

Betydelsen av vallfodrets fysikaliska struktur för vomomsättning, foderintag och mjölkproduktion hos kor, DEL II

Slutrapport

SLF projekt nr V0830416

Projektgrupp:

Rolf Spörndly inst. för husdjurens utfodring och vård, SLU. Projektledare. Rapportförfattare

Torsten Eriksson inst. för husdjuren utfodring och vård, SLU

Peter Udén inst. för husdjurens utfodring och vård, SLU

Referensgrupp:

Anders H Gustafsson Svensk Mjök

Martin Börjesson Keenan Sverige AB

Per Olof Björkegren Winlin AB

Koordination med andra nordiska projekt:

Harald Volden: "Improvement of the NorFor feed evaluation system for cattle with special emphasis on feed passage kinetics in the rumen".

Peder Nørgaard: "Passage af partikler ud af vommen".

Bakgrund

Detta projekt utgör del II av projektserien "Betydelsen av vallfodrets fysikaliska struktur för vomomsättning, foderintag och mjölkproduktion hos kor". Det har därmed en mycket nära koppling till del I i serien, SLF-projekt S0730325. I del I jämfördes exakthackat ensilage packat i slang med mycket långsträigt rundbalsensilerat vallfoder. Dessa två kan ses som ytterligheterna när det gäller struktur då det slangpackade ensilaget hade en genomsnittlig strållängd av ca 1,5 cm medan de rundbalade höll en strållängd av ca 15 cm. I innevarande projekt fortsätter jämförelsen genom att jämföra de två vanligaste behandlingarna i plansilo, nämligen exakthackat och snittat. Den ursprungliga tanken var att i detta försök tillämpa två varianter av den exakthackade strållängden, en som konserverats i plansilo och en som konserverats i tornsilo. Under bearbetningen av det föregående försöket fann vi endast begränsade effekter trots den stora diskrepansen i strållängd. Därför betraktades det som mindre intressant att som planerat gå vidare med att jämföra torn- och plansiloensilerat vallensilage där båda var exakthackade i denna studie, trots att tornsiloensilaget redan var producerat. Istället valdes att genomföra det tredje ledet med majsensilage. Det skulle i så fall kunna ge ett ytterligare värde genom att det är ett grovfoder som är under starkt frammarsch. Efter kontakter med Anders H. Gustafsson i referensgruppen och tillika representant för beslutsgruppen i SLF togs beslutet att byta ut ledet med exakthackat ensilage i tornsilo till exakthackat majsensilage i slang.

Detta innebär att totalt har 4 olika strukturer av vallensilage studerats och ett majsensilage enligt nedan och där de markerade med fetstil utgörs av innevarande rapport.

- 1) Vallensilage grovt snittat (i rundbal)
- 2) **Vallensilage finsnittat (i plansilo)**
- 3) **Vallensilage exakthackat (i plansilo)**
- 4) Vallensilage exakthackat och macererat (i slang)
- 5) **Majsensilage exakthackat och macererat (i slang)**

Avsikten med både det föregående och det innevarande försöket var att testa följande hypoteser:

- När en grovfodergröda utsätts kraftig mekanisk bearbetning ger det upphov till ett annat konsumtions- och digestionsmönster hos idisslare jämfört med om grödan bearbetats mindre.
- Det finns mätbara och för fodervärderingen väsentliga skillnader beroende på vilket av de i Sverige och Danmark förekommande systemen för vallfoderkonservering som tillämpas
- Specifikation av mekanisk bearbetning av en grovfodergröda förbättrar värderingen av ett fodermedels strukturvärde i system för foderstatsberäkning som t.ex. NorFor

Genom tillägget av majsensilage har ytterligare en hypotes tillkommit:

- Ett grovfoder bestående av majs respektive vallfoder ger upphov till olika konsumtions- och digestionsmönster hos idisslare vid samma bearbetning (exakthack)

Litteraturbakgrund (för referenslitteraturlista hänvisas till ansökan)

Under de senaste 4-5 åren har intresset för en för svenska förhållanden ny metod att konservera grovfoder ökat kraftigt och tillämpningen sprids i stor omfattning och metoden har uppvisat både tekniska och ekonomiska fördelar. Metoden innebär att man med hjälp av en rotor pressar in foder i en plastslang som läggs på marken. Plastslangen är tät och ett fuktigt foder blir ensilerat. En förklaring till att tekniken hävdar sig väl gentemot de traditionella metoderna att konservera foder är att den kan tillämpas på de flesta foder som vallfoder-ensilage, helsädesensilage, majsensilage, HP-massa, fuktig krossad spannmål och fuktig hel spannmål. Den lämpar sig bra vid både stora och små djurbesättningar. Framförallt stora besättningar har intresserat sig för metoden då den är mer rationell och förbrukar mindre plast jämfört med att ensilera i rundbalar. De fasta investeringskostnaderna är låga. Metoden lämpar sig således mycket bra för allt närodlat foder som kan ensileras. Med samma system kan man dessutom lagra spannmål fuktigt i så kallad lufttät lagring istället för att torka spannmålen. På detta sätt kan allt lokalproducerat foder hanteras i samma maskinkedja på gården vilket underlättar logistiken vid utlastning ur lagren vid utfodringen. Metoden har således många praktiska och ekonomiska möjligheter. Ekonomiska beräkningar som genomförts visar att slangensilering ger de lägsta produktionskostnaderna för ensilerat grovfoder (Svensk Mjölk, 2005, Petersson, 2005)

När det gäller metodens tillämpning på vallfoderensilering innebär den kraftiga bearbetningen av grödan att en helt ny struktur uppstår jämfört med traditionella metoder som bara skär eller hackar grödan. Vid slangensilering utsätts gräset för en kraft som sliter sönder strået i en process som liknar tovning så att grödan filter sig. Denna påverkan ger en god stimulans till ensileringen då den frigör mer växtsaft än traditionella metoder. Förutsättningarna att uppnå en högre densitet vid packning av grönmassa som utsatts för denna mekaniska påverkan ökar vilket också är en fördel ut ensileringssynpunkt (Lundmark, 2005). Flera studier har visat att metoden ger goda förutsättningar för ensileringsprocessen (Sundberg & Pauly, 2005; Sundberg & Pauly, 2006; Shinnars et. al., 1988; Muck & Holmes, 2003).

Den fysikaliska effekten av fiberfraktion i foderstaten har ägnats ett ökande intresse på många håll. Ett belgiskt forskarteam vid National Institute for Animal Nutrition i Melle-Gontrode i Belgien publicerade 1993 två rapporter, en för gräs (De Boever m.fl 1993 A) och

en för majs (De Boever m.fl, 1993 B), där man i gräs-rapporten jämförde 19 olika gräsenilage med hänsyn till den fysikaliska effekten. Man fann emellertid att den fysikaliska formen (strållängd) tillförde måttligt mervärde utöver informationen från kemiska fiberbegrepp såsom växttråd och NDF (som kategoriserade utvecklingsstadium) när man beräknade Ci (Chewing index) från Ei (Eating index) och Ri (ruminating index). Man konstaterade att utvecklingsstadiet i gräs hade mycket större inverkan än hackselängden (strållängden) när det gällde de mått på fysikalisk påverkan man mätte, vilket framförallt var tuggtid. När det gällde majs hade hackselängden en tydligare inverkan. Men här konstaterade man även att det var Ri som var det starkaste indexet och att Ei var ett sämre mått som sänkte styrkan i Ci som beräknas som summan av Ri och Ei. Man utvecklade ett index för många fler fodermedel än grovfoder (De Brabander m.fl 1999 A) för att sedan utarbeta det så kallade SV-systemet (structure value) som tillämpas i Belgien, Holland, Frankrike och Tyskland (De Brabander mfl 1999 B). De Campeneere m.fl 2002, visade att SV-systemet fungerar som mått på minsta struktureffekt även för intensivuppfödda tjurar av Belgian Blue.

Ungefär samtidigt introducerades i USA begreppet peNDF, physically effective NDF (Mertens, 1997). Ett forskarlag i Kanada (Beauchemin m.fl 2003) studerade partikelstorlekens inverkan på tuggaktivitet, pH i vommen och på mjölkavkastning och mjölkfett. Man jämförde olika sätt att bestämma peNDF i alfalfa konserverat som hö eller ensilage. Dels med Penn State Separator, dels med våtsiktning med 1,18 mm öppning i sikten, dels med Mertens (1997) metod. Man fann stora skillnader mellan metoderna att bestämma peNDF som i sin tur hade varierande effekt på vom pH och idissling. peNDF beräknat från Merten (1997) eller med våtsiktning hade starkare korrelation med idissling och vom pH än om man använde Penn State separatorn. Den förväntade effekten på mjölkproduktion och mjölkens fetthalt uteblev dock.

Samma forskarlag (Yang & Beauchemin, 2005) visade senare att ökande peNDF hade ett positivt samband med smältbarheten på majsensilage. Återigen konstaterade man att det gick att visa ett samband mellan peNDF och intermediära storheter som i detta fall smältbarhet av fiber och N, men man såg ingen effekt på mjölkproduktionen. I detta försök använde man pe-bestämningen med Penn State Separator. I samma studie konstaterade man också att visserligen tuggtiden men ökande peNDF men inte vom pH (Beauchemin & Yang, 2005). Man anser att för att i en beräkningsmodell kunna förutsäga vom pH krävs dessutom att man inkluderar mängden lättlösliga kolhydrater. Även i ett senare försök, där foderstaten baserades på helsädesensilage av korn konstaterade man att både peNDF och vomsmältbar organisk substans måste inkluderas i en modell för att kunna beräkna och reglera vom pH. Däremot befäste man att peNDF ensamt har ett bra samband med tuggtiden (Yang & Beauchemin, 2006 A). Som en sammanfattning av studierna med olika metoder att bestämma peNDF konstaterar Yang & Beauchemin (2006 B) att den ursprungliga metoden där man använder Penn State separatorn kan rekommenderas. Man befäste också att det är nödvändigt att kunna kvantifiera den fysikaliska fibereffekten. När man ökade partikellängden på grovfodret förbättrades fibersmältbarheten och tuggtiden ökade och man ges därigenom möjlighet att förhindra vomacidosis. Heinrichs m.fl. (1999) visade att sönderdelning i mindre partiklar sker i fullfoderblandare och att minskningen av partikelstorlek relaterar till tid blandaren körs.

I NorFor systemet (NorFor, 2006) som introduceras i Sverige tillämpar man ett system som i likhet med ovan beskrivna SV-värde beräknar ett Ci (Chewing index) som summan av Ei (Eating index) och Ri (ruminating index). Ingående komponenter för dessa index är NDF,

partikelstorleken och iNDF (NorFor Plan, 2006). Det finns en lovvärd ansats i NorFor-systemet att värdera hårdheten i fibern, genom att inkludera iNDF i beräkningen av fodrets struktur. Det finns därmed goda möjligheter att ge utvecklingsstadiet större inflytande än strållängden i beräkningen av idisslingen, som redan Boever m.fl (1993 A) föreslog. Däremot innebär det att man i NorFor-systemet sannolikt har samma problem som i ovan refererade system att kunna få ett bra samband mellan foderstrukturen och mjölkproduktion samt fetthalt i mjölk. I NorFor är dessutom systemet för att analysera partikelstorleken inte fastställt. När det gäller grovfoder har man än så länge valt att dela in materialet i två kategorier, större eller mindre än 40 mm.

Material och Metoder

Vallfodret utgjordes av en 3:a års klövergräsvall, ca 87 % gräs och 13 % klöver på ts-basis, som skördades 29-30 juli som en andraskörd. Vallen hade gödslats med 150 kg NP 27-5 och ca 30 ton flytgödsel direkt efter avslutad första skörd. Skörden utfördes med en slätterkross (Kverneland) och förtorkades ca 30 timmar till ca 40-45 % ts. Det exakthackade ledet hackades med en självgående exakthack (Claas Jaguar) och det snittade ledet skars med en finsnittsvagn (Pöttinger Jumbo) och packades i var sin plansilo à 3 m hög x 6 m bred x 40 m lång. Majsens skördades 8 augusti vid 28-33 % ts och hackade smed samma exakthack som vallgrödan (Claas Jaguar, nu med majsskärbord och "corncracker"-tillsats) och packades i en slang med 8 fots diameter (Winlin 5400-8).

9 mjölkande kor varav 3 fistulerade av SRB-rasen användes i en 3x3 change-over modell. Korna var uppbundna och utfodrades med fritt intag av de tre ensilage typerna *vallensilage finsnitt*, *vallensilage exakthack* samt *majsensilage exakthack*. Givorna av ensilage anpassades dagligen så att minst 10 % rester lämnades. Kraftfodergivorna (6-11 kg) anpassades efter respektive kos avkastningsnivå och hölls lika för samma ko under hela försöket. Kornas foderintag, mjölkavkastning samt tuggning och idissling mättes på samtliga kor vid slutet av varje tvåveckorsperiod och underlaget för den statistiska behandlingen av dessa variabler utgjordes därmed av $3 \times 3 \times 3 = 24$ observationer. Även träckprov togs på samtliga kor. Underlaget för variabler som mättes i vommen såsom vomvolym, passagehastighet, pH, NH₃-N, aa-N och struktur-mätning av vominnehåll gjordes på de tre fistulerade korna vilket gav $3 \times 3 = 9$ observationer till den statistiska behandlingen. Prov på foder, vominnehåll och träck skickades till samarbetsparten i Norge (Harald Volden) för bestämning av iNDF och till Danmark (Peder Nørgaard) för bestämning av partikelstorlek.

Provtagningar och registreringar

Individuellt foderintag mättes dagligen. Mjölkavkastningen registreras dagligen under 5 dagar i slutet av varje period. Tuggtiden mättes under 3 dygn i slutet av varje period med "IGER behaviour recorder". Under 4 dygn togs träckprover för bestämning av NDF-smältbarhet med saltsyraolöslig aska (AIA) som markör hos alla kor. Smältbarhet, passagehastighet och vomomsättning studerades med metodik beskriven av Bertilsson & Murphy (2003) hos de fistulerade korna vilka också gavs en pulsdos av krommärkt hö för bestämning av passagehastighet. Vomprover för analys av pH, NH₃-N och VFA tas vid ett 20-tal tillfällen under 4 dygn. Vommens NDF-pool bestäms genom vomtömning.

Foder:

Registrering av utfodrade och lämnade mängder gjordes dagligen. Ensilage från varje sort provtogs varje dag, både anpassningsperiod och mätperiod. Ca 0.5 kg frystes in i plastpåse. Efter periodslut togs tre dagsprov per mätperioden och sort ut till strukturanalys och frystes

om. Dessutom maldes frysta dagsprov ihop på köttkvarn till ett veckoprov på ca 2 kg som fryses om. I samband med det togs prov ut för Kjeldahl (20-30 g, frystes i plastburk) och torkning (ca 400 g) för analys av ts, aska, RP, sRP, NDF, VOS, iNDF, AIA samt stärkelse för majs. Kraftfoder provtogs från fodervagnen minst 3 ggr under mätperioden till ett samlingsprov per period. Ca 200 g torkades (<60°C) för analys av ts, aska, RP, sRP, NDF, iNDF, stärkelse, EG-fett, AIA och ca 1kg fryses in i burk för eventuell framtida preparering. 200 gram av ensilagen frystes och skickades till samarbetspartner Peder Nørgaard i Köpenhamn för bildanalys enligt Nørgaard (2006).

Mjök:

Mjök från korna levererades som vanligt till mejeri under försöket. Provmjökning skedde under 3 dygn (tisdag kväll-fredag morgon) i slutet av varje mätperiod. Provet konserverades med bromopol. Provet analyserades för fett, protein, laktos, urea och celltal enligt rutin.

Träck:

Träckprover togs under mätperioden 2 ggr dagligen (måndag morgon-torsdag kväll, totalt 8 prover) från alla kor. Morgonprovet togs fr.o.m. utfodringen 05.45 t.o.m. 09.00. Kvällsprovet togs fr.o.m. 15.15 t.o.m. 18.00. Proven togs om möjligt i hinkar vid spontan gödsling, bara i undantagsfall togs prov rektalt. Delprov togs med 5 st 125 ml foderprovburkar i plastpåse och frystes in. Påsarna samlas för varje ko i frysen. Efter mätveckan tinades och blandades samtliga prov för varje ko, varefter två petriskålar om ca 200 g vardera frystorkades. Ts, aska, Kjeldahl-N, NDF och AIA analyserades. Vid blandningen togs också ett prov på ca 1 kg som frystes för senare bildanalys.

Våmprovtagning:

Våtskeprov togs enligt rullande schema vid 19 tillfällen under varje mätvecka så att de flesta av dygnets timmar täcks in. Ett 50 ml centrifugrör fylls i våmmen, provet silas genom tesil över i ett nytt 50 ml centrifugrör, pH mäts direkt och provet delas upp på 4 st 10 ml rör.

Rören frystes omedelbart.

Våmmen på fistelkorna tömdes på hela sitt innehåll kl 11.00 tisdag och torsdag i mätveckan. Innehållet vägdes och provtogs (var tionde näve/mugg våminnehåll lades i särskilt kärl). Hela innehållet i kärlet (ca 10 kg) hälldes på 8 mm sålet på Penn State Particle Sizer och fick rinna av till bottenlådan under 5 minuter. Fri vätska och fast material vägdes. Det fasta materialet blandades om och provtogs, varefter vätska tillsattes i den proportion som konstaterats vid silningen. Följande prov togs ut: 4 petriskålar för frystorkning och analys av ts, aska och NDF och iNDF, 1 påse om 1.5-2 kg för våtsiktning på Kungsängen samt 1 påse om 1-1.5 kg för bildanalys hos Peder Nørgard, KVL.

Djurvägning och Hullbedömning:

Korna vägdes efter morgonmjölkningen torsdag och fredag veckan före varje mätperiod.

Korna hullbedömdes i samband med vägningen.

Mätning av idisslingstid:

De 6 kor som inte var fistelkor används för mätning av idisslingstid med hjälp av IGER "behaviour recorder" (Ultra sound device, London, UK), beskriven av Rutter et al (1997). Grimmorna satt på minst 2 hela dygn på de 6 korna under mätperioden (2 kor per behandling).

Resultat

I tabell 1 redovisas analyser av de tre grovfodren Finsnittat vallensilage, Exakthackat vallensilage och Exakthackat majsensilage samt kraftfodret. De för försöket centrala analyserna rörande fiber och struktur utfördes i många replikat och redovisas med spridningsmått medan övriga analyser utfördes på samlingsprov i avsikt att beskriva fodrets kvalitet.

Tabell 1. Använda fodermedel i försöket. Medeltal i gram per kg ts om inte annat anges samt standardavvikelse (*sd*). PL= partikellängd, mm halvviktsslängd (Gale & O'Dogherty, 1982)

	PL, mm <i>sd</i>	PL, övre / undre kvartil, mm, <i>sd</i>	TS, % <i>sd</i>	pH	A-tal	NDF g/kg ts <i>sd</i>	iNDF g/kg NDF <i>sd</i>	Rp g/kg ts	sRP g/kg RP	VOS, % av OS	Råfett g/kg ts	Stärkelse, g/kg ts
Finsnittat vallensilage	39,0 <i>3,61</i>	68/22 <i>5,5/2,1</i>	40,0 <i>2,58</i>	4,7	5,5	480 <i>3,1</i>	301 <i>18,3</i>	132	729	76,0	i.a.	10
Exakthackat vallensilage	16,0 <i>1,00</i>	27/10 <i>1,0/1,0</i>	39,8 <i>2,95</i>	4,8	5,1	456 <i>16,1</i>	371 <i>26,3</i>	130	634	73,8	i.a.	10
Exakthackat majsensilage	12,7 <i>0,58</i>	20/8 <i>1,0/0,0</i>	29,6 <i>0,34</i>	3,8	4,1	410 <i>12,5</i>	219 <i>21,4</i>	102	593	84,8	i.a.	258
Kraftfoder	i.a.	i.a.	88,8 <i>0,12</i>	i.a.	i.a.	229 <i>9,3</i>	284 <i>26,7</i>	202	52	i.a.	57	284

i.a. = inte analyserat

I tabell 2 presenteras resultaten rörande mätningarna av tuggningsrörelserna med IGER "behavior recorder". Ättiden var signifikant kortare för majsensilaget. Foderintaget av majsensilage var emellertid också lägre varvid ättiden mätt som minuter/kg ts (*Ei*) för majsensilage var signifikant skiljd bara från det längre ensilaget (finsnitt) medan det var ungefär samma *Ei* för majsensilage jämfört med vallensilage som också hackats med exakthack. Idisslingtiden i minuter per kg ts (*Ri*) skiljde sig inte mellan behandlingarna. Inte heller antalet boli som stöttes upp. Den längre ättiden för det längre finsnittade ensilaget innebar att den totala tuggtiden, *Ci*, var signifikant längre för finsnittat ensilaget jämfört med de två exakthackade.

Tabell 2. Ättid, idissling och intag av ensilage för de kor som deltog i tuggstudien. *Ei*= eating index, *Ri*=rumination index, *Ci*=chewing index. Rapporterade värden gäller per kg ts ensilage.LSM. Olika bokstäver i samma kolumn indikerar signifikant skilda medeltal.

	Ättid, % av dygn	Idissling, min/dygn	Ättid grf, min/dygn	Intag ¹⁾ ens, kg ts /dygn	<i>Ei</i> , min /kg ts	<i>Ri</i> , min /kg ts	<i>Ci</i> , min /kg ts	Boli, antal /dygn
Finsnitt	26,5 ^a	461 ^{ab}	382 ^a	14,5 ^b	28,9 ^b	34,3 ^a	63,2 ^b	566 ^a
Exakthack	23,9 ^a	472 ^a	345 ^a	15,1 ^a	23,8 ^a	31,8 ^a	55,6 ^a	590 ^a
Majs	19,8 ^b	439 ^b	285 ^b	13,0 ^b	22,0 ^a	34,1 ^a	56,2 ^a	556 ^a
Sign., p<	0,0317	0,0883	0,0002	0,0001	0,0009	0,1360	0,0061	0,9185

¹⁾ Intag för 6 kor och under de 3 dagar då ättid och idisslingstid mättes.

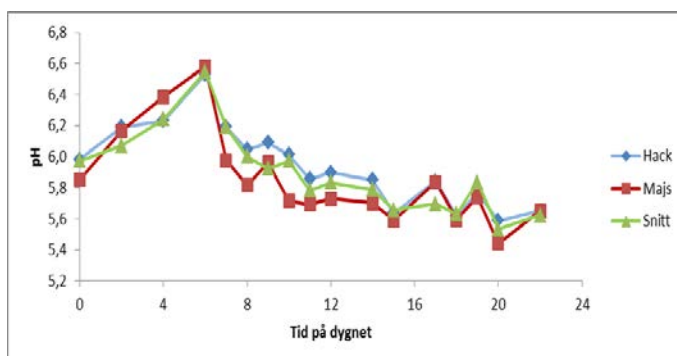
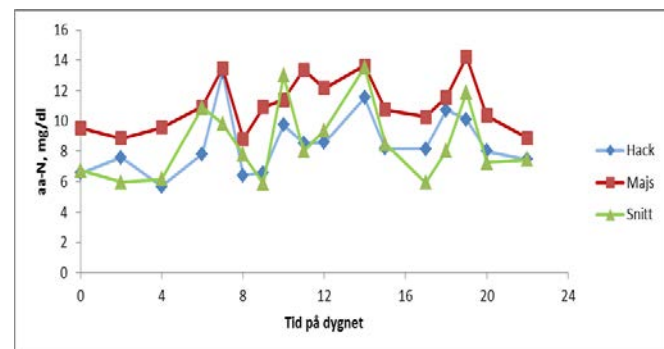
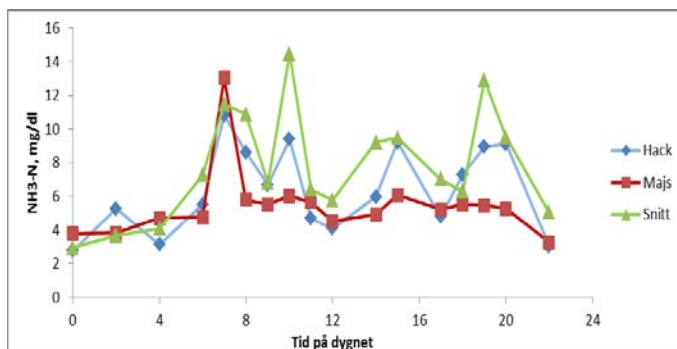
I tabell 3 och figur 1 presenteras resultatet av studierna som baseras på mätningar på de vomfistulerade korna. Vid vomtömningen visade det sig att när korna utfodrades med majsensilage var vomfyllnaden avsevärt lägre, t.ex. 1,8 ts NDF mindre än medeltalet av de två vallensilagen. Ingen av variablerna var emellertid signifikant. Detta berodde sannolikt på

att det låga antalet observationer (N=9) där endast en ko per behandling och period var vomfistulerad. Vid en jämförelse med de variabler som även kunde mätas på samtliga tre kor per behandling och period (N=27), där fiber och torrsubbansens smältbarhet mättes med AIA-metoden, så kan man se att rangeringen var lika men där uppnåddes signifikanta resultat (Tabell 4). I figur 1 framgår att vom- pH låg något lägre i majsfoderstaten än i vallfoderstaterna ca 8-10 timmar efter morgonutfodringen. Det gjorde också koncentrationen av ammonium-kväve och där uppstod inte heller de toppar som förekom i de proteinrikare vallensilagen. Koncentrationen aminosyra-kväve låg generellt högre i vommen när majsensilage utfodrades jämfört med vallensilagen, 11,6 jämfört med 8,5 mg/dl.

Tabell 3. Vom innehåll, passagehastighet och smältbarhet av fiber (NDF) och torrsubbans (TS) mätt på de vomfistulerade korna i försöket. N=9.

	Vompool, kg färskvikt	Vompool, kg ts	Vompool, g NDF	Vompool, g iNDF g	Passagehast. iNDF, %/tim	NDF-smb ¹⁾ , %	NDF-smb ²⁾ , %	TS-smb, %
Finsnitt	101,31	15,58	8727	4313	2,53 a	58,6	56,4	65,6
Exakthack	108,16	16,86	9798	4580	3,16 a	57,2	51,1	65,1
Majs	86,63	13,45	7472	2892	2,99 a	53,6	48,9	68,3
Sign. p<	0,28	0,30	0,31	0,24	0,77	0,26	0,15	0,18

¹⁾ Svensk mätning, malet på 1,0 mm såll. ²⁾ Norsk mätning, malet på 1,5 mm såll



Figur 1. Ammoniak-kväve (NH₃-N), aminosyra-kväve (aa-N) och pH under dygnet vid utfodring med hackat (Hack) eller finsnittat (Snitt) vallensilage respektive exakthackat majsensilage (Majs). 3 kor i change-over försök. N=9.

I tabell 4 presenteras resultatet av foderintaget mätt på alla ingående djur och under vare dag i den totala mätperioden. I tabellen visas även mjölkavkastningen samt smältbarheten av fiber (NDF) och torrsubbansen som också mättes på samtliga djur (N=27) Här bekrästs att intaget

tenderar att vara högst för exakthackat vallensilage, följt av finsnittat vallensilage medan intaget av exakthackat majsensilage är klart lägre. Det bör noteras att variationen i foderintag för majsensilage var betydligt större (s.d. 1,02 kg ts) i vallensilagen. Men även bland dessa skiljde det sig markant där det exakthackade hade större variation (s.d. 0,62kg ts) medan intaget av ensilaget med den längsta strållängden endast hade en standardavvikelse på 0,15 kg ts. Med det större djurantalet bekräftas också den lägre smältbarhet av fibern (NDF) och högre av torrsubstansen i majsensilage som indikerades i studien på de fistulerade korna. Effekten av de olika ensilageslagen och dess olika hackselängd uppvisade dock ingen som helst påverkan på mjölk mängd eller mjölkens fett- och proteinhalt.

Tabell 4. Foderintag, smältbarhetskoefficienter och mjölkavkastningsdata för samtliga kor i studien. LSM. Olika bokstäver i samma kolumn indikerar signifikant skilda medeltal,

	Intag ¹⁾ ens, kg ts	Intag ¹⁾ krf, kg ts	Smb koeff. ts, %	Smb koeff NDF, %	Avk, kg mjölk,	% prot	% fett	Avk, kg ECM
Finsnitt	13,5 ^{ac}	7,7	63,7 ^a	59,6 ^a	27,23	3,65	4,66	29,52
Exakthack	14,3 ^a	7,7	63,8 ^a	56,3 ^a	27,74	3,58	4,47	29,15
Majs	11,9 ^{bc}	7,7	66,7 ^b	50,6 ^b	27,23	3,68	4,54	28,84
Sign. p<	0,0212	0,5980	0,0219	0,0325	0,8879	0,4400	0,3736	0,8931

I tabell 5 redovisas resultatet av analysen av strukturen i foder, i vomnehållet och i träcken analyserat med bildanalys. Analysen visade sig vara svår att genomföra och många replikat bortföll varför ingen statistisk bearbetning utförts. Det kan dock konstateras att majsensilaget inte tycks ha blivit kortare hackat än det likaledes exakthackade vallensilaget, vilket var fallet i partikelanalysen enligt Gale & O'Dogherty (1982) (Tabell 1). Dessutom tycks partiklarnas bredd vara större i majsensilaget. Relativt fodrets partikellängd har partiklarna i vommen och speciellt i träcken reducerats till i stort sett desamma för samtliga försöksled.

Tabell 5. Geometriskt medeltal för partikellängd (PL) och partikelbredd (PW) i foder, i vomnehåll och i träck enligt . Minst en analys per behandling och period genomfördes.

	Foder, PL,mm	Foder, PW,mm	Vom, PL,mm	Vom, PW,mm	Träck, PL,mm	Träck, PW,mm
Finsnitt	43,1	2,7	4,1	0,7	1,2	1,0
Exakthack	20,8	2,4	3,7	0,7	1,3	0,9
Majs	24,8	5,2	3,4	0,6	1,5	0,8
N	5	9	4	9	5	7

Diskussion

Den huvudsakliga avsikten med försöken om vallfodrets struktur har varit att leverera information rörande effekten av partikellängd till de underliggande kalkylerna i utfodringsystem såsom NorFor. Så har också skett, inte minst genom samarbetet med danska och norska kollegor. När det gäller de praktiska aspekter man kan lägga direkt på försöket bör man beakta att foderstaterna utfodrats under mycket kort till i så kallade change-over försök. Fördelen med ett sådant försök är att samma kor har ätit av alla foderslagen och man har därmed kunnat begränsa den individuella effekten av olika djur. För att kunna utföra ett sådant försök till lakterande kor bör det emellertid göras relativt kort för att inte korna ska vara i ett helt annat laktationsstadium när de får den sista behandlingen. I försöken har vi utfodrat mycket korthackat foder, ner till 1,5 cm genomsnittlig hackselängd. Detta har fungerat bra, korna har ätit väl av fodren, men det är viktigt att påpeka att eventuella negativa

konsekvenser som visar sig på lång sikt inte hinner visa sig. Det mest iögonfallande har varit att idisslingen inte påverkas av de strå längder vi använt, från 1,5 till 15 cm. Istället är det tiden för att äta fodret som påverkas. Det tar 50 % längre tid för korna att äta 15 cm långt foder jämfört med samma foder som är exakthackat. Om det istället är behandlat i en finsnittsvagn till ca 4 cm tar det 20 % längre tid att äta det. Vi har dock inte kunnat se att det frivilliga foderintaget, mjölmängden eller halterna har påverkats av snittlängden. Dessa resultat, att idisslingstiden inte påverkas och inte heller hur mycket de äter vid fri tilldelning var förvånande och avviker från det förväntade. I diskussioner med praktiker vid de många muntliga presentationerna av projektet har olika reaktioner till resultaten framkommit. En är att det synes onödigt att med dyra maskiner och fossil energi sönderdela vallen när kor åstadkommer exakt samma sönderdelning bara genom att äta det. Speciellt som det inte heller påverkar det totala foderintaget och den ökade ättiden utgör inget problem eftersom det fortfarande är stor marginal till dygnets totala timmar. Snarare synes den ökade sysselsättningen vara attraktiv. En annan, motsatt, reaktion är att det är av yttersta vikt att känna till tiden det tar att ära grovfodret och att en kort tid är mycket viktig. Lantbrukare har efter att ha tagit del av resultaten beslutat sig för att övergå till exakthackat foder för att minska den tid det tar för korna att äta grovfoder. Anledningen är att vid fri tilldelning av grovfoder tillämpar många den tillåtna minimigränsen för ätplatser i lösdriften där tre kor delar på en ätplats. Då uppstår ofta en konkurrens där de ranglåga korna inte får komma till och blir därmed underutfodrade. Genom att kraftigt minska ättiden för grovfodret frigörs många ätplatser och ger bättre förutsättning för de ranglåga korna att tillfredsställa sitt foderbehov. Ett observandum som vidare förtjänar uppmärksamhet är att den dagliga variationen i foderintag ökar vid kortare hackselängd och att det tycks vara högre för majsensilage än för vallensilage. En längre struktur ger således en jämnare konsumtion dag till dag.

Publikationer

Spörndly, R and Eriksson, T., 2012. The influence of structural fibre of silage on rumen metabolism feed intake and milk production in dairy cows. In; Proceedings of the XVI Silage conference, Hämeenlinna, Finland, 2-4 July 2012, Ed Kuoppala et.al. p. 144-145.
https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Artturi/artturi_web_service/xvi_international_silage_conference/ISC2012_Proceedings_5July2012.pdf

Spörndly, R. 2011. Betydelsen av vallfodrets struktur till mjölkkor. Svenska Vallbrev. Nr 2, 2011. Svenska vallföreningen.
http://svenskavall.se/DynamicFiles/UserFiles/svenskavall/Vallbrev%20nr%202_2011.pdf

Resultat från försöket har utgjort en del av underlaget (Spörndly, R., and T. Eriksson. The impact of the physical structure of forage fiber on rumen metabolism, feed intake and milk production in dairy cows. Unpublished data) i en metaanalys av metoder att bestämma passagehastigheten hos idisslare i: Krizsan, S.J., Ahvenjärvi, S. and Huhtanen, P. 2010. A meta-analysis of passage rate estimated by rumen evacuation with cattle and evaluation of passage rate prediction models. *Journal of Dairy Science* 93:5890-5901.
<http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030210006405.pdf>

Bok-kapitel:

Krizsan, S.J., S. Ahvenjärvi, H. Volden, and P. Huhtanen. 2010. Relationship between passage rate and extrinsic diet characteristics derived from rumen evacuation studies

performed with dairy cows. Pages 189-198 in Modelling Nutrient Digestion and Utilization in Farm Animals. D. Sauvant, J. van Milgen, P. Faverdin, N. Friggens, ed., Wageningen Academic Publishers, The Netherlands

Slutsatser

Vi har skördar vallfoder och packar det i rundbalar med får knivar till en strållängd om 15 cm eller om man tar det med en snittvagn till ca 4 cm strållängd och ensilerar det i en plansilo, eller om man exakthackar det till 1,5 cm och lägger det i slang/korv/tub. Det frivilliga foderintaget påverkades inte och inte heller idisslingstiden. Mjölkavkastningen och mjölkens halter påverkades heller inte. Däremot påverkades tiden det tog för djuren att äta fodret drastiskt. Korna tog 50 % längre tid på sig att konsumera det långa fodret jämfört med det exakthackade. För att äta det finsnittade fodret använde korna ca 20 % längre tid. Detta kan ha betydelse när det gäller konkurrensen om utrymmet vid foderbordet då alla kor ska hinna äta och framförallt de ranglåga korna ska få tid. Man kan också dra slutsatsen att om tid och plats finns så kan det vara en onödig kostnad att lägga maskin- och energikostnad på att sönderdela foder till idisslare. En iakttagelse är också att ett finhackat foder leder till högre daglig variation i foderintaget. Detta kan vara negativt och eventuellt leda till störningar.

Resultatförmedling till näringen

Resultat levererat till Harald Volden, Norge, för inkludering i det norska projektet “Improvement of the NorFor feed evaluation system for cattle with special emphasis on feed passage kinetics in the rumen”.

Resultat levererat till P. Nørgaard, Danmark, för inkludering i det danska projektet “Passage af partikler ud af vommen”.

Dessa båda resultatförmedlingar har bildat underlag för utveckling av foderstatsprogrammet NorFor.

De populärvetenskapliga resultaten av de två ”systemprojekten” har förutom i fackpressen <http://svenskavall.se/DynamicFiles/UserFiles/svenskavall/Vallbrev%20nr%202011.pdf> spritts flitigt vid många föreläsningar. Under 2010-2013 har resultatet från projektet presenterats bl.a. enligt följande:

jan-10	Gröna navet	20 lantbrukare heldag Norrbotten
jan-10	Gröna navet	20 lantbrukare heldag Västerbotten
febr 10	Umeå	20 forskare majs
mars-10	Småland	50 elever åk 2 och 3 Ingelstad
mars-10	Småland	70 lantbrukare, 60 elever
mars-11	Österbotten	30 lantbrukare och rådgivare
juni- 11	Uppsala	40 rådgivare Svenska Husdjur
jan-12	Norge	60 rådgivare Tine
mars-12	Dalarna	40 lantbrukare Växa
mars-12	Halland	30 lantbrukare Växa
maj-12	Öland	30 lantbrukare hushållningssällskapet
sept -12	Västergötland	50 rådgivare hushållningssällskapet
dec-12	Uppland	25 lantbrukare, vallföreningen
okt-13	Luleå	20 lantbrukare, gröna navet
Okt-13	Skellefteå	20 lantbrukare, gröna navet
okt-13	Östergötland	20 lantbrukare vallföreningen
nov-13	Uppsala	25 teknikerådgivare
nov-13	Skåne	150 lantbrukare, rådgivare, studenter