

Konsumtionsförmåga hos växande lamm beroende på vallfoderkvalitet – Slutrapport till SLF

Gun Bernes, Mårten Hetta, Kjell Martinsson, Inst. för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU.

Bakgrund

Det saknas svenska utfodringsnormer för växande lamm. Det finns även frågor kring lämpliga foderstater i olika produktionsmodeller, hur lammens konsumtionsförmåga påverkas av fodrets sammansättning mm. Konsumtionsförmågan beror på ett flertal faktorer. Vi har i detta projekt inriktat oss på foderstatens innehåll av NDF (Neutral Detergent Fibre) och hur denna påverkar lammens konsumtionsförmåga. Vi har därvid bl a analyserat fibernedbrytningen med en gasproduktionsmetod som beskriver det mikrobiella nedbrytningsförloppet i våmmen genom att registrera den mängd gas som bildas vid förjäsning av fodret *in vitro*. Tillämpningen av metoden som vi använt i projektet är utvecklad av Hetta *et al.* (2003)*. Den ger även en bestämning av smältbarheten *in vitro* av organisk substans och NDF.

Att skördetidpunkten påverkar konsumtionen av hö och ensilage är väl känt. Det är dock värdefullt att få en kvantifiering av detta som gäller svenska förhållanden och arter samt att koppla skördetidpunkten till fibersammansättning och foderintag. Även artsammansättningen har betydelse för konsumtionen. Syftet med den här studien var att belysa betydelsen av foderstatens fiberinnehåll och fiberkvalitet på lammens konsumtionsförmåga och att undersöka om en ny typ av foderanalys kan underlätta bedömningen av vallfoder till lamm. Studien har genomförts som tre delprojekt vilka redovisas var för sig.

Material och metoder – gemensamt för försöken

Vallfoder, skörd och konservering

Den botaniska sammansättningen bestämdes från prover klippta i samband med skörd. Proverna vägdes i torkat tillstånd och delades i gräs, klöver och ogräs. Skörden gjordes med exakthack och grödan förtorkades på slag. Promyr (4 l/ton grönmassa för gräs, 6/1 ton för klöverrik gröda) användes som tillsatsmedel. De relativt höga A-talen förklaras delvis av att Promyr innehåller ammoniak som höjer A-talet med ca 3 enheter. Grönmassan las i plansilo.

Djur och utfodring

Djuren i försöket var av svearas (korsning vit lantras x texel). Lammen var födda i slutet av maj – början av juni och kom från kullar med 1-4 lamm, merparten var tvåfödda. De gick på bete med tackorna från ca 2 veckor efter födseln. Lammen klipptes och avmaskades under de första veckorna efter installning. Djuren inhystes i halmströdda boxar.

Ensilagegivan till varje box vägdes upp på morgonen och fördelades vid två tillfällen. Lammen hade fri tillgång till ensilage (10 % rester i medeltal). Mängden justerades varje vecka. För att skillnader i foderkonsumtion inte skulle bero på skillnader i vallfodrets proteinhalt, gavs sojamjöl till en del grupper. Andelen råprotein av konsumerad torrsbstans blev på så vis densamma för alla. Mängden soja justerades varje vecka beroende på aktuell ensilagekonsumtion. Saltsten fanns i alla boxar, Fårmineral gavs två gånger per vecka.

Försöksdesign och statistisk analys

Lammen grupperades baserat på vikt så att tre grupper innehöll lättare lamm, tre hade mellanstora lamm och tre bestod av de tyngsta lamm. Lammen i olika viktkategorier slumpades ut i dessa grupper. Försöket inleddes med två veckor då alla lamm fick samma

*Hetta, M., Cone, J.W., Gustavsson, A-M., Martinsson, K. 2003. The effect of additives in silages of pure timothy and timothy mixed with red clover on chemical composition and *in vitro* rumen fermentation characteristics. Grass and Forage Science, 58: 249-257.

ensilage. Försöken var upplagda som balanserade romerska kvadrater (3 behandlingar, 3 försöksperioder). Det innebär att varje lammgrupp åt varje typ av ensilage i fyra veckor, varav den första var en övergångsvecka. Därefter fick de ett annat av ensilagen osv. Varje period fick en grupp ur varje viktkategori foder från varje silo.

Effekten av behandlingarna på konsumtionen och tillväxten utvärderades med variansanalys (SAS ver 8.02), Den statistiska modellen var $y=ax+bz+cv+e$ där x är effekten av ensilage (behandling), z är effekten av viktklass (block) och v är effekten av tiden (period). Skillnaderna i gasproduktion mellan fodermedlen utvärderades med envägs variansanalys.

Registreringar

Prover för kemisk analys av grönmassan togs vid skörden. Borrprov togs ur varje silo i oktober. Hälften analyserades kemiskt, andra hälften av provet analyserades enligt gasproduktionsmetoden. Prover togs dagligen av det utfodrade ensilaget. De frystes och samlades till ett prov för varje period. Av sojamjålet togs prover dagligen. Ensilage- och eventuella restprover analyserades för torrsbstanshalt (TS), energi, råprotein (RP), NDF, flyktiga fettsyror (VFA), pH och ammoniak. Sojamjålet analyserades på TS, RP och NDF. Fodergivorna vägdes dagligen. De rester lammerna lämnat vägdes gruppvis varje morgon före nästa utfodring. Lammerna vägdes vid försöksstart och därefter efter vecka 1 och 4 i varje period.

År 1. Effekt av skördetidpunkten på lammens konsumtionsförmåga

Material och metoder

Vallfoder, skörd och konservering

Ensilage skördades vid tre olika tidpunkter, tidig (16 juni, man kände början till ax i stjälken), medel (20 juni, 1-2 cm av axet syntes på hälften av plantorna), och sen (26 juni, strået under axet var ca 5-10 cm på hälften av plantorna). Gräset bestod till ca 75 % av timotej och resten ängssvingel. Ogräset var mest kärrkavle.

Tabell 1. Botanisk sammansättning (procent av torrsvikt) vid skörd

Behandling	Gräs	Klöver	Ogräs
Tidig	94	4	2
Medel	95	2	3
Sen	86	2	12

Djur och utfodring

I studien användes 39 tacklamm. I detta försök gavs sojamjöl till de lamm som fick medel- och sent skördat ensilage. Eftersträvd nivå var 16 % RP, som i det tidigt skördade ensilaget.

Försöksdesign och registreringar

Försöket pågick 10 oktober-15 januari. För att få en bättre utvärdering av skördetidens inverkan på tillväxten behölls detta år 12 lamm efter huvudförsökets slut. De gick i grupper med två lamm i varje, tre grupper på vardera av tidigt och sent ensilage. Tillväxtförsöket pågick i fem veckor med början i mitten av januari.

Resultat

Vallfodrets sammansättning och egenskaper

De kemiska foderanalyserna redovisas i tabell 2. I tabell 3 visas resultaten från gasanalyserna. Man ser att en senarelagd skörd påverkar såväl energi- och proteininnehållet som NDF-värdet. Andelen organisk substans samt NDF som bryts ned minskar med senare skörd. Den senare skörden påverkar även nedbrytningskinetiken så att nedbrytningen går långsammare.

Tabell 2. Näringsinnehåll i fodret (g per kg TS)

Behandling	TS	WSC	ME	RP	NDF	mjölksyra	ättiksyra	etanol	pH	A-tal
Borrprov										
Tidig	320	5	11,8	154	453	26,2	7,0	5,3	4,13	8,1
Mellan	262	55	11,5	124	535	37,4	6,0	7,5	3,82	9,1
Sen	258	63	10,5	107	592	36,6	5,9	5,6	3,86	8,4
Utfodrat										
Tidig	318	38	11,9	172	470	64,2	19,5	4,0	4,20	9,4
Mellan	252	17	11,4	140	527	99,8	17,8	5,6	3,84	9,7
Sen	259	5	10,6	117	587	95,6	43,2	5,4	3,86	9,5
Rester										
Tidig	322	44	11,4	158	548	64,7	13,7	0,5	4,44	16,1
Mellan	275	18	10,9	135	564	85,1	11,8	1,0	4,21	19,2
Sen	289	7	10,1	121	618	86,3	11,5	0,6	4,21	21,0
Sojamjöl	881			505	129					

TS = Torrsubstans g/kg, WSC = Socker (water soluble carbohydrates), ME = Omsättbar energi MJ/kg TS, A-tal = % ammoniumkväve av totalkväve

Tabell 3. Nedbrytningskinetik och smältbarhet hos ensilagen enligt gasproduktionsanalyserna

Behandling	OMD	NDFD	A	B	C	T-max	R-max
Tidig	946 ^c	894 ^c	295,7 ^b	7,7	2,03	7,7 ^a	0,133 ^b
Mellan	913 ^b	852 ^b	281,8 ^{ab}	7,9	2,06	7,9 ^a	0,131 ^b
Sen	858 ^a	778 ^a	264,3 ^a	8,6	1,97	8,6 ^b	0,114 ^a

^{abc} (P < 0,05), OMD = Nedbrytbar organisk substans (g/kg OM), NDFD = Nedbrytbar fiber (g/kg NDF), A = Asymptotisk gasproduktion (ml gas/g organisk substans), B = Tiden i timmar tills hälften av A har bildats, C = Dimensionslös parameter som bestämmer formen på gaskurvan, T-max = Tiden i timmar till den maximala hastigheten för gasbildning, R-max = Den fraktionella maximala hastigheten för gasbildning

Konsumtion

Andelen råprotein av konsumerad torrsubstans var 16,5 %. Resultaten i tabell 4 visar på signifikanta skillnader i konsumtionen beroende på när ensilaget är skördat. Även skillnaden mellan viktklasserna är signifikant, medan perioden inte har någon signifikant inverkan.

Tabell 4. Medelvärden (LSM) för foderkonsumtionen (g/lamm/dag) per behandling

Behandling	Foder totalt				Enbart ensilage			
	TS	ME	RP	NDF	TS	ME	RP	NDF
Tidig	1270 ^a	15,2 ^a	221 ^a	588 ^a	1270 ^a	15,2 ^a	221 ^a	588 ^a
Mellan	1100 ^b	12,8 ^b	181 ^b	547 ^{ab}	1030 ^b	11,8 ^b	144 ^b	538 ^{ab}
Sen	950 ^c	10,7 ^c	159 ^c	504 ^b	840 ^c	8,9 ^c	97 ^c	488 ^b
Pr > F								
ensilage	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0151	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0038
viktclass	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0002	<0,0001
period	0,0696	0,0782	0,1283	0,0630	0,0646	0,0725	0,1111	0,0620
R ²	0,80	0,83	0,84	0,72	0,85	0,88	0,93	0,73

^{abc} (P < 0,05), ME = Omsättbar energi MJ/lamm/dag

Tillväxt, foderomvandling och slakt

Konsumtionsförsöket visade på en signifikant inverkan av skördetiden på tillväxten. Detta bekräftades av tillväxtförsöket. Tabell 5 visar resultatet av variansanalysen. I tabell 6 visas foderintaget i förhållande till levande vikt. Såväl skördetid som viktklass och period hade en signifikant inverkan på foderomvandlingen.

Efter konsumtionsstudiens slut gick 24 lamm till slakt. Deras slaktvikt var i medeltal 19,9 kg och slaktutbytet 40,2 procent. Medelklassningen var R- samt 3+.

Tabell 5. Medelvärden (LSM) på tillväxten (g/lamm/dag) per behandling

Behandling	Kons.försöket	Tillväxtförsöket
Tidig	152 ^a	170
Mellan	124 ^b	
Sen	76 ^c	76
Pr > F		
ensilage	<0,0001	0,0104
viktclass	0,0807	
period	0,0027	
R ²	0,77	0,84

^{abc} (P < 0,05)

Tabell 6. Konsumtion, totalt samt enbart ensilage i förhållande till levande vikt

Behandling	Ensilage och soja			Ensilage		
	TS	ME	NDF	TS	ME	NDF
Tidig	3,09 ^a	0,370 ^a	1,43 ^a	3,09 ^a	0,370 ^a	1,43 ^a
Mellan	2,68 ^b	0,312 ^b	1,33 ^{ab}	2,51 ^b	0,287 ^b	1,31 ^{ab}
Sen	2,35 ^c	0,261 ^c	1,23 ^b	2,05 ^c	0,218 ^c	1,19 ^b
Pr > F						
ensilage	<0,0001	<0,0001	0,0152	<0,0001	<0,0001	0,0034
viktclass	0,0136	0,0119	0,0270	0,0146	0,0132	0,0271
period	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
R ²	0,82	0,85	0,73	0,87	0,90	0,75

^{abc} (P < 0,05), TS = Torrsubstans, procent av levande vikt, ME = Omsättbar energi MJ/kg levande vikt, NDF = Neutral detergent fibre, procent av levande vikt

År 2. Effekt av klöverhalten på lammens konsumtionsförmåga

Material och metoder

Vallfoder, skörd och konservering

Tre olika kvaliteter av ensilage med olika andel rödklöver (0, 20 och 40 procent) skördades 14-15 juni. Den botaniska sammansättningen ses i tabell 7.

Tabell 7. Botanisk sammansättning (procent av torrsvikt) vid skörd

Behandling	Timotej	Ängssvingel	Rödklöver	Ogräs
Bara gräs	70	29	0	1
Lite klöver	35	43	20	1
Mycket klöver	26	23	44	7

Djur och utfodring

Studien omfattade 39 bagglamm. Försöket startade den 16 oktober.

I medeltal gavs 150 g TS soja per dag till de lamm som fick ensilage med bara gräs, 40 g TS till ensilaget med lite klöver och 90 g TS till ensilaget med mycket klöver.

Resultat

Vallfodrets sammansättning och egenskaper

De kemiska foderanalyserna redovisas i tabell 8. Tabell 9 visar resultaten från *in vitro*-analyserna. Vad som kan utläsas ur analyserna är bl a att det rena gräsenzilaget torkade snabbt på slag och därmed fick en lägre vattenhalt än ensilagen med klöverinblandning. Klöveren har bidragit till en högre proteinhalt, även om det inte är en proportionell förändring i denna studie. Innehållet av NDF har sjunkit med ökad klöverhalt. Sockerhalten är högst i det rena gräsenzilaget. Konserveringskvaliteten som helhet var god. *In vitro*-analyserna visar på signifikanta skillnader mellan de olika typerna av ensilage. Ensilaget med högst andel

rödklöver hade den högsta smältbarheten på organisk substans. Smältbarheten på fibrerna hade inget rakt samband med klöverhalten. När det gäller nedbrytningskinetiken hade de båda ensilagen med rödklöver en något högre maximal nedbrytningshastighet (R-max).

Tabell 8. Näringsinnehåll i fodret (g per kg TS).

	TS	WSC	ME	RP	NDF	mjolk-syra	ättik-syra	etanol	smör-syra	pH	A-tal
Borrprov											
Bara gräs	373	58	10,9	104	563	31	8	3,0	<0,3	4,20	7,4
Lite klöver	252	2	10,4	143	523	89	16	2,5	<0,3	3,85	6,9
Mycket klöver	260	27	10,9	129	458	80	11	1,4	<0,3	3,87	7,0
Utfodrat											
Bara gräs	386	46	10,8	100	570	31	8	2,2	0,5	4,23	8,6
Lite klöver	250	4	10,5	142	518	84	13	2,1	0,4	3,94	9,3
Mycket klöver	258	30	10,9	125	454	83	10	1,3	0,4	3,93	8,6
Sojajmjöl	879			510	124						

TS = Torrsubstans g/kg, WSC = Socker (water soluble carbohydrates), ME = Omsättbar energi MJ/kg TS, A-tal = procent ammoniumkväve av totalkväve

Tabell 9. Nedbrytningskinetik och smältbarhet hos ensilagen bestämt med gasproduktionsmetoden

Behandling	OMD	NDFD	A	B	C	T-max	R-max
Bara gräs	871 ^b	784 ^b	236,1	10,3	1,99 ^{ab}	10,3	0,097 ^a
Lite klöver	863 ^a	759 ^a	210,5	9,7	2,13 ^b	9,9	0,110 ^b
Mycket klöver	890 ^c	783 ^b	234,8	9,2	1,96 ^a	9,1	0,107 ^b

^{abc} (P < 0,05), OMD = Nedbrytbar organisk substans (g/kg OM), NDFD = Nedbrytbar fiber (g/kg NDF), A = Asymptotisk gasproduktion (ml gas/g organisk substans), B = Tiden i timmar tills hälften av A har bildats, C = Dimensionslös parameter som bestämmer formen på gaskurvan, T-max = Tiden i timmar till den maximala hastigheten för gasbildning, R-max = Den fraktionella maximala hastigheten för gasbildning

Konsumtion

Halten råprotein i det konsumerade fodret har varit ca 15,1 % av torrsubstansen. Effekten av behandlingarna på konsumtionen visas i tabell 10. Ser man på konsumtionen av enbart ensilage har en ökad klöverhalt gett ett ökat intag. Det är inte lika tydligt när man ser på totala konsumtionen. Det beror bl a på den utjämnande sojagivan. Ensilaget med bara gräs som kompletterats med mest soja har ändå gett lägre totalkonsumtion än ensilaget med mycket klöver.

Tabell 10. Medelvärden (LSM) för totalkonsumtionen (g/lamm/dag) på varje behandling

Behandling	Foder totalt				Enbart ensilage			
	TS	ME	RP	NDF	TS	ME	RP	NDF
Bara gräs	1260 ^a	14,2 ^b	193 ^a	644	1090 ^a	11,9 ^a	110 ^a	624
Lite klöver	1230 ^a	13,0 ^a	186 ^a	622	1190 ^b	12,5 ^a	169 ^b	618
Mkt klöver	1470 ^b	16,4 ^c	220 ^b	638	1380 ^c	15,0 ^b	173 ^b	627
Pr > F								
ensilage	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,5106	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,8899
viktclass	0,0008	0,0009	0,0006	0,0016	0,0008	0,0009	0,0011	0,0015
period	0,0485	0,0207	0,0045	0,0498	0,0500	0,0194	0,0036	0,0515
R ²	0,80	0,83	0,79	0,57	0,83	0,84	0,93	0,56

^{abc} (P < 0,05), ME = Omsättbar energi (MJ)

Tillväxt, foderomvandling och slakt

Effekten av varje ensilage på tillväxten, enligt variansanalys, ses i tabell 11. Tillväxten följer det totala foderintaget. I tabell 12 visas förhållandet mellan konsumtionen och levande vikten.

Slaktvikten var i medeltal 25,1 kg med 43,4 % slaktutbyte. Medelklassning var R+ samt 3-.

Tabell 11. Medelvärden (LSM) på tillväxten (g/lamm/dag) per behandling

Behandling	Tillväxt
Bara gräs	146 ^{ab}
Lite klöver	119 ^a
Mycket klöver	181 ^b
Pr > F	
ensilage	0,0104
viktclass	0,8532
period	<0,0001
R ²	0,85

^{abc} (P < 0,05)

Tabell 12. Konsumtion, i förhållande till levande vikten (LSM beräknat på 2 veckor per period)

Behandling	Ensilage och soja				Ensilage			
	TS	ME	RP	NDF	TS	ME	RP	NDF
Bara gräs	2,39 ^a	0,27 ^b	3,68 ^b	1,22	2,08 ^a	0,23 ^a	2,09 ^a	1,19
Lite klöver	2,32 ^a	0,24 ^a	3,52 ^a	1,17	2,26 ^b	0,24 ^a	3,21 ^b	1,17
Mkt klöver	2,78 ^b	0,31 ^c	4,14 ^c	1,20	2,60 ^c	0,28 ^b	3,26 ^b	1,18
Pr > F								
ensilage	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,1994	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,7572
viktclass	0,0021	0,0037	0,0026	0,0060	0,0014	0,0026	0,0019	0,0054
period	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
R ²	0,91	0,92	0,90	0,79	0,93	0,93	0,97	0,78

^{abc} (P < 0,05), TS = Torrsubstans, procent av levande vikt, ME = Omsättbar energi MJ/kg levande vikt, RP = Råprotein g/kg levande vikt, NDF = Neutral detergent fibre, procent av levande vikt

År 3. Effekt av artsammansättningen på lammens konsumtionsförmåga

Material och metoder

Vallfoder, skörd och konservering

Tre vallgrödor såddes, en bestående av timotej, rajsvingel, vitklöver och cikoria (RAJ), en med timotej och vitklöver (TIM) och en blandning av rödklöver och timotej (RKL). Skörden genomfördes den 17 juni. Den botaniska sammansättningen ses i tabell 13.

Tabell 13. Botanisk sammansättning (procent av torrsvikt) vid skörd

Behandling	timotej	rajsvingel	rödklöver	vitklöver	cikoria	ogräs
RAJ	68	24		0,3	6	2
TIM	92			3		5
RKL	78		16			6

Djur och utfodring

Försöket genomfördes med 39 bagglamm och pågick från 24 september till slakt i december.

I genomsnitt gavs 50 g TS soja per lamm och dag.

Resultat

Vallfodrets sammansättning och egenskaper

Tanken var att vi skulle jämföra inblandning av röd- och vitklöver samt ha ett ensilage med låg fiberhalt. För det sistnämnda syftet användes rajsvingel och cikoria. Såväl vitklöver som cikoria växte dock relativt dåligt så skillnaden mellan behandlingarna blev mindre än önskat. I tabell 14 ses resultaten av de kemiska analyserna. Ensilagen var helt lika i energiinnehåll. Även råprotein skilde relativt lite. NDF var lägst i ensilaget med rajsvingel och cikoria. Skillnaderna var dock små. Det var även små skillnader i de kinetiska egenskaperna (tabell 15). Den enda signifikanta skillnaden var att RKL-ensilaget hade lägre smältbarhet på NDF.

Tabell 14. Näringsinnehåll i fodret (g per kg TS)

Behandling	TS	WSC	ME	RP	NDF	mjölks.	ättiks.	etanol	smörs.	pH	A-tal
Borrprov											
RAJ	238	6	11,1	142	451	89	18	20	<0,6	3,9	6,8
TIM	254	10	11,2	131	485	76	16	9	<0,6	3,9	5,9
RKL	261	4	11,0	128	474	81	19	7	<0,6	3,9	6,1
Utfodrat											
RAJ	232	3	11,1	144	452	94	20	15	0,4	3,9	7,7
TIM	248	7	11,2	133	472	85	20	8	0,5	3,9	6,5
RKL	250	6	11,0	131	458	101	25	6	0,7	3,9	7,4
Rester											
RAJ	240	2	10,6	136	500	90	18	8	0,4	4,1	12,5
TIM	244	4	11,0	127	492	92	18	4	0,5	3,9	9,8
RKL	257	4	10,7	118	508	96	21	3	0,6	4,0	12,1
Sojamjöl	876			487	141						

Tabell 15. Analys av fodret med gasproduktionstekniken

Ensilage	OMD	NDFD	A	B	C	T-max	R-max
RAJ	911	848 ^b	249,6	8,2	2,07	8,3	0,126
TIM	908	853 ^b	250,0	8,4	2,16	8,6	0,129
RKL	901	808 ^a	237,1	8,2	2,33	8,5	0,145

^{abc} (P < 0,05), OMD = Nedbrytbar organisk substans (g/kg OM), NDFD = Nedbrytbar fiber (g/kg NDF), A = Asymptotisk gas produktion (ml gas/g organisk substans), B = Tiden i timmar tills hälften av A har bildats, C = Dimensionslös parameter som bestämmer formen på gaskurvan, T-max = Tiden i timmar till den maximala hastigheten för gasbildning, R-max = Den fraktionella maximala hastigheten för gasbildning

Konsumtion

Andelen råprotein av konsumerad TS var i genomsnitt 14,7 % för de lamm som åt ensilage TIM och RKL. De som åt RAJ-ensilage kom upp i 15,7 %, beroende på att detta ensilage hade ett högre proteinvärde än vad grönmassanalysen visade. Tabell 16 visar resultaten av variansanalyserna. Några signifikanta skillnader i konsumtionen mellan de olika ensilagen finns bara när det gäller proteinintaget. Ensilaget med rajsvingel (RAJ) som hade ett högre proteininnehåll har också gett ett högre proteinintag.

Tabell 16. Foderkonsumtion (LSM) (g /lamm /dag) per behandling

Behandl.	Foder totalt				Enbart ensilage			
	TS	ME	RP	NDF	TS	ME	RP	NDF
RAJ	1390	15,6	219 ^a	605	1330	14,9	194 ^a	598
TIM	1370	15,6	202 ^b	626	1320	14,8	176 ^b	619
RKL	1370	15,3	201 ^b	604	1320	14,5	175 ^b	597
Pr > F								
ensilage	0,7489	0,5691	0,0010	0,1758	0,7053	0,5336	0,0003	0,1755
viktklass	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
period	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
R ²	0,89	0,90	0,90	0,90	0,89	0,90	0,90	0,90

^{abc} (P < 0,05), ME = Omsättbar energi i MJ

Tillväxt, foderomvandling och slakt

Det var ingen signifikant skillnad i tillväxt mellan behandlingarna. Lammen i grupp RAJ växte 149 g/dag, TIM-lammen växte 182 g/dag och RKL-gruppen växte i medeltal 145 g/dag. I tabell 17 visas förhållandet mellan konsumtionen och levande vikten.

Lammens slaktvikt var i medeltal 23,5 kg och slaktutbytet var 43,5 %. Medelklassningen var R. Tolv lamm fick fettavdrag, då de vägde mycket redan vid försöksstarten.

Tabell 17. Konsumtion (LSM) per dag i förhållande till levande vikt

Behandling	Ensilage och soja				Ensilage			
	TS	ME	RP	NDF	TS	ME	RP	NDF
RAJ	2,86	0,32	4,52 ^a	1,25	2,76	0,31	4,00 ^a	1,23
TIM	2,82	0,32	4,16 ^b	1,29	2,71	0,30	3,62 ^b	1,27
RKL	2,84	0,32	4,15 ^b	1,25	2,73	0,30	3,62 ^b	1,23
Medel	2,84	0,32	4,28	1,26	2,73	0,30	3,75	1,25
Pr > F								
ensilage	0,7367	0,7058	0,0002	0,1832	0,6806	0,6543	<0,0001	0,1840
viktclass	0,0011	0,0012	0,0006	0,0016	0,0016	0,0018	0,0020	0,0018
period	0,0094	0,0153	0,0429	0,0244	0,0084	0,0139	0,0091	0,0278
R ²	0,61	0,60	0,74	0,60	0,61	0,59	0,76	0,60

^{abc} (P < 0,05), TS = Torrsubstans, procent av levande vikt, ME = Omsättbar energi MJ/kg levande vikt, RP=Råprotein g/kg levande vikt, NDF = Neutral detergent fibre, procent av levande vikt

Samband mellan konsumtion och djur- och ensilagevariabler

Material och metoder

För att undersöka möjligheterna att utveckla modeller för att prediktera ensilagekonsumtionen hos växande lamm genomfördes en modelleringsstudie. Studien omfattade de 9 ensilage och 27 lammgrupper som använts i de tidigare beskrivna studierna.

Alla observationer från de tre experimenten sammanfördes i en matris. Sambanden mellan ensilagekonsumtion och egenskaperna hos foder och djur utvärderades med enkel och multipel linjär regression. Den experimentella enheten för modelleringsstudien var medelkonsumtionen för de enskilda djurgrupperna under varje utfodringsperiod (n=81). De multipla sambanden utvärderades och selekterades med hjälp av Stepwise routine (MINITAB™ 13.2). Modellerna utvärderades med stöd av R²-värde och anpassad standardavvikelse (SD).

Tabell 18. Linjära relationer mellan djur- och fodervariabler och ensilagekonsumtion (g TS/lamm/dag)

Variabler	Konstant	Std.fel	P-värde	Lutning	Std.fel	P-värde	R ²
Djur							
Kön ¹	1046	37,4	0,000	230,5	45,8	0,000	0,242
Levande vikt (g)	400	116,8	0,001	0,017	0,00	0,000	0,379
Ensilage							
TS ² (g/kg)	1346	145,6	0,000	-0,537	0,53	0,311	0,013
pH ³	555,4	614,8	0,369	162,3	154,8	0,298	0,014
Råprotein(g/kg TS)	763,6	169,9	0,000	3,256	1,26	0,011	0,078
NDF ⁴ (g/kg TS)	2752	182,9	0,000	-3,101	0,36	0,000	0,480
WSC ⁵ (g/kg TS)	1185	35,3	0,000	0,840	1,45	0,564	0,004
Mjölksyra (g/kg TS)	1232	89,0	0,000	-0,399	1,042	0,702	0,002
Smörtsyra (g/kg TS)	1096	43,2	0,000	295,4	102,7	0,005	0,095
Ättiksyra (g/kg TS)	1144	74,2	0,000	3,349	4,22	0,430	0,008
Etanol (g/kg TS)	1150	41,0	0,000	8,858	5,91	0,138	0,028
Ammonium-N (g/kg N)	1926	167,2	0,000	-8,531	1,95	0,000	0,196
OMD ⁶ (g/kg OM)	-1617	770,2	0,039	3,144	0,86	0,000	0,145
NDFD ⁷ (g/kg NDF)	297,6	462,6	0,522	1,103	0,56	0,055	0,046
A (ml gas/g OM) ⁸	1673	249,0	0,000	-1,886	0,99	0,060	0,044
B (h) ⁹	1386	262,0	0,000	-21,43	30,0	0,477	0,006
C ¹⁰	-22,7	443,7	0,959	588,2	213	0,007	0,088

Linjära samband med P < 0,05 är signifikanta. 1 Tack- eller bagglamm (0 eller 1), 2 Torrsubstanshalt, 3 pH hos ensilaget, 4 Neutral detergent fibre, 5 Water soluble carbohydrates (lösligt socker), 6 Organic matter degradability (smältbarhet hos organiskt material), 7 Neutral detergent fibre degradability (fibersmältbarhet), 8 Asymptotisk gasproduktion, 9 Tiden tills hälften av gasen är producerad, 10 Kurvaturen på kurvan

Resultat

De enkla linjära sambanden mellan djur- och fodervariabler och ensilagekonsumtion finns redovisade i tabell 18. Konsumtionen av ensilage var positivt korrelerad till djurens levande vikt och till kön (dvs bagglamm åt mer än tacklamm). Koncentrationen av NDF och andelen ammoniumkväve var negativt korrelerade till konsumtionen av ensilage. Smältbarheten av organisk substans, parameter C och koncentrationen av smörsyra var positivt korrelerade till konsumtionen av ensilage.

Den multipla regressionsanalysen resulterade i ett flertal olika modeller. Modellen med högst förklaringsgrad och med alla variabler signifikant bidragande till modellen finns redovisad i tabell 19. Den förklarar nära 85 % av variationen i ensilagekonsumtion. I tabellen redovisas även en enklare variant, utan gasproduktionsdata. Förklaringsgraden i den modellen är 80 %.

Tabell 19. Multipel regression för att prediktera ensilagekonsumtion (g TS/lamm/dag) hos lamm

Variabler	Modell A		Modell B	
	Konstant	P	Konstant	P
NDF (g/kg TS)	-2,13	0,000	-2,90	0,000
Levande vikt (g)	0,0189	0,000	0,0146	0,000
pH	262	0,001	263	0,000
B ¹ (timmar)	-107	0,000		
Ättiksyra (g/kg TS)	-8,39	0,004		
Ammonium-N (g/kg N)	-24,1	0,022		
Konstant (Intercept)	1589,6	0,000	907,1	
R²	0,85		0,80	
Standardavvikelse	89,6		101	

Linjära samband med $P < 0,05$ är signifikanta. ¹ Tiden när hälften av gasen är producerad (h)

Sammanfattande diskussion, alla ingående studier

Det tydligaste resultatet vid de olika jämförelserna i studien är den stora inverkan en tidigare-lagd skörd har på såväl lammens konsumtion och tillväxt som på fodrets kemiska och nedbrytningskinetiska egenskaper. En del av skillnaden beror på att fibrerna är mer lättsmälta vid tidigare skörd, vilket har lett till en skillnad mellan försöksleden i konsumtion av NDF per kg levande vikt. År 2 och 3 då grödorna var skördade vid samma tidpunkt syns inte motsvarande skillnader

Klövern har bidragit till en högre proteinhalt, även om det inte är en proportionell förändring. NDF har minskat med ökad klöverhalt. *In vitro*-analyserna visar på signifikanta skillnader mellan ensilagen. Smältbarheten på fibrer och organisk substans har dock inga klara samband med klöverhalten när man ser på resultaten från både år 2 och år 3. När det gäller nedbrytningskinetiken år 2 hade ensilagen med rödklöver något högre nedbrytningshastighet. Ser man på konsumtionen av enbart ensilage detta år har en ökad klöverhalt gett ökad konsumtion. Det är inte lika tydligt när man ser på totala foderintaget, beroende på sojagivan. Ensilaget med bara gräs, som kompletterats med den högsta sojagivan, har ändå gett lägre totalkonsumtion än ensilaget med mycket klöver.

Studiens tredje år var ensilagekvaliteterna alltför lika i näringsinnehåll. Det faktum att det inte blev några skillnader i konsumtionen av TS, ME eller NDF trots skillnaderna i art-sammansättning motsäger delvis resultaten från år 2 där vi hade en positiv effekt av klöverinblandning. Det kan möjligen bero på att alla de ingående ensilagen låg relativt högt i näringsvärde och foderintag.

Foderkvaliteten från de tre åren är jämförbar med andra liknade studier, men det är relativt hög variation i fibersmältbarheten. Det beror främst på den heterogena botaniska sammansättningen och det faktum att fodret har skördats vid olika tillfällen. Djurens konsumtion av ensilage har varit god och uppvisar relativt hög variation. Korrelationerna mellan de olika variablerna som beskriver den kemiska sammansättningen och *in vitro*-egenskaperna hos ensilagen är väl i linje med den biokemiska bakgrunden till ensileringsprocessen och går att koppla till den biologiska bakgrunden hos växtmaterialet.

En stor del av variationen i ensilagekonsumtion kan förklaras av djurens vikt och kön, men även av fodrens kemiska sammansättning och *in vitro* egenskaper. Med multipel regressionsanalys kan man finna fler och mer komplexa samband än vid enkel regression. Den förslagna konsumtionsmodellen innehåller en kombination av variabler som är väldokumenterade i litteraturen som viktiga parametrar för att prediktera konsumtionen av ensilage hos idisslare. NDF-halten har stor betydelse.

Resultaten från projektet visar tydligt betydelsen av grovfoderkvalitén för konsumtionen och tillväxten hos lamm och är ett bra material för att utveckla forskningen på området.

Publikationer från projektet

- Bernes, G. 2002. Skördetiden har betydelse. Fårskötsel nr 7, 8-9.
- Bernes, G., Hetta, M., Martinsson, K. 2003. Tidig skörd – större konsumtion hos lamm och nöt. Svenska vallbrev nr 2.
- Bernes, G., Hetta, M., Martinsson, K. 2003. Gott med klöver. Fårskötsel nr 5, 12-13.
- Bernes, G., Hetta, M., Martinsson, K. 2003. Effect of feed quality on forage intake in lambs. Proceedings "Sheep and Goat Housing and Technical Developments in Sheep Breeding, Management and Production in the Nordic Countries". Internorden, Reykholt, Island, juni 2002. The Farmers' Association of Iceland. sid 117-118.
- Bernes, G., Hetta, M., Martinsson, K. 2003. Effect of maturity in timothy on silage quality and animal performance in growing lambs. Proc. of international symposium "Early harvested forage in milk and meat production" 23-24 October, Kringler, Norge. NLH. p. 123-125.
- Bernes, G., Hetta, M., Martinsson, K. 2003. Klöverhaltens inverkan på ensilagekvaliteten och lammens foderintag. Regional jordbrukskonferens i Umeå 26-27 nov. Röbbäcksdalen meddelar nr 2:2003, 68.
- Bernes, G., Hetta, M., Martinsson, K. 2003. Skördetidpunktens inverkan på foderintag och ensilagekvalitet. Regional jordbrukskonferens i Umeå 26-27 nov. Röbbäcksdalen meddelar nr 2:2003, 69.
- Bernes, G., Hetta, M., Martinsson, K. 2004. Klöverhaltens inverkan på ensilagekvaliteten och lammens foderintag, Poster, Internorden, Visby, juni 2004.
- Bernes, G., Hetta, M., Martinsson, K. 2004. Effect of maturity in timothy on silage quality and animal performance in lambs and dairy cows. Abstracts of the 5th Circumpolar Agricultural Conference, Umeå 27-29 Sept 2004. Röbbäcksdalen meddelar, 3:2004, 41-42.
- Bernes, G., Hetta, M., Martinsson, K. 2005. Effect of maturity in timothy on silage quality and lamb performance. Seminar of FAO-CIHEAM Sub-Network on Sheep and Goat Nutrition, Catania (Italien), September 8-10, 2005. Abstracts, p 33.

En vetenskaplig artikel är under utarbetande och ska sändas till Grass and Forage Science.

Resultaten har presenterats vid ett flertal kurser. De finns även på institutionens hemsida.

En betydligt mer utförlig slutrapport finns och skickas mot anmodan.