Energi og nitrogenforsyning i økologisk mjølkeproduksjon

ERLING THUEN[1], HÅVARD STEINSHAMN[2], ULRIK TUTEIN BRENØE[1]
CECILIE YRI OG GEORG EKERHOLT[2]
Institutt for husdyrfag[1], Norges landbrukshøgskole
Institutt for plantefag[2], Norges Landbrukshøgskole

Innledning

Framtidas økologiske mjølkeproduksjonssystem vil i høy grad være basert på konservert grovfôr og beite med små og moderate mengder kraftfôr. I den økologiske driftsenheten ved Norges landbrukshøgskole (NLH) har en til nå gjennomført tre produksjonsforsøk med mjølkekyr for å undersøke effektene av låge og moderate tilskudd av kraftfôr til en grovfôrbasert rasjon. Dette innlegget oppsummerer virkningene av ulike kraftfôrnivå på fôropptak, mjølkeproduksjon samt forsyning og utnytting av energi og nitrogen til mjølk i innefôringstiden før (periode 1) og etter (periode 3) beite, i sesongen 98/99 (År 1), 99/00 (År 2), og 00/01 (År 3).

Materiale og metoder

Hvert år ble kyrne fordelte på forsøksledd med ulikt tildeling av kraftfôr i form av egenprodusert bygg og små mengder innkjøpt proteinkonsentrat. Kraftfôret ble tildelt etter en bestemt plan fra ca 3 uker før forventet kalving og gjennom mjølkeperioden. År 1 ble kyrne fordelt på to kraftfôrnivå: Låg (L) og Høg(H) og År 2 og 3 på tre kraftfôrnivå: Låg(L), Middels(M) og Høg(H). De første 30 dager etter kalving fikk kyrne i L 3 kg og H 8 kg kraftfôr pr dag første året, mens L fikk 2 kg, M 4 kg og H 8 kg de to siste årene. Deretter ble kraftfôrmengdene redusert med 1 kg pr måned for alle forsøksledd i innefôringstiden og med 2 kg ved beiteslipp i mai/juni. Etter innsett fra beite År 1 fikk kyrne i L ikke kraftfôr mens kyrne i H fikk 3 kg ut mjølkeperioden. I År 2 og 3 ble det ikke gitt kraftfôr etter innsett fra beite. I innefôringstiden hvert år fikk alle kyrne en grovfôrrasjon av gras-/ kløversurfôr etter appetitt og begrensete mengder grønnfôr, første året ble det også gitt litt høy.

I innefôringstiden ble daglig opptak av grovfôr og kraftfôr, produksjon av mjølk og levendevekt registrert for hver ku. Månedlige samleprøver av alle fôrmidler ble analysert etter standard metoder (AOAC,1990). NDF i fôrmidlene ble analysert etter van Soest m.fl (1991), og in vitro fordøyelighet etter en modifisert Tilley og Terry (1963). Energiverdien i fôret ble beregnet som netto energi laktasjon (NE_l) og uttrykt som fôrenheter mjølk (FE_m). Proteinverdien i

fôret ble beregnet som aminosyrer absorbert i tarmen (AAT), og proteinbalansen i vomma (PBV), (Madsen m.fl, 1995). Nedbrytninsgraden av råprotein (CP) i grovfôr ble bestemt fra regresjonsligninger utviklet av Harstad & Volden (1992). Under mjølking to dager i uka ble det tatt ut aliquote prøver av mjølka fra hver ku. De fire enkeltprøvene ble slått sammen til ukentlige samleprøver og analysert for fett, protein og laktose ved help av infrarød spektrofotometer (Milkoscan 255A).

Dataene ble analysert ved hjelp av Proc Mixed Model (SAS, 1998) og gjennomsnittstallene i tabellene er minste kvadraters middel (LSmeans) der det er korrigert for effektene i modellen. Tall med ulike bokstaver i tabellene angir statistisk sikre forskjeller på 5% nivå.

Resultater

Enga ble høstet to ganger per år med en relativt sein føsteslått. Hvert år hadde grovfôret moderat til høg fordøyelighet og FE_m verdier, og lågt innhold av CP, AAT og negative PBV verdier.

Daglig opptak av grovfôrtørrstoff var høgere i År 1 enn i År 2 og 3, (tabell 1). Effekten av kraftfôrnivå på grovfôropptaket varierte, men var generelt liten. I periode 1 var totalt tørrstoffopptak høgere i ledd H enn i de andre leddene hvert år, mens forskjellen i totalopptak mellom ledd L og M var liten de to siste årene. Grovfôropptaket steg fra første til andre periode i alle ledd, noe som resulteret i

Tabell 1. Effekt av kraftfôrnivå på daglig opptak av tørrstoff (TS,kg), protein (CP,g ogPBV,g) og fiber (NDF,g) i grovfôret og i totalrasjonen (grovfôr+kraftfôr) i innefôringstiden, før (Periode 1) og etter (Periode 3) beite. (Lsmeans)

	År 1		**ÅR 2**			**ÅR 3**		
	L	H	L	M	H	L	M	H
Periode 1								
Grovfôr, kg TS/d	13.7	13.2	11.7	10.0	10.0	11.8	9.7	10.0
Totalt, kg TS/d	15.2^{a}	17.7^{b}	11.9^{a}	11.7^{a}	14.8^{b}	12.6	11.6	14.7
CP, g/d	1888^{a}	2292^{b}	1252^{a}	1302^{a}	1717^{b}	1162^{a}	1175^{a}	1616^{b}
PBV, g/d	-173	-231	-329^{a}	-322^{a}	-446^{b}	-640^{ab}	-568^{a}	-701^{b}
NDF,g/d	13.1	13.8	11.9	12.3	12.1	14.3	12.0	13.1
Periode 3								
Grovfôr, kg TS/d	14.8	14.2	12.5	11.8	11.7	12.7	12.5	11.6
Totalt, kg TS/d	14.8^{a}	16.8^{b}	12.5	11.8	11.7	12.7	12.5	11.6
CP, g/d	1821^{a}	2284^{b}	1365	1373	1330	1845	1689	1602
PBV, g/d	-67	-79	-213	-132	-136	24	389	120
NDF,g/d	12.0	12.8	10.0	9.8	9.4	11.8	11.9	10.6

nær samme totalopptak for ledd L og M i begge perioder. I periode 3 steg total-

opptaket signifikant pga kraftfôrtildelingen til ledd H. Grovfôropptaket og totalopptaket var lik i periode 3 i År 2 og 3 da kyrne bare fikk grovfôr. Det var ingen påviselig effekt av kraftfôrnivå på fôropptaket uttrykt som gram NDF pr kg kroppsvekt.

Daglig opptak av CP og PBV var låg i alle ledd. CP konsentrasjonen i total-rasjonen varierte fra 9.2 til 12.9 %. CP opptaket reflekterte totalopptaket i periode 1 med signifikant høgere proteinforsyning for ledd H enn de andre leddene hvert år. Økende mengder kraftfôr hadde generelt negativ effekt på daglig opptak av PBV. CP og PBV forsyningen var lik eller bedre for de fleste leddene etter enn før beiting, noe som skyldes høgere grovfôropptak og økt CP konsentrasjon i grovfôret, spesielt siste året.

Den totale mjølkeproduksjonen var moderat, og varierte mellom 4234 og 5954 kg per ku (tabell 2). I gjennomsnitt for År 1, 2 og 3 ble henholdsvis 66%, 57% og 50% av mjølka produsert inne. I periode 1 ga økende mengder kraftfôr i rasjonen gjennomgående signifikant høgere total og daglig produksjon av mjølk økt proteinproduksjon og redusert vekttap. I periode 3 År 1 resulterte kraftfôrtilskuddet til ledd H i mer mjølk og produksjon av protein i mjølk, mens produksjonen av mjølk og protein var svært lik for alle leddene i denne perioden de to siste årene da kyrene bare fikk grovfôr. I innefôringstiden etter beite la alle kyrne på seg.

Tabell 2. Effekt av kraftfôrnivå på mjølkeproduksjon, protein i mjølk og vektendring i innefôringstiden før (Periode 1) og etter (Periode 3) beite. (Lsmeans)

	År 1		**ÅR 2**			**ÅR 3**		
	L	H	L	M	H	L	M	H
Antall kyr	9	10	7	5	6	7	6	6
Totalt mjølk,kg	4418^{a}	5954^{b}	4234	4687	4685	4424	4294	4893
FE_m/100 kg EKM	3.5	20.4	2.0	6.1	16.1	0.7	4.5	11.9
Periode 1								
Mjølk, kg/d	22.6^{a}	26.5^{b}	16.9	17.1	18.2	14.0^{a}	16.2^{a}	19.3^{b}
Protein, g/d	667^{a}	808^{b}	539	472	559	385^{a}	465^{a}	573^{b}
Vektendr., g/d	-619	-433	-544^{a}	-248^{ab}	41^{b}	-1909	-1664	-1366
Periode 3								
Mjølk, kg/d	9.6^{a}	13.6^{b}	9.6	10.3	10.0	10.0	9.0	10.3
Protein, g/d	329^{a}	474^{b}	305	325	318	305	280	313
Vektendr., g/d	902	886	233	438	237	288	354	309

Effektiviteten i utnyttelsen av energi (EUE) og nitrogen (EUN) til mjølk ble beregnet som forholdet mellom mengden utskilt i mjølk og totalopptaket i fôret. Både EUE og EUN var høg i alle ledd i periode 1 da mjølkeproduksjonen var relativt høg i forhold til opptaket av fôr (tabell 3). Det var liten effekt av kraftfôrnivå på utnyttelsen av energi og nitrogen til mjølk, bortsett fra År 2 der

økte mengder kraftfôr ga en gradvis reduksjon i EUN med sikker forskjell mellom leddene L og H. Det var en markert nedgang i utnyttelsen av både energi og protein til mjølk i alle ledd fra periode 1 til 3, noe som skyldes en nedgang i mjølkeproduksjon samtidig som totalopptaket av fôr var relativt konstant i de to periodene

Tabell 3. Effekt av kraftfôrnivå på effektiviteten i utnyttelsen av energi(EUE) og nitrogen(EUN) i innefôringstiden før(Periode 1) og etter (Periode 3) beite (Lsmeans)

	År 1		ÅR 2			ÅR 3		
	L	H	L	M	H	L	M	H
Periode 1								
EUE	0.24	0.25	0.22	0.21	0.19	0.17	0.22	0.21
EUN	0.35	0.36	0.40^{b}	0.35^{ab}	0.31^{b}	0.33	0.38	0.35
Periode 3								
EUE	0.12	0.15	0.13	0.17	0.15	0.15	0.13	0.16
EUN	0.19	0.22	0.22	0.26	0.24	0.20	0.19	0.23

Diskusjon

Responsen i mjølkeytelse, proteinproduksjon, endringer i levendevekt og utnyttelse av energi og nitrogen til mjølk på økte kraftfôrmengder i rasjonen var ikke entydige. Dette skyldes både låge kraftfôrmengder og små forskjellene i kraftfôropptak mellom leddene. Et noe høgere grovfôropptak med reduserte kraftfôrmengder bidro også til at forskjellene i totalopptak av tørrstoff og råprotein ble liten mellom ledd, spesielt for L og M de to siste årene. Den låge CP konsentrasjonen i grovfôret, som utgjorde størstedelen av rasjonen, medførte at totalopptaket av CP og PBV var svært låg i alle ledd. Så låge verdier blir vanligvis funnet å ha negativ effekt på den mikrobielle proteinproduksjon og fôropptaket noe som i sin tur reduserer forsyningen av både energi og aminosyrer til dyret og resulterer i lågere produksjon av mjølk og mjølkeprotein (Tedeschi m.fl., 2000). Kristensen (1997) varierte PBV forsyningen i rasjonen til mjølkekyr fra 0 til –700 g/ku/dag og fant bare en liten reduksjon i grovfôropptaket og proteininnholdet i mjølk, men en mer markert nedgang i produksjon av mjølk, noe som stemmer godt med våre resultatene. Betydelige mengder N kan resirkuleres til vomma, spesielt i situasjoner med låge CP nivåer i rasjonen. Ifølge NRC (1985) kan resikulert N utgjøre ca 35 % av total N ved en CP konsentrasjon i totalrasjonen på 10%, et nivå som samsvarer med innholdet i våre rasjoner. Den høge resirkuleringen av N har resultert i at N i fôret er blitt utnyttet effektivt til mjølk med små tap i urin, noe som indikeres av de høge verdiene for EUN i periode 1. I situasjoner med svært låg proteinforsyning som her, vil et tilskudd av protein trolig gi økt mjølkeproduksjon og bli effektivt utnyttet til mjølk. I den økologiske driftsenheten kan en oppnå dette ved å øke CP innholdet i det konserverte grovfôret ved å høste føsteslåtten tidligere og ta tre slåtter i stedet for to.