2</sup>

## Innledning

Forsyning av melkekyr med protein er en utfordring i økologisk landbruk. Dette gjelder spesielt i Nord-Norge der klima begrenser dyrking av proteinvekster. Fiskemel er en lokal ressurs som er tillatt brukt til drøvtyggere også i økologisk landbruk i Norge. Også erter har høyt innhold av protein og kan dyrkes til fullmodning der vekstsesongen er lang nok.

## Materiale og metoder

I et kontinuerlig produksjonsforsøk med 32 melkekyr (2005-06) i økologisk landbruk ble kraftfôrrasjoner basert på fiskemel (NorsECO, Norsildmel, Egersund) og erter ('Faust', tørket og malt) sammenlikna. Ved hjelp av kornblanding (havre 'Biri' 29%; bygg 'Ven' og 'Lavrans' 71%, tørket og malt) ble rasjonene balansert til å bli isonitrogene og isoenergetiske. Dyra var permanent (over tre år) fordelt på 2 grupper med en årlig kraftfôrtildeling tilsvarende henholdsvis 40% (H) og 10% (L) av fôrrasjonen (regnet på energibasis). Tjue av kyrne var eldre dyr og 12 førstekalvskyr (gjennomsnitt 62 dager etter kalving). Etter en forberedelsestid på 4 uker ble fôrrasjonene testet i 11 uker. I forsøksperioden fikk kyrne på H og L henholdsvis 6,8 kg TS (førstekalvskyr 6,0 kg TS) og 3,0 kg TS i kraftfôr. Halvparten av kyrne på hvert kraftfôrnivå fikk fiskemel og den andre halvparten erter. For dyr i gruppe H ble kraftfôrmengden redusert ukentlig med 0,23 kg TS fra og med uke 2 i forsøksperioden. I kraftfôrrasjonen som inneholdt erter var forholdet mellom erter og korn alltid 2:1, mens i kraftfôrrasjonen som inneholdt fiskemel ble forholdet justert slik at begge rasjoner inneholdt like mye N og energi (FEm) til en hver tid. Den daglige rasjonen ble fordelt på 4 måltider. Alle dyr fikk appetittfôring på grassurfôr fra rundballer og 200 g mineral- og vitamintilskudd (Natura Minovit Drøv, Felleskjøpet).

Fettsyresammensetningen i melk ble analysert med gasskromatografi av fettsyremetylestere. Variansanalyse ble gjennomført med GLM-modellen i SAS. Data som omhandler fettsyresammensetning, melkeytelse og melkas sammensetning ble kovarianskorrigert for data fra forberedelsesperioden. Data for fôropptak og vektendring ble ikke kovarianskorrigert.

## Resultater

Erten ble dyrket i Bodø, tresket ved 48% TS (11.09, 29.09 og 08.10.05) og tørket på kaldluftstørke med tilleggsvarme. Til tross for mye nedbør i innhøstingsperioden ble det bare påvist normale forekomster av muggsopp i 3 av 4 prøver (middel 74 000 KDE/g). Den fjerde prøven hadde rikelig forekomst av muggsopp (245 000 KDE/g) med innslag av *Fusarium* (15 000 KDE/g) men også denne ble vurdert som innfor akseptable grenser ved bruk i drøvtyggerfôr. Surfôr ble høstet når aksstilken til timotei var synlig (28.06-04.07.06), tilsatt 3,5 L/t Ensimax (Borregaard Industries, Sarpsborg) og ensilert i rundballer. Surfôret inneholdt litt i overkant av ønsket mengde smørsyre og eddiksyre, men var i hovedsak godt konservert (i g/kg TS: melkesyre 66,7 ±9,22; eddiksyre 30,0 ±3,73; maursyre 3,6 ±1,37; smørsyre 0,6 ±0,22; propionsyre 1,2 ±0,20; etanol 12,7 ±3,21; og NH<sub>3</sub>-N, g/kg TN 74 ±3,0; pH 4,18 ±0,096). Den kjemiske sammensetningen av fôret er vist i tabell 1.

Tabell 1. Kjemisk sammensetning av fôret

	Fiskemel n = 2	Ertemel n = 2	Korn <sup>1</sup> n = 2	Surfôr n = 4
TS, g/kg <sup>2</sup>	947 ±2,3	843 ±1,9	848 ±5,0	247 ±34,5
In vitro ford., g/kg TS	613 ±20,1	972 ±1,9	806 ±26,6	752 ±1,5
Organisk stoff, g/kg TS	762 ±2,2	957 ±2,3	974 ±4,5	930 ±5,8
Råprotein, g/kg TS	682 ±0,5	226 ±5,2	108 ±13,6	133 ±10,2
Stivelse, g/kg TS		406 ±9,2	507 ±2,8	
Råfett, g/kg TS	67,1 ±0,00	18,6 ±3,06	29,3 ±6,96	33,9 ±3,00
FEm/kg TS <sup>3</sup>	1,26	1,18		0,824 ±0,0310
NDF, g/kg TS		129 ±18,3	235 ±6,4	530 ±9,5
ADF, g/kg TS		79 ±1,5	79 ±10,1	356 ±7,2
ADL, g/kg TS		14 ±1,5	19 ±1,6	70 ±2,5
Ca, g/kg TS	77,3 ±3,71	3,2 ±0,23	0,6 ±0,03	6,0 ±0,75
K, g/kg TS	8,5 ±0,00	9,9 ±0,08	5,4 ±0,83	23,4 ±2,84
Mg, g/kg TS	2,3 ±0,00	1,5 ±0,00	1,5 ±0,08	2,0 ±0,40
P, g/kg TS	44,7 ±2,22	5,2 ±0,08	5,0 ±0,68	3,7 ±0,54
S, g/kg TS	11,1 ±0,74	1,9 ±0,00	1,4 ±0,00	2,2 ±0,23

<sup>1</sup> Havre 389 g/kg TS, bygg 611 g/kg TS; <sup>2</sup> n = henholdsvis 7, 6, 6 og 11 for TS

<sup>3</sup> Kraftfôrverdier fra fôrtabell (www.umb.no). Surfôr bestemt med NIRS i gras

Fiskemelrasjonen førte til signifikant høyere ytelse (kg) enn erterasjonen og høyt kraftfôrnivå ga høyere ytelse enn lavt kraftfôrnivå (21,5 vs. 20,5 kg;  $p = 0,03$ ). Innholdet av CLA var signifikant høyere og forholdet mellom n-6 og n-3 fettsyrer var signifikant lavere i melk produsert på fiskemel sammenlignet med erter (tabell 2). Den største økningen av n-3 fettsyrer ble funnet i innholdet av DHA som forekommer i store mengder i fiskemel (7,9 g/100g fettsyremetylestere). Innholdet av mettete fettsyrer i melk var signifikant lavere når fiskemel ble fôret sammenlignet med erter.

Tabell 2. Fôropptak, ytelse, fettsyrer i melk og kjemisk sammensetning av vomvæske (FM fiskemel, E erter)

	Høyt kraftfôrnivå				Lavt kraftfôrnivå			
	FM	E	s.e.m.	p	FM	E	s.e.m.	p
<u>Fôropptak:</u>								
Havre-bygg, kg TS	3,73	1,45			2,22	0,85		
Fiskemel/erter, kg TS	0,68	2,90			0,40	1,69		
Surfôr, kg TS	13,2	13,0	0,79	NS <sup>3</sup>	13,8	13,6	0,56	NS
Totalt fôropptak, kg TS	17,6	17,4	0,89	NS	16,4	16,2	0,56	NS
Vektendring, g/dag	18	-151	87,2	0,19	-114	-60	67,8	NS
Hold, poeng <sup>1</sup>	3,23	3,36	0,097	NS	3,01	2,95	0,109	NS
Holdendr., poeng/100 d	0,28	0,00	0,154	NS	0,06	0,28	0,080	0,08
Fôropptak g TS/kg vekt	32,4	31,7	0,84	NS	32,4	32,4	0,86	NS
NDF-opptak, g/kg vekt	14,7	15,1	0,41	NS	15,5	16,0	0,43	NS
<u>Ytelse:</u>								
Melk, kg	23,2	21,7	0,44	0,03	20,1	18,9	0,37	0,04
EKM, kg	23,0	22,5	0,46	NS	20,0	18,9	0,45	0,12
Fett, %	4,00	4,30	0,065	0,006	4,12	4,15	0,076	NS
Fett, g	939	962	25,3	NS	843	809	25,2	NS
Protein, %	3,23	3,22	0,041	NS	3,07	3,11	0,028	NS
Protein, g	762	718	6,3	<0,001	622	603	8,5	0,14
Laktose, %	4,69	4,77	0,027	0,08	4,66	4,67	0,009	NS
Laktose, g	1110	1064	22,4	0,17	957	908	15,7	0,05
Smak og lukt <sup>2</sup>	4,25	4,01	0,127	0,20	4,02	3,85	0,147	NS
Frie fettsyrer IR, meq/L	0,72	0,86	0,023	0,001	0,81	0,92	0,061	NS
Urea IR, mM	5,41	5,58	0,049	0,03	4,90	5,12	0,076	0,06
N i melk/N i fôr	0,280	0,271	0,0042	0,14	0,257	0,254	0,004	NS
<u>Utvählte fettsyrer i melk, g/100 g fettsyremetylestere:</u>								
C18:1c9	15,40	14,06	0,257	0,003	15,83	14,92	0,276	0,04
C18:2c9,t11 (CLA)	0,53	0,50	0,012	0,08	0,60	0,56	0,011	0,05
C18:2c9,12 n-6	0,93	0,99	0,019	0,03	0,79	0,81	0,015	NS
C18:3c9,12,15 n-3	0,39	0,45	0,011	0,003	0,41	0,44	0,010	0,05
C22:6 n-3 (DHA)	0,10	0,03	0,003	<0,001	0,06	0,02	0,003	<0,001
Mettete fettsyrer	71,21	72,78	0,444	0,03	70,13	71,73	0,443	0,02
n-6/n-3 fettsyrer	1,66	1,85	0,039	0,006	1,50	1,52	0,030	NS
<u>Vomvæske:</u>								
pH	7,32	7,29	0,037	NS	7,23	7,33	0,028	0,03
NH <sub>3</sub> -N, mM	2,84	3,61	0,276	0,07	2,68	3,41	0,219	0,04
Sum syrer, mM	77,4	79,2	2,45	NS	75,6	77,3	2,83	NS
Eddiksyre, M%	70,2	69,8	0,42	NS	70,5	70,4	0,40	NS
Propionsyre, M%	15,8	16,2	0,26	NS	16,0	16,3	0,20	NS
Smørsyre, M%	11,0	10,7	0,25	NS	10,5	10,3	0,28	NS

<sup>1</sup> Fem poeng skala med 0,25 poeng intervaller, der 1 = magre og 5 = veldig fete dyr

<sup>2</sup> Fem poeng skala, der 1 = melk med sterkt redusert smak og 5 = melk uten avvik fra normal smak; <sup>3</sup> NS:  $p > 0,20$

Melkesmaken var minst like god når kyrne fikk fiskemel som når de fikk erter. Innholdet av protein i melk ble ikke påvirket av proteinkilden i kraftfôret men ureainnholdet i melk og innholdet av NH<sub>3</sub>-N i vomvæskeprøvene var høyest fra kyr som fikk erterasjon.

### Diskusjon

Økningen i innholdet av DHA i melk produsert på fiskemel er i samsvar med Abu-Ghazaleh *et al.* (2001). Høyere konsentrasjoner av C18:1 fettsyrer i melk fra fiskemelrasjoner sammenlignet med erterasjoner kan muligens forklares av høyere andel havre i rasjonen (daglig råfettoptak fra havre: H: 56 g i FM rasjoner vs. 22 g i erterasjoner, L: 34 g i FM rasjoner vs. 13 g i erterasjoner), som inneholder høye konsentrasjoner oljesyre. Dette kan ha ført til mer effektiv CLA-syntese når fiskemelrasjonen ble fôret. Ramaswamy *et al.* (2001) fant ingen negativ effekt av fiskemel på melkas sensoriske egenskaper. Ekern *et al.* (2003) fant en signifikant økning av melkeytelse og en reduksjon av melkefett og proteininnhold når kyrne ble fôret havrebasert i forhold til byggbasert kraftfôr. Havre økte andelen av C18:0, C18:1 og CLA i melk, mens C12:0, C14:0 og C16:0 ble redusert. Havrens innhold av fett med høyt innhold av oljesyre kan være med å forklare at C18:0 og C18:1 fettsyrer økte signifikant (tendens for C18:0 på L og C18:1t11 på H og L) og C16:0 ble signifikant redusert på H i dette forsøket. Erterasjonene ga melk med høyere innhold av de essensielle fettsyrene linolsyre (C18:2c9,12) og alfa-linolsyre (C18:3c9,12,15) enn fiskemelrasjonene.

### Konklusjon

Fiskemel ga høyere melkeytelse enn erter, og minst like god melkesmak. Fettsyresammensetningen i melka var gunstigst når fiskemel ble fôret. Både fiskemel og havre kan ha bidratt til den gunstige sammensetningen av fettsyrer. Både fiskemel og erter er gode proteinfôrmidler for økologisk melkeproduksjon. En kombinasjon av de to proteinkildene kan forventes å være særlig gunstig, siden fiskemel inneholder mye høyverdig protein som i liten grad brytes ned i vom, mens erterproteinene i større grad bidrar med nedbrytbart protein som stimulerer mikrobeproteinproduksjonen i vom.

### Referanser

Abu-Ghazaleh A.A., Schingoethe D.J. & Hippen A.R., 2001. *Conjugated Linoleic Acid and Other Beneficial Fatty Acids in Milk Fat from Cows Fed Soybean Meal, Fish Meal, or Both.* *J. Dairy Sci.* **84**:1845-1850.

Ekern A., Havrevoll Ø., Haug A., Berg J., Lindstad P. & Skeie S., 2003. *Oat and Barley Based Concentrate Supplements for Dairy Cows.* *Acta Agr. Scand., A Anim. Sci.*, **53**(2):65-73.

Ramaswamy N., Baer R.J., Schingoethe D.J., Hippen A.R., Kasperon K.M. & Whitlock L.A., 2001. *Composition and Flavor of Milk and Butter from Cows Fed Fish Oil, Extruded Soybeans, or Their Combination.* *J. Dairy Sci.* **84**:2144-2151.