

Kallpressad rapskaka eller rapsfrö till mjölkkor - mjölkproduktion och företagsekonomi

Slutrapport till Stiftelsen Lantbruksforskning

Agr. Dr. Birgitta Johansson, Docent Karl-Ivar Kumm, Docent Elisabet Nadeau samt Lantmästare Annika Arnesson Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU, SKARA

Bakgrund

Intresset för att öka odlingen och användningen av närproducerat ”klimatsmart” foder i Sverige, som alternativ till bl.a. importerat sojamjöl, är större än någonsin. Användande av närproducerade fodermedel leder bl.a. till minskat utsläpp av växthusgaser (Flysjö et al., 2008) och de har en betydligt mindre miljöpåverkan än importerad sojaråvara (Strid, 2010). Det kan även vara en ekonomisk fördel för lantbrukarna att öka andelen egenodlat protein i foderstaten t.ex. genom minskat inköp av kraftfoder (LRF, 2011). Importerade fodermedel inklusive sojamjöl kan dessutom få negativa konsekvenser för smittskydd, t.ex. avseende salmonella. Flera utbrott av salmonella på senare år misstänks vara foderburna och det finns risk för kontamination på foderfabrikerna (Wierup & Häggblom, 2010).

Den främsta utmaningen med enbart närproducerat foder i foderstaten är försörjningen av protein, och efterfrågan på närproducerade proteinfodermedel är stor. Med helsvenska foderstater finns ett begränsat antal proteinfodermedel att tillgå. De vanligaste är ärter, åkerböna och raps (Official Statistics of Sweden, 2011). Trots ett högt innehåll av omättade fettsyror, vilket kan påverka mikroorganismerna i vommen negativt (Sutton & Morat, 1989), har rapsfrö en relativt långsam frisättning av fett och 1-2 kg rapsfrö kan utfodras per dag med endast liten effekt på kornas metabolism (Murphy et al., 1987). Kallpressad rapskaka är en biprodukt från rapsoljetillverkning och baseras på lokalt odlat rapsfrö. Det finns mindre rapspressar som kan inskaffas till den egna gården och ger då en rapskaka med en råfetthalt på drygt 20 % av torrsubstansen (ts) (t.ex. Täby press, 2011). Det finns även större industriellt använda pressar som ger kallpressad kaka med en råfetthalt på 14-18 % (t.ex. Skeby Energi, 2011; Vegolia AB, 2011). Då rapskakan har ett högt fetthinnehåll har den därmed även ett högt energiinnehåll (16-17 MJ/ kg ts), men den höga fetthalten begränsar hur stor mängd kallpressad rapskaka som kan användas i foderstaten (Johansson & Nadeau, 2006). Innehållet av råprotein i kakan är något högre än i rapsfröet (ca 30 respektive 25 % av ts) och proteinet i både rapsfrö och kallpressad rapskaka har hög vomnedbrytbarhet, vilken kan ge en minskad mjölkavkastning (Wu & Satter, 2000). Finska studier med balanserat fetthinnehåll visade att värmebehandlad rapskaka gav högre mjölkavkastning än kallpressad rapskaka då foderstaterna skiljde sig åt i andel vomstabil protein (Khalili et al., 1999). I svenska försök har ca 3,5 kg kallpressad rapskaka i tidig laktation vistats ge en mjölkavkastning i nivå med ett kommersiellt proteinkoncentrat, dock med en något lägre fetthalt i mjölken (Johansson & Nadeau, 2006). Vid hög nedbrytbarhet hos proteinet i vommen behövs samtidig utfodring av smältbara kolhydrater som frigör energi för syntes av mikrobproteinet (Børsting et al., 2003). Då kan ett bra produktionsresultat uppnås även med proteinfodermedel med hög vomnedbrytbarhet eftersom mikrobproteinet passerar vidare till tunntarmen där det hydrolyseras till aminosyror som tas upp i blodet.

I en dansk simuleringsstudie fann man dock att pressning av egna kakor var negativt för lönsamheten (Mogensen, 2004) och näringen frågar sig om det är lönsamt att använda sig av rapskaka jämfört med att utfodra rapsfrö. Syftet med projektet var att studera hur mjölkavkastning, mjölksammansättning samt hälsa och fertilitet påverkas av utfodring med rapsfrö, jämfört med utfodring av kallpressad rapskaka samt att visa på hur foderstater med rapsfrö alternativt rapskaka påverkar lönsamheten. Beräkningarna innefattar både foderodling och mjölkproduktion.

Material och metoder

Försöket genomfördes på Tingvalls gård i norra Bohuslän. Studien inleddes med att projektledningen tillsammans med Tingvalls gård och MLM i Tråvad AB byggde ut foderanläggningen så att det fungerade att utfodra både malet rapsfrö samt kallpressad rapskaka och åkerböna. Anläggningen bestod av en kross, som krossade åkerböna varifrån denna leddes antingen direkt till foderautomaterna (behandling ”rapskaka/K”) eller till en hammarkvarn där den (efter själva kvarnen) blandades tillsammans med malet rapsfrö (behandling ”rapsfrö/F”) med andelarna 23 % malet frö och 77 % krossad böna (Tabell 1).

Djur och experimentell design

Den praktiska delen av försöket startade i november 2009 och pågick tom maj 2010. Dataregistreringen påbörjades 1 december och pågick tom 20 maj. Fentiosex första- (6 i K-gruppen, 5 i F-gruppen) och flergångskalvande kor av SLB ras studerades. Korna hölls i en kall lösdrift med liggbås. Den mycket kalla vintern medförde tekniska problem och att gruppering till var sin storbox för de två försöksgrupperna för konsumtionsmätning av blandfodret gjordes från och med februari 2010. Korna mjölkades två gånger per dag i en mjölkgrup med De Laval mjölkmaskiner. Mjölknigen startade kl. 05.30 samt 15.30. Mjölkvastningen i besättningen var i genomsnitt 10 842 kg mjölk per ko och år med 3,9 % fett och 3,2 % protein i mjölken för år 2009, när försöket startade. Korna randomiserades till de två behandlingarna ”rapskaka” och ”rapsfrö” så att potentialen för mjölkproduktionen skulle vara likartad, d.v.s. de parades efter kalvningsdatum, laktationsnummer, tidigare mjölkproduktion samt härstamningsindex för förstakalvarna. Foderstaten var 100 % ekologisk, i form av fri tillgång på ett blandfoder (ensilage, spannmål, proteinkoncentrat (Nötfor Sund Mjölkört / Lantmännen lantbruk), mineralfoder samt kalk) och en restriktiv giva kraftfoder som utfodrades i automater (kallpressad rapskaka, malet rapsfrö och åkerböna; Tabell 1). Foderstaterna följde KRAV:s regler med maximalt 50 % kraftfoder under de första tre laktationsmånaderna och därefter maximalt 40 % kraftfoder (KRAV, 2004). Fetthalten i totalfoderstaten begränsade hur stor mängd rapsfrö som användes (ca 5 % fett). För att få foderstaternas näringsinnehåll någorlunda balanserade med avseende på råprotein (%) och energi (MJ/kg ts) innehöll F-foderstaten något mer fett än K-foderstaten.

Tabell 1. Försökets foderstater till kor som utfodrades med ”rapskaka” eller ”rapsfrö” i tidig (0-3 månader) och senare laktation (> 3 månader)

Laktationsmånad	RAPSKAKA		RAPSFÖ	
	0-3 mån	> 3 mån	0-3 mån	> 3 mån
Ensilage, kg ts	13,8	13,8	13,8	13,8
Spannmål, kg foder	5	5	5	5
Rapskaka, kg foder	2,8	1,5	-	-
Rapsfrö, kg foder	-	-	1,5 (23 ¹ %)	0,9 (23 ¹ %)
Åkerböna, kg foder	4	2,5	5 (77 ² %)	3 (77 ² %)

¹Andel rapsfrö i blandningen med rapsfrö och åkerböna

²Andel åkerböna i blandningen med rapsfrö och åkerböna

Provtagning och analys av foder

Vid skörden samlades grönmasseprover från alla fält och ett samlingsprov togs per silo, vilka analyserades för torrsubstans, mineraler, neutral detergent fibre (NDF), organiska substansens smältbarhet och råprotein så att innehållet av omsättbar energi, AAT och PBV kunde skattas (värden ej visade). Näringsinnehållet i grönmassan användes därefter vid beräkning av foderstaterna.

Under hela försöket togs ensilageprov varje dag och slogs samman till veckoprov som analyserades för torrsubstans (ts) samt till ett samlingsprov per silo för analys av näringsinnehåll enligt NorFor (råprotein, NDF, iNDF enligt NIR, sRP, organiska substansens smältbarhet (VOS) och mineraler; Tabell 2) samt socker och hygienisk kvalitet (85 g socker per kg ts; pH 4,2; 4,3 % ammoniumkväve av totalkväve; 58 g mjölksyra, 9,3 g ättiksyra, 0,7 g propionsyra, 0,3 g smörsyra och 4,7 g etanol, per kg ts i genomsnitt över försöksperioden). Kraftfodermedel provtogs en gång per vecka och slogs samman till ett prov per parti för analys av torrsubstans, råprotein, NDF, energi, råfett och stärkelse enligt NorFor (Tabell 2). Alla analyser för näringsinnehåll utfördes hos Eurofins Laboratorium AB, Lidköping förutom analys av organiska syror, som genomfördes av Eurofins i Moss, Norge.

Tabell 2. Medelvärden och standardavvikelse (anges inom parantes) för näringsvärden i enskilda fodermedel i totalfoderstaten för korna på Tingvall (1 december 2009 till 20 maj 2010); analyser ensilage n=4, spannmål n=2, mjölkört n=1, åkerböna n=2, rapskaka n=2, rapsfrö n=1; övriga värden hämtade från [#]Norfor fodermedelstabell, [§]Spörndly (2003), *Nötfor Sund Mjölkört (produktblad Lantmännen lantbruk)

Näringsvärden	Fodermedel					
	Ensilage	Spannmål ¹	Mjölkört	Åkerböna	Rapskaka	Rapsfrö
Ts, %	38 (9,7)	85 (0,1)	89	87 (1,1)	90 (0,1)	92
Energi ² , MJ/kg ts	10,6 (0,6)	13,9 (0,1)	15,8*	14,6 (0,7)	15,8 (0,6)	22,3
Råprotein, g/kg ts	135 (19,6)	123 (8,5)	338	288 (3,5)	307 (9,9)	253
sRP ³ , g/kg rp	526 (68,1)	124 [#]	108 [#]	691 [#]	568 [#]	334 [#]
Stärkelse, g/kg ts	-	643 (37,5)	220*	383 (87,7)	10 [§]	10 [§]
Råfett, g/kg ts	2,0 (0,0) [§]	3,3 (0,6)	159	21	177 (29,7)	456
AAT ⁴ , g/kg ts	70 (2,1)	91 (1,4)	177*	95 (8,5)	89 (3,5)	74
PBV ⁵ , g/kg ts	14 (18,3)	-26 (11,3)	142 [#]	140 (10,6)	173 (5,0)	143
NDF ⁶ , g/kg ts	479 (25,1)	126 (2,1)	165*	219 (12,7)	242 (0,7)	184
iNDF ⁷ , g/kg NDF	228 (3,4)	248 [#]	89 [#]	25 [#]	509 [#]	314 [#]
EFD ⁸ , % av NDF	51 (4,2)	48 [§]	61*	50 [§]	39 [§]	45 [§]
EPD ⁹ , % av Rp	80 [§]	83 [§]	47*	80 [§]	74 [§]	68 [§]

¹Lika delar havre, korn och vete

²Omsättbar energi, beräknad från organiska substansens smältbarhet

³sRP = lösligt råprotein

⁴AAT = aminosyror absorberade i tunntarmen

⁵PBV = proteinbalans i våmmen

⁶NDF = neutral detergent fibre

⁷iNDF = indigestible neutral detergent fibre

⁸EFD = efficient fiber degradability

⁹EPD = efficient protein degradability

Konsumtion

Giva och konsumtion av de kraftfodermedel som utfodrades i automat registrerades av DeLavals Alpro system. Konsumtionen av blandningen registrerades på gruppnivå från och med februari. En foderblandning gjordes och utfodrades till varje grupp två gånger per dag. Vid var blandning vägdes allt ingående foder. Alla rester av blandningen vägdes tre gånger per vecka (må, on, fre). Därefter beräknades den genomsnittliga konsumtionen per individ och behandling, medan konsumtionen av kraftfoder i automater registrerades dagligen på individnivå (Tabell 3). I respektive grupp vistades kor från alla laktationsstadiet, därmed antog vi att de åt lika mycket av blandningen oberoende av laktationsstadium. Utifrån konsumtion och näringsanalyser av konsumerat foder beräknades näringsinnehållet i totala foderstaten (Tabell 4).

Tabell 3. Foderkonsumtion hos kor som utfodrades med rapskaka eller rapsfrö i genomsnitt de tre första laktationsmånaderna alternativt efter tre månader

Laktationsmånad	RAPSKAKA		RAPSFÖ	
	0-3 mån	> 3 mån	0-3 mån	> 3 mån
Ensilage, kg ts	12,4	12,4	14,7	14,7
Spannmål, kg foder	4,8	4,8	5,7	5,7
Mjölkört ¹ , kg foder	0,32	0,32	0,35	0,35
Mineral, kg foder	0,12	0,12	0,15	0,15
Kalk, kg foder	0,1	0,1	0,1	0,1
<i>Konsumtion blandfoder, kg ts</i>	<i>16,9</i>	<i>16,9</i>	<i>20,1</i>	<i>20,1</i>
Rapskaka, kg foder	2,4	1,5	-	-
Rapsfrö, kg foder	-	-	1,3	0,9
Åkerböna, kg foder	3,5	2,4	4,4	2,9
<i>Total konsumtion, kg ts</i>	<i>22,1</i>	<i>20,4</i>	<i>25,2</i>	<i>23,5</i>

¹Nötfor Sund Mjölkört (Lantmännen lantbruk)

Tabell 4. Medelvärden och standardavvikelse (anges inom parantes) för näringsvärden i det av kor konsumerade fodret i behandling rapskaka eller rapsfrö, i genomsnitt de tre första laktationsmånaderna alternativt efter tre månader, n¹¹=5

Näringsvärden	Tidig laktation (0-3 mån)		Senare laktation (> 3 mån)	
	RAPSKAKA	RAPSFÖ	RAPSKAKA	RAPSFÖ
Ts, %	49 (1,8)	47 (1,4)	47 (2,5)	46 (1,1)
Energi ¹ , MJ/kg ts	12,1 (0,3)	12,3 (0,4)	12,0 (0,4)	11,9 (0,4)
Råprotein, g/kg ts	169 (2,6)	162 (4,7)	161 (4,2)	154 (4,8)
sRP ² , g/kg rp	467 (29)	447 (37)	453 (34)	431 (28)
Stärkelse, g/kg ts	174 (9,3)	182 (10,3)	171 (7,4)	176 (8,0)
Råfett, g/kg ts	4,0 (0,1)	4,8 (0,3)	3,4 (0,1)	3,9 (0,2)
AAT ³ , g/MJ	6,6 (0,1)	6,4 (0,2)	6,6 (0,1)	6,5 (0,2)
PBV ⁴ , g/kg ts	38 (3,4)	32 (4,0)	29 (3,8)	23 (4,0)
NDF ⁵ , g/kg ts	350 (6,5)	352 (3,0)	360 (4,5)	363 (3,1)
iNDF ⁶ , g/kg NDF	234 (26)	211 (29)	232 (28)	203 (54)
EFD ⁷ , % av NDF	49 (2,1)	49 (2,0)	49 (2,0)	49 (2,2)
EPD ⁸ , % av Rp	79 (0,1)	79 (0,1)	79 (0,1)	79 (0,1)
RDP ⁹ , % av ts	13,5 (0,2)	12,8 (0,3)	12,7 (0,3)	12,2 (0,4)
RUP ¹⁰ , % av ts	3,6 (0,1)	3,4 (0,1)	3,4 (0,1)	3,2 (0,1)
NEL-balans, %	92,4	103,1	95,2	111,8
AAT/NEL, g/MJ	13,3	14,8	13,8	15,5
FV ¹²	8,08	9,32	7,71	8,97
Vomnedbrutet NDF, % av NDF	53,9	54,0	54,9	54,5
AAT ¹³ foder, g/dag	483	617	410	521
AAT ¹⁴ mikr, g/dag	1400	1620	1263	1483

¹Omsättbar energi, beräknad från organiska substansens smältbarhet

²sRP = lösligt råprotein

³AAT = aminosyror absorberade i tunntarmen

⁴PBV = proteinbalans i våmmen

⁵NDF = neutral detergent fibre

⁶iNDF = indigestible neutral detergent fibre

⁷EFD = efficient fiber degradability

⁸EPD = efficient protein degradability

⁹RDP = rumen degradable protein (Rp*EPD)

¹⁰RUP = rumen undegradable protein (Rp-RDP)

¹¹n anger konsumtionen under ca en månad

¹²Fyllnadsvärde, mått på intagskapaciteten

¹³Beräknat antal g AAT som kom från fodret

¹⁴Beräknat antal g AAT som kom från mikroorganismerna

Konsekvensberäkningar utfördes även i Typfoder (Svensk Mjolk, 2011), vilka visade att näringsinnehållet i totalfoderstaterna överensstämde med våra handberäkningar som visas i tabell 4. Energibalansen hos K-korna (tidig och senare laktation) var under 100 % medan den var över 100 % för F-korna (Tabell 4). Intag av AAT/NEL var även lägre hos K-kor än hos F-kor. Fyllnadsvärdet (FV) var under minimivärdet på 8,2 för K-kor i tidig och senare laktation, medan det var över maxvärdet på 8,4 för F-kor. Den vomnedbrytbara andelen NDF var 54-55 % för alla kor. Beräknat antal gram AAT per dag från foder respektive mikroorganismer visas i tabell 4.

Provtagningar, analyser och registreringar hos kor

Alla kor provmjölkades var 14:e dag under de tre första laktationsmånaderna, därefter en gång i månaden. Mjölkkavkastningen mättes med recorderbehållare och mjölken analyserades med avseende på fett, protein, urea och celltal. Sjuklighet och utslagning enligt veterinärdata insamlades från kokontrollen. Fruktsamheten följdes via antal semineringar, antal dagar från kalvning till sista insemination (tomperiod) samt kalvningsintervall. En gång i månaden vägdes korna och hullbedömdes enligt en 5-gradig skala, där "1" är mycket mager och "5" är mycket fet (Edmonson m.fl., 1989). Vägning och hullbedömning utfördes av samma person under hela försöket.

Statistiska analyser

Data från försöket bearbetades statistiskt med variansanalys i Proc Mixed Model i SAS (2003). I den statistiska modellen för mjölkproduktion ingick behandling och ko-par. Resultat med ett *P*-värde mindre än 0,05 betraktades som signifikant.

Resultat

Det fanns inga signifikanta skillnader mellan behandlingsgrupperna i mjölkkavkastning, mjölksammansättning, vikt eller hull varken i genomsnitt under hela laktationen (Tabell 5) eller i tidig eller senare laktation (Tabell 6).

Tabell 5. Medelvärden av mjölkkavkastning, fett- protein- och ureahalt i mjölken samt hullpoäng och vikt för kor utfodrade med kallpressad rapskaka (K) eller malet rapsfrö (F) vid alla laktationsstadiet: 5-365 dagar efter kalvning (n=28) 2009/2010

	5-365 dagar		SE	<i>P</i>
	K ²	F ³		
Mjolk (kg)	32,2	32,2	0,96	0,994
ECM (kg)	32,3	32,2	0,86	0,972
Fetthalt (%)	4,18	4,18	0,09	0,960
Proteinhalt (%)	3,33	3,31	0,05	0,823
Urea i mjolk (mmol/l)	4,52	4,48	0,12	0,846
Hullpoäng ¹ (n=27)	2,85	2,92	0,09	0,540
Vikt (kg; n=27)	652	659	7,65	0,559

¹Enlig en skala från 1 till 5 (Edmonson et al., 1989).

²DIM (days in milk, medel): 144

³DIM (days in milk, medel): 140

Tabell 6. Medelvärden av mjölkavkastning, fett- protein- och ureahalt i mjölken samt hullpoäng och vikt för kor utfodrade med kallpressad rapskaka (K) eller malet rapsfrö (F) vid tidigt laktationsstadium: 5-90 dagar efter kalvning (n=15) samt senare laktationsstadium: 91-365 dagar efter kalvning (n=27) 2009/2010

	5-90 dagar		SE	P	91-365 dagar		SE	P
	K ²	F ³			K ⁴	F ⁴		
Mjök (kg)	37,2	38,3	1,77	0,687	31,1	29,9	0,92	0,366
ECM (kg)	36,8	37,5	1,74	0,782	30,9	30,2	0,78	0,506
Fetthalt (%)	4,17	4,12	0,15	0,786	4,09	4,20	0,08	0,353
Proteinhalt (%)	3,10	3,14	0,08	0,749	3,34	3,32	0,05	0,782
Urea i mjök (mmol/l)	4,81	4,84	0,24	0,920	4,49	4,53	0,13	0,839
Hullpoäng ¹ (tidig n=10)	2,54	2,80	0,28	0,550	2,85	2,90	0,08	0,676
Vikt (kg; tidig n=10)	633	624	16,6	0,725	649	655	7,97	0,610

¹Enlig en skala från 1 till 5 (Edmonson et al., 1989).

²DIM (days in milk, medel): 54

³DIM (days in milk, medel): 51

⁴DIM (days in milk, medel): 195

Fruktsamhet

Antalet kor som blivit dräktiga på nytt, antalet dagar mellan kalvning och senaste insemination (tomperiod), antalet inseminationer per dräktighet samt kalvningsintervallet till nästa kalvning visas i tabell 7.

Tabell 7. Fruktsamhetsdata för kor utfodrade med kallpressad rapskaka (K) eller malet rapsfrö (F)

	K	F
Antal dräktiga kor	26	24
Kalvning – sista insemination	143	129
Antal ins/dräktighet	1,8	1,7
Kalvningsintervall	420	389

Hälsa

Under försöksperioden förekom 7 sjukdomsregistreringar (en mastit, två klövsjukdomar, en betes/stelkramp, en löpmagsförskjutning och två ”andra sjukdomar”) samt två noteringar om utebliven brunst hos korna i K-gruppen och 11 sjukdomsregistreringar hos korna i F-gruppen (fyra mastiter, en klövsjukdom, en livmoderinfektion, en cista, en spenskada, en mag-tarm mask, en acetonemi och en ”andra sjukdomar”) samt en notering om utebliven brunst.

Ekonomisk utvärdering

Baserat på mjölkavkastning och foderförbrukning enligt försöket samt mjölkpris och foderpriser beräknades mjölkintäkt minus foderkostnad för de två försöksleden. Mjölkpriserna beräknades utifrån uppmätt fett- och proteinhalt enligt Arla Foods (2011) avräkningsmodell för januari. Priserna på rapskaka, rapsfrö, åkerböna, ensilage och fodersäd togs från Länsstyrelsens i Västra Götalands län (2011) bidragskalkyler och övriga foderpriser från foderleverantör. I tabellerna 8 och 9 visas mjölkintäkt minus foderkostnad för ekologisk mjölkproduktion under tidig respektive senare laktation. Under tidig laktation har alternativet med rapsfrö drygt en krona per ko och dag bättre lönsamhet än alternativet med rapskaka. I senare laktation har däremot kakalternativet 10 kr bättre lönsamhet än fröalternativet. En viktig orsak till resultaten är att fröet gav högst mjölkavkastning i tidig laktation medan kakan gav högst avkastning i senare laktation.

Tabell 8. Mjölktäkt minus foderkostnad i ekologisk mjölkproduktion med kallpressad rapskaka och malt rapsfrö. Kronor per ko och dag i tidig laktation (0-3 mån)

	Rapskaka			Rapsfrö		
	kg	kr/kg	Kr	kg	kr/kg	Kr
Mjolk	37,2	4,38	162,90	38,3	4,39	168,10
Rapskaka	2,40	6,00	14,40			
Rapsfrö				1,32	6,02	8,00
Åkerböna	3,50	3,33	11,70	4,43	3,33	14,70
Ensilage	12,37	1,50	18,60	14,74	1,50	22,10
Fodersäd	4,78	3,18	15,20	5,68	3,18	18,10
Övrigt foder			4,30			5,00
Mjolk – foder			98,80			100,20

Tabell 9. Mjölktäkt minus foderkostnad i ekologisk mjölkproduktion med kallpressad rapskaka och malt rapsfrö. Kronor per ko och dag i senare laktation (> 3 månader)

	Rapskaka			Rapsfrö		
	kg	kr/kg	Kr	kg	kr/kg	Kr
Mjolk	31,1	4,50	139,90	29,9	4,53	135,50
Rapskaka	1,48	6,00	8,90			
Rapsfrö				0,88	6,02	5,30
Åkerböna	2,43	3,33	8,10	2,95	3,33	9,80
Ensilage	12,37	1,50	18,60	14,74	1,50	22,10
Fodersäd	4,78	3,18	15,20	5,68	3,18	18,10
Övrigt foder			4,30			5,00
Mjolk – foder			85,00			75,10

I ovanstående kalkyl antas att ekologisk rapskaka kan köpas för 6 kr/kg och att rapsfrö som odlas på gården har ett marknadspris på 6,02 kr/kg. Odlingskostnaden för ekologiskt rapsfrö är också cirka 6 kr/kg om förutom särkostnader och övriga kostnader enligt bidragskalkylen för ekohöstraps även maskinkostnader och ekostöd till oljevaxter beaktas. Baserat på ett fröpris på 6,02 kr/kg och kostnaden för att pressa rapsfrö enligt Knutsson (2007) kan kostnaden för hemmaproducerad rapskaka beräknas vid olika intäkter för rapsolja. Vid 7 kr/l för oljan blir kostnaden för rapskakan cirka 6 kr/kg. Då gäller fortfarande kalkylerna enligt tabell 8 och 9. Får man 10 kr/l för oljan minskar kostnaden för rapskaka till 4,60 kr/kg. Får man endast 4 kr/l ökar kostnaden för rapskakan till 7,60 kr/kg. Vid det högre oljepriset, och därmed den lägre kostnaden för kakan (4,60 kr/kg), är kakalternativet lönsammast redan i tidig laktation och klart lönsammast i sen laktation. Vid det lägre oljepriset, och därmed den högre kostnaden för kakan (7,60 kr/kg), är foderstaten med kaka fortfarande klart lönsammast i senare laktation men några kr/ko och dag sämre än fröalternativet i tidig laktation. I beräkningarna ingår avskrivnings- och räntekostnader för press, rensningsenhet, styrenhet och kringutrustning i kostnaden för att pressa rapsfrö.

Priset på konventionellt odlad rapsfrö är 3,70 kr/kg enligt Länsstyrelsens i Västra Götalands län (2011) bidragskalkyler. Vid detta pris på rapsfrö blir kostnaden för rapskakan följande vid olika oljepriser: 4 kr/l ger 4 kr/kg; 6 kr/l ger 3 kr/kg och 10 kr/l ger 1 kr/kg. Vid dessa kostnader för rapskaka samt priser på rapsfrö, åkerböna, ensilage och spannmål från Länsstyrelsens konventionella bidragskalkyler och Arlas pris på konventionell mjölk är de två foderstaternas inbördes konkurrenskraft relativt lika den som visas för ekologisk produktion i tabellerna 8 och 9. I tidig laktation är de två alternativen likvärdiga vid

3 och 4 kr/kg för kakan. Vid 1 kr/kg för kakan blir detta fodermedel lönsammare än fröet redan i tidig laktation. I senare laktation är kakalternativet 7-12 kr/ko och dag lönsammare än fröalternativet. En viktig anledning till att alternativens inbördes konkurrenskraft är relativt stabil vid skiftande priser på rapskaka är de små mängderna (1,5-2,4 kg/ko och dag). Priserna på kakan kan därför ändras betydligt utan att mjölkintäkten minus foderkostnad påverkas särskilt mycket. Åkerböna, fodersäd och ensilage förbrukas i större mängder varför prisförändringar av dessa fodermedel påverkar mjölkintäkt minus foderkostnad betydligt. Förbrukningen i de två försöksleden skiljer sig dock inte mycket åt varför prisförändringar inte påverkar de två foderstaternas inbördes konkurrenskraft särskilt mycket.

Hittills har priserna på rapsfrö, åkerböna, ensilage och fodersäd tagits från Länsstyrelsens i Västra Götalands län (2011) bidragskalkyler för ekologisk och konventionell produktion. Dessa priser sammanfaller relativt väl med de priser som fordras för full långsiktig kostnadstäckning i odlingen enligt beräkningar utifrån Länsstyrelsens bidragskalkyler och maskinkostnadsberäkningar kompletterade med SLU:s områdeskalkyler när det gäller markkostnader och miljöersättningar. Produktionskostnaderna är också ungefär lika höga i skogsbygder som i slättbygder givet skillnaderna i skördenivåer, brukningskostnader, markkostnader, miljöersättningar och kompensationsbidrag.

Diskussion

Trots att det var svårare att göra en näringsmässigt bra foderstat med rapsfrö än med rapskaka (bl.a. med tanke på det höga fettinnehållet i rapsfröet) visade den här studien inga signifikanta skillnader mellan behandlingsgrupperna i mjölkavkastning eller mjölksammansättning. Korna i F-gruppen hade ett större intag av blandfodret än korna i K-gruppen och verkar på så sätt ha kompenserat sitt näringsmässiga intag mot sin genetiska kapacitet för mjölkproduktion. Trots ett högre intag hos F-korna fanns heller inga skillnader i vikt eller hullpoäng mellan behandlingarna. Det fanns inte några större skillnader mellan behandlingarna i noteringar om avvikande hälsa eller i fertilitetsparametrar. På senare år har intresset för oljekraftfoder ökat bl.a. eftersom fettutfodring har ett negativt inflytande på metanproduktionen i vommen (Beauchemin et al., 2009; Moate et al., 2009) men även med det ökade intresset för produktion av biodiesel (Hristov et al., 2011). Ett ökat fettinnehåll i foderstaten då mjölkkor har utfodrats med rapsfrö eller kallpressad rapskaka jämfört med foderstater innehållande lägre fetthalter har visats ge väldigt liten påverkan på mjölkavkastning och mjölksammansättning (Mogensen et al., 2004; Beauchemin et al., 2009; Hristov et al., 2011; Moate et al., 2009). Däremot kan ett fodermedel med högt innehåll av omättat fett användas till att påverka fettsyresammansättningen i mjölken (t.ex. Hristov et al., 2011).

Energibalansen för K-korna var något låg under hela laktationen, vilket är normalt för kor i tidig laktation. Korna utfodrade med rapsfrö konsumerade däremot så mycket att de enligt beräkningar i NorFor inte verkade vara i negativ energibalans ens i tidig laktation. Detta visades även av det höga fyllnadsvärdet, F-korna verkar ha haft en hög intagskapacitet. Då vi inte kunde skilja blandfoderkonsumtionen mellan kor i olika laktationsstadier antog vi att de konsumerat lika mycket per individ inom behandlingsgruppen, vilket kan ha gett ett missvisande intag för kor i tidig laktation. Dock visade det höga FV för F-kor i senare laktation att det kanske inte är rimligt att de skulle ha haft ett ändå högre foderintag (och kor i tidig laktation därmed ett lägre). Även intaget av AAT/NEL var lägre hos K- än F-kor, men ändå nära 15 g/MJ som verkar vara normalt i en ekologisk foderstat (M. Åkerlind, pers. meddelande). Andelen vomnedbrytbart NDF var ganska lågt, vilket tyder på att korna haft en bra konsistens i träcken. En förklaring till den goda produktionen hos alla kor kan vara att det fanns tillräckligt med energi från kolhydraternas nedbrytning tillgängligt i foderstaten samtidigt som

proteinnedbrytningen skedde. Det vonnedbrytbara proteinet kunde då utnyttjas effektivt för att bygga upp mikroprotein som korna sedan kunde utnyttja för sin produktion (Børsting et al., 2003). Detta kan ha ökat effektiviteten av de absorberade aminosyrorna eftersom mikroprotein anses ha en aminosyraprofil närmare kons behov än den i foder (NRC, 2001). Konsekvensberäkningar enligt NorFor visade att korna i båda grupperna och laktationsstadierna fick ca tre gånger så mycket AAT från mikroproteinet som från fodret.

Slutsatsen av den ekonomiska utvärderingen är att de två undersökta foderstaterna var ekonomiskt likvärdiga i tidig laktation medan rapskakealternativet var cirka 10 kr per ko och dag lönsammare än rapsfröalternativet i senare laktation. Dessa slutsatser gäller för både ekologisk och konventionell produktion i både slättbygder och skogsbygder.

Resultatförmedling

Projektet kommer att presenteras på IFOAM:s andra internationella konferens om ekologisk djurhållning den 12-14 september 2012 i Hamburg, Tyskland. Dessutom kommer manus till en vetenskaplig referee-granskad artikel att skrivas inom kort.

Tillkännagivanden

Studien finansierades av Stiftelsen Lantbruksforskning, vilket tacksamt tillkännages. För genomförandet av studiens praktiska del vill författarna tacka Albert och Hetty Kuiper, Tingvalls gård samt försöksteknikerna Lars Johansson och Karin Wallin, SLU Skara. Eva Stormvall, Svensk Mjölk, tackas för hjälp med data från kokontrollen. Författarna vill även tacka Dr. Maria Åkerlind, Svensk Mjölk, för analys av resultaten i NorFor samt Dr. Jan- Eric Englund, SLU Alnarp, för statistisk rådgivning.

Litteraturförteckning

- Arla Foods, 2011. Beräkning av mjölkpriset baserat på Arla Foods avräkningsmodell, svenska kronor uppdaterad 2011-09-05. <http://www.arlafoods.se/agare/raknesnurren/>.
- Beauchemin, K.A., McGinn, S.M., Benchaar, C. & Holtshausen, L. Crushed sunflower, flax, or canola seeds in lactating dairy cow diets: effects on methane production, rumen fermentation, and milk production. *J. Dairy Sci.*, 92, 2118-2127.
- Børsting, C.F., Kristensen, T., Misciattelli, L., & Hvelplund, T. (2003). Reducing nitrogen surplus from dairy farms. Effects of feeding and management. *Livest. Prod. Sci.*, 83: 165-178.
- Flysjö, A., Cederberg, C. & Strid, I., 2008. LCA-databas för konventionella fodermedel. *Institutet för livsmedel och bioteknik, Svensk Mjölk & SLU*.
- Hristov, A.N., Domitrovich, C., Wachter, A., Cassidy, T., Lee, C., Shingfield, K.J., Kairenius, P., Davis, J., & Brownristov, J. 2011. Effect of replacing solvent-extracted canola meal with high-oil traditional canola, high-oleic acid canola, or high-erucic acid rapeseed meals on rumen fermentation, digestibility, milk production, and milk fatty acid composition in lactating dairy cows. *J Dairy Sci.*, 94, 4057-4074.
- Johansson, B. & Nadeau, E. 2006. Performance of dairy cows fed an entirely organic diet containing cold-pressed rapeseed cake. *Acta Agric. Scand., Sect. A., Animal Sci.*, 56, 128-136.
- Khalili, H., Kuusela, E., Saarisalo, E., & Suvitie, M. (1999). Use of rapeseed and pea grain protein supplements for organic milk production. *Agric. Food Sci. Finland*, 8, 239-252.
- Knutsson, H., 2007. Introduktion till småskalig produktion och användning av rapskaka. http://www.svenskraps.se/kunskap/pdf/00735_smaskalig-rapskaka-knutsson-0711.pdf.
- KRAVregler, 2004. Box 1940, 751 49 Uppsala. www.krav.se
- LRF, 2011. Bönderna satsar mer på klimatsmart foder. www.lrf.se

- Länsstyrelsen Västra Götalands län, 2011. Bidragskalkyler.
<http://www.lansstyrelsen.se/vastragotaland/sv/lantbruk-och-landsbygd/lantbruk/ditt-foretags-ekonomi/bidragskalkyler/Pages/index.aspx>.
- Mogensen, L. 2004. Organic milk production based entirely on home-grown feed. Ph.D. thesis. The Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen. 158pp.
- Mogensen, L., Ingvarsen, K.L., Kristensen, T., Seested, S. & Thamsborg, S.M. Organic dairy production based on rapeseed, rapeseed cake or cereals as supplement to silage ad libitum. *Acta Agric. Scand., Sect. A., Animal Sci.*, 54, 81-93.
- Moate, P.J.S., Williams, R.O., Grainger, C., Hannah, M.C., Ponnampalam, E.N. & Eckard, R.J. 2011. Influence of cold-pressed canola, brewers grains and hominy meal as dietary supplements suitable for reducing enteric methane emissions from lactating dairy cows. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 166-167, 254-264.
- Murphy, M., Uden, P., Palmquist, D.L. & Wiktorsson, H. 1987. Rumen and total diet digestibilities in lactating cows fed diets containing full-fat rapeseed. *J Dairy Sci.*, 70, 1572.
- NRC, 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th rev. Ed. Washington DC; National Academy Press.
- Official Statistics of Sweden (2011). Yearbook of Agricultural Statistics including Food Statistics, 62.
- SAS, 2003. User's Guide. Release 9.1 Ed. Cary, NC, USA. SAS Institute Inc.
- Skeby energi, 2011. www.skebyenergi.se
- SLU:s Områdeskalkyler och databok. <http://www.agriwise.org/>.
- Spörndly, R. 2003. Fodertabeller för idisslare 2003. *Inst. för husdjurens utfodring och vård. Rapport nr. 257*, Uppsala.
- Strid, I. 2010. Greenhouse gas emissions from five Swedish Dairy cow feed rations – Is locally produced feed better? *Proc. of NJF Seminar 430, 4-6 May, Uppsala, Sweden. pp 84*.
- Sutton, J.D. & Morat, S.V. 1989. A review of the potential of nutrition to modify milk fat and protein. *Livest. Prod. Sci.*, 23, 219-237.
- Svensk Mjök, 2011. Typfoder version 5,7 (NorFor 1.18.4, FST Revision 1.82, FRC Revision 1.73)
- Täby press, 2011. www.oilpress.com
- Vegolia, 2011. www.vegolia.se
- Wierup M, Häggblom P. 2010. An assessment of soybeans and other vegetable proteins as source of Salmonella contamination in pig production. *Acta Vet. Scand.*, 17: 52:15.
- Wu, Z., & Satter, L.D. 2000. Milk production during the complete lactation of dairy cows fed diets containing different amounts of protein. *J. Dairy Sci.*, 83, 1042-1051.