

Effekt av fodrets partikelstorlek och utvecklingsstadium på konsumtion och utnyttjande av helsädesensilage till växande mjölkrasstutar

Bengt-Ove Rustas¹, Elisabet Nadeau¹, Peder Nørgaard² och Sölve Johnsson¹

¹Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU Skara

²Institut for basal husdyr- og veterinærvidenskab, Københavns universitet

Bakgrund

I flera försök med helsädesensilage som utförts med växande nötkreatur vid SLU's försöksstation på Götala i Skara har hög foderkonsumtion konstaterats (Rustas et al, 2003; Rustas och Wallsten 2006). I dessa studier har ensilaget varit exakthackat vilket också är fallet i de flesta studier från omvärlden. I praktiska sammanhang i Sverige är det vanligt att ensilera helsäd, mer eller mindre långsträigt, i inplastade storbalar. Det finns erfarenheter som pekar på att konsumtionen av långsträigt helsädesensilage från rundbalar är lägre, än konsumtionen av korthackat ensilage, hos nötkreatur.

Det finns flera studier som visar på effekten av fodrets partikelstorlek på konsumtion av hö och vallensilage hos växande nötkreatur (Ingvarsen, 1994; Deswysen & Vanbelle, 1978; Jaster & Murphy 1983). Konsumtionen av korthackat foder är i allmänhet högre än långsträigt foder. Förklaringen till dessa skillnader ligger enligt Deswysen & Vanbelle (1978) i att långt material idisslas mindre effektivt än korthackat. Nørgaard (2003) menar att hackning och finfördelning av foder reducerar tuggningstiden. Tuggningstiden och dess effektivitet kan därför antas ha en viktig roll i regleringen av grovfoderkonsumtionen och då speciellt hos växande djur eftersom mindre djur behöver mer tid för att tugga fodret än större djur (Bae et al, 1984). Antuna och Mosely (1988) menar att även äthastigheten är dirket relaterad till konsumtionen av grovfoder.

I försök vid SLU har man undersökt inverkan av utvecklingsstadium på smältbarhet och foderkonsumtion hos helsädesensilage av korn, havre och vete utfodrat till mjölkraskvigor (Bertilsson et al, 2006). Försöket utfördes på två försöksstationer: Kungsängen i Uppsala och Röbbäcksdalen i Umeå. Kvigorna hade generellt högre konsumtion på Kungsängen än i Röbbäcksdalen. På Kungsängen var konsumtionen i stort sett opåverkad av utvecklingsstadium medan effekten av utvecklingsstadium på konsumtion varierade mellan grödor i Röbbäcksdalen. En skillnad mellan försöksplatserna var hur balarna sönderdelades före utfodring: i Röbbäcksdalen användes en balskärare och på Kungsängen en fullfoderblandare. Detta påverkade förmodligen fodrets partikellängd vilket skulle kunna förklara skillnader i konsumtionen samt väcker frågan om partikelstorleken påverkar konsumtionen olika vid skilda mognadsstadier. I Röbbäcksdalen konstaterades att djuren som utfodrades helsädesensilage av havre och tvåradskorn skördat i degmognad sorterade bort de fiberrika delarna hos fodret (Wallsten et al., 2007). Däremot var det ingen effekt av sortering hos kvigor utfodrade med sexradskorn, vilket kan bero på att kvigorna inte föredrog att äta axet. Bortsortering av axen skulle kunna ha en begränsande inverkan på konsumtionen.

Syfte

Syftet med föreliggande projekt var att undersöka inverkan av partikelstorlek och utvecklingsstadium hos helsädesensilage av korn på konsumtion, ätbeteende och fodersortering hos mjölkrasstutar samt att undersöka inverkan av partikelstorlek på levandetillväxten.

Material och Metod

Två försök utfördes 2005-2006 på Götala försöksstation.

Försök 1

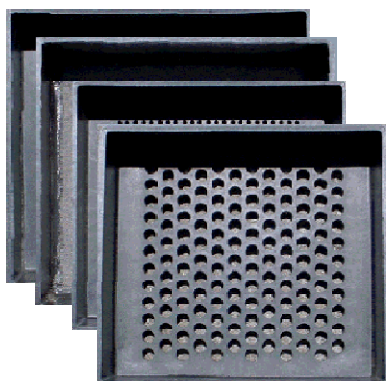
Foder. Vårkorn av sorten Kinnan såddes den 13/4 2005 på Götala försöksstation utanför Skara. Grödan gödslades med 100 kg kväve. Kornet skördades som helsäd vid två tillfällen, första gången den 26/6 vid axgång (kod 59 enligt Zadoks utvecklingsskala) och andra gången den 18/7 vid degmognad (kod 85). Vid båda skördetillfällena slogs grödan med en slätterkross (JF 3200 Flex) utrustad med crimperrotor. Rotorn var nedvarvad för att minska den mekaniska bearbetningen av grödan. Vid första skördetillfället torkades grödan 22 timmar i sträng före uppsamling, vid andra skördetillfället samlades grödan upp efter två timmars (ofrivillig) förtorkning. Helsäden pressades och plastades på fältet med en kombinerad rundbalspress och inplastare (Deutz-Fahr RB 4.6 OC). Inga knivar användes i rundbalspressen. Fyra liter Kofasil® Ultra (Addcon Agrara GmbH, Bonn, Tyskland) per ton grönmassa tillsattes via munstycken i strängen direkt framför maskinens pick-up i samband med pressning. Balarna plastades in med åtta lager plast (Horse Wrap®, 0,025x750 mm; Trioplast AB, Smålandsstenar). Under försöket utfodrades rundbalsensilage hellångt direkt från balarna eller hackat med exakthack (ca 20 mm). En bal från varje utvecklingsstadium delades på mitten tre gånger per vecka varefter den ena halvan hackades. De två halvorna (hackat respektive långt) från de två utvecklingsstadierna utfodrades parallellt för att undvika inverkan av eventuella variationer mellan balarna. Två skördetidpunkter och två hackselängder (hackat och inte hackat) resulterade i fyra försöksfoder.

Djur och försöksdesign. Åtta mjölkrasstutar (SRB) som vägde 350 (+/- 10) kg vid början av försöket användes. Djuren stod uppbounda med individuella foderkrubbor och vattenkoppar. Efter uppställning avmaskades djuren och utfodrades med helsädesensilage under fyra veckor innan försöket började. Försöket var upplagt som ett change-over försök (romersk kvadrat) med fyra perioder och fyra behandlingar. Perioderna var tre veckor långa. Behandlingarna utgjordes av helsädesensilage av korn som var skördat vid axgång (A) eller degmognad (D), vilka utfodrades ohackat, långt (L), eller korthackat (K). De fyra behandlingarna var: AL, AK, DL och DK och ordnade i en faktoriell design.

Vägning och utfodring av djuren. Djuren vägdes dag 6 och 7 i varje period. Djuren bytte foder vid varje periodbyte. De utfodrades kornensilage i fri tillgång de första 17 dagarna i varje period då minst 10 % rester per dag eftersträvades. Dag 1-7 var anpassningsperiod till nytt foder och under dag 8-17 mättes foderkonsumtionen. Under dag 17-21 utfodrades djuren restriktivt, motsvarande 85 % av medelkonsumtionen dag 8-17. Dessutom gavs 0,6 kg sojamjöl och 0,1 kg mineralfoder per dag i separat fodertråg under hela försöket. Djuren utfodrades kl. 8 på morgonen och 15.30 på eftermiddagen.

Provinsamling. Prov på utfodrat ensilage och rester togs dag 8-17 och slogs samman till ett prov för dag 8-12 och ett prov för dag 13-17 i respektive period. Prov togs på sojamjöl fem gånger per period och slogs samman till ett prov för perioden.

Sortering. För att bestämma om djuren sorterade ut storleksfraktioner i ensilaget gjordes siktninganalys med en s.k. Penn State forage particle separator (Figur 1). Två såll, med öppningsdiameter 19mm respektive 8mm, användes. Vid siktning lades ca 200 g foder eller rester i översta sållet varefter sikten skakades enligt ett bestämt schema (Heinrichs och Kononoff, 2002). Rester från alla djur siktades under tre dagar i varje period. Även fodret siktades i varje period för att jämföras med resterna.



Figur 1. Penn state forage particle separator. Sällustrustningen på bilden har tre säll och bottenskal. I försöket användes de två övre sällerna och bottenskalen.



Figur 2. Avkännare för käkrörelser.

Tuggning och äthastighet. Käkrörelser registrerades med elektroniska tuggningsmätare under fyra dagar i varje period. En tuggningsmätare utgjordes av magnetiska avkännare i en gummislang placerad under käken på djuret fäst vid en grimma (Figur 2). Avkännaren var ansluten till en datalogger placerad ovanför djuret som kontinuerligt registrerade frekvens och amplitud hos djurets käkrörelser. Äthastighet mättes dag 21 i varje period vid restriktiv utfodring. Dygnsnivån av ensilage delades upp i fyra lika delar, varav två delar utfodrades på morgonen och två på eftermiddagen. Vid varje utfodring fick djuren äta i 20 minuter varvid eventuella längre uppehåll noterades, det som inte konsumerats vägdes och äthastigheten beräknades som konsumerad mängd ensilage i kg dividerat med ättiden i minuter. Äthastigheten räknades också fram för fri tillgång på foder genom att dividera den konsumerade mängden ensilage med ättiden per dygn.

Försök 2

Foder. Vårkorn av sorten Kinnan såddes den 12/4 2004 på Götala försöksstation utanför Skara. Grödan sköttes och skördades i enlighet med grödan i Försök 1 med undantag av följande: kornet skördades vid ett tillfälle, den 20/7 vid degmognad (kod 85), en rundbalspress med inbyggd inplastare (Taarup BIO; Kverneland group, Kverneland, Norge) användes vid pressning och plastning. Tre liter Kofasil® Majs per ton grönmassa användes som tillsatsmedel. Under försöket utfodrades rundbalsensilaget hellångt direkt från balarna eller hackat med exakthack (ca 20 mm) innan utfodring.

Djur och försöksdesign. I försöket användes 63 mjölkrasstutar med vikten 175 (+/- 38) kg. Djuren delades i två block efter vikt och fördelades på 10 boxar med 6-7 djur per box: lätta djur i sex boxar och tunga djur i fyra boxar, som vardera fodrades med långt respektive kort kornensilage. Boxarna ströddes med halm. Försöket pågick kontinuerligt i nio veckor.

Vägning och utfodring av djuren. Djuren vägdes tre på varandra följande dagar i början och i slutet av försöket. Medelvärden av dessa vägningar utgjorde start och slutvikt. Dessutom vägdes djuren varannan vecka. Stutarna utfodrades boxvis. Långt eller hackat helsädesensilage utfodrades i fri tillgång. Kraftfoder bestående av 0,4 kg korn, 0,6 kg sojamjöl

samt 0,1 kg mineralfoder gavs ovanpå ensilaget varje dag. Minst 5 % rester eftersträvades. Utfodringen skedde en gång per dag och rester togs om hand och vägdes tre gånger i veckan.

Provinsamling. Prov togs på helsädesensilaget en gång per dag som slogs samman till ett prov per tre veckor för senare analys. Under tre veckor jämnt utspridda i försöket (v. 3, 6 och 9) samlades rester dagligen. Resterna hackades och därefter togs representativa prov som slogs samman till ett prov per vecka för senare analys.

Analys och bearbetningar

Foderanalyser. Ensilage från de två försöken analyserades för innehåll av torrsubstans, aska, råprotein, stärkelse (inklusive maltodextriner), socker (fri glukos + fruktos) samt fiber olösliga i neutral (NDF) och sur (ADF) detergent. Resterna från försök 1 analyserades för innehåll av torrsubstans, aska, stärkelse (inklusive maltodextriner), socker (fri glukos + fruktos) samt NDF. Resterna från försök 2 analyserades för innehåll av torrsubstans, aska och NDF. Ensilagens pH-värde samt deras innehåll av ammoniumkväve, etanol och fria fettsyror (mjölk-, ättik-, propion- och smörsyra) analyserades.

Statistisk bearbetning. Alla statistiska bearbetningar utfördes med proceduren MIXED i statistikprogrammet SAS (SAS system for Windows, release 8.2; SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA). I försök 1 analyserades foderkonsumtionen med följande modell:

$$Y_{ijkl} = \mu + K_i + D_{j(i)} + P_k + M_l + L_m + ML_{lm} + PL_{km} + e_{ijklm}$$

där Y_{ijkl} = responsvariabel, μ = totalmedelvärdet, K_i = effekt av kvadrat ($i=1-2$), $D_{j(i)}$ = djur ($j=1-4$) inom kvadrat, P_k = period ($k=1-4$), M_l = mognadsstadium ($l=1-2$, axgång eller degmognad), S_m = partikelstorlek ($m=1-2$, långt eller kort), MS_{lm} = samspel mellan mognadsstadium och partikelstorlek, PS_{km} = samspel mellan period och partikelstorlek, e_{ijklm} = residual. Djur betraktades som slumpmässig och alla andra faktorer som fixa effekter. Äthastighet och tuggningsaktivitet analyserades med samma modell förutom att samspelet mellan period och partikelstorlek togs bort eftersom det inte var signifikant ($p > 0,10$).

I försök 2 gjordes alla analyser med följande modell:

$$Y_{ij} = \mu + B_i + L_j + e_{ijklm}$$

där Y_{ijkl} = responsvariabel, μ = totalmedelvärdet, B_i = effekt av block ($i=1-2$) och L_j = effekt av partikelstorlek ($j=1-2$).

Resultat och Diskussion

Ensilagen i försök 1 var relativt torra beroende på den varma sommaren 2005 (Tabell 1). Ensilaget i försök 2 skördades vid fuktig väderlek 2004, vilket kan vara en förklaring till den stora skillnaden i torrsubstanshalt jämfört med ensilaget skördat vid motsvarande mognadsstadium i försök 1. VOS-värdet för ensilaget skördat vid axgång var 11 % högre än för ensilage skördat vid degmognad i försök 1, vilket tyder på en betydande skillnad i *in vivo*-smältbarhet, eftersom VOS-värdet i helsädesensilage är väl korrelerat till smältbarheten (Bertilsson et al., 2006).

I försök 1 var ts-konsumtionen av ensilage skördat vid degmognad drygt 6 % större för hackat material jämfört med långt medan konsumtionen av ensilage skördat vid axgång inte skiljde sig mellan långt och kort (Tabell 2). Skillnader i torrsubstans- och NDF-konsumtion mellan långt

och hackat ensilage skördat vid degmognad skulle kunna bero på skillnader i total tuggningstid som kan ha en begränsande inverkan på foderkonsumtionen (Nørgaard 2003).

Tabell 1. Analysresultat för helsädesensilage av korn skördat vid axgång respektive degmognad som utfodrats långt eller kort i försök 1 och 2. Alla värden i g/kg torrsubstans då inget annat anges. Standardavvikelsen för respektive medelvärde visas inom parentes. n=4 för försök 1 och n=3 för försök 2.

	Försök 1				Försök 2	
	Axcgång		Degmognad		Degmognad	
	Långt	Kort	Långt	Kort	Långt	Kort
Torrsubstans	372 (37)	360 (27)	416 (35)	416 (20)	334 (14)	319 (8)
Aska	57 (7)	59 (3)	52 (3)	59 (5)	51 (1)	62 (2)
Råprotein	93 (10)	93 (5)	76 (5)	74 (4)	83 (3)	83 (2)
Socket	40 (30)	35 (19)	8 (3)	9 (2)	28 (2)	24 (5)
Stärkelse	18 (16)	23 (19)	166 (33)	171 (18)	173 (15)	157 (30)
NDF	499 (17)	507 (19)	484 (11)	496 (11)	449 (17)	460 (18)
VOS ¹	802 (22)	788 (15)	723 (18)	712 (17)	756 (15)	752 (16)
pH	4,3 (0,02)		4,7 (0,1)		4,1 (0,02)	4,1 (0,05)
Ammoniumkväve	1,2 (0,23)		1,0 (0,19)		1,4 (0,1)	1,3 (0,003)
Mjölksyra	62 (8,6)		29 (6,1)		46 (2,9)	51 (3,5)
Ättiksyra	12 (1,4)		7 (1,1)		7 (0,1)	8 (0,07)
Smörsyra	< 0,5		1,1 (0,6)		1,1 (0,03)	1,2 (0,1)
Etanol	7 (1,6)		7 (1,4)		8 (1,0)	9 (0,3)

¹ vomvätskelöslig organisk substans

Tabell 2. Foderkonsumtion för helsädesensilage av korn skördat vid två mognadsstadier (M): axgång (A) respektive degmognad (D), som utfodrats med två partikelstorlekar (P): långt (L) eller kort (K) i försök 1. Alla värden i kg/dag.

	Axcgång		Degmognad		Mognad SED ¹	Mognad		Partikelstorlek		SED ²	P - värde			
	L	K	L	K		A	D	L	K		M x P ³	M	P	
<i>kg per dag</i>														
Torrsubstans	7,7 ^{ab}	7,5 ^{ab}	7,4 ^b	7,9 ^a	0,12	7,6	7,6	7,5	7,7	0,08	0,001	NS	0,06	
NDF	3,8 ^a	3,8 ^a	3,5 ^b	3,7 ^a	0,06	3,8	3,6	3,7	3,8	0,05	0,06	0,002	0,03	
Smb OS ⁴	4,8 ^a	4,6 ^a	4,1 ^b	4,3 ^b	0,11	4,7	4,2	4,4	4,4	0,08	0,03	< 0,001	NS	

¹Medelfelet (standard error of the difference) för parvisa behandlingsjämförelser inom samspelet mognad x partikelstorlek.

²Medelfelet för jämförelser inom huvudeffekt mognad respektive partikelstorlek.

³Samspel mellan mognadsstadium och partikelstorlek.

⁴Smb OS = Smältbar organiska substans beräknat från VOS-analysen: Smb OS = OS*(VOS*0.926-8.269)*0.01 (Bertilsson et al, 2006)

^{a,b}Medelvärden med olika bokstäver på samma rad skiljer sig signifikant från varandra ($P < 0,05$).

Skillnader i total tuggningstid beroende av mognad och partikelstorlek hos kornhelsäd berodde främst på skillnader i ättid (Tabell 3). Djuren behövde längre tid för att äta det långa jämfört med det korta ensilage, vilket överensstämmer med resultat från Lidback (2007). Ättiden per kg NDF var längre för ensilage skördat vid degmognad än vid axgång, vilket delvis kan bero på skillnader i NDF konsumtion men också på att den hårdare och mer svårsmälta fibern vid degmognadsstadiet kräver mer tuggning (Bååth Jacobsson, 2005; Bertilsson et al., 2006). Detta styrks av en tendens till längre idisslingstid per kg NDF för kornensilage skördat vid degmognad jämfört med axgång. Att idisslingstiden inte påverkas av hackningen beror sannolikt på att en teoretisk hackselängd ned till 20 mm (som användes i detta försök), ger ungefär samma partikelstorleksfördelning i det tuggade materialet efter ätning som är fallet i långt material (Nørgaard och Bendixen, 2002). Det är först om fodret hackas ännu kortare som idisslingstiden kan komma att påverkas (Soita et al, 2002).

Tabell 3. Ät-, idisslings- och total tuggningstid för helsädesensilage av korn skördat vid två mognadsstadier (M): axgång (Ax) respektive degmognad (Deg), som utfodrats med två partikelstorlekar (P): långt eller kort i försök 1.

	Mognad		Partikelstorlek		SED ¹	P-värde	
	Ax	Deg	Långt	Kort		M	P
<i>Ättid</i>							
Min kg ⁻¹ TS	44	48	53	39	2,4	0,08	<0,001
Min kg ⁻¹ NDF	88	99	108	79	4,5	0,02	<0,001
Min dag ⁻¹	336	361	399	298	16,2	NS	<0,001
<i>Idissling</i>							
Min kg ⁻¹ TS	68	73	71	70	3,4	NS	NS
Min kg ⁻¹ NDF	137	152	146	143	7,4	0,07	NS
Min dag ⁻¹	525	553	542	536	24,7	NS	NS
<i>Tuggning</i>							
Min kg ⁻¹ TS	112	121	124	109	4,6	0,06	0,004
Min kg ⁻¹ NDF	225	251	254	222	9,1	0,01	0,003
Min dag ⁻¹	859	914	940	834	30,6	0,09	0,003

¹Medelfelet (standard error of the difference) för jämförelser inom huvudeffekt: mognad respektive partikelstorlek.

Skillnader i äthastighet mellan långt och kort ensilage (Tabell 4) följer skillnaderna i ättider (Tabell 3) och motsvaras också av skillnader i konsumtion (Tabell 2). Äthastigheten var ungefär dubbelt så hög vid restriktiv utfodring som vid fri tillgång. Förutom nivåskillnaden var överensstämmelsen relativt god mellan bestämningsätten.

I försök 2 var konsumtionen, räknat i kg torrsbstans, av kort ensilage betydligt större (23 %) än konsumtionen av långt ensilage. Skillnaden i levandeväxten mellan behandlingarna var

av samma storleksordning (20 %) och högre för djuren som fick korthackat ensilage (Tabell 5).

Tabell 4. Äthastighet för helsädesensilage av korn skördat vid två mognadsstadier (M): axgång (Ax) respektive degmognad (Deg), som utfodrats med två partikelstorlekar (P): långt eller kort i försök 1.

	Mognad		Partikelstorlek		SED ¹	P - värde	
	Ax	Deg	Långt	Kort		M	P
<i>TS, g min⁻¹</i>							
Fri tillgång	24	22	19	26	1,1	NS	<0,001
Restriktiv	41	46	37	50	2,3	0,06	<0,001
<i>NDF, g min⁻¹</i>							
Fri tillgång	12	11	9	13	0,5	<0,05	<0,001
Restriktiv	21	22	18	25	1,2	NS	<0,001

¹Medelfelet (standard error of the difference) för jämförelser inom huvudeffekt: mognad respektive partikelstorlek.

Tabell 5. Foderkonsumtion, ökning i levandevikt samt foderutnyttjande hos mjölkrasstutar utfodrade med helsädesensilage av korn i försök 2.

	Helsädesensilage		SED	P - värde
	Långt	Kort		
<i>Daglig ensilagekonsumtion</i>				
TS, kg	3,4	4,2	0,15	0,001
TS, % av levande vikt	1,6	2,0	0,05	< 0,001
NDF, kg	1,6	1,9	0,07	< 0,001
NDF, % av levande vikt	0,7	0,9	0,02	< 0,001
Tillväxt, kg/dag	0,86	1,03	0,02	< 0,001
Ensilage, kg ts / tillväxt, kg	4,0	4,1	0,17	NS

I försök 2 lämnade djuren som utfodrats med långstråigt foder rester som innehöll mindre fiber (NDF) än vad som fanns i fodret (tabell 6). I resterna fanns tydliga ansamlingar av borst och kärnor som djuren ratat. I försök 1 lämnade djuren som fick långt foder skördat vid degmognad, rester som inte skiljde sig i NDF-innehåll jämfört med fodret. I figur 3 kan man dock se att djuren har sorterat i fodret. De som getts långt foder har föredragit de längre storleksfraktionerna. De längre fraktionerna utgörs förmodligen i huvudsak av blad och stam, där också merparten av fiberinnehållet finns (Cherney och Marten, 1982). Att borst och kärnor i långt ensilage undvikits även av de äldre stutarna, trots att man inte ser någon skillnad i den kemiska sammansättningen mellan foder och rester, styrks av det faktum att de föredrog kärnorna före de fiberrika delarna av fodret i det korthackade ensilaget.

Den större konsumtionsökningen vid hackning i försök 2 (23 %) jämfört med ökningen för motsvarande utvecklingsstadium i försök 1 (6%) skulle kunna bero på att borst och kärnor med borst, kan begränsa konsumtionen men att effekten är större hos unga djur.

Tabell 6. Fodersortering i helsädesensilage av korn, uttryckt i g NDF kg⁻¹, i försök 1 och 2 skördat vid två mognadsstadier (M): axgång (Ax) respektive degmognad (Deg), som utfodrats med två partikelstorlekar (P): långt (L) eller kort (K) .

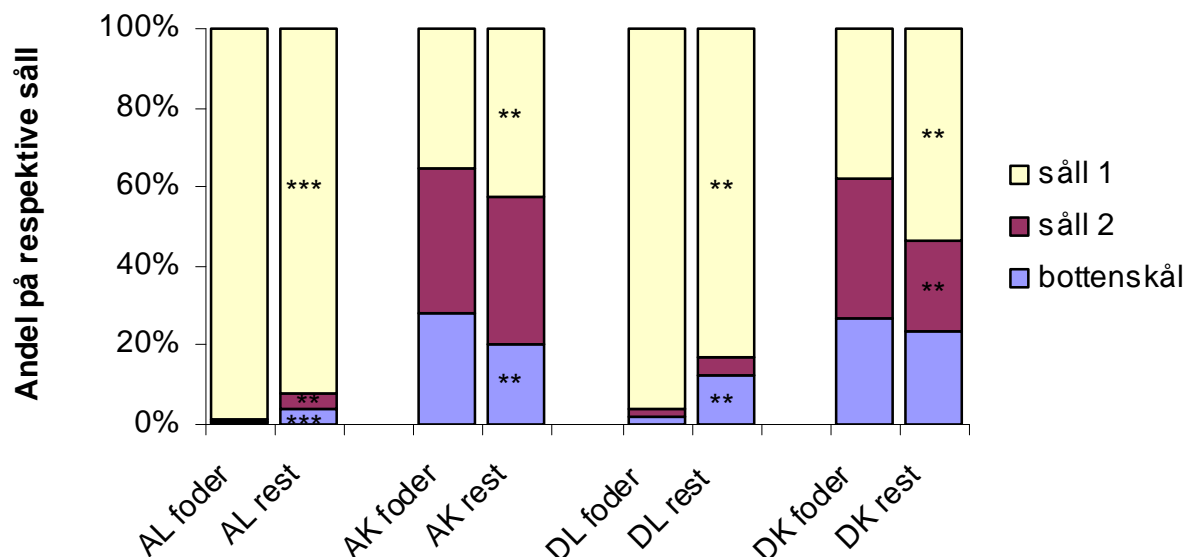
	Axgång		Degmognad		SED ¹	Mognad		Partikelstorlek		SED ²	P - värde		
	L	K	L	K		Ax	Deg	Långt	Kort		M x P ³	M	P
<i>Försök 1</i>													
Foder – rester	-19	2	-10	-98***	23,1	-8	-54***	-1,5	-48***	16,4	0,004	0,01	0,06
Konsumerat – utfodrat	-4	0,2	-4	-22***	0,4	-2	-13**	-4	-11***	0,5	0,04	0,03	NS
<i>Försök 2</i>													
Foder – rester			45***	-7	0,7								<0,001
Konsumerat - utfodrat			6***	-0,5	0,07								<0,001

¹Medelfelet (standard error of the difference) för parvisa behandlingsjämförelser inom samspelet mognad x partikelstorlek.

²Medelfelet för jämförelser inom huvudeffekt mognad respektive partikelstorlek.

³Samspel mellan mognadsstadium och partikelstorlek.

***, ** Tal med stjärnor anger att medelvärdet skiljer sig signifikant från noll, d.v.s djuren har sorterat i fodret
P* < 0,01, *P* < 0,001.



Figur 3. Andelen foder och rester av helsädesensilage av korn på säll 1 och 2 samt i bottenskålen efter siktning av foder- och restprover med "Penn-state particle separator" i försök 1. Staplar med stjärnor anger att medelvärdet för respektive säll inom foder skiljer sig signifikant mellan rester och foder, d.v.s djuren har sorterat i fodret; ** = *p* < 0,01, *** = *p* < 0,001.

Konsumtionsökningen vid hackning av fodret skulle då kunna bero på att borst avlägsnas från korn och ax samt hackas sönder och därmed inte upplevs obehagliga för djuren.

Skillnad i konsumtion mellan långt och kort ensilage skulle också kunna bero på skillnader i det konsumerade fodrets sammansättning till följd av sortering. I tabell 6 kan vi dock se att även där vi har betydande skillnader i NDF-innehåll mellan foder och rester, som vid degmognad, hackat i försök 1 där skillnaden är nästan 10 %, är skillnaden mellan det utfodrade och det konsumerade inte mer än drygt två procent, vilket förmodligen är försumbart i sammanhanget.

Slutsatser

- Konsumtionen är större av hackat än av långt helsädesensilage av korn skördat vid degmognad, hos mjölkrasstutar.
- Skillnaden i konsumtion mellan långt och hackat ensilage är större hos unga djur än hos äldre djur utfodrade helsädesensilage av korn skördat vid degmognad.
- Hackning har ingen effekt på konsumtionen av helsädesensilage skördat vid axgång.
- Unga mjölkrasstutar föredrar fiberfraktionen i långt helsädesensilage av korn. Det beror på att de undviker borst och kärnor med borst, vilket kan ha en begränsande inverkan på foderkonsumtionen.
- Äthastigheten är lägre samt ättiden och totala tuggningstiden, är längre för långt än för hackat helsädesensilage, räknat per dygn, per kg ts samt per kg NDF.
- Idisslingstiden påverkas inte av att helsädesensilage hackas med 20 mm snittlängd men tenderar att var kortare för ensilage skördat vid axgång än vid degmognad.

Publikationer och Resultatfömedling

Förutom nedanstående kommer två artiklar att publiceras i vetenskapliga tidskrifter.

Skriftligt

- Rustas, B.-O., Sahlin, A., Nadeau, E. och Nørgaard, P., 2007. Effects of chopping and stage of maturity of whole-crop barley silage on feed intake and eating rate in dairy steers. s. 301. Book of abstracts från det 58:e årliga mötet med den Europeiska sammanslutningen för husdjursproduktion (EAAP), Dublin, Irland, 26-29 augusti 2007.
- Rustas, B-O. och Wallsten, J., 2006. Helsädesensilage av spannmål till växande nötkreatur. Svenska vallbrev, nr. 5.
- Sahlin, A., 2006. Effekt av partikelstorlek och mognadsstadium hos helsädesensilage av korn på konsumtion, tuggningsaktivitet och ätbeteende hos växande mjölkrasstutar. Studentarbete 88, 30 ECT. Avdelningen för produktionssystem, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU.

Projektarbeten, 7,5 ECT, vid Biologiska yrkeshögskolan (BYS) i Skara gjorda i anslutning till projektet:

- Eklund, M. 2006. Lagringsstabilitetsstudie på helsädesensilage av korn.
- Nyqvist, J., 2005. Instruktion för mätutrustning av tuggningsaktivitet.
- Richardsson, J., 2006. Inverkan av partikelstorlek och utvecklingsstadium hos kornhelsädesensilage på foderintag och äthastighet hos mjölkrasstutar.
- Hansson, A., 2006. Kärnors smältbarhet i degmoget kornensilage och utvärdering av provtagningsrutiner.

Muntliga presentationer

- 58:e årliga mötet med den Europeiska sammanslutningen för husdjursproduktion (EAAP), Dublin, Irland, 26-29 augusti 2007.

- Helsädesensilage. Föreläsning för nötköttsproducenter deltagande i ”Kurs i grovfoder – betydelse för produktionsresultat och ekonomi i nötköttsproduktion”. 6/2 2007 i Falköping.
- Forskartorget på Elmia, Lantbruksutställning, Jönköping, 18-21/10 2006.
- Köttriksdagen 2005, Skövde, 18-19/11 2005.
- Workshop om hälsä, Svensk Mjölks Djurhälso- och Utfodringskonferens, Skövde, 24/8 2006.

Referenser

- Antuna, A., och Moseley, G., 1988. Variation in the rate of eating forages and its relationship with voluntary intake. Hurley, Maidenhead, Berks (United Kingdom). British Grassland Society.
- Bae, D.H., J.G. Welch, and B.E. Gilman. 1983. Mastication and rumination in relation to body size of cattle. *J. Dairy Sci.* 66, 2137-2141.
- Bertilsson, J., Frank, B., Lingvall, P., Martinsson, K., Nadeau, E., Rustas, B-O. och Wallsten, J., 2006. Underlag för värdering av helsädesensilage till idisslare. Slutrapport till SLF.
- Bååth Jacobsson, S. 2005. Vomnedbrytningsprofil av fiber i helsä – effekt av gröda,skördtidpunkt och metodik. Studentarbete 29, 30 ECT. Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst. för husdjurens miljö och hälsa, Avd. för produktionssystem.
- Cherney, J.H., och Marten, G.C., 1982. Small grain crop forage potential : II. Interrelationships among biological, chemical, morphological and anatomical determinants of quality. *Crop Science*, vol. 22, March-April.
- Deswysen, A & M. Vanbelle. 1978. How chopping improves grass silage intake by sheep and heifers. Constraints to grass growth and grassland output. Proceedings of the 7th General Meeting of the European Grassland Federation. Gent-Belgium 5th-9th June, 1978.
- Heinrichs, J. and Kononoff, P. 2002. Evaluating particle size of forages and TMRs using The new Penn State Forage Particle Separator. Cooperative extension. Penn State College of Agricultural Sciences, Department of Dairy and Animal Science, the Pennsylvania State University, PA.
- Ingvartsen, K.L. 1994. Forudsigelse af ad libitum foderoptagelsen hos voksende kvæg. Revision og videreudvikling af 86/87-systemet. Nr. 724 Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Jaster, E.H. och M.R. Murphy. 1983. Effects of varying particle size of forage on digestion and chewing behavior of dairy heifers. *J. Dairy Sc.* 66:802-810.
- Lidback, F. 2007. Inverkan av ensilagens partikelstorlek på beteende och beteendestörningar hos mjölkraskvigor. Studentarbete 133, 30 ECT. Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst. för husdjurens miljö och hälsa, Avd. för etologi och djurskydd.
- Nørgaard, P. 2003. Tyggetid som mål for foderets fysiske struktur. Kap. 17, Bind 1, Kvægets ernæring og fysiologi, DJF rapport , husdyrbrug, 53, pp 489- 510.
- Nørgaard, P. & B. Bendixen. 2002. Particle size distribution in silage, boli, rumen content and faeces from cows fed grass silage with different theoretical chopping length. Paper presented at the 53rd Annual EAAP Meeting, Commission of Animal Nutrition, Abstract No. 306. Cairo, 1-4 September.
- Rustas, B-O. och Wallsten, J. 2006. Helsädesensilage av spannmål till växande nötkreatur. Svenska vallbrev nr. 5.
- Rustas, B-O., Nadeau, E. and Johnsson, S. 2003. Feed consumption and performance in young steers fed whole crop barley silage at different levels of concentrate. pp. 117-119. Proceedings of the International Symposium “ Early harvested forage in milk and meat production”. 23-24 Oct., Kringler, Nannestad, Norway, Garmo, T.H. (ed.). Agricultural Univ. of Norway, Dept. of Animal and Aquacultural Sci., Ås, Norway.
- Soita, H.W., Christensen, D. A., McKinnon, J.J. och 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.
- Wallsten, J., Nadeau, E., Bertilsson, J. och Martinsson, K., 2007. Voluntary intake and diet selection by dairy heifers fed ensiled whole-crop barley and oats harvested at different stages of maturity. (Manuscript).