

Värdera träcken och anpassa kons utfodring!

Evaluate the faeces and adjust the feeding ration to the cow!

Elisabet Nadeau¹, Torsten Eriksson² och Peder Nørgaard³

¹Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU Skara

²Institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU Uppsala

³Institut for basal husdyr- og veterinærvidenskab, Københavns universitet

Bakgrund

Ett tidigt skördat vallfoder med hög smältbarhet, och därmed ett högt energivärde, är grunden till stor produktion hos mjölkkor och snabbväxande ungdjur. Grovfodrets energivärde påverkas främst av växtens innehåll och smältbarhet av fiber, som till största delen återfinns i växtens stjälk och analyseras som neutral detergent fibre (NDF). Eftersom tidig skörd ger en bladrik grönmassa blir grovfodrets struktureffekt mindre, dvs. det blir kortare åt- och idisslingstid hos idisslarna, vilket minskar salivproduktionen, som ökar risken för snabba pH-svängningar under fodrets förjäsning i vommen (Mertens, 1997; Ingvarsen et al., 2003). Dessutom bildas inte ett tillräckligt tjockt svämtäcke av större partiklar ovanpå vätskeskiktet med mindre partiklar i vommen, vilket behövs för en tillfredsställande retentionstid av foderpartiklarna i vommen och en stabil vomförjäsning. Avsaknad av ett tillräckligt tjockt svämtäcke inträffar speciellt då andelen kraftfoder är hög i foderstaten. Ett för högt innehåll av socker och stärkelse i foderstaten kan rubba vomförjäsningen genom att sänka vom-pH (Hall, 2002).

För att förbättra vommiljön och därmed öka konsumtionen av grovfoder, kan ett tidigt skördat vallfoder blandas med ett annat grovfoder, såsom helsäd av spannmål, spannmål/trindsäd eller majs (Nadeau et al., 2007; Johansson, 2008). Helsäd innehåller mycket socker om det skördas tidigt. Sockret lagras in som stärkelse under grödans utveckling och ju senare skörden sker desto mer stärkelse återfinns i grödan, ett näringsämne som inte finns i någon betydande mängd i vallgrödor. Däremot är NDF mer smältbar i tidigt skördat vallfoder än i helsäd. Vallfoder kan också kompletteras med hårdpressad betmassa, HP-massa, som innehåller mycket lätt nedbrytbar fiber i form av pektin. Innehållet av råprotein är oftast större i vallväxter än i helsädesgrödor av spannmål och majs samt i HP-massa. På grund av dessa skillnader i näringsinnehåll och kvalitet kan vallfodret med fördel kompletteras med något av dessa fodermedel så att vi får balans mellan vomnedbrytbart råprotein och kolhydrater, som behövs för att bygga upp mikroprotein i vommen (Børsting et al., 2003). Dessutom får vi tillräckligt med struktur i foderstaten, som visar sig i en fastare träck (Varga, 2003).

Genom att bestämma partikelstorleksfördelningen i träck kan foderstaters inverkan på vomfunktion och därmed idisslarnas produktion och hälsa utvärderas. En lagom fast träck med många små partiklar visar på en väl fungerande vom, där foderpartiklarnas retentionstid varit tillräckligt lång för effektivt utnyttjande av fodret (Varga, 2003). Ett stort antal partiklar med en längd över 1 cm visar att fodret har passerat för fort genom vommen utan att ha hunnit brytas ner tillräckligt mycket och visar på låg fibersmältbarhet, svag vomsammandragning och risk för omsättningsrubbningar (Hall, 2002; Varga, 2003; Nørgaard et al., 2007). Ett stort antal kärnor i träcken visar en otillräcklig foderberedning av kraftfodret, förutsatt att kärnorna verkligen är osmälta och inte tomma skal, något som kan vara svårt att avgöra vid en hastig anblick.

Syfte

Projektets syfte var att utvärdera effekter av foderstater med olika grovfoder på partikelstorleksfördelningen i träck samt på träckens konsistens, pH och näringsinnehåll

såväl som på produktion och hull hos mjölkkor i tidig laktation. Dessutom undersöktes potentiella korrelationer mellan foder, produktion och träckeegenskaper.

Ett ytterligare syfte var att utveckla en enkel och snabb våtsiktningsmetod som kan utföras av lantbrukare och rådgivare i ladugården för utvärdering av foderstater. Instruktioner för utförande av våtsiktningsmetoden har publicerats som en artikel i Svenska Vallbrev (Nr. 5, 2007). Det produceras också ett informationsblad i en större upplaga till lantbrukare i oktober 2008.

Genomförande

Besättningar. Tjugonio besättningar med SRB och SLB kor besöktes stallperioden 2004-05. Besättningarna besöktes två gånger; det första besöket genomfördes från november 2004 till januari 2005 och det andra besöket inträffade från februari till april 2005. Foderstaterna ändrades mellan besöken i två besättningar och en besättning besöktes endast en gång, vilket resulterade i 26 besättningar för försöket. Tjugotre besättningar fanns i västra Götaland medan tre besättningar fanns i Uppland. Antalet kor i varje besättning var i medeltal 74 ± 30 med en årsmedelavkastning av $9\,842 \pm 1\,016$ kg ECM per ko. Bland de 26 besättningarna fanns 15 lösdrifter varav tre hade robotmjölkning. Korna mjölkades två gånger per dag och mjölkens avkastning och sammansättning (fett, protein och urea) registrerades en gång per månad vid provmjölkning.

Foder. Grovfoder konserverades i silo, rundbal, slang eller limpa och 81 % av besättningarna använde tillsatsmedel. Den teoretiska snittlängden på ensilaget var i genomsnitt 40 ± 28 mm när en gård med en teoretisk snittlängd i ensilaget på 275 mm var exkluderad. Bland de 26 besättningarna utfodrade nio besättningar med enbart vallensilage (V), åtta med V + helsädesensilage av spannmål eller spannmål/trindsäd (HS), fyra med V + majsensilage (M) och fem med V + HP-massa (HP). Femton gårdar utfodrade korna med blandat foder och toppade med en separat kraftfodergiva förutom två besättningar som blandade allt foder i fullfoder. Resterande 12 besättningar utfodrade grovfoder och kraftfoder separat. Grovfodret utfodrades i medeltal $3,5 \pm 2,0$ gånger per dag och kraftfodret 5 ± 2 gånger per dag när inte kraftfoderautomater användes. Grovfodret analyserades för näringsinnehåll, som visas i tabell 1. För HP-massa användes tabellvärden förutom för NDF och råprotein.

Tabell 1. Kemisk sammansättning i grovfoder i g/kg ts om inget annat anges. Medelvärde och standardavvikelse inom parentes, n = antal besättningar.

Kemisk samman-sättning ¹	Vall Skörd 1 ($n=19$)	Vall Skörd 2 ($n=19$)	Vall Skörd 3 ($n=12$)	Helsäd ($n=8$)	Majs ($n=4$)	HP-massa ($n=5$)
Ts	36,0 (7,5)	32,4 (7,7)	34,3 (14,1)	34,9 (10,3)	31,9 (2,3)	
NDF	469 (60)	502 (52)	460 (57)	476 (34)	417 (66)	307 (21)
Rp	164 (25)	148 (15)	166 (14)	108 (34)	79 (7)	100 (5)
AAT	72 (1,3)	70 (1,6)	71 (1,3)	52 (22)	80 (-)	100 (-)
PBV	38 (26)	27 (15)	44 (14)	1 (29)	-65 (4,6)	-68 (-)
Energi	11,4 (0,6)	10,5 (0,6)	10,7 (0,5)	9,5 (0,3)	11,0 (0,1)	12,8 (-)
Stärkelse	-	-	-	83 (59)	256 (98)	5,0 (-)

¹Ts = torrsbstans angivet i %, NDF = neutral detergent fiber, Rp = råprotein, AAT = aminosyror absorberade i tunntarmen, PBV = proteinbalans i vommen, energi anges som omsättbar energi i MJ/kg ts

Foderstaternas innehåll redovisas i tabell 2.

Tabell 2. Fodergivor och näringsinnehåll i foderstater utfodrade till mjölkkor i tidig laktation. Medelvärde och standardavvikelse inom parantes, n = antal besättningar.

	Behandling			
	Vall ($n = 9$)	Vall + Helsäd ($n = 8$)	Vall + Majs ($n = 4$)	Vall + HP- massa ($n = 5$)
Vallensilage, kg ts	10,0 (2,4)	8,0 (1,9)	6,7 (1,0)	8,0 (0,9)
Helsädesensilage, kg ts	-	2,8 (1,5)	-	-
Majsensilage, kg ts	-	-	3,4 (0,4)	-
HP-massa, kg ts	-	-	-	4,1 (2,1)
Grovfoder, kg ts	10,0 (2,4)	10,8 (2,1)	10,1 (0,8)	10,0 (1,5)
Krautfoder, kg ts	12,0 (3,0)	10,8 (3,1)	11,1 (3,1)	14,3 (2,8)
Grovfoderandel, % av total ts-giva	45,8 (12,8)	50,6 (11,1)	48,8 (8,9)	41,7 (6,7)
Råprotein, g/kg ts	183 (13)	171 (22)	188 (14)	206 (18)
AAT ¹ , g/MJ omsättbar energi	7,8 (0,7)	7,5 (1,1)	8,1 (0,6)	8,7 (1,3)
PBV ¹ , g/dag	551 (171)	455 (186)	408 (180)	343 (185)
NDF ¹ , g/kg ts	344 (26)	340 (41)	336 (36)	353 (17)
Stärkelse, g/kg ts	160 (38)	174 (44)	186 (31)	146 (30)
Omsättbar energi, MJ/kg ts	12,1 (0,8)	11,5 (1,0)	11,9 (1,1)	11,5 (1,6)

¹Se förklaringar till förkortningar i tabell 1.

Individuell förväntad konsumtion, som var baserade på individuell mjölkavkastning från föregående provmjölkning för fem kor i tidig laktation ($37,4 \pm 17,9$ laktationsdagar), registrerades. Mjölakens avkastning och sammansättning (fett, protein och urea) för de fem korna registrerades. Korna hullbedömdes enligt en fem-gradig skala med 0,5-enhets precision där 1 var utmärkt och 5 var överfet (Edmonson et al., 1984). Renheten hos korna bedömdes enligt en skala från 1 till 4 där 1 är fullständigt ren och 4 när ben, juver och haser är täckta med torkad gödsel (Cook, 2002). Kornas allmäntillstånd registrerades.

Träck från var och en av de fem korna samlades genom att låta kon lämna sin gödsel i en hink som hölls direkt bakom henne. Träckkonsistensen bedömdes under gödslingen enligt en skala från 1 till 5 med 0,5 enhets precision på vilken 1 betydde rinnig träck och 5 hård och torr gödsel (Zaijer och Noordhuizen, 2003; Steen, 2004). Träckens pH bedömdes med lackmuspapper (pH 6,4 – 8, MerckKgaA, Darmstadt, Tyskland). Ett samlingsprov av träcken från de fem korna vid varje besök lagrades fruset för senare analys av partikelstorleksfördelning samt torrsustans (Ts), NDF och stärkelse.

Våtsiktning av träck. Från varje tinat träckprov togs ett dubbelprov á 100 g ut. Provet siktades med ett 2,36 – mm såll under en fin stråle av rinnande kranvatten tills vattnet var klart och endast partiklar kunde återfinnas på sållet. Partiklar, som mättes till en längd > 1 cm, och spannmålskärnor överfördes med en pincett till en skål. Antalet partiklar > 1 cm och spannmålskärnor räknades. De räknade partiklarna och kärnorna torkades i 105°C, 24 timmar, för bestämning av deras torrsvikt.

Torrsiktning av träck. Från varje tinat träckprov togs tre prover á 10 g ut. Varje prov lades i en 150 x 90 mm nylonpåse med en porstorlek på 0,01 mm och 4 ml tvällösning tillsattes innan påsen förslöts med gummiband och tvättades i maskin vid 40°C, 800 varv/min i två timmar. De tvättade träckpartiklarna överfördes till aluminiumbehållare och 2 ml destillerat vatten tillsattes innan proven frystes. De frusna partiklarna frystorkades i 24 till 48 timmar och vägdes sedan. Om vikterna av de tre proven nästan var lika, slogs de tre proven ihop innan torrsiktning. Vid torrsiktningen användes fyra såll med porstorlek 2,36 mm (O), 1,0 mm (M), 0,5 mm (S) och 0,212 mm (D) samt bottenkål (B). Siktningen genomfördes tills samtliga partiklar hade separerats i de olika fraktionerna. Kärnor återfanns i O-fraktionen.

Bildanalys. Prov med partiklar från varje torrsiktning fraktion fördelades på en scanner och scanningen utfördes enligt Nørgaard et al. (2004). För varje partikel i varje fraktion mättes area (A), partikellängd (PL) och partikelbredd (PB) med "Image Analysis": Image ProbPlus version 5.1, Media Cybernetics (Nørgaard och Bendixen, 2002). Arimetrisk partikel medellängd (APL), arimetrisk partikel medelbredd (APB), den mest frekventa partikellängden (Mode_PL), den mest frekventa partikelbredden (Mode_PB), median partikellängd (MPL), median partikelbredd (MPB), geometrisk partikel medellängd (GPL), geometrisk partikel medelbredd (GPB), 95 percentil fraktionen (Frak_95 %) och massprocenten (Massproc) av partiklar från varje såll bestämdes enligt Nørgaard (2006a). En sammansatt funktion av varje gammadistribution från varje fraktion användes för att skatta den totala distributionen av partiklar. Mode_PL och Mode_PB räknades ut genom stegvis identifiering av de totala PL och PB värdena. MPL samt 95 % PL och PB värden räknades ut i SAS utan kärnor med hjälp av totala fördelningsfunktioner för de enkla proven (Nørgaard et al., 2004; Nørgaard, 2006a). Dessutom beräknades den procentuella andelen partiklar i M och O fraktionerna samt andelen partiklar, som är längre än 10 mm, utan att ta med kärnorna.

Statistisk analys. Data från de 26 besättningarna analyserades med variansanalys genom att använda PROC GLM i SAS version 8.2 (2001) med besättning som försöksenhet. I den ursprungliga modellen ingick grovfoderbehandling och besök som faktorer. Besök behandlades som upprepad mätning på besättningsnivå. Eftersom samspelet mellan grovfoderbehandling och besök inte var signifikant, analyserades datan som ett medelvärde över de två besöken. Effekt av ras och inhysningssystem testades också i modellen men eftersom de inte hade någon signifikant effekt på någon av de studerade variablerna användes de inte som kovariater i modellen. När F – värdet var signifikant vid $P < 0,05$, om inget annat anges, testades signifikanta skillnader mellan behandlingsmedelvärdena genom att använda en t-test (LSD) med 95 % konfidensintervall. Data från torrsiktning och bildanalys av partikelstorleksfördelningen i träck analyserades på samma sätt från 22 av besättningarna med undantag av att besök inte ingick i analysen. Pearson partiella korrelationskoefficienter, med hänsyn tagen till behandlingseffekter, utvärderades mellan foder-, produktions- och träckvariabler på besättningsnivå ($n = 26$) i PROC CORR i SAS (2001). Linjära korrelationer förklarades som signifikanta vid $P < 0,05$ och som tendens till signifikans vid $P < 0,10$. I regressionsanalysen ingick ej data från torrsiktning och bildanalys.

Resultat

Förväntad konsumtion av ts och NDF var större hos kor utfodrade med V+HP än för kor utfodrade med de övriga behandlingarna (Tabell 3).

Tabell 3. Förväntad daglig konsumtion och fodereffektivitet hos mjölkkor i tidig laktation utfodrade med olika grovfoder; n = antal besättningar.

	Behandling			
	Vall ($n = 9$)	Vall + Helsäd ($n = 8$)	Vall + Majs ($n = 4$)	Vall + HP- massa ($n = 5$)
Förväntad daglig konsumtion				
Ts, kg	22,0 (1,7)	21,6 (1,7)	21,2 (2,6)	24,3 (2,4)
Råprotein, kg	4,03 (0,40)	3,71 (0,67)	3,99 (0,50)	4,38 (0,38)
NDF, kg	7,58 (0,73)	7,30 (0,96)	7,10 (1,06)	8,58 (0,97)
Stärkelse, kg	3,53 (0,95)	3,78 (1,05)	3,98 (0,88)	3,54 (0,74)
Omsättbar energi, MJ	268 (25)	247 (23)	253 (32)	280 (23)
Fodereffektivitet, kg ts/kg ECM	0,57 (0,08)	0,62 (0,06)	0,54 (0,03)	0,59 (0,05)

Kor utfodrade med V+HP tenderade att ha högre avkastning i kg energikorrigerad mjölk (ECM) än kor utfodrade med V+HS (Tabell 4). Utfodring med V och V+HP gav större mängd mjölkprotein än V+HS och utfodring med V+M och V+HP gav större mängd mjölkfett än V+HS.

Tabell 4. Mjölkproduktion, hull, renhet och träckegenskaper hos kor i tidig laktation utfodrade med olika grovfoder; *n* = antal besättningar.

	Behandling				Signifikans	
	Vall (<i>n</i> =9)	Vall + Hellsäd (<i>n</i> =8)	Vall + Majs (<i>n</i> =4)	Vall + HP-massa (<i>n</i> =5)	<i>P</i> - värde	S.D.
Laktations nr.	2.52	2.39	2.35	2.10	0.320	0.19
Laktationsdag	38.8	35.4	32.5	42.2	0.459	9.88
Energi-korrigerad mjölk, kg	38.7 ^{ab}	34.6 ^b	39.0 ^{ab}	40.9 ^a	0.059	4.04
Mjölk, kg	38.4	34.8	38.0	41.5	0.102	4.54
Mjölkfett, %	4.16	4.11	4.38	4.04	0.339	0.29
Mjölkprotein, %	3.29	3.23	3.28	3.19	0.612	0.15
Mängd mjölkfett, kg	1.59 ^{ab}	1.43 ^b	1.66 ^a	1.67 ^a	0.050	0.17
Mängd mjölkprotein, kg	1.26 ^a	1.12 ^b	1.24 ^{ab}	1.32 ^a	0.048	0.12
Mjölkkurea, mM	4.81 ^b	4.66 ^b	6.28 ^a	4.95 ^b	0.059	0.93
Renhet ¹	2.26	2.25	1.80	2.18	0.356	0.45
Hull ²	2.66	2.79	3.03	2.70	0.442	0.38
Träckens färg ³	2.08	2.09	2.28	2.57	0.106	0.37
Träckens konsistens ⁴	2.32 ^b	2.55 ^b	3.05 ^a	2.39 ^b	0.016	0.35
Träckens pH	7.13	7.23	7.24	7.49	0.324	0.34
Ts i träck, %	14.48	14.18	15.15	14.51	0.580	1.11
Stärkelse i träck, % av ts	1.33	1.24	0.95	0.96	0.844	0.92
NDF i träck, % av ts	41.41 ^b	45.57 ^a	46.21 ^a	41.00 ^b	0.034	3.59
Partiklar > 1 cm långa, antal/100 g träck	41.4	41.7	34.3	39.2	0.535	8.75
Partiklar > 1 cm långa, g ts/100 g träck	0.12	0.15	0.11	0.13	0.487	0.04
Partiklar > 1 cm långa, % av träck ts	0.88	1.01	0.74	0.93	0.410	0.28
Spannmålskärnor i träck, antal/100 g träck	12.9	11.9	8.9	8.3	0.862	11.12

^{ab}Medelvärden med olika bokstäver skiljer sig signifikant ($P < 0.05$). ¹Renhet bedömdes på en skala från 1 till 4 där 1 är ren och 4 är mycket smutsig (Cook, 2002). ²Hull bedömdes på en skala från 1 till 5 där 1 är mycket mager och 5 är överfet (Edmonson et al., 1984). ³Träckens färg bedömdes på en skala från 1 till 3 där 1 är mörkbrun, 2 är brun och 3 är gulbrun (Steen, 2004). ⁴Träckens konsistens bedömdes på en skala från 1 till 5 där 1 är rinnande träck och 5 är hård träck (Steen, 2004).

Träckens konsistens förbättrades när V+M utfodrades jämfört med de övriga foderbehandlingarna. Träckens NDF-halt var högre hos kor utfodrade med V+HS och V+M än för kor utfodrade med V och V+HP. Inga skillnader mellan behandlingar kunde påvisas i träckens innehåll av långa partiklar och kärnor (Tabell 4). Fördelningen av träckpartiklar i de olika sällfraktionerna samt uträknade värden för partiklarnas längd och bredd visas i tabell 5. Det återfanns hela kärnor i 16 av 22 analyserade träckprover. Det var en mindre andel träckpartiklar i 0,5 mm-fraktionen från kor utfodrade med V jämfört med kor utfodrade med V+HS. Partikellängdsfördelningen i träcken hos korna utfodrade med de olika grovfodertyperna visas i figur 1 och 2.

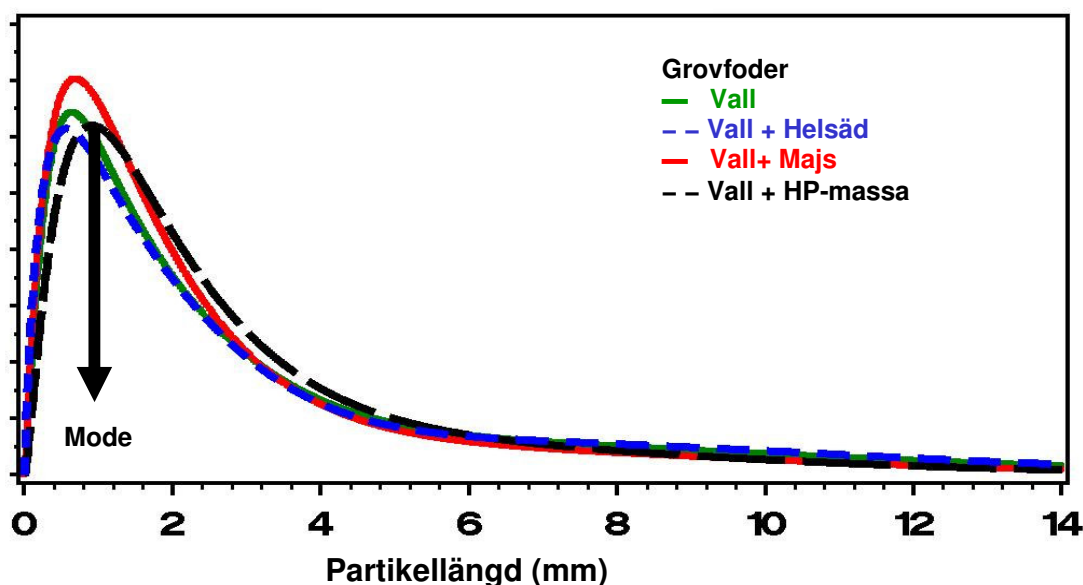
Ökad mängd grovfoder i foderstaten sänkte ts-halten i träcken och gav renare kor medan ökad mängd kraftfoder i foderstaten gav motsatt effekt (Tabell 6 och 7). Ökad halt NDF i foderstaten gav en träck med fastare konsistens och ökad NDF-halt. En ökad hullpoäng hos kon gav en lösare konsistens i träcken. Ökad mängd stärkelse från grovfoder ökade stärkelsehalten i träck, vilken var starkt korrelerad med antal kärnor i träck. En ökad mängd stärkelse från kraftfoder ökade antalet långa partiklar i träcken och det fanns en tendens till

positiv korrelation mellan totala stärkelsegivan samt foderstatens stärkelsehalt och antal långa partiklar i träcken (Tabell 6 och 7).

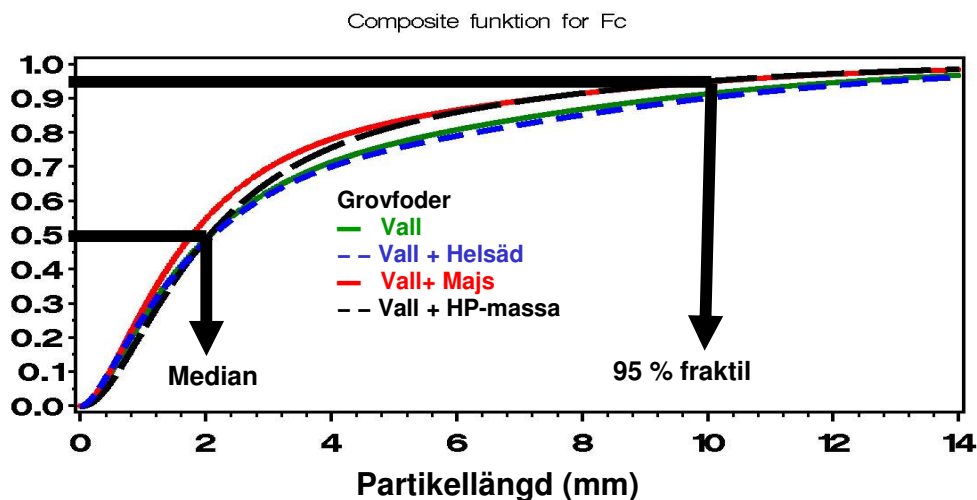
Tabell 5. Partikelstorleksfördelning samt partikellängd och bredd från torrsiktning av träck hos kor i tidig laktation utfodrade med olika grovfoder; medelvärde \pm standardavvikelse.

	Behandling				P - värde
	Vall	Vall + Helsäd	Vall + Majs	Vall + HP-massa	
Fördelning av partiklar i sållfraktioner, %					
Antal prover	9	6	4	3	
Antal prover med kärnor	7	4	3	2	
- Bottenpanna	20 \pm 1.6	19 \pm 2.0	20 \pm 2.5	18 \pm 2.8	0.96
- 0.2 mm såll	35 \pm 1.6	34 \pm 2.0	37 \pm 2.3	41 \pm 2.8	0.24
- 0.5 mm såll	19 \pm 1.2 ^a	26 \pm 1.4 ^b	23 \pm 1.7 ^{ab}	21 \pm 2.0 ^{ab}	0.02
- 1.0 mm såll	20 \pm 2.0	17 \pm 2.5	14 \pm 3.0	15 \pm 3.5	0.39
- 2.36 mm såll	1.7 \pm 0.5	1.5 \pm 0.6	2.7 \pm 0.7	2.1 \pm 0.9	0.62
- Hela kärnor	5.7 \pm 1.4	2.6 \pm 1.9	4.2 \pm 2.1	3.4 \pm 2.6	0.59
- 1.0+2.36 mm såll utan kärnor	23 \pm 2.3	19 \pm 2.9	18 \pm 3.5	18 \pm 4.1	0.57
Partikellängd utan kärnor					
- Mode_PL ¹ , mm	0.67 \pm 0.06	0.64 \pm 0.07	0.74 \pm 0.09	0.91 \pm 0.10	0.19
- GPL ² , mm	1.9 \pm 0.12	1.8 \pm 0.15	1.7 \pm 0.18	1.9 \pm 0.21	0.70
- MPL ³ , mm	1.95 \pm 0.14	1.9 \pm 0.17	1.75 \pm 0.21	1.97 \pm 0.24	0.85
- APL ⁴ , mm	3.3 \pm 0.20	3.1 \pm 0.25	2.8 \pm 0.39	2.9 \pm 0.35	0.44
- Frak_95 % ⁵ , mm	11 \pm 0.7	11 \pm 0.9	9 \pm 1.0	9 \pm 1.2	0.23
- Andel > 10 mm, %	7 \pm 1.1	6 \pm 1.4	4 \pm 1.7	4 \pm 1.9	0.27
Partikelbredd utan kärnor					
- Mode_PB ¹ , mm	0.12 \pm 0.005	0.11 \pm 0.006	0.12 \pm 0.008	0.12 \pm 0.009	0.81
- GPB ² , mm	0.33 \pm 0.02	0.35 \pm 0.02	0.36 \pm 0.03	0.34 \pm 0.03	0.80
- APB ⁴ , mm	0.49 \pm 0.03	0.52 \pm 0.03	0.55 \pm 0.04	0.51 \pm 0.04	0.63
- Frak_95 % ⁵ , mm	1.5 \pm 0.1	1.6 \pm 0.1	1.7 \pm 0.1	1.5 \pm 0.1	0.34

^{a,b}Medelvärden med olika bokstäver skiljer sig signifikant ($P < 0.05$). ¹Den mest frekventa längden respektive bredden hos partiklarna. ²geometrisk partikel medellängd respektive bredd; ³mediana partikellängden; ⁴aritmetriska partiklemedellängden respektive bredden; ⁵95-percentilfraktionen.



Figur 1. Partikelstorleksfördelning (exklusive hela kärnor) i träck från kor i tidig laktation utfodrade med olika grovfoder. Arealen under kurvan är 1.



Figur 2. Ackumulerad partikellängdsfördelning (exklusive hela kärnor) i träck från kor i tidig laktation utfodrade med olika grovfoder.

Tabell 6. Partiella korrelationskoefficienter mellan foder-, produktions- och träckvariabler; antal besättningar = 26.

	Träck-konsistens	Ts i träck, %	NDF i träck, % av ts	Stärkelse i träck, % av ts	Långa partiklar ¹ , antal/100 g träck	Långa partiklar, % av träck ts	Kons renhet
Grovfoder, kg ts		-0,54**					-0,43*
Grovfoder, kg NDF			0,54**				
Grovfoder, kg stärkelse			-0,60**	0,44*			
Krautfoder, kg ts		0,63**					0,47*
Krautfoder, kg stärkelse					0,44*		
Råprotein, kg/dag		0,64**					
AAT, kg/dag		0,55**					
Stärkelse, kg/dag					0,39 [†]		
Omsättbar energi, MJ/dag		0,44*					
Råprotein, g/kg ts		0,57**			-0,42*		
NDF, g/kg ts	0,43*		0,64***	-0,42*			
Stärkelse, g/kg ts					0,40 [†]		
Mjök, kg/dag		0,37 [†]					
Hull	-0,67***	-0,42*					
Ts i träck, %	0,40 [†]				-0,44*	-0,38 [†]	
Stärkelse i träck, % av ts		0,37 [†]					
Kärnor, antal/100 g träck				0,83***	-0,46*		

*** $P < 0,001$; ** $P < 0,01$; * $P < 0,05$; [†] $P < 0,10$. ¹Partiklar > 1 cm långa. Se tabell 4 för förklaringar.

Tabell 7. Medel, standardavvikelse (S.D.) samt minimum och maximumvärden för variabler presenterade med partiella korrelationskoefficienter i tabell 5; antalet besättningar = 26.

Faktor	Medel	S.D.	Minimum	Maximum
Grovfoder, kg ts	10.2	1.76	6.9	13.5
Grovfoder, kg NDF	4.7	0.74	3.7	5.9
Grovfoder, kg stärkelse	0.2	0.37	0	1.3
Krautfoder, kg ts	12.0	2.58	5.5	16.4
Krautfoder, kg stärkelse	3.5	0.78	2.2	5.6
Råprotein, kg/dag	4.0	0.50	2.4	4.8
AAT, kg/dag	2.1	0.33	1.2	2.6
Stärkelse, kg/dag	3.7	0.82	2.2	5.6
Omsättbar energi, MJ/dag	262	29.3	214	347
Råprotein, g/kg ts	184	20.2	126	224
NDF, g/kg ts	344	27.9	264	405
Stärkelse, g/kg ts	167	36.3	99	227
Mjök, kg/dag	37.5	4.59	27.4	50.6
Hull	2.78	0.37	2.00	3.60
Renhet	2.18	0.46	1.35	3.00

Forts. tabell 7.				
Träckkonsistens	2.51	0.42	1.80	3.80
Ts i träck, %	14.5	1.11	12.6	16.6
NDF i träck, % av ts	43.5	4.05	37.1	52.3
Stärkelse i träck, % av ts	1.20	0.88	0.26	3.69
Långa partiklar, antal/100 g träck	40.0	8.80	22.5	53.2
Långa partiklar, % av träck ts	0.913	0.284	0.451	1.529
Kärnor, antal/100 g träck	11.5	10.65	0.3	42.3

Se tabell 4 för förklaringar.

Diskussion

Den fastare träckkonsistensen hos kor utfodrade med V+M kan indikera en förbättrad näringsförsörjning (Varga, 2003). Den fastare träcken återspeglade sig dock inte i en högre fodereffektivitet i kg foder per kg mjölk hos kor utfodrade med V+M. Eftersom helsäd av spannmål och majs innehåller fiber som bryts ner långsammare i vommen än fiber i gräsensilage och HP-massa hade kor utfodrade med V+H och V+M högre NDF-halt i träcken än kor utfodrade med V och V+HP (Quirke et al., 2002; Bååth Jacobsson, 2005). HP-massa innehåller mycket pektin (160 g/kg ts), som inte återfinns i NDF-fraktionen och som lätt bryts ner i vommen (Hartnell et al., 2005).

Den signifikant positiva korrelationen mellan stärkelsegiva från kraftfodret och antalet långa partiklar i träcken och tendens till positiv korrelation mellan totala stärkelsegivan respektive foderstatens stärkelsehalt och antal långa partiklar i träcken visar på en minskad retentionstid av långa partiklar i vommen och en försämrad fibersmältbarhet på grund av ett lägre vom-pH och därmed färre fibernedbrytande mikroorganismer i vommen vid ökade stärkelsegivor (Hall, 2002; Varga, 2003). Antalet långa partiklar varierade från 34 till 42 mellan foderbehandlingar utan signifikanta behandlingseffekter. Utifrån produktions- och fodereffektivitetsresultaten kan vi dock påstå att samtliga foderstater generellt fungerade väl. Vi kan utifrån våra resultat sätta ett preliminärt gränsvärde på 40 långa partiklar per 100 g träck för mjölkkor i tidig laktation. Värden > 40 långa partiklar per 100 g träck kan indikera försämrad selektiv retention av långa partiklar i vommen och kan vara ett tecken på låg fibersmältbarhet, svaga vomsammandragningar och ökad risk för ämnesomsättningsstörningar (Nørgaard et al., 2007). Den minskade ts-halten i träcken med ökad grovfodergiva kan förklaras av den vattenhållande förmågan hos fiber (Marynard et al., 1979). Den ökade ts-halten i träcken med ökad kraftfodergiva kan relateras till en samtidig minskning av foderstatens NDF koncentration eftersom det fanns en tendens till en negativ korrelation mellan ts-halt och pH i träck ($r = -0,37$).

Cirka 20 % av träckpartiklarna återfanns på sållen med 1 mm porstorlek eller större (Tabell 5), vilket är markant mer än 5-7 % funnet hos kor utfodrade med grovfoder på underhållsnivå (Poppi et al. 1981; Nørgaard & Bendixen, 2002; Nørgaard & Sehic, 2003; Nørgaard & Kornfelt, 2006). Cirka 5 % av träckpartiklarna, exklusive kärnor, var längre än 10 mm, vilket överensstämmer med värden publicerade av Nørgaard et al. (2005) och Nørgaard (2006b) med lakterande kor utfodrade med fullfoder *ad libitum* i KFC försöksstall, Foulum, Danmark. Den vanligast förekommande partikellängden (mode_PL) i denna undersökning var 0,6 till 1,0 mm, vilket är något längre än i en undersökning med mjölkkor utfodrade med majsensilage och vallfoder (Nørgaard, 2006b; Nørgaard et al., 2005). Den genomsnittliga partikellängden, APL, var ca 3 mm, vilket är något längre än värden publicerade av Nørgaard (2006b) och mycket längre än värden publicerade på kor utfodrade med grovfoder på underhållsnivå (Nørgaard & Bendixen, 2002; Nørgaard & Sehic, 2003; Nørgaard & Kornfelt, 2006). Det återfanns kärnor i träcken i många av träckproven, vilket beror på en otillräcklig beredning av kraftfodret innan utfodring.

Slutsatser

Utfodring med majsensilage i kombination med gräs/klöver ensilage till mjölkkor i tidig laktation förbättrar träckkonsistensen jämfört med utfodring av enbart gräs/klöver ensilage som grovfoder eller i kombination med helsäd eller HP-massa. Den förbättrade träckkonsistensen kan relateras till den högre fiberhalten i träck från kor utfodrade med majsensilage. Generellt sett fungerade samtliga foderstater väl med hänsyn till vomfunktion och foderutnyttjande.

Det är fler större partiklar i träcken från mjölkkor utfodrade med stora givor av både grovfoder och kraftfoder än från kor utfodrade med enbart grovfoder på underhållsnivå men partiklarna i träcken från kor i denna studie var endast något längre än partiklarna funna i träcken hos mjölkkor utfodrade med fullfoder i KFC försöksstall, Danmark. Det var ingen mätbar skillnad i längd- och breddfördelningen av träckpartiklarna från korna, som utfodrades med olika grovfoder.

Bestämning av antal långa partiklar i träcken med våtsiktningmetod kan utföras praktiskt av lantbrukare och rådgivare och är ett bra hjälpmedel vid utvärdering av foderstater. Metoden är rimligt snabb; den tar ca 20 minuter per prov och metoden testas och justeras kontinuerligt i flera undersökningar.

Resultatförmedling från projektet

Följande manuskript kommer i vinter att skickas in till internationella vetenskapliga tidskrifter:

Mgbeahuruike, A., Nadeau, E., Eriksson, T. and Nørgaard, P. Faecal characteristics and production of early-lactation dairy cows fed diets differing in forage source. (manuskript).

Mgbeahuruike, A., Nørgaard, P., Nadeau, E., Eriksson, T. and Nordqvist, M. Image analysis methodology for particle-size determination of washed faeces from dairy cows in early lactation. (under utförande)

Studentarbeten

Nordqvist, M. 2006. Träckvärdering som metod för att bedöma våmfunktion och foderutnyttjande hos mjölkkor. Manure evaluation as a method to evaluate rumen function and feed utilisation by dairy cows. Studentarbete 59, MSc thesis, 30 ECTS (Summary in English). Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Avdelningen för produktionssystem.

Nordqvist, M. 2006. Träckvärdering hos mjölkkor. Manure evaluation in dairy cows. Individuell kurs IN0490, 7.5 ECTS. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa Skara.

Mgbeahuruike, A.C. 2006. Image analysis methodology of particle size in feed and faeces. Individual study, Course No. 320030110, 3ECTs. KVL, The Royal Veterinary and Agricultural University.

Mgbeahuruike, A.C. 2006. Results on image analysis methodology for particle size determination of washed faeces. Individual study, Course No. 320031110, 3ECTs. KVL, The Royal Veterinary and Agricultural University.

Mgbeahuruike, A. C. 2007. Faecal characteristics and production of dairy cows in early lactation. Report no. 62 in the Master of Science programme in Veterinary Medicine for International Students. Department of Animal Environment and Health, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Swedish University of Agricultural Sciences.

Artiklar

Nørgaard, P. 2006. Partikelstørrelsesfordelingen i gødning – betydning under praksisforhold. Bilag ved Boologisk Selskabs møde” Brædstrup, d. 20/4-2006. 4 pp.

Nørgaard, P., Nadeau, E. and Nordqvist, M. 2007. Distribution of particle size in manure from cattle – barn sieving technique. pp. 293-294. Proceedings of the NJF 23rd Congress “Trends and Perspectives in Agriculture”, June 26-29, Copenhagen, Denmark. NJF Report, vol. 3, nr. 2, Lund, M. et al. (eds).

Nadeau, E., Johansson, L., Nordqvist, M., Eriksson, T. och Nørgaard, P. 2007. Titta på gödseln – anpassa nötkreaturens foderstat! Svenska Vallbrev Nr. 5. SvenskaVallföreningen.

Övrigt

Notiser i lantbrukspressen, t.ex. i tidningen Jordbruksaktuellt och Land lantbruk

Artikel ”Bra mage ger glad ko” i Skaratidningen december 2006

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

Muntliga presentationer

Boologisk Selskabs møde” Partikelstørrelsesfordelingen i gødningen – Betydning under praksisforhold”, Brædstrup, d. 20/4-2006. (seminar for kvægdyrlæger og konsulter) med Mary Beth Hall, USDA, som ordstyrer.

The NJF 23rd Congress "Trends and Perspectives in Agriculture", June 26-29 2007, Copenhagen, Denmark.
Föreläsning för lantbrukare och rådgivare vid "Tillväxtdagarna i Väst" organiserade av Länsstyrelsen i Västra Götaland i samarbete med SLU, 6-8 mars 2007, SLU Skara.
Föreläsning för doktorander och forskare i institutionens seminarier, 19 april 2007.
Presentation i NKJ finansierade "Nordic Forage Network", SLU Umeå, 22 maj 2007.
Föreläsning för andraårsstudenter inom kandidatprogrammet för "Etologi och Djurskydd" vid institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU Skara, augusti 2006, 2007 och 2008

Referenser

- Bååth Jacobsson, S. 2005. Vonnedbrytningsprofil av fiber i helsäd – effect av gröda, skördetidpunkt och metodik. Studentarbete 29, 30 ECTS. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Avdelningen för produktionssystem.
- Børsting, C.F., Kristensen, T., Misciattelli, L., Hvelplund, T., Weisbjerg, M.R., 2003. Reducing nitrogen surplus from dairy farms. Effects of feeding and management. *Livest. Prod. Sci.* 83, 165–178.
- Cook, N.B. 2002. The influence of barn design on dairy cow hygiene, lameness and udder health. 35th Annual Convention Proc. Am. Assoc. of Bovine Practitioners Madison, Wisconsin. Sept. 26-28. pp. 97-100.
- Edmonson, A.J., Faver, T., Lean, I.J., Weaver, I.D. and Webster, G. 1984. Body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 72, 68-78.
- Hall, M. B. 2002. Characteristics of manure: What do they mean? pp. 141-147. Proc. Tri-State Dairy Nutrition Conf., April 16-17, Ft. Wayne, IN., USA
- Hartnell, G.F. Hvelplund, T. and Weisbjerg, M.R. 2005. Nutrient digestibility in sheep fed diets containing Roundup Ready or conventional fodder beet, sugar beet and beet pulp. *J. Anim. Sci.* 83:400-407.
- Ingvartsen, K.L., Hove, H. & Nørgaard, P. Forekomst af fodringsbetingede sygdomme hos malkekvæg. Kap. 12, Bind 2 Fodring og produktion, Kvægets ernæring og fysiologi, pp 227-284.
- Johansson, S. 2008. Grovfodermajs – från odling till utfodring av växande nötkreatur. Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst. för husdjurens miljö och hälsa.
- Mertens, D. R. 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 80, 1463-1481.
- Marynard, L.A., Loosli, J.K. Hintz, H.F. and Warner, R.G. 1979. *Animal Nutrition*. 7th ed. McGraw Hill, New York. NY.
- Nadeau, E., Englund, J-E. and Gustafsson, A. H. 2007. Nitrogen efficiency of dairy cows as affected by diet and milk yield. *Livest. Sci.* 111: 45-56.
- Nørgaard, P. 2006a. Use of image analysis for measuring particle size in feed, digesta and faeces. Workshop 3. Methods in studying particle size and digesta flow. In: *Ruminant Physiology*, Red. K. Sejrsen, T. Hvelplund & M. O. Nielsen, Proc. X Intern. Symp. on Ruminant Physiology, Copenhagen, August 30th to Sept. 4th, 2004, pp 579-585.
- Nørgaard, P. 2006b. Partikellængde og strukturværdi i majsensilage. I 'Temamøde om kvægerernæring - Kvalitet af majsensilage- Aktuel forskning', red. J. Sehested. 27. April 2006, DJF. Husdyrbug 46, pp. 19- 27.
- Nørgaard, P., Husted, S., Ranvig, H., 2004. Effect of supplementation with whole wheat or whole oat grains on the dimensions of faeces particles from lambs. *J. Anim. Feed Sci.* s 13, suppl. 1, 175-178.
- Nørgaard, P., Bendixen, B., 2002. Particle size distribution in silage, boli, rumen content and faeces from cows fed grass silage with different theoretical chopping length. 53. Annual Meeting of EAAP. Annual Meeting of EAAP. Bilag, 6pp.
- Nørgaard, P., Kornfelt, L.F. 2006. Particle size distribution in rumen contents and faeces from cows fed grass silages in different physical form or barley straw supplemented with grass pellets. Abstract. Joint ADSA-ASAS Meeting (July 9-13, 2006, Minneapolis, Minnesota), pp. 262.
- Nørgaard, P., Sehic, A., 2003. Particle size distribution in silage, boluses, rumen content and faeces from cows fed grass silage with different theoretical chopping length. The Sixth International Symposium on the Nutr. of Herbiv. held from 19-24 October 2003 in city of Mérida, State of Yucatán, South México. *Tropic. and Subtropic. Agro ecosystems*, 3, 457-460.
- Nørgaard, P., Weisbjerg, M. R., Jørgensen, K.F., D. Bossen, 2005. Characteristic size dimensions of washed faeces particles from dairy cows fed different concentrate/forage rations. Poster abstract, 56th. Annual Meeting of EAAP. 1 pp.
- Nørgaard, P., Nadeau, E. and Nordqvist, M. 2007. Distribution of particle size in manure from cattle – barn sieving technique. pp. 293-294. Proc. the NJF 23rd Congress "Trends and Perspectives in Agriculture", June 26-29, Copenhagen, Denmark. NJF Report, vol. 3, nr. 2, Lund, M. et al. (eds).
- Poppi, D.P., Minson, D.J. & Ternouth, J. H., 1981. Studies of cattle and sheep eating leaf and stem fractions of grasses. 3. The retention time in the rumen of large feed particles. *Aust. J. of Agric. Res.*, 32, 123-137
- Steen, K. 2004. Träckdiagnostik hos mjölkkor, Examensarbete 205. Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala, Sweden.
- Quirke, J. Rath, M. Caffrey, P.J. and O'Mara, F.P. 2002. Intake, digestibility, milk production and kinetics of digestion and passage for diets based on maize or grass silage fed to late lactation dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 74(2): 113-124.
- Varga, G. A. 2003. Can manure evaluation diagnose areas for improvement on ration formulation, management and health? s. 33-35. Svensk Mjölk Dyrhälso- och Utfodringskonferens, 19-21 augusti, Kalmar.
- Zaaijer, D. and Noordhuizen, J.T.M. 2003. A novel scoring system for monitoring the relationship between nutritional efficiency and fertility in dairy cows. *Irish. J. Vet. Sci.* 56: 145-151