


Regional jordbruksforskning för norra Sverige (RJN) **SLUTRAPPORT**

Rapportdatum 2017 11 20

Anslagstagare (efternamn och förnamn) Kjell Martinsson/Mårten Hetta		Titel Professor/Docent	
Telefon 090- 786 87 47		E-post marten.hetta@slu.se	
Adress SLU/NJV Skogsmarksgränd, 901 83 UMEÅ			
Diarienummer	Projektnummer RJN 4/2011, 5/2010 och 9/2009	Beviljat bidrag Statsanslag 940 000 Kontrakt 260 00	
Projekttitel (svenska) RÄTT VAL AV SORT GER EFFEKTIV PRODUKTION AV VALLFODER			
Projekttitel (engelska)			

Medsända handlingar

<input type="checkbox"/> Slutrapport	<input type="checkbox"/> Ekonomisk redovisning	<input type="checkbox"/> Särtryck	<input type="checkbox"/> Populärvetenskaplig Redovisning (ca två A4-sidor)
Bilaga nummer 1/Slutrapport	Bilaga nummer 2/Ekonomisk redovisning	Bilaga nummer	Bilaga nummer
<input type="checkbox"/> Publicerade arbeten inom projektområdet			
<p>Sammanfattning</p> <p>Grovfoder i form av främst vallfoder bör utgöra en stor del av mjölkornas foderstat i norra Sverige. Produktion av ett ”högkvalitativt” vallfoder är alltså av stor vikt för att minimera behovet av inköpt kraftfoder. Kons dagliga konsumtion bestäms av hennes behov av näring samt vilket foder hon erbjuds. För att inte begränsa konsumtionen vid utfodring med stor volym foder behöver det vallfoder utfodras ha hög fibersmältbarhet och därmed högt energiinnehåll.</p> <p>Syftet med denna studie var att undersöka om det föreligger skillnad i bl.a. smältbarhet hos och mängden av vallfoderfiber mellan olika sorter inom arterna Timotej och Rödklöver. Totalt 15 olika sorter av timotej respektive rödklöver ingående i SW Seed's sortprovning skördades vid tre påföljande veckor från provrutor i Röbbäcksdalen, för att efterlikna tidpunkten en vecka innan axgång/knoppning, veckan för axgång/knoppning samt veckan efter axgång/knoppning under sommaren 2009-2011. Proverna analyserades med avseende på VOS, NDF och iNDF.</p> <p>Då de flesta av parametrarna vid en jämförelse visade på signifikanta skillnader borde det finnas möjligheter att påverka vallfoderfibers tillgänglighet hos både timotej och rödklöver. Osäkerheten i rödklöverresultaten visar på behovet av analysmetoder anpassade speciellt för rödklöver.</p>			
Datum 2017 11 21		Anslagstagarens underskrift 	

Slutrapport för anslag från Regional Jordbruksforskning för Norra Sverige,
Dnr RJN 9/2009; 5/2010; 4/2011.

RÄTT VAL AV SORT GER EFFEKTIV PRODUKTION AV VALLFODER

Kjell Martinsson
Institutionen för Norrländsk Jordbruksvetenskap.

SAMMANFATTNING

Grovfoder i form av främst vallfoder bör utgöra en stor del av mjölkornas foderstat i norra Sverige. Produktion av ett ”högekvalitativt” vallfoder är alltså av stor vikt för att minimera behovet av inköpt kraftfoder. Kons dagliga konsumtion bestäms av hennes behov av näring samt vilket foder hon erbjuds. För att inte begränsa konsumtionen vid utfodring med stor volym foder behöver det vallfoder utfodras ha hög fibersmältbarhet och därmed högt energiinnehåll.

Syftet med denna studie var att undersöka om det föreligger skillnad i bl.a. smältbarhet hos och mängden av vallfoderfiber mellan olika sorter inom arterna timotej och rödklöver. Totalt 15 olika sorter av timotej respektive rödklöver ingående i SW Seed's sortprovning skördades vid tre påföljande veckor från provrutor i Röbbäcksdalen, för att efterlikna tidpunkten en vecka innan axgång/knoppning, veckan för axgång/knoppning samt veckan efter axgång/knoppning under sommaren 2009-2011. Proverna analyserades med avseende på VOS, NDF och iNDF.

Då de flesta av parametrarna vid en jämförelse visade på signifikanta skillnader borde det finnas möjligheter att påverka vallfoderfibers tillgänglighet hos både timotej och rödklöver. Osäkerheten i rödklöverresultaten visar på behovet av analysmetoder anpassade speciellt för rödklöver.

BAKGRUND

Inledning. Nötkreatur har god genetisk potential för att producera mycket mjölk eller hög tillväxt. I framtiden kommer produktionsförmågan att förbättras ytterligare genom fortsatt selektiv avel. För att utnyttja denna potential är det viktigt att vi kan förse djuren med en foderstat som uppfyller deras behov. I norra delarna av Sverige begränsar klimatet produktion av eget kraftfoder och det är därför nödvändigt att man kan odla ett högekvalitativt vallfoder för att minimera behovet av inköpta kraftfodermedel.

Frivillig foderkonsumtion. Det har länge varit känt att en hög foderkonsumtion är viktig för den högmjolkande kon och konsumtionen av energi anses vara den största begränsningen för hög mjölkavkastning (Allen, 2000). Konsumtionen av foder begränsas av olika faktorer såsom djurets storlek, vilket foder som erbjuds och djurets fysiologiska status. Vallfoder med hög smältbarhet bör i första hand tilldelas de högmjolkande djuren då det för dessa föreligger en större risk för att fodrets fyllnadsgrad av vommen begränsar konsumtionen innan djurets energibehov är uppfyllt (Allen, 2000). Snabbare fibernedbrytning dvs. högre nedbrytnings-hastighet, skapar snabbare plats för mer foder i vommen vilket gör att mer foder kan konsumeras (Ball m.fl., 2001). Mertens (2009) konstaterade att foderstatens innehåll av fiber och dess smältbarhet var den viktigaste faktorn, som reglerade den totala smältbarheten i foderstaten eftersom växtfiber är den långsamast nedbrytbara foderkomponenten.

Fodrets egenskaper påverkar konsumtionen. Foder kan delas upp i två fraktioner, dels den fraktion som är nästan fullständigt smältbar, NDS, och dels den fraktion som varierar mest i smältbarhet, NDF. NDF-fraktionens smältbarhet är alltid lägre än NDS-fraktionen och därmed har den förra fraktionen avgörande betydelse för foderstatens totala smältbarhet (Mertens, 2009). Huhtanen m.fl. (2007) utvärderade de faktorer som påverkar foderkonsumtionen hos mjölkkor och fann att fodrets D-värde (anger andelen smältbar organisk substans i torrsubstansen) är den viktigaste parametern för förväntad daglig foderkonsumtion. Man fann att ett foders innehåll av iNDF (osmältbar NDF) kunde korreleras starkare till daglig foderkonsumtion än mängden NDF i ett foder. Detta visar på vikten av hög NDF-smältbarhet och inte bara på mängden NDF som sådan. Huhtanen m.fl. (2007) konstaterade också att det framförallt var de högmjölkkande korna som gynnades av ett ökat D-värde i foderstaten. Dock har D-värdet ett optimumvärde vilket tyder på att en sänkt konsumtion vid högt D-värde inte beror på fysisk reglering av konsumtionen utan snarare på att djurets näringsbehov redan blivit uppfyllt. Vid ett linjärt samband mellan högre smältbarhet av NDF och djurets respons gav 1 enhets ökning av NDF smältbarhet en ökad daglig foderkonsumtion med 0,17 kg Ts (torrsubstans), samt 0,25 kg ökad mjölkavkastning. Rinne m.fl. (2002) fann också att D-värdet kunde kopplas till mjölkavkastning, och fann att 10 g/kg minskat D-värde minskade mjölkproduktionen med 0,33 kg per ko och dag. Hetta m.fl. (2004) och Kuoppala m.fl. (2009) fann att den potentiellt nedbrytbara delen av NDF (pdNDF) var högre för rödklöver jämfört med gräs. Vidare fann Kuoppala m.fl. (2009) att nedbrytningshastigheten för pdNDF var högre för rödklöver än för timotej. Artikelförfattarna fann även att en senareläggning av skörden minskade nedbrytningshastigheten av pdNDF hos gräs, samtidigt som den ökade hos rödklöver. När näringsvärdet hos timotej och rödklöver jämfördes mellan första skörd och återväxt fann Rinne och Nykänen (2000), att rödklöver hade ett högre näringsvärde, i förstaskörden jämfört med timotej. Deras slutsats blev att skördetidpunkten för rödklöver är mer flexibel då smältbarheten hos rödklöver tenderar att minska långsammare än timotej.

Skördetidpunkt. Skördetidpunkten har en avgörande betydelse vid produktionen av ett högkvalitativt grovfoder. Med en ökande mognad ökar andelen fiber (NDF) i växten samtidigt som smältbarheten minskar. Enligt Rinne m.fl. (1997) var det framförallt andelen cellulosa som ökade medan andelen hemicellulosa minskade allteftersom vallväxterna mognade. Även (Buxton & Redfearn, 1997) fann att fodervärdet för vallfoderfibern varierade beroende på dess struktur och kemiska sammansättning. Halling (2008) menade att olika sorter har olika utvecklingsrytm. Sortvalet kan därför påverka både skördens storlek och dess kvalitet.

Timotej och rödklöver som vallväxter. Timotej (*Phleum pratense* L.) och rödklöver (*Trifolium pratense* L.) är två vanliga vallväxter i skandinaviska blandvallar. Timotej har god stråstyrka, vinterhärdighet, uthållighet samt smaklighet. Detta är egenskaper som gjort att timotej blivit ett av vårt lands viktigaste slåttergräs. Rödklöver är den mest odlade vallbaljväxten i Sverige. Med sin goda härdighet konkurrerar den sena klövern bra framförallt i norra Svealand och Norrland där det är kortare växtsäsong jämfört med i den södra landsändan (Halling, 2008).

Grovfoderkvalité. Ball m.fl. (2001) konstaterar att kvoten mellan blad och stjälk är en viktig kvalitetsfaktor. Blad har vanligtvis en högre smältbarhet än stjälkar och under mognadens gång ökar proportionen stjälkar samtidigt som bladen minskar i mängd. Enligt Frankow-Lindberg & Halling (2009) bildar en gräsplanta två olika sorters skott vid tillväxt, dels vegetativa skott som enbart utvecklar blad, dels fertila skott som utvecklar strå och ax. En hög andel fertila skott i grödan gör att man kan förvänta sig en lägre smältbarhet på denna. Enligt Ball m.fl. (2001) har tidiga sorter hos timotej tenderat till att ha högre smältbarhet än sena sorter. Buxton & Redfearn (1997) konstaterade att ligninkoncentrationen var nära sammankopplad med den osmältbara delen av torrsubstansen hos vallväxter och att lignin verkar fungera som en fysisk barriär mot mikrobiell nedbrytning. Lignin behövs för att ge

växter mekaniskt stöd i framförallt stam och blad samt för att skapa stabilitet och styrka hos cellväggarna. Detta betyder att det finns vissa praktiska hinder att minska lignininnehållet i vallväxter i alltför stor utsträckning då man fortfarande vill att de ska kunna växa och överleva i olika miljöer. Buxton & Redfearn (1997) menade att mycket tyder på att lignin även förser växterna med skydd mot olika stressfaktorer såsom kyla, insekter och sjukdomar. Genetisk modifiering för ökad smältbarhet av vallfoderfiber. Då det finns en genetisk variation i fibersmältbarhet kan det ske genetisk selektion för en ökad fibersmältbarhet. I en studie av Casler m.fl. (2002), där man selekterade lucern, foderlosta och hirs för ökad *in vitro* smältbarhet kunde man koppla den ökade smältbarheten till minskad andel lignin i växterna. Casler & Hatfield (2006) jämförde två olika sorter av foderlosta, en som var selekterad för lägre innehåll av NDF samt en sort som inte blivit selekterad avseende innehåll av NDF. Vid den kemiska analysen kunde man se att det som skiljde de två sorterna åt var att koncentrationen av lösliga cellväggar ökade då man selekterade för en minskad andel NDF.

Syftet med denna studie var att undersöka om det föreligger skillnader i smältbarhet och nedbrytningshastighet hos vallfoderfibern mellan skördetidpunkter och mellan olika sorter inom en vallväxtart, med hypotesen att det finns skillnad i vallfoderfibers nedbrytningsmönster inom art som inte bara kan förklaras av en tidigare eller senare skördetidpunkt.

MATERIAL OCH METODER

Växtmaterial och klippning. Det växtmaterial som ingick i denna studie hämtades från SW Seed's sortprovning. 15 olika sorter av timotej respektive rödklöver såddes i försöksrutor om två block, vid Röbbäcksdalen för att skördas säsongen 2009 - 2011. I tabell 1 och tabell 2 presenteras de sorter som ingick i studien och med den numrering av sorten angiven som användes när den statistiska analysen av sorterna redovisas.

Tabell 1. Lista över de 15 sorter timotej som ingick i studien.

Timotej nummer	Sort
1	Grindstad
2	SWN TT0002
3	SWN TT0004
4	SWN TT0401
5	SWN TT0402
6	SWN TT0403
7	SWN TT9310
8	SWN TT9324
9	SWN TT9402
10	Tryggve
11	SWN TT9319
12	SWN TT9904
13	SWN TT0005
14	SWÅ TT05061
15	SWÅ TT05060

Tabell 2. Lista över de 15 sorter rödklöver som ingick i studien

Rödklöver nummer	Sort
1	Betty
2	SW Torun
3	SW Yngve
4	SWÅ RK98055
5	SWÅ RK99054
6	SWÅ RK02027
7	SWÅ RK03009
8	SWÅ RK03012
9	SWÅ RK04082
10	SWÅ RK01068
11	SWÅ RK04020
12	SWÅ RK02019
13	SWÅ RK02020
14	SWÅ RK03013
15	SWÅ RK03014

Alla rutorna gödslades på våren med 200 kg/ha av PK 7-25 (fosfor och kalium). Rutorna med timotej gödslades även med NS 27-4 Axan (kväve och svavel), 300 kg/ha vid samma tidpunkt. Med början från mitten av juni klipptes rutorna en gång i veckan i tre veckor. De olika klippningstillfällena skulle motsvara en vecka före axgång/knoppling, vid axgång/knoppling och en vecka efter axgång/knoppling. Proverna torkades i 60° C över natt i torkskåp och maldes genom en hammarkvarn med ett 1 mm såll (Slagy 200, Kamas Kvarnmaskiner AB, Malmö, Sverige).

Kemisk analys. De kemiska analyserna, med avseende på aska (förbränning av provet i 550° C i 3 timmar), NDF enligt (Chai & Udén, 1998) samt VOS (vomvätskelöslig organisk substans) enligt (Lindgren, 1979 och Lindgren 1983), utfördes på Kungsängens forskningscentrum i Uppsala. Analyserna av iNDF genomfördes både våtkemiskt och med NIRS av Agrilab AB, Uppsala.

Statistisk analys. Materialet analyserades med hjälp av Minitab (© 2006 Minitab Inc.) enligt modellen:

$$y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + (\beta\gamma)_{jk} + \pi_l + e_{ijkl}$$

α_i = skördetillfälle (1, 2, 3)
 β_j = sort (1 – 15)
 γ_k = block (A, B)
 $(\alpha\beta)_{ij}$ = samspel skördetillfälle*sort
 $(\beta\gamma)_{jk}$ = samspel sort*block
 π_l = år (1-3)
 e_{ijkl} = error

avseende på NDF (g/kg Ts), VOS (% av OS), pdNDF (g/kg Ts), pdNDF (% av NDF) och iNDF (g/kg Ts).

pdNDF räknades fram genom formeln: $\text{NDF (g/kg Ts)} - \text{iNDF (g/kg Ts)} / \text{NDF (g/kg Ts)}$, enligt (Allen & Mertens, 1988).

Scheffe's test utfördes med hjälp av SAS 9.2 (Copyright (c) 2002 - 2008 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) med $\alpha = 0,05$.

RESULTAT

Tabell 3 och tabell 4 visar högsta och lägsta värde och medelvärde samt standardavvikelse avseende NDF (g/kg Ts), VOS (% av OS), pdNDF (g/kg Ts och % av NDF) och iNDF (g/kg Ts) som erhöles i denna studie av de två vallväxterna timotej respektive rödklöver.

Tabell 3. Lägsta och högsta värde samt medelvärde och standardavvikelse för timotej avseende NDF (g/kg Ts), VOS (% av OS), pdNDF (g/kg Ts och % av NDF) och iNDF (g/kg Ts), (n=90)

Timotej	Skörde- tillfälle	Lägsta värde	Högsta värde	Medel- värde	Standard- avvikelse
NDF (g/kg Ts)	före axgång	479	556	521	21,9
	vid axgång	547	599	569	12,2
	efter axgång	591	650	613	14,0
VOS (% av OS)	före axgång	90	95	92	1,2
	vid axgång	84	90	88	1,5
	efter axgång	72	79	76	1,6
pdNDF (g/kg Ts)	före axgång	415	508	473	20,8
	vid axgång	448	524	474	10,7
	efter axgång	470	520	484	9,1
pdNDF (% av NDF)	före axgång	84	93	91	1,2
	vid axgång	82	91	89	1,3
	efter axgång	74	83	79	2,1
iNDF (g/kg Ts)	före axgång	37	88	70	6,4
	vid axgång	48	105	85	8,2
	efter axgång	103	166	129,2	15,2

Den statistiska analysen visade på ett signifikant samspel mellan skörd och sort för samtliga parametrar. För att eliminera detta samspel analyserades därför varje skördetillfälle för sig med en envägs ANOVA.

Tabell 4. Lägsta och högsta värde samt medelvärde och standardavvikelse för rödklöver avseende NDF (g/kg Ts), VOS (% av OS), pdNDF (g/kg Ts och % av NDF) och iNDF (g/kg Ts), (n=90)

Rödklöver	Skörde- tillfälle	Lägsta värde	Högsta värde	Medel- värde	Standard- avvikelse
NDF (g/kg Ts)	före knoppning	212	293	243	15,6
	vid knoppning	214	265	251	8,5
	efter knoppning	293	380	347	19,2
VOS (% av OS)	före knoppning	85	89	87	1,0
	vid knoppning	85	88	87	0,8
	efter knoppning	77	81	79	1,2
pdNDF (g/kg Ts)	före knoppning	159	239	186	8,9
	vid knoppning	163	214	196	11,1
	efter knoppning	177	270	245	18,0
pdNDF (% av NDF)	före knoppning	70	80	76	2,5
	vid knoppning	65	81	78	4,4
	efter knoppning	56	79	71	2,2
iNDF (g/kg Ts)	före knoppning	49	76	62	5,8
	vid knoppning	47	88	72	11,9
	efter knoppning	74	147	110	4,1

För envägs ANOVA:n fanns många starkt signifikanta samband vid 5%-igt konfidensintervall (se tabell 5 och tabell 6) utom för rödklöver där NDF och VOS vid axgång inte uppvisade någon signifikans. NDF efter axgång hos rödklöver visade en tendens till signifikans.

Tabell 5. Envägs ANOVA för timotej avseende NDF (g/kg Ts), VOS (% av OS), pdNDF (g/kg Ts och % av NDF) och iNDF (g/kg Ts).

Timotej	Skörde- tillfälle	P-värde	Signifikans
NDF (g/kg Ts)	före axgång	< 0,001	***
	vid axgång	< 0,001	***
	efter axgång	< 0,001	***
VOS (% av OS)	före axgång	< 0,001	***
	vid axgång	< 0,001	***
	efter axgång	< 0,001	***
pdNDF (g/kg Ts)	före axgång	< 0,001	***
	vid axgång	< 0,001	***
	efter axgång	< 0,001	***
pdNDF (% av NDF)	före axgång	< 0,001	***
	vid axgång	< 0,001	***
	efter axgång	< 0,001	***
iNDF (g/kg Ts)	före axgång	< 0,001	***
	vid axgång	< 0,001	***
	efter axgång	< 0,001	***

I Scheffé-testet för timotej, se tabell 7, kan man se att sort 1 har ett signifikant högre värde för NDF före axgång medan sort 15 har signifikant högre värde vid axgång samt efter axgång. Sorter med signifikant lägre värde för NDF är sort 4 och 10 innan axgång, sort 8 vid axgång samt sort 1 och 6 efter axgång. Sort nummer 4 skiljer ut sig som en sort med högre VOS-värde både innan axgång och vid axgång. Efter axgång är den inte högst men skiljer sig signifikant från den sort som hade det lägsta VOS-värdet. Vid axgång är det flera sorter som har ett signifikant högre värde jämfört med resterande sorter. Sort 15 har ett konstant lägre värde för VOS vid samtliga klippningar.

Tabell 6. Envägs ANOVA för rödklöver avseende NDF (g/kg Ts), VOS (% av OS), pdNDF (g/kg Ts och % av NDF) och iNDF (g/kg Ts).

Rödklöver	Skörde- tillfälle	P-värde	Signifikans
NDF (g/kg Ts)	före knoppning	< 0,001	***
	vid knoppning	0,387	NS
	efter knoppning	0,061	(*)
VOS (% av OS)	före knoppning	< 0,001	***
	vid knoppning	0,096	NS
	efter knoppning	0,001	**
pdNDF (g/kg Ts)	före knoppning	< 0,001	***
	vid knoppning	< 0,001	***
	efter knoppning	< 0,001	***
NDF (% av NDF)	före knoppning	< 0,001	***
	vid knoppning	< 0,001	***
	efter knoppning	< 0,001	***
iNDF (g/kg Ts)	före knoppning	< 0,001	***
	vid knoppning	< 0,001	***
	efter knoppning	< 0,001	***

För pdNDF fördelar sig de sorter som hade ett signifikant högre värde på samma sätt som avseende NDF, de sorter med signifikant låga värden var i stort sett samma som för NDF. Uttrycker man pdNDF som andel av NDF som är potentiellt smältbar (% av NDF) finner man andra sorter som signifikant högre och lägre. Sort 4, 7 och 12 har ett signifikant högre värde före axgång, vid axgång och efter axgång, respektive. Sort 5, 14 och 15 har ett signifikant lägre värde för pdNDF (% av NDF) över samtliga klippningar.

Sort 10 har signifikant lägre värde för iNDF innan och vid axgång. Innan axgång har även sort 4 signifikant lägre värde. Efter axgång har sort 12 signifikant lägre värde för iNDF. Sort 1, 3, 11 och 14 har signifikant högre värde för iNDF innan axgång. Vid axgång är det sort 2, 5 och 15 som har högre värde. Efter axgång är det endast sort 15 som har signifikant högre värde.

Tabell 7. Scheffé's test för timotejsort, nr.

Timotej	Skörde- tillfälle	Signifikant högre värde	Signifikant lägre värde
NDF (% av Ts)	före axgång vid axgång efter axgång	1 15 15	4, 10 8 1, 6
VOS (% av OS)	före axgång vid axgång efter axgång	4, 10 4, 5, 8, 11, 12, 13 12	1, 15 15 15
pdNDF (g/kg Ts)	före axgång vid axgång efter axgång	1 15 15	4, 10 8 6, 10, 1
pdNDF (% av NDF)	före axgång vid axgång efter axgång	4 7 12	3, 5, 8, 11, 14, 15 2, 5, 14, 15 5, 14, 15
iNDF (g/kg Ts)	före axgång vid axgång efter axgång	1, 3, 11, 14 2, 5, 15 15	4, 10 10 12

För rödklöver visas inga signifikanta skillnader mellan sorter för VOS och NDF från knoppning och framåt enligt Scheffé-testet, se tabell 8. Det är dessa som inte fått en signifikans $<0,001$ i envägs ANOVA:n, tabell 6. Sort nummer 1 har ett signifikant högre värde för NDF före knoppning och även signifikant högre värde före och vid knoppning för iNDF. Sort 14 avviker positivt med ett signifikant högre VOS-värde före knoppning och signifikant högre pdNF (% av NDF) före knoppning och vid knoppning. Med avseende på iNDF efter knoppning delar sorterna upp sig i två grupper.

Tabell 8. Scheffé's test för rödklöversort, nr.

Rödklöver	Skörde- tillfälle	Signifikant högre värde	Signifikant lägre värde
NDF (% av Ts)	före knoppning	1	2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11
	vid knoppning	NS	NS
	efter knoppning	NS	NS
VOS (% av OS)	före knoppning	3, 12, 14, 15	2
	vid knoppning	NS	NS
	efter knoppning	NS	NS
pdNDF (g/kg Ts)	före knoppning	1	4
	vid knoppning	14	5
	efter knoppning	13, 15	2
pdNDF (% av NDF)	före knoppning	14	6, 4
	vid knoppning	14	1
	efter knoppning	1, 9, 10, 11, 12, 13	2, 3, 5, 6
iNDF (g/kgTs)	före knoppning	1	14, 15
	vid knoppning	1	13
	efter knoppning	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 14, 15	1, 9, 10, 11, 12, 13

För att minska risken att sorterna rankas utifrån sin tidighet istället för sin faktiska skillnad i smältbarhet kan man studera skillnaden i VOS vid ett givet NDF. Vid NDF 580 g/kg Ts får man ett VOS-värde som varierar från 82% för sort 10 till 88% för sort 2 och 5. Motsvarande för rödklöver visar att vid NDF 310 g/kg Ts varierar VOS från 79% Ts för sort 1 och upp till 83% för sort 8, 12 och 15.

Jämför man den osmältbara delen av NDF, dvs. iNDF mot VOS finner man att man vid ett värde av 100 g iNDF/kg Ts får ett värde på VOS som varierar från 82% för sort 3 och 12 och upp till 89% VOS för sort 2 och 5. För rödklöver är sambanden inte lika tydliga utan här krävs anpassade analysmetoder.

DISKUSSION

Samspelet mellan sort och skördetillfälle tyder på att olika sorter klassar sig olika beroende på när de har skördats. Detta gäller för samtliga analysparametrar. Resultatet skulle kunna indikera sorternas olika tidighet men även att lignifieringen sker i olika takt för olika sorter.

Envägs ANOVA:n visar på signifikanta skillnader för rödklöver som sedan inte syns i Scheffé's test, detta kan vara på grund av att Scheffé-testet ofta har striktare gränser än andra test (Engstrand & Olsson, 2003).

För timotej är det samma sorter som dyker upp som högsta respektive lägsta värden fler än en gång. En optimal sort bör ha ett högre VOS-värde kombinerat med ett lägre värde för NDF och en hög andel möjlig smältbar NDF (låg andel iNDF). Sort nummer 4 hos timotej är ett exempel på en sort som utmärker sig på ett positivt sätt genom att kombinera flera egenskaper, som en optimal sort skall ha. Däremot synes sort 15 vara en sort som utmärker sig på ett mindre bra sätt genom sitt innehåll av mera svårslösliga fibrer.

Hos rödklöver utmärker sig sort 14 positivt då den har högt VOS-värde, en hög andel möjlig smältbar NDF, samt signifikant lägre innehåll av iNDF. Sort nummer 1 hos rödklöver, är innan knoppning en sort med signifikant högre andel iNDF och NDF och har med andra ord låg andel potentiellt smältbar NDF. Sortens VOS-värde skiljer sig inte signifikant från de sorter med högst värde för VOS.

RESULTATSPRIDNING

Under projektets gång har erfarenheter och resultat delgivits lantbruket genom dess egna rådgivningsorgan men också genom av NJV organiserade seminarier. På detta sätt har lantbrukare, rådgivare och lärare fått kännedom om uppnådda framsteg varefter resultaten kommit fram.

REFERENSER

- Allen, M. S. & Mertens, D. R., 1988. Evaluating constraints of fiber digestion by rumen microbes. *The Journal of Nutrition* 118, 261-270.
- Allen, M. S., 2000. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, vol. 83 No. 7, 2000 s. 1598 – 1624.
- Ball, D., Collins, M., Lacefield, G., Martin, N., Mertens, D., Olson, K., Putnam, D., Undersander, D. & Wolf, M., 2001. Understanding forage quality.
- Buxton, D. R. & Redfearn, D. D., 1997. Plant limitations to fiber digestion and utilization. *The Journal of Nutrition* vol. 127 No. 5 1997 s. 814S – 818S.
- Casler, M. D., Buxton, D. R. & Vogel, K. P., 2002, Genetic modification of lignin concentration affects fitness of perennial herbaceous plants. *Theor Appl Genet* 104, 2002 s. 127 – 131.
- Casler, M.D. & Hatfield, R.D., 2006, Cell wall composition of Smooth Bromegrass plants selected for divergent fiber concentration. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 54, No. 21, 2006 s. 8206 – 8211.
- Chai, W. & Udén, P., 1998. *Animal Feed Science and Technology* 74, 1998 s. 281-288.
- Delmer, D. P. & Stone B. A., 1988. I: Preiss, J., (red.) *Biochemistry of plants*. Vol. 14 Carbohydrates s. 373. Academic Press, San Diego, CA.
- Engstrand, U. & Olsson, U., 2003. *Variansanalys och försöksplanering*. Studentlitteratur, Lund.
- Frankow-Lindberg, B. & Halling, M., 2009. Slutrapport över projektet V0630001, Kvalitet och kväve-utnyttjande hos olika timotejsorter. Stiftelsen Lantbruksforskning.
- Halling, M., 2008. Vallväxter till slätter, bete samt grönfoderväxter. Sortval för södra och mellersta Sverige 2008/2009.
- Hetta, M., Gustavsson, A-M., Cone, J.W. & Martinsson, K., 2004, In vitro degradation characteristics of timothy and red clover at different harvest times. *Acta Agriculturae*

- Scandinavica, Section A – Animal Science, 54:1 2004 s. 20 – 29.
- Huhtanen, P., Rinne, M. & Nousianen, J., 2007, Evaluation of the factors affecting silage intake of dairy cows: a revision of the relative silage dry-matter intake index. *Animal* 1, 2007 s. 758 – 770.
- Jung, H. G. & Allen, M. S., 1995. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. *Journal of Animal Science* 73 1995 s. 2774 – 2790.
- Kuoppala, K., Ahvenjärvi, S. Rinne, M. & Vanhatalo, A., 2009, Effects of feeding grass or red clover silage cut at two maturity stages in dairy cows. 2. Dry matter intake and cell wall digestion kinetics. *Journal of Dairy Science* vol. 92 No. 11, 2009 s. 5634 – 5644.
- Lindgren, E., 1979. Vallfodrets näringsvärde bestämt in vivo med olika laboratoriemetoder, rapport 45. Institutionen för Husdjurens utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Lindgren, E., 1983. Nykalibrering av VOS-metoden för bestämning av energivärde hos vallfoder. Institutionen för Husdjurens utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Mertens, D. R., 2009. Impact of NDF content and digestibility on dairy cow performance. *WCDS Advances in Dairy Technology* Vol. 21, 2009 s. 191 – 201.
- Oba, M. & Allen, M. S., 1999, Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. *Journal of Dairy Science* vol. 82 No. 3. 1999 s. 589 – 596.
- Rinne, M., Jaakkola, S. & Huhtanen, P., 1997. Grass maturity effects on cattle fed silage-based diets. 1. Organic matter digestion, rumen fermentation and nitrogen utilization. *Animal feed science and technology* 67 (1997) s. 1 – 17.
- Rinne, M. & Nykänen, A., 2000. Timing of primary growth harvest affects the yield and nutritive value of timothy-red clover mixtures. *Agricultural and food science in Finland*, vol 9, 2000 s. 121 – 134.
- Rinne, M., Huhtanen, P. & Jaakkola, S., 2002. Digestive processes of dairy cows fed silages harvested at four stages of grass maturity. *Journal of Animal Science* 80, 2002 s. 1986 – 1998.