

Slutrapport till SLF och Stiftelsen Svensk Fårforskning: Fullfoder i produktionssystem med tackor och lamm

Elisabet Nadeau, Carl Helander, Annika Arnesson, Peder Nørgaard¹ och Karl-Ivar Kumm
Avdelningen för produktionssystem, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU Skara
¹Institutet for Basal Husdyr- og Veterinærvidenskab, Københavns Universitet

Bakgrund

Grovfoder har en central roll i lammproduktionen. Både grovfodrets smältbarhet och partikelstorlek påverkar konsumtionen hos idisslare (Nadeau, 2001). Studier med mjölkcor har visat en ökad konsumtion vid minskad partikelstorlek (Heinrichs et al., 1999; Soita et al., 2002) medan andra studier på mjölkcor inte har visat någon effekt (Clark & Armentano, 2002; Bauchemin & Yang, 2005). Antalet studier med får är dock begränsat (Gherardi et al., 1992; Ohshita et al., 1997; Tafaj et al., 1997). Sannolikt är effekten av partikelstorlek på konsumtionen större hos får än hos nötkreatur eftersom mindre djur behöver mer tid för att tugga fodret än större djur (Bae et al., 1983). Skillnader i konsumtion mellan långstråigt och korthackat gränsilage kan vara 20 % hos får (Deswysen och Vanbelle, 1978). Förklaringen till dessa skillnader ligger enligt Deswysen och Vanbelle (1978) i att långt ensilage idisslas mindre effektivt än korthackat. Tuggningstiden och tuggningseffektiviteten kan därför ha en viktig roll i regleringen av grovfoderkonsumtionen hos får.

Fullfodersystem blir allt vanligare i större fårbesättningar. Det är ett rationellt system som ger lägre arbetsgång och möjligheter att skapa foderblandningar anpassade till djurens aktuella behov. Storbalat ensilage, som är vanligt förekommande i fårbesättningar, kan hackas före utfodring till några centimeters längd, vilket kan öka konsumtionen och minska foderspillet hos fåren. Mer jämnt fördelade ättider med fullfoder än med separat utfodring (Chase et al., 1976) ger en relativt jämn salivproduktion med buffertkapacitet under dygnet, vilket ger en stabilare vommiljö och därmed en högre konsumtion än separat utfodring (Gill, 1979; Nocek et al., 1986; Frank, 1994). Den ökade konsumtionen kan, om foderstyrning sker, leda till ökad fodereffektivitet och produktion (Gill, 1979; Coppock et al., 1981). Uppföljning, i form av hullbedömning, hos tackor och lamm samt lammens tillväxt, är viktig ur både ekonomisk och biologisk synvinkel för att minska över/underutfodring och hälsoproblem när fullfoder används.

Syfte

Att på Götala nöt- och lammköttscenrum studera effekt av ensilagens partikelstorlek och effekt av fullfoderutfodring på konsumtion, tuggningsaktivitet och hull hos dräktiga och digivande tackor samt på konsumtion, tillväxt och slaktkroppsegenskaper hos deras lamm.

Att utvärdera de biologiska resultaten på station ekonomiskt och att i fält belysa de ekonomiska aspekterna av olika utfodringssystem till lamm.

Material och metoder

Försöksuppläggning – stationsförsök. Under stallperioderna 2007/08 och 2008/09 genomfördes produktionsförsök med vinterlammande (januari-februari) tackor på Götala forskningsstation, SLU Skara. Korsningstackor av finull/dorset betäckta med texelbagge och dräktiga med två lamm fördelades efter genomförd ultraljudsscanning i så lika grupper som möjligt vad gällde ålder, vikt och hull. Behandlingarna slumpades sedan ut på grupperna. Tjugoen individualutfodrade tackor utfodrades med ett tidigt skördat rundbalat gränsilage och ett pelleterat tackfoder. Sju tackor utfodrades med det rundbalade gränsilaget och kraftfoder separat (Långstråigt ca 30-35 cm, Separat; LS). Till 14 tackor hackades det rundbalade ensilaget till ca 2 cm längd innan utfodring och utfodrades antingen separat

(Hackat, Separat; HS) eller i blandning med kraftfoder (Hackat, Blandat; HB). Gräsensilaget bestod av en blandning av timotej, ängssvingel och engelskt rajgräs. De två syskonlammen från varje tacka utfodrades med samma behandling som sin mor fram till slakt förutom att de hade fri tillgång till lammkraftfoder i lammkammare från födsel till avvänjning.

Försöksenheten för variabler registrerade på tackors samtliga parametrar samt lammens foderintag är box, som är upprepad 7 gånger per behandling. Lammens produktionsresultat är registrerade på individnivå med lamm nästad inom box som försöksenhet.

Försöksuppläggning – fältdokumentation. Dokumentationen på en gård, belägen i Skaraborg, med 350 tackor startade i samband med installning 2005 och pågick under två år.

Moderdjuren var korsning finull/textel och finull/dorset, som betäcktes med texelbagge. Äldre tackor lammade i januari-februari och ungtackor lammade i mars-april. Tackorna vägdes och hullbedömdes i samband med installning och efter avvänjning. Avvänjning gjordes gruppvis när lammen var ca 7 veckor gamla, men minst 18 kg. Lammen grupperades sedan efter vikt, utfodrades med fullfoder och vägdes kontinuerligt tiden före slakt. Lammen gick till slakt vid 3,5-5 månaders ålder.

Foder, registreringar och provtagning – stationsförsök. Tackorna i behandling LS och HS fick fri tillgång till grovfoder vid separat utfodring samt 0,8 kg kraftfoder per dag. Tackorna i behandling HB fick fri tillgång till ett fullfoder (ensilage och kraftfoder blandat) med samma grovfoderandel som i HS. Tackorna utfodrades individuellt vid 110-115 % ad libitum en gång per dag under högdräktighet och digivning. Högdräktigheten räknas från 42 dagar innan lamning fram till lamning, då digivning räknas fram till avvänjning vid 54 (± 4) dagar. Foder och foderrester vägdes dagligen och konsumtionen beräknades dagligen för varje tacka och för de två lammen i varje box. Tackornas tuggningstid bestämdes med specialutformade grimmor, som elektroniskt registrerade käkrörelser hos tackorna. Tuggningstiden hos tackorna bestämdes under fyra dygn under högdräktighet respektive digivning (ca två veckor efter lamning). Lammen hade fri tillgång till lammkraftfoder i lammkammare från två veckors ålder samt tillgång till moderns ensilage/fullfoder fram till avvänjning. Åtgången av lammkraftfoder fram till avvänjning registrerades gruppvis. Från avvänjning fram till slakt utfodrades lammen med samma behandlingar som tackorna (LS, HS och HB) men med en kraftfodermängd på 1 kg och konsumtionen beräknades boxvis som ett medeltal för de två lammen.

Tabell 1. Näringsinnehåll i ensilage och kraftfoder samt hygienisk kvalitet i ensilage utfodrat till tackor. Medelvärden och standardavvikelse inom parentes.

| | Långsträigt ensilage | | Hackat ensilage | | Kraftfoder | |
|----------------------------|----------------------|-------------|-----------------|-------------|------------|------|
| | År 1 | År 2 | År 1 | År 2 | År 1 | År 2 |
| Ts, % | 56,0 (5,3) | 33,5 (3,3) | 58,0 (3,5) | 36,5 (1,0) | 86,1 | 87,1 |
| Aska, g/kg ts | 91 (5,7) | 92 (1,7) | 94 (2,9) | 96 (2,6) | 82 | 74 |
| Råprotein, g/kg ts | 141 (11,8) | 187 (12,0) | 145 (0,6) | 191 (5,0) | 205 | 209 |
| NDF, g/kg ts | 580 (11,3) | 483 (3,9) | 578 (2,1) | 480 (15,9) | 260 | 267 |
| Omsättbar energi, MJ/kg ts | 11,0 (0,3) | 11,6 (0,2) | 10,7 (0,2) | 11,3 (0,3) | 12,2 | 12,8 |
| VOS ¹ , % | 87 (1,3) | 92 (1,0) | 86 (0,6) | 90 (1,9) | - | - |
| Socket, % av ts | - | 5,2 (2,4) | - | 4,8 (0,6) | - | - |
| Mjölksyra, % av ts | 5,2 (1,4) | 7,2 (1,3) | 4,3 (0,5) | 6,3 (0,5) | - | - |
| Ättiksyra, % av ts | 0,2 (0,08) | 1,6 (0,21) | < 0,01 | 1,4 (0,10) | - | - |
| Smörsyra, % av ts | 0,0 | 0,05 (0,03) | 0,0 | 0,11 (0,04) | - | - |
| Propionsyra, % av ts | 0,0 | < 0,03 | 0,0 | < 0,03 | - | - |
| Etanol, % av ts | 1,3 (0,02) | 0,6 (0,07) | 1,4 (0,21) | 0,4 (0,06) | - | - |
| Ammoniak-N, % av total N | 5,8 (2,1) | 6,9 (0,4) | 7,2 (1,6) | 7,2 (1,3) | - | - |
| pH | 5,7 (0,2) | 4,6 (0,1) | 5,7 (0,0) | 4,7 (0,1) | - | - |

¹Vomvätskelöslig organisk substans (organiska substansens smältbarhet). För kraftfodren är n = 1. För ensilagens analys av socker, syror, etanol, ammoniak-N och pH är n = 2. För ensilagens näringsanalyser första året n = 4 och andra året n = 3 (långstråigt) respektive n = 4 (hackat).

Ensilageprov togs dagligen och restprov tre gånger per vecka, vilka slogs samman veckovis för analys av ts samt periodvis för analys av näring och hygienisk kvalitet (ensilage) enligt standardiserade metoder (tabell 1 och 2). Vid uträkning av foderintag togs hänsyn till tackornas och lammens sortering av grovfodret, men inte till eventuell sortering av kraftfoder i fullfoderbehandlingen.

Tabell 2. Näringsinnehåll i ensilage och kraftfoder samt hygienisk kvalitet i ensilage utfodrat till lamm. Medelvärden och standardavvikelser inom parantes.

| | Långstråigt ensilage | | Hackat ensilage | | Kraftfoder | |
|----------------------------|----------------------|------------|-----------------|------------|------------|------|
| | År 1 | År 2 | År 1 | År 2 | År 1 | År 2 |
| Ts, % | 59,5 (4,9) | 35,0 (2,6) | 59,5 (6,4) | 36,3 (2,1) | 87,8 | 88,6 |
| Aska, g/kg ts | 99 (0,7) | 97 (2,0) | 92 (7,1) | 94 (2,1) | 86 | 84 |
| Råprotein, g/kg ts | 134 (1,4) | 204 (14,2) | 136 (3,5) | 191 (6,8) | 211 | 209 |
| NDF, g/kg ts | 585 (10,6) | 482 (9,2) | 578 (2,1) | 486 (20,7) | 270 | 273 |
| Omsättbar energi, MJ/kg ts | 11,0 (0,2) | 11,2 (0,3) | 10,7 (0,2) | 11,3 (0,2) | 12,2 | 12,4 |
| VOS, % av ts | 88 (1,4) | 90 (2,0) | 87 (1,2) | 90 (1,2) | - | - |
| Socker, % av ts | - | 5,1 | - | 5,3 | - | - |
| Mjölksyra, % av ts | 4,8 | 7,6 | 4,7 | 7,6 | - | - |
| Ättiksyra, % av ts | 0,02 | 1,46 | 0,08 | 1,51 | - | - |
| Smörsyra, % av ts | 0,0 | 0,07 | 0,0 | 0,18 | - | - |
| Propionsyra, % av ts | 0,0 | < 0,03 | 0,0 | < 0,03 | - | - |
| Etanol, % av ts | 1,05 | 0,37 | 1,48 | 0,44 | - | - |
| Ammoniak-N, % av total N | 6,3 | 9,5 | 8,9 | 8,6 | - | - |
| pH | 5,8 | 4,7 | 5,7 | 4,6 | - | - |

För kraftfodren samt för ensilagens analys av socker, syror, etanol, ammoniak-N och pH är n = 1. För ensilagens näringsanalyser första året n=2 och andra året n=3.

Tackorna vägdes och hullbedömdes vid försöksstart samt varje vecka under försökets genomförande. Lammen vägdes vid födsel och veckovis fram till slakt. Lammen föddes under perioden 19 januari till 7 februari 2008 och 7 januari till 7 februari 2009. Lammen anmäldes till slakt vid en levande vikt på 42 kg för tacklammen och 45 kg för bagglammen, men hänsyn togs också till den slaktmognadsbedömning som gjordes i samband med den veckovisa vägningen av lammen.

Registreringar och provtagningar – fältdokumentation. Lantbrukaren vägde dagligen det foder som utfodrades och tog dagliga foderprover för analys av ts och näringsinnehåll. Tshalten i ensilaget var i genomsnitt 35 respektive 39 % de båda åren. Ensilagets innehåll av omsättbar energi (OE), råprotein (RP) och NDF per kg ts var $10,1 \pm 0,7$ MJ, 129 ± 9 g respektive 527 ± 36 g år 1 och $11,0 \pm 0,9$ MJ, 152 ± 13 g respektive 495 ± 41 g år 2. Strö- och arbetsåtgång registrerades dagligen. Gårdsbesök av tekniker med vägning och hullbedömning av tackorna samt insamling av data och foderprover gjordes efter installation och före betessläppning samt ett par gånger under stallperioden beroende av lamningstidpunkt. En efterkalkyl upprättades för lammproduktionen på gården. I kalkylen beräknades intäkter för kött, pälskinn, ull, försålda livdjur, miljöersättningar och kompensationsbidrag minus kostnader för foderodling, inköpt foder, ränta på djur- och rörelsekapital, byggnader, stängsel och diverse. Kostnaderna i foderodlingen inkluderade, förutom utsäde, handelsgödsel och drivmedel mm, även kapitalkostnader baserade på maskinparkens inköpspris. Byggnadskostnaderna inkluderade ränta och avskrivning på de kostnader för byggnader som uppförts för att kunna bedriva aktuell produktion.

Statistiska analyser. Data från tackorna analyserades årsvis i PROC MIXED i SAS (ver. 9.2, 2010) med utfodringsstrategi och period som fixa effekter och tacka (=box) nästad inom

behandling som slumpmässig effekt. Lammens konsumtion analyserades med PROC MIXED i SAS med utfodringsstrategi som fix effekt och kön som block. Tillväxt- och slaktkroppsdata från lammen analyserades med PROC MIXED i SAS med utfodringsstrategi och kön som fixa effekter och box nästads inom behandling som slumpmässig effekt. Antalet replikat (=box) per behandling var sju. För lammens tillväxt och slaktkroppsdata var antalet replikat 14. Medelvärden för variabler registrerade på tackor och lamm beräknades som LSMEANS, vilka tar hänsyn till den ojämna fördelningen mellan tack- och bagglamm inom behandling. När F - värdet för en variabel var signifikant vid $P < 0,05$ och vid tendens till signifikans ($0,05 < P < 0,10$) utfördes parvisa jämförelser mellan behandlingsnivåerna med Tukey's test. P - värden i tabellerna visas som ***, **, *, T och NS, vilka motsvarar signifikansnivåerna $< 0,001$; $< 0,01$ och $< 0,05$ samt tendens till signifikans $0,05 < P < 0,10$ respektive ej signifikant $P > 0,10$.

Resultat

Tackornas konsumtion, vikt och hull. Ensilagekonsumtionen skiljde inte mellan behandlingarna som ett medelvärde över perioderna (tabell 3 och 4). Däremot åt tackorna i genomsnitt 47 % och 64 % mer ensilage per dag under digivningen än under högdräktigheten år 1 respektive år 2. Under digivningen tenderade HB att ge ett högre totalt ts-intag per dag än LS och HS, men sett till kg ts i förhållande till tackornas levande vikt, kunde inga skillnader mellan behandlingarna påvisas år 1 (tabell 3). HB tenderade även att ge högre konsumtion av OE och RP under digivning jämfört med LS och HS. Vid avvänjning år 1 var tackornas hull 2,1; 2,2 och 2,4 för LS, HS och HB. Ensilagekonsumtionen i kg ts per dag tenderade att vara högre för HB än för LS och HS under digivning år 2 (tabell 4). Under digivningen år 2 gav HB högre dagligt intag av ts, NDF och OE än LS och HS. Intaget av RP tenderade under digivningen att vara högre för HB än för LS. HB och HS tenderade att leda till 6,3 respektive 6,9 kg högre viktuppgång under dräktigheten än LS ($P < 0,10$). Vid avvänjning år 2 var tackornas hull 2,5; 2,8 och 2,8 för LS, HS och HB.

Tabell 3. Konsumtion, levande vikt och hull hos tackor under högdräktighet och digivning, försöksår 1.

| | Högdräktighet | | | Digivning | | | SEM ¹ | P - värden | | |
|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|------------------|----------------|----------------|--------------------|
| | LS | HS | HB | LS | HS | HB | | S ² | P ³ | S x P ⁴ |
| <i>Ensilagekonsumtion</i> | | | | | | | | | | |
| Ts, kg/dag | 1,88 | 1,83 | 1,95 | 2,74 | 2,71 | 2,88 | 0,09 | NS | *** | NS |
| Ts, % LV ⁵ | 2,09 | 2,07 | 2,17 | 3,07 | 3,07 | 3,24 | 0,10 | NS | *** | NS |
| NDF, % LV | 1,17 | 1,24 | 1,23 | 1,78 | 1,80 | 1,83 | 0,06 | NS | *** | NS |
| <i>Total konsumtion</i> | | | | | | | | | | |
| Ts, kg/dag | 2,56 ^a | 2,52 ^a | 2,49 ^a | 3,43 ^b | 3,40 ^b | 3,64 ^c | 0,10 | NS | *** | T |
| Ts, % LV | 2,86 | 2,86 | 2,77 | 3,84 | 3,85 | 4,09 | 0,12 | NS | *** | NS |
| NDF, g/dag | 1230 | 1272 | 1243 | 1763 | 1769 | 1829 | 54 | NS | *** | NS |
| NDF, % LV | 1,37 | 1,44 | 1,39 | 1,98 | 2,01 | 2,05 | 0,06 | NS | *** | NS |
| OE ⁶ , MJ/dag | 29,4 ^a | 27,4 ^a | 28,1 ^a | 38,1 ^{bc} | 37,6 ^b | 40,4 ^c | 1,1 | NS | *** | T |
| RP ⁷ , g/dag | 430 ^a | 419 ^a | 405 ^a | 548 ^b | 542 ^b | 593 ^c | 15 | NS | *** | T |
| Vikt., kg | 98,3 | 97,7 | 97,4 | 86,6 | 87,0 | 88,0 | 3,6 | NS | *** | NS |
| Hull | 3,1 | 3,1 | 3,2 | 2,6 | 2,6 | 2,8 | 0,1 | NS | *** | NS |

¹SEM=standardavvikelse för medelvärdena; ²S=utfodringsstrategi (långt, separat (LS); hackat, separat (HS); hackat, blandat (HB)); ³P=period (högdräktighet, digivning) ⁴S x P= samspel mellan utfodringsstrategi och period; ⁵LV=levande vikt i v e lamning; ⁶OE=omsättbar energi; ⁷RP = Råprotein. För LS, HS och HB, n = 7. ^{a,b,c}Medelvärden med olika bokstäver skiljer sig åt $P < 0,10$.

Tackornas tuggbeteende. Tackorna åt mer foder, ägnade längre tid åt att äta och kortare tid åt att idissla, per dag, under digivning än under dräktighet. HB och HS gav längre idisslingstid per kg ts och per dag än LS år 1 (tabell 5). Eftersom det endast fanns ett fåtal samspelseffekter redovisas de inte i tabell 5 och 6. Det fanns en samspelseffekt för effektiv tuggtid, min/dag. då

LS och HB skiljde sig åt i digivning (654 jämfört med 810 min/dag; $P = 0,014$) men det fanns inga skillnader mellan behandlingarna i effektiv tuggtid under dräktigheten år 1. Tackorna åt mer foder, ägnade längre tid åt att äta och att idissla, per dag, under digivning än under dräktighet år 2 (tabell 6). Däremot var idisslingstiden per kg ts och per kg ensilage NDF kortare under digivningen än under dräktigheten (tabell 6). HB och HS gav kortare ättid men längre idisslingstid per kg ts och per dag än LS år 2 (tabell 6).

Tabell 4. Konsumtion, levande vikt och hull hos tackor under högdräktighet och digivning, försöksår 2.

| | Högdräktighet | | | Digivning | | | SEM ¹ | P - värden | | |
|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|----------------|----------------|--------------------|
| | LS | HS | HB | LS | HS | HB | | S ² | P ³ | S x P ⁴ |
| <i>Ensilagekonsumtion</i> | | | | | | | | | | |
| Ts, kg/dag | 1,92 ^a | 2,03 ^a | 2,02 ^a | 3,04 ^b | 3,18 ^b | 3,55 ^c | 0,15 | NS | *** | T |
| Ts, % LV ⁵ | 2,17 | 2,17 | 2,18 | 3,46 | 3,41 | 3,86 | 0,13 | NS | *** | NS |
| NDF, % LV | 1,02 | 1,01 | 1,04 | 1,64 | 1,67 | 1,88 | 0,06 | NS | *** | NS |
| <i>Total konsumtion</i> | | | | | | | | | | |
| Ts, kg/dag | 2,62 ^a | 2,73 ^a | 2,64 ^a | 3,73 ^b | 3,87 ^b | 4,36 ^c | 0,16 | NS | *** | * |
| Ts, % LV | 2,96 ^a | 2,92 ^a | 2,85 ^a | 4,25 ^b | 4,16 ^b | 4,75 ^c | 0,14 | NS | *** | * |
| NDF, g/dag | 1090 ^a | 1129 ^a | 1131 ^a | 1623 ^b | 1743 ^b | 1947 ^c | 77 | NS | *** | * |
| NDF, % LV | 1,23 ^a | 1,21 ^a | 1,22 ^a | 1,85 ^b | 1,87 ^b | 2,12 ^c | 0,07 | NS | *** | T |
| OE ⁶ , MJ/dag | 31,2 ^a | 32,0 ^a | 30,1 ^a | 44,8 ^b | 44,3 ^b | 50,9 ^c | 1,9 | NS | *** | ** |
| RP, g/dag | 540 ^a | 541 ^a | 537 ^a | 707 ^b | 754 ^{bc} | 811 ^c | 31 | NS | *** | * |
| Vikt, kg | 96,1 | 97,9 | 98,0 | 89,1 | 93,5 | 92,5 | 3,2 | NS | *** | NS |
| Hull | 3,3 | 3,3 | 3,6 | 2,8 | 3,0 | 3,1 | 0,1 | NS | *** | NS |

För LS, n = 6, HS & HB, n = 7. Se tabell 3 för förkortningar. ^{a,b,c}Medelvärden med olika bokstäver skiljer sig åt $P < 0.10$.

Tabell 5. Tackornas tuggbeteende under intensivperioder i högdräktighet och digivning, försöksår 1.

| | Utfodringsstrategi | | | SEM ¹ | Period | | SEM | P - värden | |
|-------------------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------|-----------|------|----------------|----------------|
| | LS | HS | HB | | Dräktighet | Digivning | | S ² | P ³ |
| <i>Foderintag</i> | | | | | | | | | |
| ts, kg/dag | 2,94 | 2,82 | 2,89 | 0,12 | 2,53 | 3,24 | 0,10 | NS | *** |
| ts, % av LV | 3,29 | 3,20 | 3,24 | 0,12 | 2,83 | 3,65 | 0,11 | NS | *** |
| eNDF ¹ , kg/dag | 1,37 | 1,33 | 1,37 | 0,06 | 1,20 | 1,52 | 0,05 | NS | ** |
| eNDF, % av LV | 1,52 | 1,50 | 1,54 | 0,06 | 1,34 | 1,71 | 0,06 | NS | ** |
| <i>Effektiv ättid</i> | | | | | | | | | |
| min/dag | 369 | 325 | 317 | 21 | 292 | 382 | 13 | NS | *** |
| min/kg ts | 129 | 115 | 110 | 10 | 118 | 118 | 7 | NS | NS |
| min/kg eNDF | 284 | 249 | 233 | 25 | 254 | 256 | 17 | NS | NS |
| <i>Effektiv idisslingstid</i> | | | | | | | | | |
| min/dag | 337 ^a | 422 ^b | 444 ^b | 23 | 426 | 376 | 16 | * | * |
| min/kg ts | 118 ^a | 154 ^b | 157 ^b | 10 | 171 | 116 | 7 | * | *** |
| min/kg eNDF | 258 ^a | 329 ^b | 333 ^b | 23 | 364 | 249 | 16 | T | *** |
| <i>Effektiv tuggtid</i> | | | | | | | | | |
| min/dag | 685 | 748 | 762 | 26 | 720 | 744 | 18 | NS | NS |
| min/kg ts | 241 | 270 | 267 | 16 | 289 | 230 | 11 | NS | ** |
| min/kg eNDF | 528 | 580 | 565 | 38 | 619 | 497 | 27 | NS | ** |

¹eNDF = ensilage-NDF. För LS & HS, n = 7, HB, n = 5 under dräktighet. För LS, n = 7, HS & HB, n = 6 under digivning. Se tabell 3 för förkortningar. ^{a,b}Medelvärden med olika bokstäver skiljer sig åt $P < 0.10$.

Lammens konsumtion, tillväxt och slaktkroppsegenskaper. HS gav något lägre ensilageintag än LS och HB år 1. HB gav något lägre kraftfoderintag än HS år 2 (tabell 7). Under digivningen år 1 förbrukades totalt 7,5; 12,0 och 10,8 kg ts lammkraftfoder per lamm för LS, HS respektive HB. Motsvarande siffror för år 2 var 9,2; 9,1 och 7,5 kg. Det fanns inget signifikant samspel mellan utfodringsstrategi och kön för lammens tillväxt och slaktresultat. Slaktkroppsvikten var högre för HB än för LS och HS och fettklassen var högre för HB och

HS jämfört med LS år 1 (tabell 8). HB gav lägst slaktålder samt HB och HS gav högre daglig tillväxt än LS år 2 (tabell 9).

Tabell 6. Tackornas tuggbeteende under intensivperioder i högdräktighet och digivning, försöksår 2.

| | Utfodringsstrategi | | | SEM ¹ | Period | | SEM | P - värden | |
|--------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------|------------|-----------|------|----------------|----------------|
| | LS | HS | HB | | Dräktighet | Digivning | | S ² | P ³ |
| <i>Foderintag</i> | | | | | | | | | |
| ts, kg/dag | 3,30 | 3,28 | 3,30 | 0,17 | 2,52 | 4,06 | 0,11 | NS | *** |
| ts, % av LV | 3,57 | 3,52 | 3,57 | 0,12 | 2,75 | 4,35 | 0,10 | NS | *** |
| eNDF, kg/dag | 1,22 | 1,29 | 1,42 | 0,08 | 0,91 | 1,71 | 0,06 | NS | *** |
| eNDF, % av LV | 1,30 ^a | 1,38 ^{ab} | 1,54 ^b | 0,06 | 0,99 | 1,82 | 0,05 | T | *** |
| <i>Effektiv ättid</i> | | | | | | | | | |
| Min/dag | 349 ^a | 268 ^b | 256 ^b | 20 | 258 | 323 | 17 | * | ** |
| Min/kg ts | 107 | 83 | 85 | 11 | 104 | 80 | 7 | NS | ** |
| Min/kg eNDF | 312 ^a | 223 ^{ab} | 202 ^b | 31 | 299 | 193 | 22 | T | ** |
| <i>Effektiv idisslingsstid</i> | | | | | | | | | |
| Min/dag | 314 ^a | 413 ^b | 417 ^b | 23 | 340 | 423 | 19 | * | ** |
| Min/kg ts | 97 ^a | 129 ^b | 133 ^b | 7 | 134 | 105 | 6 | ** | ** |
| Min/kg eNDF | 279 ^a | 345 ^b | 313 ^{ab} | 19 | 374 | 251 | 15 | T | *** |
| <i>Effektiv tuggtid</i> | | | | | | | | | |
| Min/dag | 659 | 680 | 678 | 33 | 599 | 746 | 22 | NS | *** |
| Min/kg ts | 202 | 213 | 220 | 13 | 237 | 186 | 9 | NS | *** |
| Min/kg eNDF | 587 | 568 | 519 | 41 | 673 | 443 | 29 | NS | *** |

¹eNDF = ensilage-NDF. För LS, n = 4, HS & HB, n = 7 under dräktighet. För LS, HS & HB, n = 7 under digivning. Se tabell 3 för förkortningar. ^{a,b}Medelvärden med olika bokstäver skiljer sig åt $P < 0.10$.

Tabell 7. Lammens konsumtion efter avvänjning, per lamm och dag, år 1 och 2.

| | Utfodringsstrategi | | | SEM ¹ | P - värde |
|-------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|------------------|----------------|
| | LS | HS | HB | | S ² |
| <i>Ensilage, år 1</i> | | | | | |
| kg ts | 0,44 ^a | 0,32 ^b | 0,42 ^a | 0,02 | ** |
| g NDF | 247 | 270 | 162 | 41 | NS |
| MJ OE | 4,77 ^a | 3,65 ^b | 4,97 ^a | 0,27 | * |
| g RP | 62 ^b | 42 ^c | 75 ^a | 3 | *** |
| <i>Kraftfoder, år 1</i> | | | | | |
| kg ts | 1,01 | 1,05 | 0,93 | 0,05 | NS |
| g NDF | 272 | 283 | 251 | 13 | NS |
| MJ OE | 12,3 | 12,8 | 11,4 | 0,59 | NS |
| g RP | 213 | 221 | 196 | 10 | NS |
| <i>Ensilage, år 2</i> | | | | | |
| kg ts | 0,38 | 0,41 | 0,38 | 0,02 | NS |
| g NDF | 168 | 195 | 161 | 12 | NS |
| MJ OE | 4,40 | 4,71 | 4,46 | 0,27 | NS |
| g RP | 81,5 | 85,6 | 77,8 | 4,5 | NS |
| <i>Kraftfoder, år 2</i> | | | | | |
| kg ts | 0,95 ^{ab} | 1,02 ^a | 0,86 ^b | 0,04 | * |
| g NDF | 260 ^{ab} | 278 ^a | 234 ^b | 12 | * |
| MJ OE | 11,8 ^{ab} | 12,6 ^a | 10,6 ^b | 0,54 | * |
| g RP | 199 | 213 | 179 | 9 | * |

För LS, HS och HB, n = 7. Se tabell 3 för förkortningar. ^{a,b,c}Medelvärden med olika bokstäver skiljer sig åt $P < 0.05$.

Ekonomi – stationsdelen. Fullfoder (HB) gav ett 175 SEK högre ekonomiskt netto per tacka jämfört med LS & HS när slaktintäkt och foderkostnad beaktades. Känslighetsanalyser visade att fullfoderalternativet gav högst slaktintäkt minus foderkostnad även vid kraftigt förändrade priser på lammkött och foder. Vid högre lamm- och kraftfoderpriser förbättrades fullfodrets konkurrenskraft ytterligare. Vid lägre lamm- och kraftfoderpriser minskade fullfodrets

överlägsenhet, men även vid 30 % lägre lamm- och kraftfoderpriser gav fullfodret en numerisk skillnad på cirka 100 kr högre slaktintäkt minus foderkostnad än näst bästa alternativ.

Tabell 8. Lammens tillväxt och slaktkroppsegenskaper, försöksår 1.

| | Utfodringsstrategi | | | | Kön | | | P - värden | |
|------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|------------------|----------|----------|------|----------------|----------------|
| | LS | HS | HB | SEM ¹ | Tacklamm | Bagglamm | SEM | S ² | K ³ |
| Födelsevikt, kg | 5,42 | 5,47 | 5,45 | 0,19 | 5,25 | 5,65 | 0,15 | NS | * |
| Avvänjningsvikt, kg | 25,2 | 25,8 | 27,3 | 0,8 | 25,1 | 27,1 | 0,6 | NS | * |
| Vikt vid slakt, kg | 45,3 | 44,4 | 45,6 | 0,7 | 43,7 | 46,5 | 0,5 | NS | ** |
| Slaktkroppsvikt, kg | 19,0 ^a | 18,7 ^a | 19,9 ^b | 0,3 | 18,7 | 19,7 | 0,2 | ** | ** |
| Kroppsform | 9,5 | 8,8 | 8,9 | 0,3 | 8,7 | 9,4 | 0,2 | NS | * |
| Fettklass | 7,0 ^a | 7,9 ^b | 8,1 ^b | 0,3 | 8,1 | 7,3 | 0,2 | * | ** |
| Slaktålder | 105 | 102 | 101 | 3 | 106 | 99 | 2 | NS | T |
| <i>Tillväxt, g/dag</i> | | | | | | | | | |
| Födelse-Avvänjning | 384 | 399 | 415 | 11 | 382 | 418 | 9 | NS | * |
| Avvänjning-Slakt | 384 | 370 | 379 | 16 | 347 | 408 | 13 | NS | ** |
| Födelse-Slakt | 383 | 386 | 401 | 8 | 366 | 414 | 7 | NS | *** |

För LS & HB, n = 14, för HS, n = 12. Se tabell 3 för förkortningar. ^{a,b}Medelvärden med olika bokstäver skiljer sig åt $P < 0.10$.

Tabell 9. Lammens tillväxt och slaktkroppsegenskaper, försöksår 2.

| | Utfodringsstrategi | | | | Kön | | | P - värden | |
|------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------|----------|----------|------|----------------|----------------|
| | LS | HS | HB | SEM ¹ | Tacklamm | Bagglamm | SEM | S ² | K ³ |
| Födelsevikt, kg | 5,22 | 5,38 | 5,66 | 0,21 | 5,20 | 5,64 | 0,15 | NS | * |
| Avvänjningsvikt, kg | 26,9 ^a | 28,2 ^{ab} | 29,9 ^b | 0,8 | 26,8 | 29,9 | 0,6 | T | ** |
| Vikt vid slakt, kg | 44,7 ^b | 47,3 ^a | 45,7 ^b | 0,4 | 43,7 | 48,0 | 0,3 | ** | *** |
| Slaktkroppsvikt, kg | 20,0 | 20,5 | 20,8 | 0,4 | 19,7 | 21,2 | 0,2 | NS | *** |
| Kroppsform | 10,1 | 10,9 | 10,4 | 0,4 | 10,3 | 10,6 | 0,3 | NS | NS |
| Fettklass | 7,8 | 7,7 | 8,2 | 0,2 | 8,3 | 7,6 | 0,2 | NS | ** |
| Slaktålder | 104 ^a | 99 ^a | 91 ^b | 3 | 103 | 93 | 2 | ** | ** |
| <i>Tillväxt, g/dag</i> | | | | | | | | | |
| Födelse-Avvänjning | 387 ^a | 396 ^a | 454 ^b | 12 | 391 | 433 | 9 | ** | ** |
| Avvänjning-Slakt | 373 ^a | 450 ^b | 437 ^b | 16 | 361 | 479 | 13 | ** | *** |
| Födelse-Slakt | 383 ^a | 425 ^b | 445 ^b | 11 | 379 | 456 | 9 | ** | *** |

För LS & HB, n = 12, för HS, n = 13. Se tabell 3 för förkortningar. ^{a,b}Medelvärden med olika bokstäver skiljer sig åt $P < 0.10$.

Ekonomi – fältdelen. Med effektivisering av produktionen gick arbetstiden ner från 5 till 4,5 timmar per tacka och år från 2007 till 2009. I genomsnitt över de två åren var antalet uppfödda lamm per tacka 1,8. Lammens slaktvikt var 19,4 kg, formklass U- och fettklass 3- samt slaktåldern 135 dagar. Den totala foderåtgången per tacka och år var 351 kg ts ensilage, 41 kg ts halm, 70 kg spannmål, 63 kg kraftfoder, 8 kg melass, 4 kg mineralfoder och 3 kg salt plus bete. Det gick åt 50 ton halm till strö per stallperiod. Trots en stor besättning och en rationell drift täckte inte intäkterna kostnaderna, enligt de ekonomiska kalkyler som utförts, varför ersättningen till arbete blev negativ.

Diskussion

Att lammens tillväxt från födelse till avvänjning under andra årets försök var högre för fullfoder visar att fullfoder ökar tackornas mjölkproduktion och har därför potential att förkorta uppfödningstiden jämfört med utfodring av långsträigt ensilage med separat tillskott av kraftfoder. Anledningen till att fullfoder ökade tackans mjölkproduktion kan dels vara det högre foderintaget under digivning dels en högre fodereffektivitet med hackat ensilage under både högdräktighet och digivning, tack vare en mer effektiv idissling (Deswysen och Vanbelle, 1978). Dessutom var åtgången på lammkraftfoder under digivningsperioden år 2 lägre för lamm utfodrade med HB än med LS och HS. Att lammen utfodrade med fullfoder dessutom åt mindre kraftfoder än de andra lammen efter avvänjning samtidigt som deras

slaktintäkt var högre resulterade i bättre ekonomiskt resultat (slaktintäkt-foderkostnad) för fullfoder än för långstråigt ensilage med separat tillskott av kraftfoder, vilket överensstämmer väl med tidigare beräkningar (Löfquist, 2005). Att båda behandlingarna med hackat ensilage gav högre lammstillväxt än långstråigt ensilage efter avvänjning under andra försöksåret, medan det hackade med separat utfodring gav högre kraftfoderintag än fullfoder visar att lammen utnyttjade fodret bättre om de fick det som fullfoder. En förklaring kan vara att måltiderna med fullfoder är mer jämnt fördelade över dygnet än med separat utfodring (Chase et al., 1976). Fullfoder medför en jämn kraftfoderkonsumtion över dagen, vilket leder till en stabil vommiljö med ett jämnare pH-värde, vilket möjliggör en stabilare konsumtion än separat utfodring (Gill, 1979; Nocek et al., 1986; Frank, 1994). Dock togs ingen hänsyn till eventuell selektion av kraftfodret i fullfoderbehandlingen. Det kan således inte uteslutas att lammen utfodrade med fullfoder hade ett något högre kraftfoderintag än vad som redovisats.

Eftersom skillnaden i lammstillväxt mellan fullfoder och separat utfodrat ensilage och kraftfoder under första försöksåret, till skillnad från andra årets stora skillnad, var för små för att ge signifikanta skillnader och den stora skillnaden mellan åren var ensilagens näringsmässiga kvalitet och ts-halt tycks det vara ensilagens näringsmässiga kvalitet som är avgörande för att få ut en högre lammstillväxt samt högre effektivitet av att hacka grovfodret eller blanda hackat grovfoder och kraftfoder. Tidigare studier har visat vikten av fodermedlens näringsmässiga kvalitet för att fullfodrets konsumtionshöjning ska leda till en produktionsökning (Gill, 1979; Coppock et al., 1981). Anledningen till att tackornas konsumtion, för samtliga behandlingar och år, var högre under digivning än under dräktighet kan förklaras med större fysisk kapacitet och högre näringsbehov under digivning. Oavsett behandling var tackornas konsumtion och hullpoäng högre andra året, vilket kan relateras till den högre näringsmässiga kvaliteten i ensilaget (Nadeau och Arnesson, 2008; Nadeau et al., 2010). Det var dock också skillnader i ts-halt mellan åren, vars effekt inte kan särskiljas från skillnaderna i näringsvärde. Ensilagekonsumtionen hos tackorna är jämförbar med konsumtionen av ensilage i tidigare försök på Götala nöt- och lammköttscentrum (Nadeau et al., 2010).

Lammens slaktresultat antyder ett högre slaktutbyte för fullfoderlammen under första året, då levandevikten vid slakt inte skiljde mellan behandlingarna, medan slaktkroppsvikten var högre för fullfoder. Under andra året gav fullfoder lägre slaktålder än de övriga, medan slaktvikt, kroppsform och fettklass inte skiljde, vilket tyder på en mer effektiv uppfödning.

Studien av tackornas tuggbeteende visar att hackat ensilage ger en bättre stimulans till idissling än långstråigt ensilage. Både fullfoder och hackat ensilage med separat tillskott av kraftfoder gav längre idisslingstid men kortare ättid, vilket troligtvis ökade fodereffektiviteten. Den högre effektiviteten visade sig under dräktigheten att leda till en något högre viktuppgång, samt en högre hulluppgång för fullfodertackorna under andra året. Tackorna kunde fokusera på att idissla fodret då det först hackats, istället för att lägga tid på att mekaniskt bryta ner fodret genom tuggning innan idissling samt att försöka sortera grovfodret. Tackornas ensilagekonsumtion låg konstant under hela högdräktigheten, fram till tre dagar innan lamning, då den minskade drastiskt. Därefter ökade konsumtionen markant och från högdräktighet till digivning var ökningen i genomsnitt över behandlingarna 56 %. Tackornas konsumtion i redovisat försök visar att digivande tackor har en högre konsumtionskapacitet än tidigare varit känt. Oförändrad ensilagekonsumtion under högdräktigheten, trots att näringsbehovet ökar, beror på att fostrens utveckling i livmodern pressar ihop vommen och ger därmed mindre utrymme för grovfodret att förjäsas i vommen (Roche et al., 2008). En liten del av ensilaget till tackorna under digivningen har konsumerats av lammen, men deras intag anses vara jämnt fördelat mellan behandlingarna. Trots att

energi- och proteinintaget ökade markant från dräktighet till digivning för tackorna i samtliga behandlingar var dock inte det ökade intaget tillräckligt för att täcka behovet under digivning, vilket resulterade i att tackorna bröt ner kroppsreserver för att täcka sitt energibehov under digivningen (tabell 3 och 4), vilket är allmänt förekommande under tidig laktation hos både tackor och kor (Robinson et al., 1999; Roche et al., 2008). Det som är intressant är att tackorna som utfodrades med hackat ensilage och fullfoder hade 2,8 i hullpoäng vid avvänjning, vilket visar att de lyckats bygga upp så mycket kroppsreserver under dräktigheten att de vid avvänjning har en hullpoäng som anses vara normalhull (2,5-3,0) i Sverige.

Under digivningen krävs ett högt foderintag för att upprätthålla en hög produktion. Att fullfoder med ett högkvalitativt gräsenilage och pelleterat färdigfoder verkar ge ett högre intag under digivningen än separat utfodrade fodermedel betyder att fullfoder behöver ge en produktionsökning (jämfört med separat utfodring) som täcker investeringskostnaden och driften av en fullfoderblandare. Tidigare beräkningar hävdar en minsta besättningsstorlek av 500-600 tackor för att kunna bära nybyggnationer och andra investeringar (såsom fullfoderblandare) för att öka effektiviseringen i svensk lammproduktion (Kumm, 2006).

Slutsatser

Hackat ensilage gav en bättre stimulans till idissling än långstråigt ensilage, vilket ökade utnyttjandet av fodret. Under andra året bevisades detta genom en högre lammstillväxt, troligtvis på grund av en högre mjölkproduktion hos tackorna och lammens ökade fodereffektivitet. Nyckeln för att hackning av grovfoder och blandning av grovfoder och kraftfoder till fullfoder ska löna sig tycks vara ett grovfoder av hög näringsmässig kvalitet. Annars uteblir produktionshöjningen samtidigt som mer grovfoder konsumeras av tackorna, vilket inte är ekonomiskt försvarbart.

Resultatförmedling från projektet

Följande manuskript kommer i år och nästa år att skickas in till internationella vetenskapliga tidskrifter och ingå i Carl Helanders avhandling med planerad disputation 2014:

Helander, C. et al. Effects of silage particle length and feeding strategy on voluntary intake and performance in ad libitum fed periparturient ewes and growing lambs and on the economics of the producer.

Helander, C. et al. Effects of silage particle length and feeding strategy on feed intake and chewing behaviour in ad libitum fed gestating and lactating ewes.

Konferensartikel i proceedings for European Grassland Conference (EGF), Kiel, Tyskland, 30/8-2/9 2010 (www.slu.se): Helander, C., Eilersen, R., Nørgaard, P., Arnesson, A. and Nadeau, E. 2010 Performance of ewes fed long or chopped grass silage using different feeding strategies. *Grassland Science in Europe* 15, 524-526.

Konferensartikel i proceedings for Nordic Feed Science Conference (NFSC), Uppsala, Sverige, 22-23 juni, 2010 (www.slu.se): Brun-Rasmussen, M., Nadeau, E., Nørgaard, P. Helander, C. and Arnesson, A. 2010. Feed intake and faecal particle size distribution in ewes fed grass silage mixed with concentrate or fed separately at two particle lengths pre- and post partum. pp. 176-180. *Proc. 1st Nordic Feed Science Conference*, Uppsala, Sweden. Report 274, Swedish University of Agricultural Sciences, Dept. Animal Nutrition and Management.

Populärvetenskapliga artiklar (www.slu.se): Eilersen, R. J., Arnesson, A., Nadeau, E., Ranvig, H. og Nørgaard, P. 2009. Gräsenilage med forskellig snitlængde til drægtige og diegivende moderfår. Sid. 13-15, Får – Tidskrift for Dansk Fåreavl, 7/8 Juli, Årgång 74.

Brun-Rasmussen, M., Ranvig, H. og Nørgaard, P. 2010. Gräsenilage og fulfoder. sid. 16-18, Får – Tidskrift for Dansk Fåreavl, 11/12 Nov/Dec, Årgång 75.

Brun-Rasmussen, M., Nørgaard, P. Nadeau, E og Ranvig, H. 2011. Fulfor med gräsenilage af høj kvalitet til moderfåret øger lams tilvækst. Manuskript till Får – Tidskrift for Dansk Fåreavl.

de Wit, E. 2011. Lammriksdag med forskningstema. Fårskötsel Nr. 4, sid. 12-13.

Gatard, G. 2010. Une ration mélange améliorée la croissance des agneaux. pp. 28-29, PÂTRE, janvier, No. 570.

Arnesson, A. och Kumm, K-I. 2011. Lönsamhet i praktiken. Fårskötsel nr. 2, sid 13-15.

Studentarbete: Eilersen, R. 2008. Feed intake, chewing behaviour and faecal particle size in pregnant and lactating ewes fed grass silage in a total mixed ration or separately at two particle lengths. Master thesis (45 ECTS-point), Faculty of Life Sciences, University of Copenhagen.

Brun-Rasmussen, M. 2009. Effects of feeding strategy and grass silage particle size on feed intake, blood status and faecal particle size in ewes pre- and post partum. Master thesis (45 ECTS-point), Faculty of Life Sciences, University of Copenhagen.

Gatard, G., 2009. The effects of total mixed ration and grass silage length on intake, body condition score and lambs weight gain in twin-bearing ewes during late pregnancy and early lactation – Experimental Report, NDI09027, 7.5 ECTS report, IBHV, Life, 56 pp.

Gatard, G. 2009. The effects of total mixed ration and grass silage length in the sensitive nutritional period around parturition in ewes. NDI09027. Communication paper. 3 pp.

Notiser i lantbrukspressen: Johnsson, S. 2008. Stiftelsen Svensk Fårforskning, s. 4-5. Fårskötsel Nr. 3.

Underlag för utfodringsprogram i Elitlamm: Elitlamm Foder

Beskrivning av projektet på institutionens hemsida www.hmh.slu.se

Muntliga presentationer

Flera rådgivningskurser i Länsstyrelsens (Västra Götaland) regi under 2007-2010.

Skaraborgs fåravelsförening 23/1-08 och 20/2-09.

Svensk-danskt fårseminarium på SLU Skara 16/6-08.

Svenska Djurhälsovården fårseminarium, Uppsala hösten-08.

LRF Ungdom på Götala våren-09.

Jordbruksverkets kurs för rådgivare Sunnersta Herrgård 22 september 2009.

Sjuhärads fåravelsförening 9/12-09.

Svenska Djurhälsovården, Färjestaden 9/10-09.

Nordisk workshop, Köpenhamns universitet 26 maj 2010.

Posterpresentationer Nordic Feed Science Conference, Uppsala, 22-23 juni 2010 och EGF konferens, Kiel, Tyskland, 30/8-2/9 2010

I undervisningen av EoD-studenter 2008-2010.

Läraryftet för naturbrukslärare hösten-09.

Fårkurs Biologiska Yrkeshögskolan Skara 2009.

Veterinärstudenter årskurs 2, 2009-2010.

Lammriksdagen, Svenska Fåravelsförbundet, SLU Skara, 14/5 2011.

Referenser

Bae, D. H., Welch, J. G. & Gilman, B. E. 1983. Mastication and rumination in relation to body size. *J. Dairy Sci.* 66:2137-2141.

Beauchemin, K. A. & Yang, W. Z. 2005. Effects of physically effective fiber on intake, chewing activity, and ruminal acidosis for dairy cows fed diets based on corn silage. *J. Dairy Sci.* 88, 2117-2129.

Chase, L.E., Wangness, P.J. & Baumgardt, B.R. 1976. Feeding behaviour of steers fed a complete mixed ration. *J. Dairy Sci.* 59, 1923-1928.

Clark, P. W. & Armentano, L. E. 2002. Influence of particle size on the effectiveness of the fiber in alfalfa silage. *J. Dairy Sci.* 85, 3000-3007.

Coppock, C., Bath, D. & Harris, B., Jr. 1981. From feeding to feeding systems. *J. Dairy Sci.* 64, 1230-1249.

Deswysen, A. & Vanbelle, M. 1978. How chopping improves grass silage intake by sheep and heifers. Pp. 619-626. Constraints to grass growth and grassland output. Proceedings of the 7th General Meeting of the European Grassland Federation. Gent, Belgium, June 5-9.

Frank, B. 1994. Kompendium Mjölks och Köttproduktion Påbyggnadskurs, Lantmästarprogrammet, SLU, Inst.för Jordbrukets Biosystem och Teknologi, Alnarp.

Gherardi, S.G., Kellaway, R.C. & Black, J.L. 1992. Effect of forage particle length on rumen digesta load, packing density and voluntary feed intake by sheep. *Australian Journal of Agricultural Research* 43(6), 1321-1336.

Gill, M. 1979. The principles and practice of feeding ruminants on complete diets. *Grass and Forage Science* 34, 155-161.

Heinrichs, A.J., Buckmaster, D.R. & Lammers, B.P. 1999. Processing, mixing, and particle size reduction of forages for dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 77, 180-186.

Kumm, K-I. 2006. Vägar till lönsam nöt- och lammköttproduktion. Rapport 11, Inst. för husdjurens miljö och hälsa, SLU Skara.

Löfquist, I. 2005. Fullfoder till får. Hushållningssällskapet Kristianstad.

Nadeau, E. 2001. Satsa på fiberkvalitet! Svensk Mjölks Djurhälso- och Utfodringskonferens.s. 41-45. 21-23 augusti, Linköping, Sweden.

Nadeau, E. and Arnesson, A. 2008. Performance of pregnant and lactating ewes fed grass silages differing in maturity. *Grassland Science in Europe*, Vol. 13, pp. 834-836.

Nadeau, E., Arnesson, A. och Kumm, K-I. 2010. Konsumtion och produktion hos dräktiga och digivande tackor utfodrade med vallensilage skördat vid olika energiinnehåll. Slutrapport till Stiftelsen Lantbruksforskning och Stiftelsen Svensk Fårforskning, 10 sidor.

Nocek, J., Steele, R. & Braund, D. 1986. Performance of dairy cows fed forage and grain separately versus a total mixed ration. *J. Dairy Sci.* 69, 2140-2147.

Ohshita, T., Kyuma, T. & Kondo, T. 1997. Effects of chopping length of corn and sorghum silages on chewing time and passage rates of digesta in wethers. *Bulletin of the Tohoku National Agricultural Experiment Station* 92, 105-112. (In Japanese with English abstract).

Robinson, J.J., K.D. Sinclair, R.D. Randel & A.R. Sykes (1999): Nutritional management of the female ruminant: mechanistic approaches and predictive models. I: H.J.G. Jung & G.C.Jr. Fahey (eds.): *Nutritional Ecology of Herbivores*. Proc. Vth Int. Symp. Nutrition of Herbivores. American Society of Animal Science, Savoy, Illinois.

Roche, J.R., D. Blache, J.K. Kay, D.R. Miller, A.J. Sheahan & D.W. Miller. 2008. Neuroendocrine and physiological regulation of intake with particular reference to domesticated ruminant animals. *Nutrition Research Reviews* 21 (2), 207-234.

Soita, H. W., Christensen, D. A., McKinnon, J. J. & Mustafa, A. F. 2002. Effects of barley silage of different theoretical cut length on digestion kinetics in ruminants. *Can. J. Anim. Sci.* 82:207-213.

Tafaj, M., Steingass, H. & Drochner, W. 1997. Effect of hay particle size at different concentrate and feeding levels on rumination activity. Pallauf, J. (ed.). Proceedings of the Society of Nutrition Physiology, Frankfurt, DLG, p. 154.