



Foto: Torbjörn Pettersson



Foto: SLU



Foto: Torbjörn Pettersson

14:e Regionala Jordbrukskonferensen för Norra Sverige

Umeå 16 och 17 mars 2011

Sammanfattning av föredrag

SLU
Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap
Umeå

Rapport 1:2011

Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Agricultural Research for Northern Sweden

14:e Regionala Jordbrukskonferensen för Norra Sverige

Umeå 16 och 17 mars 2011

Sammanfattning av föredrag

Redaktör : Gun Bernes

SLU
Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap
Umeå

Rapport 1:2011

Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Agricultural Research for Northern Sweden

Innehåll

Förord <i>Kjell Martinsson</i>	5
Foderstater för ökad konsumtion av vallfoder <i>Mårten Hetta, Peter Lund, Muhammad Naeem Tahir</i>	6
Vallfoder som enda foder till tackor och lamm <i>Gun Bernes, Lena Stengärde, Tyler Turner</i>	8
Skördesystem i vall - två eller tre skördar? <i>Britta Nilsson, Lars Ericson, Kjell Martinsson</i>	10
Ska vi ha strågräs eller bladgräs i vallen? <i>Anne-Maj Gustavsson</i>	12
Förädling av vallväxter <i>Linda Öhlund</i>	14
Kvävefixering och kvävetets fördelning i skörd och skörderester hos ettåriga baljväxter <i>Kerstin Huss-Danell, Georg Carlsson</i>	16
Utvärdering av laboratoriemetoder för bestämning av <i>in vivo</i> smältbarheten av organisk substans för olika grovfodermedel <i>Sophie Krizsan, Laura Nyholm, Juha Nousiainen, Karl Heinz Südekum, Pekka Huhtanen</i>	18
Fytoöstrogener i foder och mjölk – vad påverkar halterna? <i>Annika Höjer, Kjell Martinsson, Anne-Maj Gustavsson</i>	20
Mjölkkors hälsa i relation till vallfodrets mineralinnehåll <i>Harry Eriksson</i>	22
Valltävlingen i Västerbotten <i>Ingvar Persson</i>	24
Milk production responses to soybean meal and untreated or heat-treated rapeseed meal in dairy cows fed grass silage based diets <i>Pekka Huhtanen, Mårten Hetta, Christian Swensson</i>	26
Hampfrökaka som proteinfoder till idisslare <i>Linda Karlsson</i>	28
Utfodring med ekologiska kraftfoder – jämförelser med två proteinnivåer <i>Torbjörn Pettersson</i>	30
Närproducerat proteinfoder till mjölkkor i Norrland <i>Tomas Rondahl, Kjell Martinsson</i>	32
Alternativ gödsling till rörfen <i>Eva Lindvall, Cecilia Palmborg</i>	34
Spridning av flytgödsel till vall på hösten <i>Cecilia Palmborg, Lena Rodhe, Lars Ericson</i>	36
Stallgödsel till spannmål – miljö- och växtnäringseffekter vid olika tidpunkter för spridning <i>Lars Ericson</i>	38

Förord

Det är med stor glädje som vi hälsar alla deltagare välkomna till 2011 års regionala Jordbrukskonferens för norra Sverige.

Regionala lantbrukskonferenser i norra Sverige har anordnats av SLU sedan mitten av 1970-talet. Detta blir den 14:e i raden. Denna gång genomförs konferensen som ett samarbete mellan SLU - Norrländsk Jordbruksvetenskap, Regional Jordbruksforskning för norra Sverige (RJN) och LOFT (Lantbrukare och Forskare tillsammans).

Syftet med denna konferens är att informera om de resultat som forskningen vid institutionen för Norrländsk Jordbruksvetenskap tagit fram. Det blir också inslag från andra aktörer på väg mot ökad konkurrenskraft. Lika viktigt som presentationen av nya forskningsrön är också diskussionen med andra aktörer inom lantbruket i stort, lantbrukare, rådgivare, lärare, forskare med flera.

Målet för den framtida integrerade djur/växtforskningen är att med råvaran i centrum öka konkurrenskraften hos nordligt lantbruk och därmed garantera en kvalitetssäkrad och uthållig produktion av livsmedel och öppet landskap. Kopplingen mellan lantbrukets behov och forskningen är och kommer att förbli stark.

Som alla idag vet är mjölkproduktion baserad på stora givor vallfoder basen för det nordliga jordbruket. Även om växtsäsongen är relativt kort är antalet soltimmar många, temperaturen är optimal och tillgången på vatten god. Vi har därför möjligheter att producera världens bästa vallfoder. Denna konkurrensfördel som naturen gett oss vill vi fortsätta förstärka genom målmedveten forskning. En förutsättning för detta är ett nära samarbete längs hela kedjan från produktion av högkvalitativt grovfoder, utfodring och omsättning i idisslare till inverkan på livsmedlen mjölk och kött. Inledningen av konferensen kommer därför att ägnas åt vallen, vårt gröna guld, som även fortsatt är nyckeln till ökad konkurrenskraft och miljövänlig produktion av nyttiga livsmedel. Våra ökade möjligheter till en god proteinförsörjning baserad på närproducerade fodermedel kommer också att ingående diskuteras. Avslutningsvis kommer växtnäringen och stallgödselns utnyttjande att belysas.

Vi hoppas att konferensen skall vara en god inspirationskälla för jordbrukets utveckling mot bättre konkurrenskraft och uthållighet.

Konferensen genomförs med finansiellt stöd av EU:s landsbygdsprogram via länsstyrelserna i de fyra nordligaste länen. Även Norrmejerier och Milko stödjer arrangemanget.

Umeå mars 2011

Kjell Martinsson

Foderstater för ökad konsumtion av vallfoder

Mårten Hetta¹, Peter Lund² och Muhammad Naeem Tahir¹

¹Institutionen för Norrländsk Jordbruksvetenskap, SLU Umeå

²Forskningscenter Foulum Aarhus Universitet, Danmark

Slutsatser och framtida möjligheter

Resultaten från försöket visar att det är svårt att påverka produktionen och nedbrytningen av stärkelse genom att byta råvara i kraftfodret. En av orsakerna till det kan vara att skillnaden i stärkelsekvalitet i detta försök var mindre än vad man kan förvänta sig utifrån uppgifter i litteraturen. Den faktor som hade störst betydelse för produktionsresultaten var skördetidpunkten för ensilaget. Vidare studier inom projektet skall försöka visa om det är möjligt att förskjuta nedbrytningen av stärkelse genom att manipulera eller byta ut råvarorna i kraftfodret.

Introduktion

I norra Sverige finns unika förutsättningar att producera grovfoder med hög kvalitet, vilket skapar förutsättningar för bra djurhälsa och stärker den regionala profilen på mejeriprodukterna. Även om vallfodret är skördat vid en hög energihalt och är välkonserverat, finns det begränsningar i utnyttjandet, på grund av djurens förmåga att konsumera och omsätta fodret. Tidigt skördat vallfoder har högt energiinnehåll, låg fiberhalt (NDF) och även hög smältbarhet på fibern. Sådant foder kan dock omsättas så snabbt i våmmen att foderutnyttjandet (kg ECM/kg TS) minskar och att djuret inte kan fullt ut utnyttja potentialen hos fodret. Detta är en effekt som förstärks ytterligare om man höjer energikoncentrationen i hela foderstaten genom att öka andelen stärkelse med kraftfoder (Hetta et al., 2010). En möjlighet att minska effekterna av hög energikoncentration i form av stärkelse är att försöka förskjuta nedbrytningen från våmmen till tunntarmen. Nedbrytning av stärkelse i tunntarmen leder till högre energieffektivitet i ämnesomsättningen. Stärkelse hos korn (*Hordeum Vulgare, L*) anses i litteraturen ha en snabb omsättning i våmmen och stärkelse hos majs (*Zea Mays, L*) anses ha en långsam nedbrytning (Mills et al., 1999). En möjlighet att påverka utnyttjandet av foderstaten är därför att ersätta snabb kornstärkelse med långsam majsstärkelse. Syftet med den här presentationen är att redovisa resultat från ett produktionsförsök med mjölkkor vid Grovfodercentrum SLU-Umeå, där vi har utvärderat möjligheterna att påverka konsumtion och foderutnyttjande genom att styra vallfodrets energihalt och kvalitén på stärkelsen.

Material och metoder

Försöket genomfördes med 28 mjölkkor (SRB) med en medelavkastning på 30 kg ECM som utfodrades med fyra olika fullfoderstater (TMR) i sju romerska kvadrater i en ”change over design” med fyra kor och fyra perioder på 21 dagar. Foderstaterna sattes samman av fyra olika kombinationer av tidigt skördat (12 MJ, 462 g NDF/kg TS) och sent skördat ensilage (10 MJ, 587 g NDF/kg TS) från en och samma gräsvall samt sojamjöl och pelleterat korn- och majs-koncentrat. För att majs-koncentratet skulle ha samma fiberkvalitet och stärkelsekoncentration som kornkoncentratet så tillsattes kornfiber vid pelleteringen. Kombinationerna av fodermedlen var tidigt skördat vallfoder och majs (TSM), tidigt skördat vallfoder och korn (TSK), sent skördat vallfoder och majs (SSM) och sent skördat och korn (SSK) med ett konstant förhållande mellan grovfoder (51 procent) och kraftfoder (49 procent) i alla kombinationer. Under försöket mättes djurens produktion, konsumtion och levandevikt dagligen. I slutet på varje period så skattades smältbarheten för foder, fibrer och stärkelse med hjälp av osmältbar fiber (iNDF) som markör.

Resultat

Resultaten av foderanalyserna visar att sammansättningen var relativt lika för de olika typerna av kraftfoder (stärkelsetyp), se Tabell 1. Fullfoderblandningarna med det senare skördade vallfodret hade lägre proteininnehåll men högre innehåll av fibrer. Det tidigare skördade ensilaget resulterade i högre konsumtion av alla foderfraktioner förutom intag av NDF som var lika för all fyra fullfoderblandningar (Tabell 2). Stärkelsekällans enda effekt på konsumtionen var en liten ökning av intaget av iNDF som var något högre för majs-koncentratet. Den ökade konsumtionen av fullfoderblandningarna med det tidigt skördade ensilaget resulterade i en högre produktion av mjölk (ECM),

fett och protein. Foderstaterna med majs-koncentratet hade en något lägre smältbarhet på fiber och torrsubstans (Tabell 2). Foderstaterna med det tidigare skördade ensilaget hade en lägre fodereffektivitet och ett lägre kväveutnyttjande. Vidare hade foderstaterna från det tidigare skördade ensilaget en högre smältbarhet på torrsubstans, fiber och stärkelse. Foderstaterna med korn hade högre smältbarhet på torrsubstans och fiber (Tabell 2).

Tabell 1. Foderstaternas sammansättning och kemisk sammansättning. Alla siffror är uttryckta som g/kg ts om inte annat angivits.

Fodermedel	TSK	s.d.	TSM	s.d.	SSK	s.d.	SSM	s.d.
<i>Innehåll</i>								
Torrsubstans	379	18.8	379	18.6	421	29.4	421	28.4
Råprotein	169	7.1	173	4.8	151	6.1	155	2.8
NDF	314	4.3	321	3.9	374	7.3	381	7.9
iNDF	36	0.5	42	0.4	53	0.9	59	1.6
Stärkelse	219	5.3	209	1.8	219	4.3	210	2.5
ME (MJ/kg TS)	12.6	0.05	12.6	0.06	11.8	0.15	11.8	0.13

TSK= tidigt skördat vallfoder och korn, TSM= tidigt skördat vallfoder och majs, SSK= sent skördat vallfoder och korn, SSM= sent skördat vallfoder och majs, iNDF=osmältbar fiber och ME=omsättbar energi.

Tabell 2. Effekt av stärkelsekälla (S) och skördetidpunkt (T) på konsumtion och produktion uttryckt i kg/dag (LSM) om annat ej anges.

Parameter	TSK	TSM	SSK	SSM	SEM	S	T
<i>Konsumtion</i>							
Torrsubstans	20.20	21.24	17.69	17.60	0.50	ns	***
Råprotein	3.43	3.68	2.67	2.72	0.08	ns	***
NDF	6.34	6.81	6.62	6.72	0.18	ns	ns
iNDF	0.72	0.88	0.95	1.04	0.03	***	*
Stärkelse	4.41	4.46	3.87	3.69	0.10	ns	***
ME	255	268	208	206	5.97	ns	***
<i>Produktion</i>							
ECM	28.27	28.83	26.23	26.33	0.44	ns	***
Fett	1.16	1.20	1.09	1.09	0.02	ns	**
Protein	0.97	0.98	0.88	0.89	0.01	ns	***
<i>Effektivitet</i>							
FE	1.43	1.39	1.57	1.64	0.07	ns	**
MNE	0.29	0.27	0.35	0.36	0.01	ns	***
<i>Smältbarhet</i>							
Torrsubstans g/kg	835	790	716	699	18.9	*	***
NDF g/kg	742	679	658	599	22.0	***	***
Stärkelse g/kg	994	993	989	988	1.9	ns	***

Tack till

Stiftelsen lantbruksforskning (SLF) för det finansiella stödet och medarbetare vid SLU i Umeå och forskningscenter Foulum för arbetet med djurförsök och analyser.

Referenser

- Hetta, M., Tahir M. N., and Swensson C. 2010. Responses in dairy cows to increased inclusion of wheat in maize and grass silage based diets. *Acta Agriculturae Scandinavica, A Animal Sciences* 60, 219–229.
- Mills, J.A.N., France, J. & Dijkstra, J. 1999. A review of starch digestion in the lactating dairy cow and proposals for a mechanistic model: 1. Dietary starch characterisation and ruminal starch digestion. *Journal of Animal and Feed Science*. 8, 291-340.

Vallfoder som enda foder till tackor och lamm

Gun Bernes, SLU, Inst. för norrländsk jordbruksvetenskap

Lena Stengärde, SLU, Inst. för kliniska vetenskaper. Nu vid Svenska Djurhälsovården

Tyler Turner, SLU, Inst. för livsmedelsvetenskap. Nu vid University of Prince Edward Island, Kanada

Bakgrund

Vallfoder utgör basen i den svenska lammköttproduktionen, men under tackornas högdräktighet och digivning och till snabbt växande lamm används ofta kraftfoder. Är det möjligt att täcka näringsbehovet även dessa perioder med enbart vallfoder? Detta är av intresse inte minst inom ekologisk produktion där det finns regler som begränsar användningen av kraftfoder. Under två stallperioder genomfördes ett projekt för att utreda frågan. Försöket omfattade tackor och deras lamm efter avvänjning. Projektet finansierades av Jordbruksverket.

Plan för tackförsöket

I tackförsöket ingick ca 50 tackor varje år. Foderkonsumtionen mättes och för att se om djuren var väl näringsförsörjda följdes deras hull och vikt. Dessutom mättes blodets innehåll av urea, fria fettsyror (NEFA) och ketonkroppar (betahydroxybutyrat, BHB).

Djuren gick gruppvis i halmströdda boxar i ett oisolerat stall. Hälften av tackorna fick en foderstat enbart bestående av vallensilage (grupp ENS). Andra hälften fick ensilage samt kraftfoder, maximerat enligt KRAVs regler (grupp KRF). Medellamning var i mitten av mars. Studierna pågick från januari till betessläppet i slutet av maj.

År 1 utfodrades tackorna med grovt hackat rundbalsensilage. År 2 användes exakthackat plansiloensilage. Grödan bestod framförallt av timotej, klöverhalten var under 10 %. Kraftfodret bestod av korn, ärtor samt kallpressad rapskaka. Ensilagets näringsvärde var bättre år 1 (11,2 MJ, 156 g rp, 452 g NDF/kg ts) än år 2 (10,9 MJ, 120 g rp, 536 g NDF/kg ts). ENS-tackorna hade båda åren fri tillgång till ensilage. KRF-gruppen utfodrades år 1 så att de skulle få samma energiintag som ENS-tackorna. År 2 utfodrades de för att täcka näringsbehovet.

Resultat från tackförsöket

Tackornas näringsbehov var år 1 mer än väl täckt i båda grupperna. År 2 var konsumtionen lägre, vilket bl a ledde till att ENS-tackornas proteinintag blev lägre än rekommenderat. Den låga konsumtionen år 2 kan delvis förklaras av ensilagets högre innehåll av NDF. Andelen osmältbar NDF var också något högre år 2, liksom att ensilaget hade lägre sockernehåll, högre halt totala syror och etanol och relativt lågt pH. Samtliga dessa faktorer har en negativ inverkan på foderintaget.

Tackorna vägde ca 80 kg vid försöksstart båda åren. Viktförändringen i procent av startvikten fram till sex veckor efter lamning var i medeltal + 3 % i båda grupperna år 1. År 2 minskade vikten med 2 % i KRF-gruppen och med 13 % för ENS-tackorna.

Alla tackor minskade i hull just efter lamningen men KRF-tackorna började återta hullet redan fyra veckor därefter. En återhämtning sågs även hos tackorna i ENS-gruppen men den tog längre tid och hulltappet var båda åren större än för KRF-tackorna. Hullminskningen var i båda grupperna störst hos tackor med flera lamm.

År 1 resulterade lamningen i 2,3 lamm per tacka och dödligheten var låg. Lammens tillväxt från födseln till sex veckors ålder var kring 340 g/dag på båda foderstaterna. År 2 föddes nästan 2,5 lamm per tacka. Det var relativt många ENS-lamm som dog under sin första levnadsvecka, vilket indikerar att tackorna haft för lågt näringsintag under dräktighet och mjölkbildning. Lammens tillväxt från födseln till sex veckors ålder var detta år 271 g/dag i KRF- och 227 g/dag i ENS-gruppen.

Halterna av BHB och NEFA i blodet speglar tackornas energistatus. Enligt de uppmätta BHB- och NEFA-värdena hade ENS-tackorna båda åren en obalanserad energiförsörjning två veckor efter lamning. Skillnaden mellan grupperna var mest uttalad hos tackor med tre lamm. Trots de på papperet mer än väl uppfyllda normerna för energi och protein i både ENS och KRF år 1 sågs alltså även det året skillnader mellan grupperna som antyder att det var en viss skillnad i intaget av lätt nedbrytbara näringsämnen. Ureahalten i blodet är en indikation på proteinstatus. Värdena i ENS efter lamning år 2 var något lägre än önskat.

Lammförsöket

I samband med betessläppet avvandes ett antal lamm som gick vidare i stallförsök. Hälften av dem bytte då från sin ursprungliga foderstat till den andra, vilket gav följande försöksgrupper:

EE = Bara ensilage både före och efter avvänjning.

EK = Bara ensilage före avvänjning, därefter även kraftfoder.

KK = Ensilage plus kraftfoder både före och efter avvänjning.

KE = Ensilage och kraftfoder före avvänjning, bara ensilage därefter.

År 1 gjordes registreringar under fem veckor och år 2 gjordes registreringar under sju veckor. Alla lamm hade fri tillgång till ensilage under hela försöket. Kraftfoderingredienserna var desamma som före avvänjningen. Lammen vägdes och hullbedömdes regelbundet. Vid slakt togs muskelprov för fettsyraanalys på vissa av lammerna.

Ensilaget som användes i lammförsöken år 1 innehöll 11,0 MJ, 168 g rp och 463 g NDF/kg ts. År 2 var näringsvärdet 11,4 MJ, 139 g rp, 464 g NDF/kg ts.

Den totala konsumtionen per lamm och dag varierade mellan 1,2 och 1,3 kg ts på de fyra försöksbehandlingarna år 1. Det var små skillnader mellan grupperna. Det var huvudsakligen utfodringen före avvänjningen som hade betydelse. Fri tillgång till ett bra grovfoder från tidig ålder verkar främja konsumtionsförmågan när lammerna blir äldre. Konsumtionen av NDF per kg levande vikt var mycket hög i grupp EE år 1, vilket indikerar en hög smältbarhet hos fibrerna. År 2 var konsumtionen betydligt lägre, 0,6-0,9 kg ts per dag. Ensilagets relativt höga innehåll av syror och etanol har troligen inverkat. Ts-intaget per kg levande vikt var högst i grupp KK och EK.

År 1 var det inga stora skillnader i lammstillväxt, även om grupperna KK och EK växte bäst och det fanns en tendens till att slutvikten hos EE-lammerna var lägre än de övriga. År 2 var tillväxten klart lägst i grupp EE. Grupp EK hade högst tillväxt, vilket visar på kompensatorisk tillväxt.

För att följa fettsyrorna togs prover på fodret och på tackornas mjölk. Foderstatens inflytande var tydligt. Utfodringen med kraftfoder ledde bl a till en ökad andel C18:2 n-6 i mjölken, medan ensilageutfodring ökade nivån av bl a C18:3 n-3.

Fettsyraprofilen i muskelproven år 1 speglade andelen kraftfoder under lammens uppväxt och fodermedlens fettsyrainnehåll. Liksom för tackmjölken minskade utfodringen med rapskaka nivån av C16:0 och ökade C18:1c-9 i det totala fettet. Utfodring med enbart ensilage ökade andelen av de för människor nyttiga omättade n-3-fettsyrorna. År 2 var inflytandet av foderstaten något mindre uttalat. Det kan bero på att tackorna mobiliserade av sina kroppsreserver under en längre tid, vilket har påverkat fettsyramönstret. Båda åren var fettsyraprofilen i lammuskeln mer påverkad av utfodringen före avvänjningen, dvs av tackans foderstat, än av det foder lammerna ätit efter avvänjningen. En längre slutgödningsperiod än de 5-7 veckor som försöken omfattade är troligen nödvändig för att uppnå en tydlig förändring i fettsyraprofil hos lammkött.

Slutsats

Skillnaderna i vikter, hull, blodstatus och lammstillväxt, både mellan utfodringsgrupperna inom varje försöksår och mellan åren, visar på vikten av ett högt näringsintag vid tiden runt lamningen. Det är svårt att få ensilage att räcka som enda fodermedel till tackor med många lamm, både under dräktighet och under digivning, liksom att få en önskad tillväxt hos unga lamm.

Skördesystem i vall - två eller tre skördar?

Britta Nilsson¹, Lars Ericson² och Kjell Martinsson
SLU, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap
Nuvarande adress: ¹ Länsstyrelsen i Jämtland, ² Forslundagymnasiet, Umeå

Sammanfattning

- Högst avkastning hade treskördesystemet över tre vallår.
- Ensileringsstudien visade att den hygieniska statusen hos ensilaget inte skiljde sig markant mellan system med och utan förna.
- Högre andel klöver i tvåskördesystemet med tidig första skörd.
- Ett skördesystem med tidigare skördat ensilage ger billigare foderstater med mindre andel kraftfoder.
- Ett skördesystem med tre skördar kombinerar en lägre kostnad för foderstaten med ett högre utnyttjande av marken.

Bakgrund. Valet av tidpunkt för skörd av vall är en av de viktigaste faktorerna som påverkar storleken och kvaliteten på skörden. En tidig skörd ger en hög smältbarhet och ett högt näringsvärde medan en senare skörd ger en större kvantitet. Dagens strävan efter höga näringsvärden ger tidiga skördedatum i både första och andra skörd. Konsekvensen blir ofta en tillväxt på hösten, en ”tredje skörd”. Syftet med denna studie var att studera effekterna av olika skördesystem på skördens storlek, näringsvärde och ekonomi. Hur olika stor mängd förna på våren påverkar ensileringskvaliteten har också undersökts.

Skördesystem och skördetidpunkt. På Röbbäcksdalen anlades 2006 ett fältförsök i en befintlig förstaårsvall. Vallen som bestod av rödklöver, timotej och ängssvingel följdes under tre vallår (2006-2008) och skördades enligt den plan som finns i tabell 1.

Tabell 1. Plan för skördarnas genomförande i de olika skördesystemen

- A. Två skördar med hög kvalitet, återväxten efter andra skörd lämnas
- B. Tre skördar med hög kvalitet
- C. Två skördar, med något senare skördetidpunkter

Skördetidpunkten för A och B-ledets förstaskörd bestämdes med hjälp av prognosprover. Förstaskörden i led C togs ca 1 vecka senare. Återväxten i led B skördades fem veckor efter förstaskörd och i led A sex veckor efter förstaskörd. Återväxten i led C togs ca 10 dagar efter återväxtskörden i led A. Tredjeskörden i led B togs ca 6 veckor efter andraskörden. Försöket gödslades på våren med P och K enligt rekommendation, med hänsyn till markkarta. Kväve gavs till varje skörd och anpassades efter uppskattad klöverhalt. De givror som användes var 60 kg N/ha på våren och 50 kg N/ha till varje skörd. Två- och treskördesystemen utvärderades genom mätning av skördens storlek vid samtliga skördar samt genom att fodervärdet analyserades på grönmassan. Hur förnan på våren påverkade ensilagens kvalitet studerades i en ensileringsstudie. Resultaten från fältförsöket användes vid foderstatsberäkningar och i en ekonomisk utvärdering. Foderstatsberäkningarna utfördes enligt NorFor.

Skörderesultat. Högst totalavkastning hade treskördesystemet sett över alla tre år. De enskilda åren hade treskördesystemet högst avkastning år 1 och 2, medan tvåskördesystemet med sena skördar (C) hade högst avkastning år 3. Den sena tredjeskörden har inte påverkat förstaskörden kommande år negativt, då förstaskörden i system B är av samma storleksordning som skörden i system A skördad vid samma tidpunkt. Skörderesultat visas i tabell 2. Jämfört med de andra systemen som ligger på en relativt stabil avkastning under alla tre år sjunker avkastningen i system B från 10 083 kg ts/ha till 7 551 kg ts/ha. En markant nedgång i avkastning det tredje året tyder på att systemet kan ge problem med uthålligheten för vallen. Att systemet med två skördar med senare datum (C) gav högre skördar än systemet med tidiga datum (A) stämmer däremot väl med tidigare studier. System C visar också en

god uthållighet över åren. Den botaniska sammansättningen pekar mot att system A behöll en högre klöverandel jämfört med system B och C över de tre vallåren.

Tabell 2. Skördedatum och skördad mängd för de olika systemen under försökets tre år.

	1:a skörd		2:a skörd		3:e skörd		Totalskörd
	ts kg/ha	datum	ts kg/ha	datum	ts kg/ha	datum	
År 1							
System A	3 168	19-jun	3 435	31-jul			6 603 ^a
System B	3 157	19-jun	3 100	26-jul	3 826	6-sep	10 083 ^c
System C	4 636	27-jun	4 064	14-aug			8 700 ^b
År 2							
System A	2 857	15-jun	4 789	30-jul			7 645 ^a
System B	3 193	15-jun	3 691	23-jul	2 810	5-sep	9 695 ^c
System C	4 119	21-jun	4 792	15-aug			8 911 ^b
År 3							
System A	2 553	13-jun	4 711	28-jul			7 264
System B	2 562	13-jun	3 268	18-jul	1 721	2-sep	7 551
System C	4 146	18-jun	4 688	5-aug			8 834

Olika bokstäver (a-c) anger att det är en säker skillnad mellan medelvärdena.

I tabell 3 redovisas grönmassans näringsinnehåll som medeltal över de tre åren. System C gav genomgående sämre näringsvärden i jämförelse med A och B. Inget av åren noterades några säkra skillnader i ensileringskvalitet mellan system A och B.

Tabell 3. Näringsinnehåll - energi, råprotein, NDF och iNDF - medeltal av de 3 åren.

	Energi, MJ	Rp, % av ts	NDF, % av ts	iNDF % av NDF
Skörd 1				
System A	11,0	15,6	49,0	13,2
System B	11,2	14,3	51,5	13,7
System C	10,8	12,3	52,7	16,0
Skörd 2				
System A	10,3	12,8	49,1	19,2
System B	10,8	12,8	47,7	16,2
System C	10,3	11,0	50,7	20,7
Skörd 3				
System B	10,4	14,1	50,6	17,1

Foderstater och ekonomisk värdering. Priset på koncentrat och mineralfoder är Lantmännens baspriser utan rabatter och frakt gällande augusti 2009. Prisuppgiften för gårdsproducerad spannmål sattes till 85 kr per deciton och för grovfoder till 1,50 kr/kg ts. Skillnaden mellan systemen var tydlig vid beräkningen av foderstater. Resultatet av den ekonomiska värderingen visar att foderkostnaden per ko är avsevärt lägre i system A och B än i system C. Däremot räcker marken till flest kor i system C. Det förutsätter dock en större insats av kraftfoder

Ur både ekonomisk och miljömässig synvinkel är det intressant att grovfodret i system A och B kan kompletteras med större andel hemmaproducerad spannmål och mindre inköpt koncentrat jämfört med system C. Den reella kostnaden beror på hur mycket mark som finns tillgänglig samt kostnaden för att bruka den. Valet av skördesystem blir då en avvägning mellan kostnaden att bruka mark, hur tillgången och priset på mark är, samt kostnaden för kraftfoder. Intressant är att system B kombinerar en låg foderkostnad per ko med ett högt antal kor per ha. System B är ett klart intressant alternativ för brukare med begränsad marktillgång i kombination med höga kraftfoderpriser.

Studien har möjliggjorts genom finansiellt stöd från Stiftelsen lantbruksforskning.

Ska vi ha strågräs eller bladgräs i vallen?

Anne-Maj Gustavsson, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU, Umeå.
Anne-Maj.Gustavsson@slu.se

De fleråriga vallgräsarter/sorter vi har i våra vallar kan antingen klassificeras som strågräs eller bladgräs, beroende på hur stor andel av skotten som stannar kvar i bladstadiet och hur stor andel som bildar strån med noder och internoder. Timotej är ett typiskt strågräs, medan de flesta svinglar och rajgräs är bladgräs.

Material och metoder

För att undersöka skillnaderna mellan dessa två typer av gräs, har en studie genomförts där tre arter/sorter har jämförts under både vårtillväxten (fram till första skörd) och första återväxten under fyra år i två förstaårsvallar (2003 och 2005) och två andraårsvallar (2004 och 2006). Vallarna såddes in i korn 2002 och 2004. Kornet skördades i första veckan av september för att ge utrymme för vallen att förbereda sig inför vintern. Försöket har utförts på Röbbäcksdalen, Umeå. Vi har gjort jämförelsen vid tre olika kvävenivåer, där den mellersta nivån (90 + 90 kg N/ha och år) presenteras här. De arter/sorter som har jämförts är ängssvingelsorten Kasper, den tidiga timotejsorten Grindstad samt den sena timotejsorten Jonatan. Under föredraget kommer även en pilotstudie att presenteras där timotejsorten Grindstad jämförts med rörsvingelsorterna Kora och Swaj.

Resultat och diskussion

Tidighet

När ett gräsbestånd växer förändras utvecklingsstadiet hos de olika skott som beståndet består av. Alla skott utvecklas inte lika fort, utan när tiden går uppstår en blandning av skott med olika utvecklingsstadium. Det innebär att då de första skotten får ax/vippa så kan det finnas upp till sex olika utvecklingsstadier samtidigt (bladstadium; nodstadium; flaggbladsstadium; axet i flaggbladets bladslida; toppen av axet sticker upp ovanför flaggbladets bladbas; hela axet sticker upp ovanför flaggbladets bladbas; se vidare i Gustavsson, 2011).

Vid skörd har alltså olika skott i beståndet kommit olika långt i utvecklingen, och fördelningen mellan de olika utvecklingsstadierna bestämmer energihalten/smältbarheten. I första skörd sjunker smältbarheten/energihalten långsamt fram till dess att axet vuxit in i flaggbladets bladslida. Därefter går minskningen snabbt.

Vårtillväxt före första skörd : De tidigaste skotten i ängssvingelbeståndet utvecklade vippor tidigare än hos timotej. Därför skulle man kunna tro att energihalten alltid sjunker snabbare hos ängssvingel än hos timotej. Men eftersom en stor andel av skotten stannade kvar i bladstadiet hos ängssvingel (i medeltal 28 % av vikten) så kom ängssvingeln ner till 11 MJ/kg torrsbstans (ts) i medeltal 2,5 dagar senare än Grindstad. Andelen som stannar kvar i bladstadiet styrs av temperatur, ljus samt kväveförhållanden och den varierade mycket mellan åren. Under de här fyra åren kom ängssvingeln ner till 11 MJ/kg ts från 2,5 dagar tidigare än Grindstad till 5 dagar senare, beroende på år. Andelen som var kvar i bladstadiet varierade från 51 % till 8 %.

När det gäller timotejsorternas vårtillväxt, utvecklades Grindstad snabbare än Jonatan och de första axen växte in i flaggbladets bladslida i medeltal cirka två dagar före Jonatan. Energihalten minskade också snabbare hos Grindstad som kom ner till 11 MJ/kg ts cirka en dag tidigare än Jonatan (varierade mellan 0,5 och 1,5 dagar mellan åren). I stort sett alla skott utvecklade strån hos både Grindstad och Jonatan i första skörd (98 % av vikten) även om det gick olika fort för olika skott.

Återväxt : Ängssvingeln varierade mycket mellan åren och det har varit lite svårt att bestämma tidpunkten för 11 MJ/kg ts. År 2003 kom Kasper till 11 MJ/kg ts mitt emellan Grindstad och Jonatan, 2004 och 2005 var Kasper senare än timotejsorterna och 2006 var Kasper tidigare än timotejsorterna. Osäkerheten kan bero på att ängssvingeln lätt lägger sig i återväxten eftersom nästan alla skott är i bladstadium och därmed bara har ett "låtsasstrå" bestående av bladslidor och inte ett riktigt strå. När det har blivit liggvall, försämras både den hygieniska kvaliteten och energihalten snabbt.

Vad gäller timotejsorterna kom Jonatan ner till 11 MJ/kg ts i medeltal knappt en vecka senare än Grindstad; i medeltal 5 veckor efter första skörd för Grindstad (4 - 5,5 veckor) och knappt 6 veckor för Jonatan (4,5 - 7 veckor). Båda timotejsorterna utvecklade riktiga strån med noder och internoder även i återväxten, vilket gör att timotej är betydligt stabilare mot liggvall än ängssvingel. Risken för liggvall hos timotej var beroende av planthöjden mätt från markytan upp till översta bladets bladbas (eller upp till axtoppen när axet har vuxit upp ovanför bladen). Den kritiska höjden var 50 cm för båda timotejsorterna; när 50 cm hade passerats lade sig timotejen vid första oväder (regn, blåst). Planthöjden blev högre vid 90 kg kväve/ha än vid 30 kg kväve/ha. Det innebär att om man av någon anledning vill skörda sent så ska man hålla igen på kvävegivan. Om man däremot tänker skörda återväxten tidigt så tål timotejen relativt höga kvävegivor.

Avkastning

I första skörd var det inga stora skillnader i avkastning mellan de provade sorterna/arterna. I återväxten växte Jonatan långsammare än både Grindstad och Kasper. Denna långsammare återväxt kan vara en konkurrensnackdel för Jonatan i en blandning med andra mera snabbväxande arter/sorter och för en effektiv ogräskonkurrens. Den långsamma återväxten gör även att Jonatan passar bättre i ett tvåskördesystem än i ett treskördesystem.

Tack

Den här studien är en del av ett större projekt som har finansierats av Regional jordbruksforskning i norra Sverige (RJN) samt av Stiftelsen lantbruksforskning (SLF).

Referenser

Gustavsson, A.-M. (2011), A developmental scale for perennial forage grasses based on the decimal code framework. *Grass and Forage Science*, 66: 93–108. doi: 10.1111/j.1365-2494.2010.00767.x

Förädling av vallväxter

Linda Öhlund, Lantmännen SW Seed, Lännäs

Introduktion

Att förädla vallväxter är en tidskrävande process, det tar ca 15-20 år från korsning till dess att en ny sort når marknaden. Förutsättningen för lantbruket kan komma att radikalt förändras under den tiden, både vad gäller klimat, sjukdomsangrepp och andra faktorer. Av den anledningen är det viktigt att som förädlare välja korsningsföräldrar med omsorg och att utveckla och bibehålla en tillräcklig variation i det genetiska materialet.

En ökning av medeltemperaturen kommer att innebära längre odlingssäsong, mer nederbörd i vissa områden och torrare i andra. Den ökade temperaturen kan innebära att några växtslag kan komma att odlas längre norrut, och eventuellt att sydliga sorter bättre kan klara av vårt nordliga klimat. Det finns dock faktorer som vi bör vara uppmärksamma på. Vi kan vänta oss ökade sjukdomsangrepp, vilket ställer krav på förbättrade resistensegenskaper. Några arter styrs av dagslängden, vilken inte förändras även om klimatet kan komma att ändras. En riktad förädling för norra Sverige är därför av stort värde för lantbruket i norra Sverige.

Idag finns det fyra företag som bedriver förädling av vallväxter i Norden: Boreal (Finland), DLF-Trifolium (Danmark), Graminor (Norge) och Lantmännen SW Seed (Sverige). Lantmännen SW Seed bedriver förädling av vallväxter i Svalöv (Skåne) och i Lännäs (Västernorrland). De vallväxtarter som förädlas inom Lantmännen SW Seed är timotej, ängssvingel, engelskt rajgräs, rörsvingel, hundäxing, rajsvingel, rödsvingel, rödklöver, vitklöver och lusern.

Vad vill vi uppnå – förädlingsmålen

All förädling inleds med val av förädlingsmål och prioritering av dessa. Det kommer alltid vara en avvägning vilka mål som är de viktigaste och du kan som förädlare ibland tvingas ge avkall på något av dina mål eller kompromissa mellan dessa. För rödklöver är uthållighet och avkastning i kg torrsbstans/hektar viktiga förädlingsmål tillsammans med fröavkastning, resistensegenskaper och samodlingsegenskaper. För vitklöver är förädlingsmålen först och främst förbättrad avkastning av grönmassa, en god frösättning och god vinterhärdighet. Sjukdomar i vitklöver har än så länge inte varit ett stort problem i Norden. För lusern är det viktigaste förädlingsmålet att producera sorter som är anpassade till vårt klimat, därtill söker vi efter förbättrade resistensegenskaper mot *Verticillium* (*Verticillium albo-atrum*).

Skapa variation

Vanliga förädlingsmetoder för vallväxter är masselektion eller någon form av avkommebedömning, såsom poly-cross eller parkorsningar. Masselektion innebär att den genetiska basen i den nya populationen förblir bred, men förädlingsframsteget för varje kan förväntas vara begränsat. Genom parkorsningar, som innebär att två enskilda plantor korsas samman, kan vi förvänta oss mindre variation inom den nya populationen, men större variation mellan sorter/populationer. Oavsett förädlingsmetod är målet att skapa variation.

Det finns två former av rödklöver, diploida och tetraploida. Tetraploida populationer framställs traditionellt genom behandling med lustgas eller med colchicine. Fördelen med de tetraploida sorterna är att de har en förbättrad avkastning av grönmassa, nackdelen är att frösättningen är svagare i de tetraploida sorterna. Man har spekulerat i att denna skillnad dels kan bero på fysiologiska problem bl.a. vid meiosen (Buyukkartal 2008), eller problem vid pollinationen (Abberton och Marshall 2005).

Urval

Genom förädling, t.ex. genom korsningar, har variation skapats. Från denna görs sedan ett urval för att uppnå de förädlingsmål som satts upp för grödan. Urvalsmetoderna kan vara av vitt skilda typer, resistensurval, fältförsök och analyser av foderkvalitet för att nämna några.

Urval för förbättrade resistensegenskaper mot rotröta och klöverröta

Rödklöver har ofta en god produktionskapacitet första vallåret, men en svag sjukdomsresistens mot klöverröta (orsakad av *Sclerotinia trifoliorum*) och rotröta (orsakad av bl.a. *Fusarium* spp.) gör att plantorna försvagas med åren och försvinner ur vallarna. Urval mot klöverröta och rotröta i rödklöver är därför viktiga verktyg för att förbättra resistensegenskaperna och därmed uthålligheten över åren. För att göra urval för förbättrade resistensegenskaper mot dessa två allvarliga skadegörare, används artificiella urvalsmetoder med infektion och urval i växthus liksom naturligt urval i fält.

Fältförsök

Nya populationer av vallbaljväxter läggs ut i fältförsök och utvärderas med avseende på avkastningsförmåga, uthållighet, resistensegenskaper och utvecklingsrytm. Tidigt material provas på förädlingsstationen i Lännäs (Ångermanland) och så kallat avancerat förädlingsmaterial provas senare i samarbete med SLU: s forskningsstationer i Röbbäcksdalen (Västerbotten), Ås (Jämtland) och Öjebyn (Norrbotten). Då uthållighet är av stort värde, provas alla sorter under tre vallår. Eftersom frösättningen är en prioriterad egenskap, speciellt för tetraploida rödklöversorter, görs även fältförsök där frösättningen jämförs mellan sorter.

Externa projekt

Lantmännen SW Seed har genom externa projekt kunnat utveckla förädlingen för norra Sverige.

SLF 'Växtförädling av vallväxter och korn för Norrland'

Syftet med studien är att genom pre-breeding bevara de genetiska resurserna och utveckla den genetiska variationen i förädlingsmaterialet vid SW Seed: s nordliga avdelning. I delprojektet rödklöver ingår kromosomtalsfördubbling, resistensurval för förbättrad motståndskraft mot skadegörare samt en studie av fröproduktion och blomgenskaper.

RJN 'Utökad provning av avancerat förädlingsmaterial av vallväxter och vårkorn'

Syftet med studien är att utöka provningsområdet för avancerat förädlingsmaterial med två lokaler, Ås (Jämtland) och Öjebyn (Norrbotten), och på så vis täcka in de skiftande mark- och klimatförhållanden som råder i de tilltänkta odlingsområdena. Ett större antal provningsplatser innebär att sortprovningen effektiviseras, vilket leder till att nya, förbättrade sorter snabbare kan marknadsföras och därmed kan komma det norrländska lantbruket till del.

Referenser

- Abberton, M.T. och Marshall, A.H. 2005. Progress in breeding perennial cloves for temperate agriculture. *Journal of Agricultural Sciences* 143: 117-135.
- Buyukkartal, H.N.B. 2008. causes of low seed set in the natural tetraploid *Trifolium pratense* L. (Fabaceae). *African Journal of Biotechnology* 7: 1240-1249.

Kvävefixering och kvävet fördelning i skörd och skörderester hos baljväxter

Kerstin Huss-Danell¹ och Georg Carlsson^{1,2}

¹SLU, Norrländsk jordbruksvetenskap, Umeå, och ²SLU, Område jordbruk, Alnarp

God kväveförsörjning är en förutsättning för uthållig växtproduktion i tempererade och nordliga områden. Framställning av handelsgödselkväve kräver fossil energi och ger stora utsläpp av växthusgaser. För jordbrukaren är det en betydande kostnad. Biologisk kvävefixering i rotknöls-symbioser mellan baljväxter och *Rhizobium* är ett resurseffektivt alternativ till handelsgödselkväve. Det fixerade kvävet har fundamental betydelse för baljväxterna och kan dessutom föras över till samodlade växter. Kväve som förs bort som foder eller bete återförs till stor del till marken via urin och träck.

Mjölproduktion kräver utfodring med tillräcklig mängd protein. Importerat proteinfoder är ofta baserat på soja som i vissa områden har avsevärda ekologiska effekter på sin odlingsmiljö. De långväga transporterna kräver energi och pengar. Import av foder innebär även transport av växtnäring och därmed svårigheter att upprätthålla gårdens växtnärbalanser. En ökad andel hemmaproducerat foder i svensk mjölproduktion är därför gynnsamt både för ekonomin och för miljön. Ärt är en av de vanligaste svenska proteingrödorna och kan odlas till foder i nästan hela landet. Ensilage av grönfoderblandningar med ärt och stråsäd har särskilt högt fodervärde för mjölkkor⁽⁹⁾.

Våra studier av kvävefixering i blandvallar visar att rödklöver kan täcka nästan hela sitt kvävebehov genom kvävefixering^(2,3,6,7). Studier av kvävefixering hos ärt odlad i blandning med stråsäd i nordliga områden har däremot hittills saknats. Baserat på våra erfarenheter att klövern självförsörjningsgrad av kväve ökar vid samodling med gräs gör vi antagandet att som en följd av ökad konkurrens om markkvävet ökar ärtens beroende av kvävefixering då de odlas tillsammans med stråsäd jämfört med ärtodling i renbestånd.

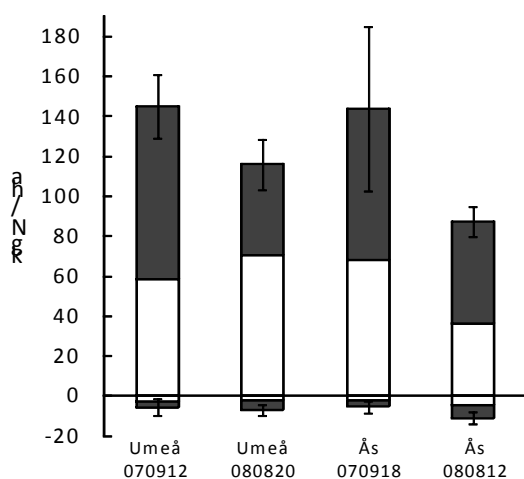
Målet med detta projekt var att (i) få information om kvävefixeringens storlek i ett vanligt förekommande ärt/havre-grönfoder, (ii) kvantifiera mängden kväve som bortförs med skörden och mängden kväve som blir kvar i stubb och rötter, samt (iii) jämföra resultaten från ärt/havre-grönfoder med resultat från rödklöver/gräsvall.

Vi har genomfört ett tvåårigt fältförsök vid SLUs försöksstationer i Röbbäcksdalen, Umeå, och Ås, Östersund, enligt rådande rekommendationer för utsädesmängd och gödsling. Våren 2007 såddes 24 försöksytor (1,5 x 1,5 m) på båda lokalerna med en kommersiell blandning av havresorten Cilla och ärt av sorten Capella. Våren 2008 anlades 24 nya ytor men med ärt av sorten Clara. Individuella plantor har provtagits vid upprepade tillfällen och har ofta inkluderat 5 cm stubb samt rötter ner till ca 15 cm. Kvävefixeringen har beräknats enligt ¹⁵N naturlig abundans-metoden baserat på analys av biomassa, N-halt och ¹⁵N-halt i proverna^(1,4,6). För uppskattning av biomassa och kvävefixering per ha skördades hela ytor i augusti-september

Resultat och Diskussion

Den totala biomassaskörden i Umeå motsvarade 5 ton ts/ha varav drygt 4 ton ärter år 2007 och 5,4 ton ts/ha varav 4 ton ärter år 2008. I Ås motsvarade skörden på ytorna nästan 7 ton ts/ha varav drygt 6 ton ärter år 2007, och 4,6 ton ts/ha varav 2,4 ton ärter år 2008. Biomassan i grönfoderblandningen låg nästan helt i den skördade fraktionen och endast mellan 5 och 15 % av den totala biomassan återfanns i stubb och rötter hos de studerade plantorna. Den andel av ärtens kväveinnehåll som kom från kvävefixering, självförsörjningsgraden, var mellan 40 och 70 % på båda försöksplatserna de båda åren. Kvävefixeringen per areal uppgick till drygt 60 kg N/ha. I likhet med biomassa-fördelningen återfanns nästan allt kväve i fraktionen ovan stubb; endast 3-16 kg N/ha blev kvar på åkern efter skörd (Figur 1).

Då klöver odlas tillsammans med gräs har klöver en högre självförsörjningsgrad med avseende på kväve än klöver som odlas i renbestånd⁽³⁾. Däremot verkar inte samodlingen med havre i vårt försök ha ökat ärternas självförsörjning av kväve lika markant. Självförsörjningsgraden var lägre än vad som uppmätts för arter samodlade med korn i Danmark⁽⁸⁾. Värdena ligger också nära de som uppmätts för arter i renbestånd i norra Sverige⁽⁵⁾, men jämförelserna är något vanskliga då gödsling och årsmån inte varit desamma i de olika försöken. I detta projekt gödslades försöksytorna antingen med flytgödsel eller med upp till 40 kg mineralkväve per ha. Dessa kvävegivor tillsammans med markens kvävelevererande förmåga var tillräckliga för att tillgodose havrens kvävebehov och även delar av ärternas kvävebehov så att de inte behövde skaffa allt sitt kväve genom kvävefixering.



Figur 1. Kvävet fördelning i skörd (ovanför linjen) och i stubb + rötter (nedanför linjen) i kg N/ha. Ofylld del av staplarna anger den del av kvävet i ärt som kom från kvävefixering. Medelvärde och standardavvikelse (beräknad för total kvävemängd) baserat på skörd av varje rad med 6 ytor (13,5 m², n = 4).

Den kvävemängd som lämnades kvar i stubb och rötter efter grönfoderskörden i andra halvan av augusti (Figur 1) var ungefär en dryg tiondel av den kvävemängd som lämnades efter sista skörden i en tredjeårsvall i Umeå⁽⁷⁾. Skillnaden beror på den stora biomassan i rötter, särskilt hos gräsen, i en flerårig vall. Att grönfodergrödan i detta projekt klarat en stor del, ungefär hälften, av sitt kvävebehov via kvävefixering visar icke desto mindre att baljväxter och deras kvävefixering har stor betydelse för kväveförsörjningen i norrländsk växtodling.

Tack till Lars Ericson, Kent Dryler, Per-Erik Nemby och medarbetare för skötsel av fältförsöken, Ann-Sofi Hahlin för arbete i lab, Gunnar Lögdberg för värdefulla synpunkter och RJN för ekonomiskt bidrag.

Referenser

- (1) Amarger N, Mariotti A, Mariotti F, et al. 1979. Estimate of symbiotically fixed nitrogen in field grown soybeans using variations in ¹⁵N natural abundance. *Plant Soil* 52:269–280.
- (2) Carlsson G 2005. Input of nitrogen from N₂ fixation to northern grasslands. Doktorsavhandling, SLU, Umeå.
- (3) Carlsson G, Huss-Danell K 2003. Nitrogen fixation in perennial forage legumes in the field. *Plant Soil* 253:353–372.
- (4) Carlsson G, Palmberg C, Huss-Danell K 2006. Discrimination against ¹⁵N in three N₂-fixing *Trifolium* species as influenced by *Rhizobium* strain and plant age. *Acta Agricult. Scand. B, Soil Plant Sci* 56: 31–38.
- (5) Carlsson G, Huss-Danell K 2011. Seasonal variation in development and N₂ fixation measured above and below ground in five annual legumes in Sweden. *Manuskript*.
- (6) Huss-Danell K, Chaia E 2005. Use of different plant parts to study N₂ fixation with ¹⁵N techniques in field-grown red clover (*Trifolium pratense*). *Physiol. Plant* 125: 21–30.
- (7) Huss-Danell K, Chaia E, Carlsson G 2007. N₂ fixation and nitrogen allocation to above and below ground plant parts in red clover-grasslands. *Plant Soil* 299: 215–226.
- (8) Jensen ES 1996. Grain yield, symbiotic N₂ fixation and interspecific competition for inorganic N in pea-barley intercrops. *Plant Soil* 182: 25–38.
- (9) Rondahl T 2007. Whole-crop pea-oat silages in dairy production: effects of maturity stage and conservation strategy on fermentation, protein quality, feed intake and milk production. Doktors-avhandling, SLU, Umeå.

Utvärdering av laboratoriemetoder för bestämning av *in vivo* smältbarheten av organisk substans för olika grovfodermedel

Sophie J Krizsan¹, Laura Nyholm², Juha Nousiainen², Karl Heinz Südekum³, Pekka Huhtanen¹

¹Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU, Sverige

²Valio Ltd., Finland

³Bonn universitet, Tyskland

Inledning

Målsättningen med fodervärdering är att kunna förutsäga ett foders näringsvärde för att upprätthålla en resurseffektiv produktion av livsmedel från våra husdjur. Att kunna estimerar smältbarheten i olika grovfoder är en förutsättning för att formulera foderstater och upprätthålla en ekonomisk och miljömässigt lönsam nötkreatursproduktion. I fodervärdering har foderstatens näringsvärde traditionellt blivit bestämd från tabulerade smältbarhetskoefficienter för de individuella fodermedlen och kemiska analyser enligt Weende-systemet. Koefficienterna har blivit bestämda i *in vivo* smältbarhetsundersökningar utförda med underhållsutfodrade får. På grund av att smältbarhetsförsök med får är både kostbara och tidskrävande har ett flertal alternativa referensmetoder utvecklats. Intresset för att använda biologiska referensmetoder som kalibreringsgrundlag för skattningar av smältbarheten (Danmark och Finland) eller relaterade mått på energiinnehåll (Sverige och Norge) med hjälp av nära infraröd reflektans spektroskopi (NIRS) har ökat kapaciteten för analytiska tjänster till lantbrukare och inneburit sänkta kostnader per analyserat prov. Smältbarheten i grovfoder blir skattad med olika laboratoriemetoder i de nordiska länderna och dessutom används olika referensmetoder för olika sorters grovfoder mellan länderna (Huhtanen et al., 2006; Åkerlind et al., 2011).

Målsättningen med projektet var att värdera relevansen av olika laboratoriemetoder som referensmetod för NIRS-kalibrering av smältbarheten av organisk substans för flera olika typer av grovfoder. Detta värderas i första hand utifrån empiriska förhållandena mellan skattningar av smältbarheten av organisk substans bestämd med hjälp av de olika laboratoriemetoderna mot *in vivo* data från smältbarhetsförsök med får för ensilage av gräs, baljväxter, helsäd och majs.

Material och metoder

Materialet som analyserats representerar flera olika sorters grovfoder och *in vivo*-smältbarheten av organisk substans är sedan tidigare bestämd i försök med underhållsutfodrade får för alla prover. Metoderna som används i de nordiska länderna baserar sig på att använda enzympreparat eller våmvätska i *in vitro*-digestionen av organisk substans, antingen i ett steg eller kombinerat i två steg. I Sverige används en *in vitro*-digestion med våmvätska (VOS = Våmvätskelöslig Organisk Substans; Lindgren, 1979), medan man i Danmark huvudsakligen använder en två stegs *in vitro* beskriven av Tilley & Terry (1963), och i Finland uteslutande baserar sig på en enzymbaserad analys med pepsin och cellulas (Nousiainen et al., 2003) för sina skattningar. Den svenska VOS-metoden är en enstegsmetod där man använder en liten mängd våmvätska i förhållande till andelen buffert och inkubationen utförs under 96 timmar. Huhtanen et al. (2006) har relaterat osmältbar NDF (iNDF) till smältbarheten av organisk substans bestämd *in vivo* för ett flertal olika grovfoder. Koncentrationen av askfri NDF fastställdes i provresten efter en 288 timmar lång inkubering av samtliga grovfoderprover i våmmen och *in situ* bestämningen värderades också för skattningar av smältbarheten av organisk substans.

Resultat

In vivo-smältbarheten av organisk substans för ensilage av gräs (n=11), rödklöver (n=7), helsäd (n=8) och majs (n=9) samt hö (n=5) varierade mellan 0,548 och 0,808. Preliminära resultat indikerar att differensen mellan *in vivo*-observerad och iNDF-skattad smältbarhet av organisk substans inte skilde sig mellan olika grovfoder (Tabell 1). Vidare gav iNDF-skattad smältbarhet av organisk substans högst förklaringsgrad och minst skattningsfel av den observerade smältbarheten (Tabell 2). Osmältbar NDF skattade också smältbarheten med minst fel jämfört med enzymbaserad eller enstegs *in vitro*-analys (Tabell 3). Det var små skillnader mellan *in vitro*-baserade skattningar av smältbarheten och iNDF i kalibreringar av NIRS.

Tabell 1. Effekt av grovfoder på differensen mellan observerad och skattad smältbarhet.

Differens ¹	Majs	Gräs	Hö	Helsäd	Rödklöver	P-värde
OMD _{IV} - OMD _{iNDF}	0.009	0.011	0.022	0.003	0.014	0.76
OMD _{IV} - OMD _{PC}	-0.004	-0.012	0.004	-0.057	-0.029	0.09
OMD _{IV} - OMD _{VOS}	0.024	-0.011	0.017	-0.034	0.161	<0.001

¹OMD=smältbarhet av organisk substans där suffixet IV=*in vivo*, iNDF=osmältbar NDF, PC=pepsin cellulas (enzymbaserad *in vitro* analys) och VOS=våmvätskelöslig organisk substans.

Tabell 2. Samband mellan observerad och *in vitro* eller *in situ* baserade skattningar av smältbarheten.

Prediktor ¹	Intercept	SE	P-värde	Lutning	SE	P-värde	RMSE ²	R ²
OMD _{iNDF}	-0.079	0.0555	0.16	1.13	0.079	<0.001	0.0249	0.84
OMD _{PC}	-0.064	0.0665	0.34	1.05	0.090	<0.001	0.0291	0.78
OMD _{VOS}	0.498	0.0672	<0.001	0.31	0.097	<0.01	0.0557	0.21

¹Se förklaring Tabell 1; ²RMSE=root mean square error.

Tabell 3. Väntevärdesriktighet för *in vitro* och *in situ* baserade skattningarna av smältbarheten.

Skattningsmetod ¹	Nivå bias	SE	P-värde	Lutnings bias	SE	P-värde	MSPE ²
OMD _{iNDF}	-0.009	0.0039	0.03	0.13	0.079	0.12	0.001
OMD _{PC}	0.024	0.0046	<0.001	0.05	0.090	0.55	0.001
OMD _{VOS}	-0.010	0.0099	0.30	-0.70	0.097	<0.001	0.007

¹Se förklaring Tabell 1; ²MSEP=mean square prediction error.

Referenser

- Huhtanen, P., J. Nousiainen, and M. Rinne. 2006. *Agri. Food Sci.* 15:293-323.
- Lindgren, E. 1979. Rapport 45. Sveriges Lantbruksuniversitet. *Agri. Sci.*, Uppsala, Sverige.
- Nousiainen, J., M. Rinne, M. Hellämäki, and P. Huhtanen. 2003. *Anim. Feed Sci. Technol.* 110:61-74.
- Tilley, J. M. A., and R. A. Terry. 1963. *J. Br. Grassl. Soc.* 18:104-111.
- Åkerlind, M., M. Weisbjerg, T. Eriksson, R. Tøgersen, P. Udén, B. L. Ólafsson, O. M. Harstad, and H. Volden. 2011. *NorFor – The Nordic feed evaluation system*, H. Volden, ed. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands.

Fytoöstrogener i foder och mjölk – vad påverkar halterna?

Annika Höjer, Kjell Martinsson och Anne-Maj Gustavsson
Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU, Umeå
Annika.Hojer@slu.se

Fytoöstrogener är ett samlingsnamn för östrogenliknande ämnen som finns i växter, t ex i baljväxter såsom klöver och lusern. Intresset för innehållet av fytoöstrogener i vallväxter har olika ursprung. Inom djurproduktionen är intresset baserat på de effekter som fytoöstrogener kan ha på t ex fertiliteten hos får. Det finns även en stor marknad för humana preparat, ofta baserade på rödklöver, som används som behandling under klimakteriet istället för syntetiska östrogentillskott. Fytoöstrogener kan baserat på kemisk struktur delas in i olika grupper. De största grupperna är isoflavoner, som finns i vall-baljväxter som rödklöver, och lignaner, som finns i både baljväxter och spannmål. Daidzein och formononetin är exempel på isoflavoner i vallväxter och de kan med hjälp av vommikrober metaboliseras till equol. Secoisolariciresinol och matairesinol är exempel på lignaner som på liknande sätt kan omvandlas till enterodiol och enterolakton i vommen.

Få studier har gjorts på fytoöstrogeninnehållet i mjölk. Steinshamn et al. (2008) fann högre koncentration av isoflavoner vid utfodring med rödklöver än vitklöver. Ekologisk mjölk i Finland hade högre koncentration equol än konventionell i en studie av Hoikkala et al. (2007). Detta berodde troligen på utbredd användning av rödklöverensilage på de ekologiska gårdarna. Lite är känt om hur skördetiden av ensilaget påverkar fytoöstrogeninnehållet i mjölken och inga studier har gjorts av effekterna av utfodring med käringtand. I den här studien har effekterna av skördetid och botanisk sammansättning av ensilage på ensilagens och mjölkens koncentration av fytoöstrogener studerats.

Material och metod

Ett utfodringsförsök med 24 SRB mjölkkor genomfördes på SLU Röbbäcksdalen. Tre ensilageblandningar utfodrades; käringtand/timotejensilage skördat två gånger under säsongen (K2), rödklöver/timotej/ängssvingelensilage skördat två gånger under säsongen (R2) och rödklöver/timotej/ängssvingelensilage skördat tre gånger under säsongen (R3). Korna fick fri tillgång på ensilage samt 6 kg kraftfoder per dag. Kraftfodret bestod av korn, ärtor och rapskaka. Foderintag och mjölmängd registrerades varje dag och prover på foder och mjölk togs under försöket. Dessutom togs prover på växtmaterialet i fält under växtsäsongen.

Resultat och diskussion

Koncentrationen av tre fytoöstrogener i käringtand och rödklöver redovisas i tabell 1. Rödklöver innehöll betydligt högre halter än käringtand av både daidzein och formononetin, medan käringtand innehöll secoisolariciresinol. Koncentrationen formononetin i rödklöver var högre än vad som redovisats av t ex Sarelli et al. (2003) medan halten i käringtand var jämförbar med resultaten från den studien. Skördetiden hade stor betydelse. När återväxten skördades i mitten på juli (5 veckor efter första skörd) var koncentrationen av daidzein och formononetin högre i både käringtand och rödklöver än vid en senare skörd (4 augusti, 7 veckor efter första skörd). Skördetiden hade en motsatt effekt på koncentrationen av secoisolariciresinol; vid den senare tidpunkten för skörd var det högre koncentration. Skördetid, utvecklingsstadium, konserveringsmetod och sort har i tidigare studier påverkat koncentrationen av isoflavon i rödklöver (Sivesind och Seguin, 2005).

Tabell 1. Koncentrationen av tre fytoöstrogener i käringtand och rödklöver skördat vid två tillfällen, angett i mg/kg ts.

Datum	Art	Lignan	Isoflavon	
		Secoisolariciresinol	Daidzein	Formononetin
2008-07-14	Käringtand	1,2	0,5	29,4
2008-08-04	Käringtand	2,8	0,5	15,1
2008-07-14	Rödklöver	*	46,8	8 597
2008-08-04	Rödklöver	*	40,0	6 342

*Under detektionsnivån

Mjölakens fytoöstroginnehåll kan ses i tabell 2. De största skillnaderna mellan grupperna var effekten av rödklöver på isoflavoninnehållet. Koncentrationen equol var 10 gånger högre i mjölk från R2 och R3 jämfört med K2. Rödklöverutfodring ökade även koncentrationen daidzein och formononetin i mjölk. Koncentrationen lignaner var för samtliga foderstater högre än vad som redovisats i Steinshamn et al. (2008) där rödklöver/gräsensilage och vitklöver/gräsensilage jämfördes. Koncentrationen av isoflavon var även den i flera fall högre i vår studie, särskilt för equol.

Tabell 2. Effekt av utfodring med käringtand/gräsensilage (K2), rödklöver/gräsensilage skördat två gånger (R2) eller rödklöver/gräsensilage skördat tre gånger (R3) på mjölakens koncentration av fytoöstroger ($\mu\text{g}/\text{kg}$ mjölk).

		K2	R2	R3	SEM ¹	P-värde
Lignaner	Secoisolariciresinol	10,2	10,1	10,3	0,34	0,84
	Matairesinol	2,0	1,8	1,8	0,12	0,43
	Enterodiol	0,8 ^a	0,7 ^b	0,7 ^b	0,059	0,014
	Enterolakton	226 ^a	108 ^b	79,4 ^b	13,95	<0,0001
Isoflavoner	Daidzein	4,7 ^b	16,0 ^a	15,3 ^a	1,09	<0,0001
	Formononetin	5,9 ^b	12,6 ^a	13,1 ^a	0,75	<0,0001
	Equol	145 ^b	1494 ^a	1297 ^a	134,0	<0,0001

¹SEM= medelfelet för behandlingarna

^{a, b} Bokstäver anger radvisa skillnader mellan medelvärden

Sammanfattning

Mjölakens innehåll av fytoöstrogener går att påverka. Främst är det intaget av fytoöstrogener som påverkar mjölakens innehåll, dvs både koncentrationen i fodret och foderintaget. Rödklöver innehöll högre koncentration isoflavon än käringtand vilket påverkade mjölakens halter. Koncentrationen i fodret styrs dels av valet av arter i fodret men även skördetiden påverkar.

Projektet är finansierat av PhytoMilk CORE organic ERA-net (phytomilk.coreportal.org) och forskningsrådet Formas.

Referenser

- Hoikkala, A., Mustonen, E., Saastamoinen, I., Jokela, T., Taponen, J., Saloniemi, H. och Wähälä, K. 2007. High levels of equol in organic skimmed Finnish cow milk. *Mol. Nutr. Food Res.* 51:782-786.
- Sarelli, L., Tuori, M., Saastamoinen, I., Syrjälä-Qvist, L. och Saloniemi, H. 2003. Phytoestrogen content of birdsfoot trefoil and red clover: effects of growth stage and ensiling method. *Acta Agric. Scand.* 53:58-63.
- Sivesind, E. och Seguin, P. 2005. Effects of the environment, cultivar, maturity, and preservation method on red clover isoflavone concentration. *J. Agric. Food Chem.* 53:6397-6402.
- Steinshamn, H., Purup, S., Thuen, E. och Hansen-Møller, J. 2008. Effects of clover-grass silages and concentrate supplementation on the content of phytoestrogens in dairy cow milk. *J. Dairy Sci.* 91:2715-2725.

Mjölkkors hälsa i relation till vallfodrets mineralinnehåll

Harry Eriksson, husdjurskonsulent, SLU - Institutionen för Norrländsk jordbruksvetenskap*

Tidigare har jag beretts möjlighet att göra en studie över eventuella samband mellan vallfodrets mineralinnehåll och mjölkkors hälsa med utgångspunkt från 1997 års vallfoder. Sammantaget var det då möjligt att samla information från 487 gårdar med totalt 15 601 kor inom Y, Z, AC och BD län. En statistisk analys visade på en signifikant trend till försämrad djurhälsa med ökande mjölkavkastning ($R^2=0,10$). Den statistiska analysen visade också på samband mellan djurhälsa och grovfodrets innehåll av kalium (K), kalcium (Ca) och magnesium (Mg). Sedan dess har kornas mjölkavkastning ökat markant. Samtidigt har besättningarna blivit större och fler gårdar gått över till lösdrift. Analysstatistik visar också på förändringar i växtodlingen inom Norrmejeriers område. Även om gårdsstudien var rätt omfattande kan man ändå undra hur säkra sambanden var. Därför har jag via anslag från länsstyrelsernas Landsbygdsprogram beretts möjlighet att göra en ny studie. Som grund för denna valdes s.k. Norför-analyser med bestämning av minst Ca, P, K och Mg av 2007 års vallfoder samt kokontrollens besättningsredovisningar för det efterföljande foderåret inom hela Norrmejeriers och Svenska Husdjurs områden. Sammantaget har det varit möjligt att samla information från 659 besättningar med tillsammans 36 813 kor och 1 067 analyserade grovfoderpartier. För att kunna jämföra mot den tidigare studien har dessa delats in i en grupp med mindre än 6,2 och en grupp med mer än 6,2 g Ca per kg ts (medeltalet för 2007 års vallfoder).

Resultat

Genom olika tester har det varit möjligt att identifiera sex mineralintervall och balansvärden med till synes positiva effekter på hälsan för mjölkande kor respektive sinkor, se Tabell 1.

Tabell 1. Mineralvärden eller beräknade balansvärden på foderanalyserna som verkar kunna ha en positiv inverkan på djurhälsan, räknat som totalt antal behandlingar per ko för olika hälsostörningar, enligt resultaten från mineralstudien. Gräns mellan Låg och Hög Ca i grovfodret är satt till 6,2 g Ca per kg ts.

	Till kor under laktationen		Till kor under sinperioden	
	Låg Ca	Hög Ca	Låg Ca	Hög Ca
K, g/kg ts	16 – 24	25 – 30	7 – 15	10 – 20
P, g /kg ts	1 - 2,6	1,8 – 3,5	1 – 3	1 – 3
Ca / P	2,2 – 5,6	4 – 8	3 – 4,5	4 – 8,5
K / (Ca + Mg)	2,5 – 3,5	2 – 4	1 – 2,2	3,5 – 4
K / Mg	10 – 30	10 – 20	2 - 10	2 – 15
% K x % Råprot.	30 – 50	30 – 50	10 – 20	10 – 30

Som framgår av tabellen verkar optimal halt kalium till mjölkande kor ligga på en lägre nivå i vallfoder med låg halt Ca än i vallfoder med hög halt Ca. Detta stämmer väl överens med erfarenheterna från den tidigare studien.

Lägst frekvens behandlingar för sintidsrelaterade störningar hade besättningar där vallfodret hade låg halt Ca och mindre än 15 g K per kg ts. Men om sådant foder ges till mjölkande kor pekar resultaten i stället på en markant ökad risk för bl.a. mastit och benproblem.

Sett till enbart kalcium hade gårdar med 4-6 g per kg ts i vallfodret flest behandlingar per mjölkande ko, men över den nivån märks en tydlig trend till förbättrad djurhälsa med ökande kalciumhalter i vallfodret.

Hög halt fosfor (P) kan vid låg Ca-nivå i vallfodret kopplas till problem med mastit, livmoder-inflammationer, ben och fruktsamhet, samt pares.

Vallfoder med låg kvot Ca/P, särskilt i gruppen Låg Ca, kan kopplas till förhöjda behandlings-frekvenser, framför allt för mastit och brunstproblem.

Vallfoder med en beräknad katanjonbalans (CAB) under 100 och låg Ca-nivå är mycket lämpligt till sinkor. Till mjölkande kor pekar resultaten på att 100-500 i CAB-värde kan vara positivt till mjölkande kor om Ca-nivån i vallfodret är låg och 300-500 vid hög Ca-nivå. Vid lägre CAB-värden märks en klar trend till ökande behandlingsfrekvens av mjölkande kor.

Diskussion

Någon kunskap om hur foderstaterna sett ut eller annan information om förhållandena i de olika besättningarna har jag inte. Självklart kan därför studiens resultat starkt ifrågasättas. Men vallfodret utgör en förhållandevis stor andel av kornas totala foderstat. Därför är det inte orimligt att anta att ett obalanserat innehåll av mineraler kan slå igenom på den totala foderstaten. Paratyroidhormon (PTH) är inblandat i regleringen av både Ca och P i blodplasman. Trots för låg halt Ca i blodet kan det resultera i en utebliven aktivering av reglersystemet om det absolut eller relativt sett är för hög halt fosfor. För regleringen av kalcium behövs också en tvåstegsaktivering av vitamin D₃. Hög halt fosfor eller stor obalans mellan Ca och P, liksom bl.a. hög halt kalium kan minska denna nödvändiga aktivering. I sin tur kan detta resultera i ökad risk för infektioner då den aktiverade formen av vitamin D också spelar en mycket aktiv roll i kroppens immunförsvar.

Husdjursaspekter

Resultaten från studien pekar på att vallfodrets mineralbalans kan påverka kornas hälsa. Därför anser jag att det är lämpligt att göra en hälsomässig riskbedömning av gjorda foderanalyser. Analyser, vars värden inte platsar inom något eller bara ett par av intervallen i tabell 1 bör fångas upp för en mer omsorgsfull komponering av foderstaten. Oavsett mineralpoäng bör man vara extra observant på analyser med fosforhalter över, samt kvoter Ca/P under tabellens värden. Bl.a. gäller det att fylla upp kornas kalciumbehov utan att den rekommenderade miniminivån av fosfor överskrids. Detsamma gäller vid tillskott av magnesium. Man bör också kontrollera att tillförseln av D-vitamin minst uppfyller de svenska normerna.

Växtodlingsaspekter

Nästan hälften av de vallfoder som hade låg Ca-halt hade en kaliumhalt över de gränser som anges i tabell 1. Merparten av dessa kom från första skörd av gräsdominerade vallar. Av vallfodren med hög Ca-halt hade mer än hälften ett lägre innehåll av kalium än vad som verkar vara gynnsamt. Merparten av dessa kom från andra skörden, som normalt har högre klöverhalt än första skörden. Resultaten pekar därför på att man bör fundera över hur man kan försörja den ofta klöverrikare andra vallskörden med tillräckliga mängder av kalium.

En tredjedel av analyserna med låg halt Ca hade väl höga halter fosfor för att vara bra ur hälso-synpunkt. Minskad gödning med fosfor är en väg att lösa detta. Men eftersom fosforhalterna i många fall skulle vara hälsomässigt OK tillsammans med lite högre kalciumhalter i vallfodret anser jag att man helst bör vidta åtgärder som kan leda till en ökad andel klöver i vallarna.

* nuv. adress: Hällnäsavägen 53, 441 91 Alingsås, Harry.eriksson@telia.com, tel. 070-320 82 35

Valltävlingen i Västerbotten, etableringsåret 2008, vall I 2009 och vall II 2010

Ingvar Persson
LRF Konsult Umeå

Målsättningen med valltävlingen har varit att på ett lättamt sätt visa vilka ekonomiska möjligheter vallen har i mjölk- och köttproduktion i Västerbotten. Fem deltagare med ganska mycket tävlingsinstinkt genomför tävlingen med var sitt tävlingsupplägg som på många sätt är ganska lika men ändå med ett ekonomiskt resultat som varierar avsevärt. Tävlingen har finansierats med medel från Kraftsamling växtodling som avslutades 2010. Målsättningen är att fullfölja tävlingen med vall III om finansieringen kan lösas.

Tävlingen har på ett bra sätt visat på att det finns pengar att tjäna på en bra, genomtänkt och strategisk vallodling. Det höga priset på handelsgödsel och låg skörd 2009 har haft stor betydelse för utfallet i tävlingen.

Valltävlingen har bestått av två delar:

1. Odlas ett grovfoder med bra kvalitet till så låg kostnad som möjligt.
2. Deltagarnas respektive odlingskostnad och foderkvalitet för vallfodret har använts i en foderstatsberäkning med målsättningen att korna ska klara en avkastning på 11 000 kg ECM och sedan har en beräkning av mjölk minus foder gjorts.

Deltagarna har en tänkt besättning på 60 kor som ska komma upp i en avkastning på 11 000 kg ECM. Många lantbrukare i Västerbotten odlar spannmål varför vi har utgått från en femårig växtföljd med en total areal på 100 ha och att deltagarna fritt fått disponera maximalt 60 ha för vallodling. För att underlätta i tävlingen har ingen hänsyn tagits till bete sommartid. Tävlingen har genomförts som ett reguljärt fältförsök med smårutor och tre upprepningar och alla växtodlingsinsatser har genomförts av NJV på SLU-Röbäcksdalen efter direktiv från tävlingsdeltagarna. Resultatet från smårutorna har skalats upp till den tänkta besättningsnivån 60 kor och den vallareal som lantbrukarna har valt för det enskilda året.

Resultat och sammanfattning

Årsmånen 2009 hade stor betydelse för alla deltagare men särskilt för dem som gödslade med handelsgödsel då kvävegödslingen i första skörd inte gav förväntad effekt beroende på den mycket torra och kalla försommaren. Handelsgödseln var också mycket dyr 2009. Alla deltagare skördade vallen tre gånger och nästan alla skördetidpunkter sammanföll i tid, förutom vid andra skörden då ett lågtryck gjorde att fyra deltagare fick vänta nästan en vecka innan de fick klartecken att skörda.

2010 var ett bra vallår med jämn temperatur och lagom med nederbörd vilket syns på skördarna som blev betydligt bättre än året innan. Priset på handelsgödsel var betydligt lägre och gödselkostnaden inte lika betungande. Fyra deltagare tog tre vallskördar medan en deltagare valde två skördar och att inte sprida sin kvarvarande mängd flytgödsel, förmodligen med avsikt att spara kostnader.

Grovfoderkvaliteten för alla deltagare klarar den tänkta avkastningen på 11 000 kg ECM båda åren och skördad mängd och fiberkvaliteten har i viss mån begränsat konsumtionen av grovfoder.

Tabell 1. Resultat 2009 – 2010.

Mjölk minus foder per ko, inklusive försålt foder och ersättning för ej utnyttjad åker

År	Marklund	Nilsson	Forslunda- gymnasiet	Foder- centralen	Lant- männen
2009	22 288	20 440	21 951	20 200	21 549
2010	24 811	24 077	25 143	24 392	23 883
Summa	47 099	44 517	47 094	44 592	45 432
Totalt 2 år	0	-2 581	- 5	-2 507	- 1 667

Efter två vallår är det dött lopp mellan Marklund och Forslundagymnasiet och alla ser fram emot det tredje och sista vallåret i tävlingen.

Två saker som vi så här i efterhand ser skulle ha gjorts annorlunda i tävlingsupplägget är:

- Ett kontrollod med två skördar skulle ha funnits med.
- Det skulle ha varit samma pris på överskottsfoder.

Milk production responses to soybean meal and untreated or heat-treated rapeseed meal in dairy cows fed grass silage based diets

Pekka Huhtanen¹, Mårten Hetta¹, Christian Swensson^{1,2}

¹Swedish University of Agricultural Sciences, Umeå, Sweden

²Swedish Dairy Association, Lund, Sweden

Introduction

Most feed protein evaluation predict a higher metabolizable protein (MP) for soybean meal (SBM) compared with rapeseed meal (RSM), but the data from production trials comparing SBM and RSM have generally failed to prove this. Direct comparisons of SBM and RSM as protein supplements for dairy cows are quite few, but both feeds have been used in a number of production experiments to study production responses to increased feed protein supply with different diets. Estimating marginal production responses to increased protein supply using modern statistical models would allow comparing productive value of different protein sources using data from a large number of trials. The objective of this study was to compare intake and production responses to increased protein supply from RSM and SBM.

Material and Methods

A dataset from production trials in which SBM, RSM, heat-treated RSM (TRSM) and a mixture of SBM and fishmeal (SFM) was collected from milk production trials. Prerequisites of the data to be included were that detailed information of diet composition, intake and milk production were reported and that the protein feeds were fed at least at two levels. Grass silage or mixtures of grass and whole-crop silages were used as forages and cereal grains (barley, oats and corn) were the major concentrate ingredients. The dataset included in total 292 treatment means (122 comparisons) that were distributed as follows: SBM 46 (22), RSM 120 (55) TRSM 82 (29) and SFM 44. A mixed model regression analysis with random study effect was used to compare intake and production responses between the protein sources. Dietary CP concentration or intake of CP and ME were used as independent variables.

Results and Discussion

All protein sources increased DM intake (Table 1), but the responses of 0.30 and 0.34 kg per 1%-unit increase in dietary CP concentration was greater ($P < 0.01$) from RSM and TRSM compared with SBM (0.11). SFM displayed an intermediate response (0.20). The reasons for greater intake effect of RSM are unclear, but could be related to a better tissue amino acid/energy balance. Feeding RSM or TRSM produced greater ($P < 0.01$) milk yield responses than SBM (3.4 ± 0.19 and 3.7 ± 0.25 vs. 2.1 ± 0.25) per kg increase in CP intake. However, because of different DM intake effects ECM responses to incremental ME intake were similar (0.16 to 0.18 kg ECM/MJ ME). Marginal milk protein yield responses (g/kg increase in CP intake) were greater ($P < 0.01$) with RSM (136 ± 5.4) and TRSM (133 ± 8.5) compared with SBM (98 ± 8.0), but not when compared with SFM (125 ± 9.4). There were no differences between untreated and treated RSM either in feed intake or production responses. In the meta-analysis (193 diets) of Ipharraguerre and Clark (2005) the marginal milk protein yield response with SBM was 100 g/kg, i.e. similar to our study.

Taking into account both Ipharraguerre and Clark (2005) and our data (> 200 diets for both RSM and SBM), additional protein intake from RSM produced 30% more milk protein than that from SBM. It is interesting to note that most feed protein evaluation systems fail to estimate the relative protein value of the two most important protein supplements in the world (Figure 1). Most likely this is related to methodological problems in determination undegraded protein by commonly used nylon bag technique and overvaluing ruminally undegraded protein. When production responses were calculated per increased ME intake, the differences between protein supplements were not significant. This emphasizes the importance of energy supply in determining milk protein yield (Huhtanen and Hristov, 2009).

It is concluded that RSM can be substituted for SBM on isonitrogenous basis without compromising milk production, and that most feed protein evaluation systems fail to predict the relative protein value of SBM compared with RSM.

Table 1. The effect of protein source on feed intake and production responses

	Intercept	Slope	SE	P-value	Adj. RMSE	P-value for slope of the difference			
						RSM	TRSM	SBM	SFM
Total DM intake (kg / 1%-unit of CP)									
RSM	15.1	0.299	0.031	<0.001	0.170	-	0.37	<0.01	0.07
TRSM	13.5	0.339	0.030	<0.001	0.234	0.37	-	<0.01	<0.01
SBM	14.6	0.109	0.026	<0.001	0.207	<0.01	<0.01	-	0.02
SFM	13.9	0.199	0.030	<0.001	0.184	0.07	<0.01	0.02	-
Milk yield (kg per kg/d increase in CP intake)									
RSM	17.6	3.41	0.189	<0.001	0.36	-	0.30	<0.01	0.14
TRSM	16.0	3.73	0.253	<0.001	0.29	0.30	-	<0.01	0.03
SBM	17.4	2.09	0.248	<0.001	0.21	<0.01	<0.01	-	0.02
SFM	16.2	2.90	0.225	<0.001	0.57	0.14	0.032	0.02	-
Protein yield (kg per kg/d increase in CP intake)									
RSM	490	136	5.4	<0.001	10.2	-	0.83	<0.01	0.31
TRSM	467	133	8.5	<0.001	16.6	0.83	-	<0.01	0.52
SBM	477	98	8.0	<0.001	13.5	<0.01	<0.01	-	0.03
SFM	413	125	9.4	<0.001	17.7	0.31	0.52	0.03	-

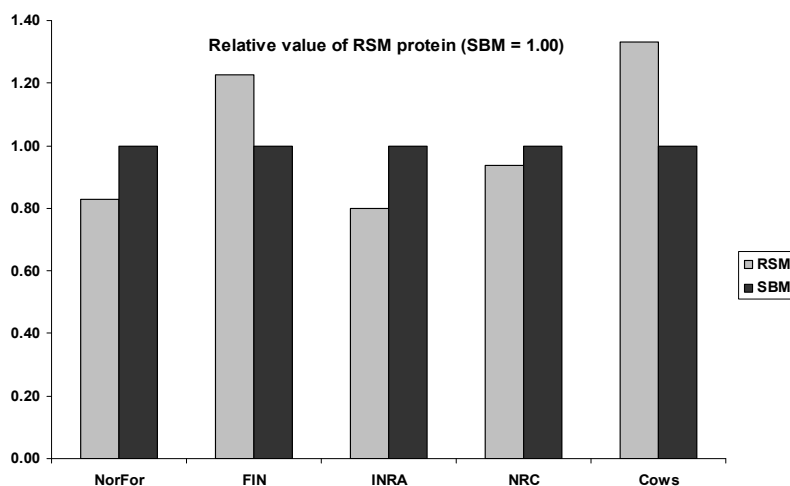


Figure 1. Relative metabolisable protein (AAT) values of rapeseed meal (RSM) and soybean meal (SBM) estimated according to Norfor (DMI = 20 kg/d), Finnish (FIN), French (INRA) and NRC (2001) systems. The right bars show relative milk protein yield responses in production experiments in dairy cows.

References

- Ippharraguerre, I. and Clark, J. 2005. *J. Dairy Sci.* 88 (E Suppl.): E22–E37.
 Huhtanen, P. and Hristov, A.N. 2009. *J. Dairy Sci.* 92: 3222–3232.

Acknowledgements

The authors gratefully acknowledge the financial support from the Swedish Farmers' Foundation for Agricultural Research.

Hampfrökaka som proteinfoder till idisslare

Linda Karlsson, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU
E-mail: linda.karlsson@slu.se

Bakgrund

En ökad användning av lokalproducerade proteinfodermedel i nordiskt lantbruk skulle minska beroendet av importerat proteinfoder som t.ex. sojaböner. Hampa (*Cannabis sativa* L.) kan odlas för fiber- eller fröproduktion även i norra Sverige. Vid kallpressning av hampfrö, för att utvinna hampaolja, fås en proteinrik pressrest (hampfrökaka). Ett doktorandprojekt har genomförts för att utvärdera möjligheterna att använda hampfrökaka som proteinfoder till idisslare. Projektet finansierades i huvudsak av Stiftelsen Lantbruksforskning.

Näringsinnehåll

Hampfrökakan som utvärderades var av sorten Finola och näringsinnehållet presenteras i Tabell 1. Proteinets i hampa är en bra källa till de flesta viktiga aminosyror som djuren behöver men innehållet av aminosyran lysin är dock lägre än önskat. Studier av proteinnedbrytningen i våmmen har gett varierande resultat beroende på vilken analysmetod som använts, men troligen innehåller hampfrökaka en ganska stor andel protein som kan passera till tunntarmen utan att brytas ned i våmmen (så kallat våmstabil protein). Däremot är smältbarheten på proteinet som når tunntarmen låg, vilket innebär att en del protein passerar genom djuret utan att utnyttjas. Hampfrökakan innehåller också en ovanligt stor andel icke nedbrytbara fibrer (iNDF). Detta innebär att en betydande del av fodret inte kommer djuren till godo och att energivärdet hos hampfrökakan blir lågt.

Tabell 1. Kemisk sammansättning (g/kg ts) hos hampfrökaka (medelvärden från två utfodringsförsök).

	Hampfrökaka
Torrsubstans (g/kg)	932
Råprotein	340
Fett	126
Aska	68
Stärkelse	9
NDF	388
Icke nedbrytbar NDF	328
Omsättbar energi (MJ/kg ts)	9,5

Utfodringsförsök med mjölkkor

I det första utfodringsförsöket ingick 40 mjölkkor (SRB) som under fem veckor utfodrades med en av fyra foderstater innehållande olika nivåer av hampfrökaka. Hälften av foderstaten bestod av gräs-ensilage och hälften av kraftfoder i form av kornbaserat färdigfoder som ersattes med 0, 143, 233 eller 318 g hampfrökaka/kg torrsbstans (ts). Koncentrationen av råprotein i foderstaterna varierade från 126 till 195 g/kg ts från den lägsta till den högsta inblandningen. Kornen gick i lösdrift och hade fri tillgång till respektive foderstat som utfodrades som fullfoder.

Kornas foderkonsumtion och mjölkavkastning presenteras i Tabell 2. Högre nivå av hampfrökaka i foderstaten ledde till en ökad konsumtion av råprotein, fett och NDF medan konsumtionen av stärkelse och omsättbar energi sjönk. Inblandningen av hampfrökaka hade en positiv effekt på avkastningen av energikorrigerad mjölk (ECM) till en viss nivå medan högre nivåer gav en sänkt avkastning. En av förklaringarna till detta är troligen det låga energiinnehållet i hampa som en följd av den stora andelen icke nedbrytbar NDF.

Ökad inblandning av hampfrökaka gav sänkta halter av fett och protein i mjölken och en ökad halt urea. Kornas förmåga att omvandla foderprotein till mjölkprotein blev sämre, vilket är väntat då man ökar koncentrationen av råprotein i foderstaten.

Tabell 2. Konsumtion och produktion hos mjölkkor som utfodrades med olika nivåer av hampfrökaka.

	Nivå av hampfrökaka (g/kg ts)			
	0	143	233	318
Konsumtion, kg/dag				
Torrsubstans	23,3	26,4	23,9	26,4
Råprotein	2,89	4,15	4,23	5,02
Fett	0,51	0,98	1,10	1,39
NDF	8,02	9,80	9,22	10,49
Stärkelse	5,40	4,54	3,22	2,90
Produktion				
Mjölk, kg/dag	25,2	28,7	26,8	26,8
ECM, kg/dag	26,0	29,8	27,3	26,1
Mjölkprotein, %	3,63	3,61	3,49	3,40
Mjölkfett, %	4,31	4,21	4,07	3,89
Urea, mmol/l	2,7	3,7	4,4	5,1

Utfodringsförsök med lamm

I det andra utfodringsförsöket jämfördes tillväxten hos 48 lamm som under åtta veckor utfodrades med olika proteinfoder i kornbaserade foderstater. Kontrollfoderstaten innehöll inget proteinfoder och hade en råproteinhalt på 112 g/kg ts medan de övriga foderstaterna innehöll antingen ärtor, rapskaka eller hampfrökaka och hade en råproteinhalt på 160-162 g/kg ts. Lammen utfodrades med kraftfoder samt en liten andel hö (100 g/kg ts) två gånger per dag enligt behov för en tillväxt på 250-300 g/dag.

Det var ingen skillnad i konsumerad mängd ts mellan lammerna men alla lämnade rester med varierande sammansättning. Detta medförde att lammerna som utfodrades med ärtor och hampfrökaka konsumerade mest råprotein medan energiintaget var högst från ärtfoderstaten. Generellt var lammens foderkonsumtion och tillväxt (Tabell 3) lägre än förväntat. De lamm som fick proteintillskott i form av ärtor eller rapskaka hade en högre tillväxt än kontrolllammerna. Däremot var det ingen signifikant skillnad i tillväxt mellan de lamm som utfodrades hampfrökaka och de som fick kontrollfoderstaten. Detta kan vara en följd av det låga energivärdet i hampfrökaka samt hampaproteinets låga smältbarhet i tunntarmen.

Tabell 3. Konsumtion och tillväxt hos lamm utfodrade med olika proteinfoder eller en kontrollfoderstat utan proteintillskott.

	Foderstat			
	Kontroll	Ärtor	Rapskaka	Hampfrökaka
Konsumtion				
Torrsubstans, g/dag	865	989	860	926
Råprotein, g/dag	96	158	116	140
Omsättbar energi, MJ/dag	11.3	13.3	11.6	11.3
Tillväxt				
Startvikt, kg	24.7	23.4	24.7	24.0
Slutvikt, kg	30.9	34.7	34.1	30.4
Tillväxt, g/dag	115	209	175	119
Hullpoäng (1-5)	3.0	3.1	3.0	2.9

Slutsatser

Resultaten från utfodringsförsöken tyder på att hampfrökakans näringsvärde begränsar dess användning som proteinfoder till idisslare. För att undvika att sänka foderstatens totala energiinnehåll bör hampfrökaka endast blandas in i mindre mängder. Ett alternativ kan vara att utfodra hampfrökakan tillsammans med ett annat proteinfodermedel. Det är tänkbart att hampfrökaka skulle passa bättre till djur med lägre energibehov (t ex kvigor) än högproducerande mjölkkor och växande lamm och där foderkonsumtionen inte begränsar produktionen.

Utfodring med ekologiska kraftfoder - jämförelser med två proteinnivåer

Torbjörn Pettersson, Norrmejeriers Producenttjänst

Sammanfattning

På tre ekologiska mjölkgårdar har fältstudier utförts för att belysa lönsamheten med inköpta ekologiska proteinfodermedel. Genom att öka kraftfoder eller koncentrat så att råproteinhalten höjs med en procentenhet per kg torrs substans har mjölkproduktionen ökat med ca 1,7 kg ECM

Inledning

Jordbruksverket har beviljat forsknings- och utvecklingsmedel för att titta närmare på foderstatens inverkan på produktion, mjölkvalité och djurhälsa på ekologiska mjölkgårdar. De flesta ekologiska mjölkproducenter är inte självförsörjande på foder. Svårast är att tillgodose mjölkornas proteinbehov. Vanligast är att detta tillgodoses genom ett koncentrat. Saknas spannmål används ofta ett inköpt färdigblandat kraftfoder. Ekologiskt producerat foder och speciellt proteinfoder är dyra i jämförelse med konventionella fodermedel. Frågeställningen är om det är lönsamt att ge kraftfoder efter en norm som liknar konventionell mjölkproduktion. Studierna gjordes på tre ekologiska mjölkgårdar.

Material och metoder

Likvärdiga mjölkande kor paradades ihop och den ena kon fick 10 g mer råprotein per kg ts foder än den andra. Foderstaternas proteinhalt under laktationen visas i tabell 1. Korna skulle vara likvärdiga med avseende på laktation, dagar efter kalvning, avkastning, vikt och juverhälsa. På de deltagande gårdarna går det relativt bra att styra kraftfodertilldelningen till enskilda kor. Däremot vet vi inget om de enskilda kornas grovfoderkonsumtion. Vi antog därför att kornas grovfoderkonsumtion inom paren skulle vara liknande om de fick samma energimängd i kraftfodret. Genom att öka eller minska koncentrat/kraftfoder och korn justerades proteingivan. Inom paret utfodrades korna hela tiden efter samma förväntade mjölkavkastning. Foderstaterna beräknades med hjälp av IndividRAM med NorFor. Mjölmängd och halter avlästes vid 3-4 ordinarie provmjölkningar till kokontroll. Medelvärden och standardavvikelse inom besättning beräknades för skillnaden mellan kor inom par beträffande kg mjölk, kg ECM, samt procent fett och protein. Om skillnaden avvek mer från noll än standardavvikelsen antogs denna vara signifikant.

Tabell 1. Proteintilldelning till högproteinkorna under laktation, råprotein per kg ts.

	Tidig laktation	30 kg ECM	20 kg ECM
Gård 1	165	160	145
Gård 2	180	170	160
Gård 3	170	160	140

Gård 1. Besättning med 130 kor i lösdrift som mjölkar ca 8 000 ECM per ko och år i mjölkgrup. Korna får kraftfoder både i stationer och i gropen. Sex rundbalar utfodras hela en gång per dag. Under försöket var det tre balar första skörd, två balar andraskörd och en bal grönfoder. I genomsnitt innehöll grovfodret 10,2 MJ omsättbar energi och 124 gram råprotein per kg ts. Kraftfodret bestod av eget korn och koncentrat Akleja. Högproteingruppen fick 1,2 kg Akleja i stället för 1,4 kg korn per ko och dag.

Gård 2. 70 kor avkastar ca 10 000 kg ECM. Eget korn och inköpt koncentrat Akleja ges i foderstationer och mjölkkningsrobot. Grovfoder ensileras i två torrsilos och körs ut på foderbord med rälshängd fodervagn. Under försöket innehöll vallfodret 140 till 170 gram råprotein och ca 11 MJ omsättbar energi. Högproteingruppen fick 1,3 kg Akleja i stället för 1,4 kg korn.

Gård 3. 90 kor går i kall lösdrift och mjölkar drygt 8 000 kg ECM. Korna mjölkas omgångsvis två gånger per dygn på båspall. Då ges allt kraftfoder utom i snitt 3 kg korn per ko och dag, vilket mixas i grovfodret (1 bal från första, andra respektive tredje skörd, samt ärt/havregrönfoder). Vallfodret innehöll 10,4 MJ och 124 g råprotein per kg ts. Grönfodret innehöll 135 g råprotein per kg ts. Kornet är inköpt, men lokalproducerat, och kraftfoder köps från Fodercentralen. Högproteingruppen fick 2,4 kg Harmoni K3 (färdigblandat kraftfoder) i stället för 2,5 kg korn. Utöver detta fick korna 1,0 till 5,2 kg koncentrat Harmoni K75 beroende på avkastning.

Resultat

Om ena kon i ett par avvikit mycket p.g.a. sinläggning, slakt, veterinärbehandling eller höga celltal med sänkt produktion, togs paret bort. I tabell 2 ingår samtliga kvarvarande försökskor.

Tabell 2. ECM, kg mjölk och halter för kor i försök på tre ekologiska gårdar. Medelvärden samt differensen högprotein minus lågprotein.

		ECM, kg		Mjölk, kg		Fett, %		Protein, %		Urea, mmol/l	
Gård 1	50 kor	26	1,7	26	2,0	3,9	0,0	3,3	-0,1	3,9	0,7
	24 tidig laktation	29	2,1	31	2,6	3,7	-0,1	3,1	-0,1	3,9	0,7
	26 sen laktation	22	1,4	22	1,3	4,1	0,0	3,4	-0,1	4,0	0,7
	20 laktation 1	21	1,1	22	1,1	3,9	0,1	3,3	-0,1	3,9	0,6
Gård 2	34 kor	30	1,6	31	2,4	4,2	-0,2	3,3	-0,1	6,0	0,4
	12 tidig laktation	31	1,4	31	1,0	4,2	0,1	3,1	0,0	5,6	0,1
	22 sen laktation	30	1,7	31	3,3	4,2	-0,3	3,3	-0,1	6,3	0,6
	16 laktation 1	26	1,4	27	1,2	4,1	0,1	3,2	0,0	5,6	0,6
Gård 3	32 kor	27	1,8	28	2,0	3,7	-0,1	3,3	0,0	4,7	0,0
	20 tidig laktation	28	1,6	30	2,2	3,7	-0,2	3,2	-0,1	4,5	0,4
	12 sen laktation	25	2,2	26	1,8	3,7	0,0	3,4	0,1	5,1	-0,6
	18 laktation 1	26	0,9	27	1,2	3,6	-0,2	3,2	0,0	5,0	0,2

På alla tre gårdarna mjölkade högproteinorna mer än de som fick mindre protein. I kg mjölk var skillnaden 2,0 – 2,4. Skillnaden i ECM var 1,6 - 1,8 kg, p.g.a. lägre fett- och/eller proteinhalt i höggruppen. Urean låg i höggruppen på två gårdar 0,7 respektive 0,4 mmol/l högre än i låggruppen, medan det inte var någon skillnad på den tredje gården. Resultaten är statistiskt bearbetade inom respektive gård. Inga signifikanta skillnader kunde påvisas. Effekten blev liknande både för kor i tidig och sen laktation, samt för förstakalvare och äldre kor.

Diskussion om proteinjämförelser

Den högre råproteinhalten medförde också att proteinkvaliteten förbättrades. Vidare tillfördes mer fett, mineraler och vitaminer. Stärkelsen minskade. Allt detta kan ha påverkat produktionen. Intressant är att samtliga gårdar och grupper reagerade med en höjd produktion på den ökade proteintilldelningen. Trots en relativt hög proteintilldelning på gård 2 redan i låggruppen svarade korna på extra protein. Även när korna var i senare delen av laktationen så var det positivt med en högre proteintilldelning. Den positiva responsen på en redan god försörjning av råprotein kan bero på en ökad mängd tillgänglig AAT. Den något högre fettmängden och på marginalen lite högre koncentrationsgraden kan också ha varit positivt.

Det ekologiska koncentratet kostade 5,80 kr, det färdiga kraftfodret 4 kr och kornet 2,50 kr per kg. Om ekomjölken betalas med 4,80 kr skulle det innebära ett förbättrat netto för mjölk minus foder på ca 3,70 kr per ko och dag när proteingivan höjs med 10 gram per kg foder. Tar man också med ett nationellt mjölkstöd på 75 öre per kg mjölk förbättras nettot med 5,20 kr per dag.

Närproducerat proteinfoder till mjölkkor i Norrland

Tomas Rondahl & Kjell Martinsson
Institutionen för Norrländsk Jordbruksvetenskap, SLU

Inledning

Ett nordligt läge ger goda förutsättningar för en vallproduktion av hög kvalitet. Tyvärr är proteinutnyttjandet generellt lågt i ensilagedominerade foderstater, vilket ger djuret en sämre proteinförsörjning samtidigt som risken ökar för kväveförluster till miljön. I detta projekt strävar vi efter ny kunskap om förbättrat proteinutnyttjande från vallfoder. Två hypoteser testades: 1) att minskad cellandningstid kombinerad med restriktiv ensilagejäsning ger ett färdigt ensilage med högre andel våmstabil protein och mindre andel lättlösligt protein, 2) att kompletteringsfodrets sammansättning och vallensilagens komponenter (gräs och baljväxter) påverkar kornas foderintag och mjölkproduktion.

Material och metoder

Den första hypotesen testades i ett småsiloförsök där tre vallgrödor (Tabell 1) ensilerades med tre olika behandlingar (obehandlad kontroll, syrabehandling med ProensTM 6 l/t grönmassa (grm) samt en inokulant FeedtechTM Silage F18 ($1,005 \times 10^6$ cfu/g grm). Grödorna hackades och grönmassan förtorkades på plastduk i solsken. Inläggning gjordes i små glassilor försedda med vattenlås. Efter 100 dagar öppnades silorna.

Den andra hypotesen testades i ett utfodringsförsök med två vallgrödor (Tabell 1) som kombinerades med två specialtillverkade kraftfoder (Tabell 2) med enbart svenskproducerade komponenter. Vallarna skördades med en Kverneland (Ta 339) slåtterkross, förtorkades ett dygn, bärgades med hackvagn (JF 5000 MetaQ) och lades i plansilofack. I samband med hackningen tillsattes syra (ProensTM) 6 l/t grönmassa. 48 SRB-kor delades in i fyra grupper om 12 kor/grupp som under en förperiod på en vecka åt samma ensilage och kraftfoder, följt av en försöksperiod om fem veckor då varje grupp åt varsin fullfoderblandning med 68 % ensilage och 32 % kraftfoder (Tabell 2).

Tabell 1. Skördedatum, sammansättning och omsättbar energi för grönmassorna i de två försöken (uttryckt i % TS om inget annat anges).

	Småsiloförsök			Utfodringsförsök	
	Ängssvingel/ Rödklöver	Timotej/ Rödklöver	Timotej/ Käringtand	Ängssvingel/ Rödklöver	Timotej/ Rödklöver
Skördedatum	080718	080719	080720	070621	070621
Botanisk sammansättning*	-	-	-	Ä86; R5; Ö9	T82; R16; Ö2
TS (%)	27,5	29,0	28,9	26,1	23,7
Aska	10,4	9,9	9,0	8,1	7,8
Råprotein	14,7	15,1	12,5	12,9	11,7
NDF	-	-	-	45,2	46,9
Energi (MJ/kg TS)	11,0	11,4	11,6	11,2	11,2

*Ä: ängssvingel, R: rödklöver, Ö: övrigt, T: timotej.

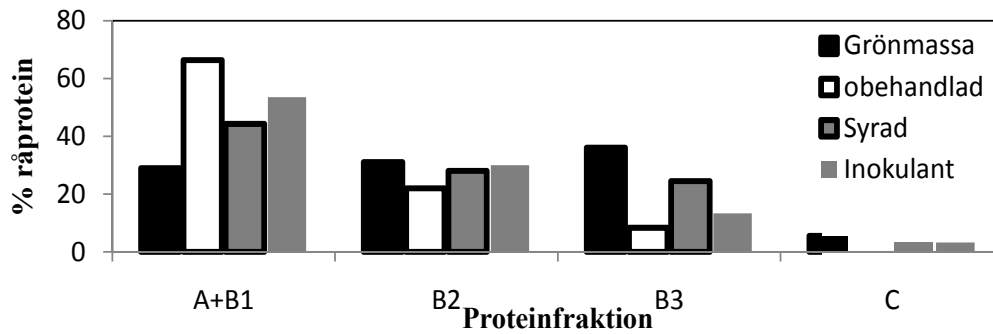
Tabell 2. Sammansättning och omsättbar energi för kraftfoder och fullfoderblandningar i utfodringsförsöket (uttryckt i % TS om inget annat anges).

Ensilage:	Ängssvingel/ Rödklöver		Ängssvingel/ Rödklöver		Timotej/ Rödklöver	
	Rapsbaserat	Ärtbaserat	Rapsbaserat	Ärtbaserat	Rapsbaserat	Ärtbaserat
TS (%)	88,4	88,0	32,2	31,9	31,4	30,7
Fett^A	6,0	6,0	3,3	3,4	3,2	3,2
Råprotein	22,9	22,0	16,0	15,8	15,2	14,8
Lösligt protein (%)	20,6	42,1	35,8	44,0	40,4	32,2
Rp)						
NDF	19,8	16,1	38,1	37,0	39,5	39,0
Stärkelse	24,0	28,0	8,7	8,1	8,6	8,8
Energi (MJ/kg TS)	11,6	12,0	11,5	11,6	11,6	11,5

^ARåfett för kraftfoder, EG-fett för fullfoderblandningar.

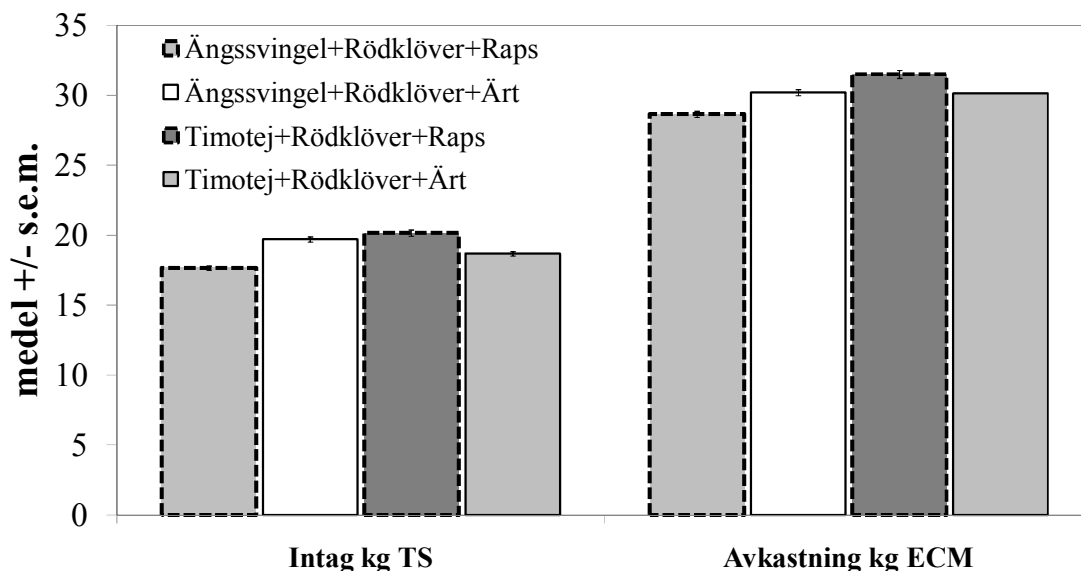
Resultat och diskussion

Ensileringsmetoden hade större betydelse för proteinstabiliteten i småsiloförsöket än vallgrödan i utfodringsförsöket. I figur 1 visas proteinfraktionfördelningen för timotej/rödskloövergrödan. Resultaten för de andra två grödorna är snarlika dessa. Fraktionerna B2 och B3 bör utgöra så stor andel som möjligt av det totala råproteinet i ensilaget. Syrabehandlingen har som helhet lyckats bäst, men skillnaden gentemot inokulant är inte särskilt stor. Därmed kunde hypotes 1 bekräftas – både syrabehandling och inokulanter minskar cellandningstiden, medan syrabehandling ger en mer restriktiv ensilagejäsning.



Figur 1. Fördelning av proteinfraktioner i grönmassa och ensilage av timotej/rödskloöver efter tre olika behandlingar. A+B1 = snabblösligt våmprotein, B2 = en del bryts ned i våm och en del spjälkas i tarm, B3 = större delen spjälkas och tas upp i tarmen, C = osmältbart protein.

Energihaltererna i ensilagen och fullfodren låg på 11,2 – 11,6 MJ. Både kraftfodren och fullfodren skilde huvudsakligen avseende lösligt råprotein (Tabell 2). Rapskraftfodret resulterade i antingen högst eller lägst konsumtion, vilket även återspeglades i mjölkavkastningen (Figur 2). I jämförelse gav blandningarna med ärtkraftfoder mindre skillnader i konsumtion och mjölkavkastning. Dessa resultat innebär att även hypotes 2 kunde bekräftas, d.v.s. både kompletteringsfodret och vallgrödan kan påverka foderintag och mjölkavkastning.



Figur 2. Foderintag och mjölkavkastning, medelvärden för fem veckors utfodringsförsök, 12 kor/fullfoderblandning.

Projektet har finansierats av Regional Jordbruksforskning för Norra Sverige.

Alternativ gödsling till rörflen

Eva Lindvall och Cecilia Palmberg, Institutionen för Norrländsk jordbruksvetenskap, SLU
E-post: Eva.Lindvall@slu.se, Cecilia.Palmberg@slu.se

Rörflen är en flerårig gröda med potential till höga energiskördar med lägre insatser jämfört med odling av spannmål. I praktisk odling har det dock visat sig att denna potential inte alltid realiserar. För att odlingen av rörflen ska kunna bli mer omfattande måste odlingskostnaderna per energienhet minska. Vi har i fältförsök undersökt dels samodling med baljväxter för att ersätta en del av handelsgödselkvävet, dels att ersätta P- och K-gödslingen med rötslam eller rörfbensaska. Projektet har finansierats av Formas, SLF, Värmeforsk, Kempestiftelserna, EU mål 2 samt SLU.

Gödsling med aska

Askhalten i rörflen är högre (5-10 %) än i övriga biobränslen vilket innebär att vid förbränning av energigräset måste stora mängder aska deponeras till stora kostnader, ca 1000 kr/ton. Eftersom rörfbensaska innehåller betydande mängder näringsämnen som fosfor, kalium och magnesium bör askan istället kunna användas för att ersätta de näringsförluster som sker vid skörd. Askkan kan i sådana fall användas utan förbehandling, då näringsämnena skall vara lättillgängliga för optimalt upptag i växten. Ett försök med gödsling av rörflen med rörfbensaska som anlades på Röbbäcksdalen, SLU, Umeå, våren 2002 har utvärderats. Två olika askor användes i försöket, den ena framställd genom sameldning av rörflen och sorterade sopor (A), den andra en ren rörfbensaska (B). Kontrollområdet gödslades med enbart handelsgödsel (C). Gödslingen gjordes årligen och försöket skördades varje år på våren. När försöket skördades sista gången våren 2009 togs jordprover från tre olika nivåer av matjorden. Jordprover fanns också sparade från tidigare år av både matjord och alv. Dessa prover analyserades dels på näringsämnena, dels med avseende på tungmetaller och spårämnen. Skördeprover från 2004 och 2009 analyserades också på tungmetaller och näringsämnena.

Det fanns inga signifikanta skillnader i avkastningsnivå mellan de olika gödslingsbehandlingarna. Det var däremot stora skillnader i skördenivå mellan åren. Bara år 2004 och 2005 var skördenivåerna de förväntade. Senare var skördenivån ungefär hälften av förväntat. Det innebär att det tillfördes betydligt mer av K och P än vad som fördes bort med grödan. I ledet med aska från sameldning av rörflen och sorterade sopor tillfördes betydligt mer tungmetaller varje år än vad Naturvårdsverkets gränsvärden för slamgödsling tillåter. Trots detta visar analyser av jordprover från 2009 att halterna av tungmetaller och arsenik bara var något högre i den översta nivån (0 – 5 cm) i försöksledet som gödslades med aska av rörflen och sopor (tabell 1).

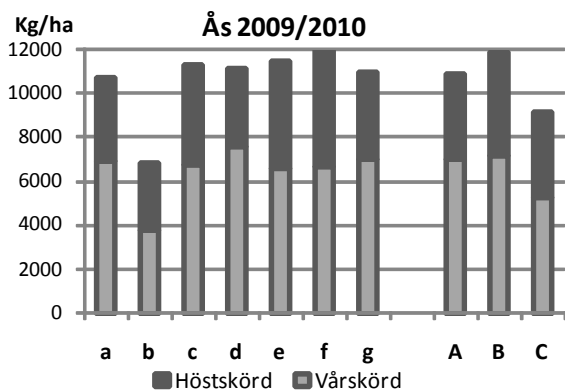
Tabell 1. Jordens innehåll av tungmetaller och arsenik (mg/kg) 2003 respektive 2009. Värden markerade med olika bokstäver är signifikant skiljda ($p < 0,05$).

	Led	Nivå	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
2003	A	0 - 20 cm	3,96	0,130	66,4	16,40	10,00	10,30	46,00
	B	0 - 20 cm	4,09	0,126	61,0	13,80	10,30	10,10	44,20
	C	0 - 20 cm	4,37	0,121	62,3	14,60	10,70	10,30	43,20
2009	A	0 - 5 cm	4,48 ^a	0,128 ^a	98,8	21,23	9,82	13,85 ^a	69,98 ^a
	B	0 - 5 cm	3,82 ^{ab}	0,066 ^{ab}	112,2	16,85	9,09	9,44 ^b	42,43 ^b
	C	0 - 5 cm	3,69 ^b	0,051 ^b	78,5	11,45	9,66	9,04 ^b	40,60 ^b
Naturvårdsverkets gränsvärden för markinnehåll vid spridning av avloppsslam			---	0,4	60	40	30	40	100

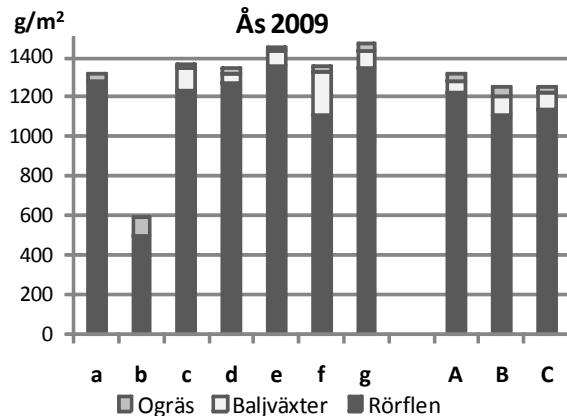
Skillnaden var signifikant för arsenik, kadmium, bly och zink. Längre ner i profilen har inga skillnader mellan behandlingarna påvisats, och jämfört med utgångsläget (2003) syns heller inga signifikanta skillnader i tungmetallinnehåll. I grödan fanns heller inga signifikant ökade tungmetallhalter mellan 2004 och 2009. Som framgår av tabell 1 ligger värdena betydligt under Naturvårdsverkets gränsvärden för markinnehåll vid spridning av avloppsslam med undantag för krom.

Samodling med baljväxter

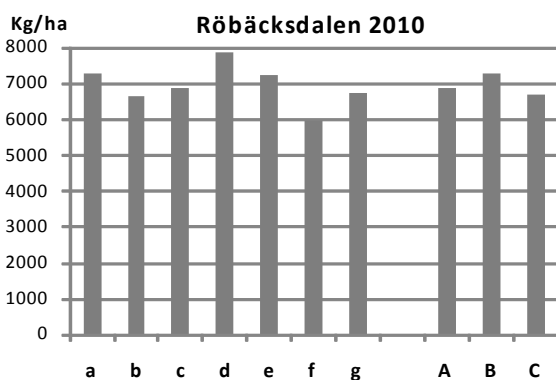
Försök med samodling av rörflen och baljväxter har anlagts i Röbbäcksdalen (AC), Ås (Z) och Låttårgård (D). De baljväxtarter som ingår i blandningarna är rödklöver, alsikeklöver (Ås och Röbbäcksdalen), lucern (Låttåra), getärt och kuraklöver. Tre olika gödslingar har använts. Försöken i Röbbäcksdalen och Låttåra gavs insåningsåret 40kg N + PK enligt rekommendationer, 20 kg N + PK respektive 20 kg N + aska i sådan mängd att det skulle täcka fosforbehovet för två år. I försöket i Ås ersattes askan av avloppsslam. Till vall I ökades kvävegivan till 100 respektive 50 kg. Små rutor, 50x50 cm, klipptes på hösten i varje ruta och sorterades upp i sådda arter och ogräs. Försöksrutorna skördades sedan i sin helhet och grönmassan vägdes. Därefter återfördes grönmassan till respektive ruta. I försöket som ligger i Jämtland, anlagt 2008, har samodlingen mellan rörflen och baljväxter fungerat bra. Rödklöver och alsikeklöver växte bra under det första skördeåret men har sedan nästan helt utkonkurrerats av rörflen som har haft hög produktion (figur 1 och 2). Getärten har etablerat sig bra och verkar kunna samexistera med rörflen utan att hindra dess tillväxt. Försöket i Umeå, anlagt 2009, har också varit lyckat, men här var klövern alltför dominerande under det första skördeåret, så att rörflens tillväxt blev hämmad (figur 3 och 4). Getärt och kuraklöver har inte kunnat etablera sig tillräckligt bra i Umeå. Försöksfältet i Sörmland visade sig vara mycket ogräsrikt varför försöket har avslutats. Försöksleden med rörflensaska och röttslam har inte gett sämre skörd än motsvarande led med handelsgödsel fosfor.



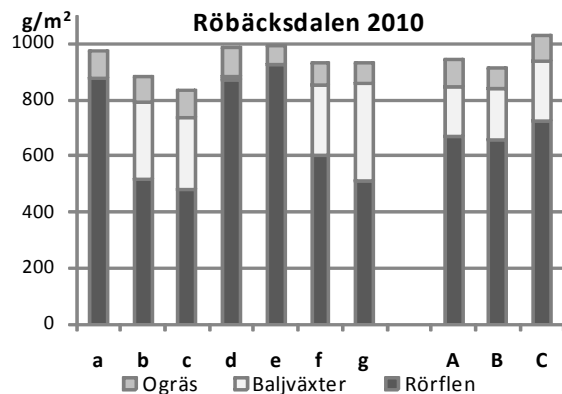
Figur 1. Höstskörd i Ås 2009 samt den skörd som bärgats våren 2010 när den avslagna grönmassan legat på fältet under vintern, kg torrs substans per hektar i vall I.



Figur 2. Botanisk analys av klippta smårutor hösten 2009 i Ås, g torrs substans per m².



Figur 3. Höstskörd i Röbbäcksdalen 2010, kg torrs substans per hektar i vall I.



Figur 4 Botanisk analys av klippta smårutor hösten 2010 i Röbbäcksdalen, g torrs substans per m².

- a Rörflen
- b Rörflen + korn Ås / Rörflen+rödklöver höstskörd ins. året Röbbäcksdalen
- c Rörflen+ rödklöver
- d Rörflen+ getärt (20 %)
- e Rörflen+ getärt (40 %) / Rörflen+kuraklöver
- f Rörflen+ alsikeklöver
- g Rörflen+ rödklöver+ getärt

- A 100 kg N + P och K
- B 50 kg N + P och K
- C 50 kg N + slam/aska

Spridning av flytgödsel till vall på hösten

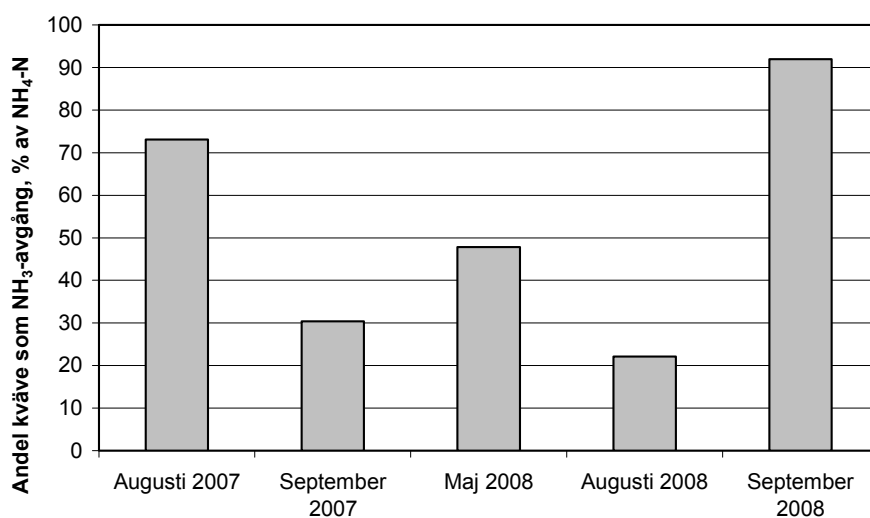
Cecilia Palmborg, SLU, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, 90183 Umeå,
cecilia.palmborg@slu.se

Lena Rodhe, JTI - Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Box 7033, SE-750 07 Uppsala

Lars Ericson, Forslundagymnasiet, Forslunda 1, 905 91 Umeå

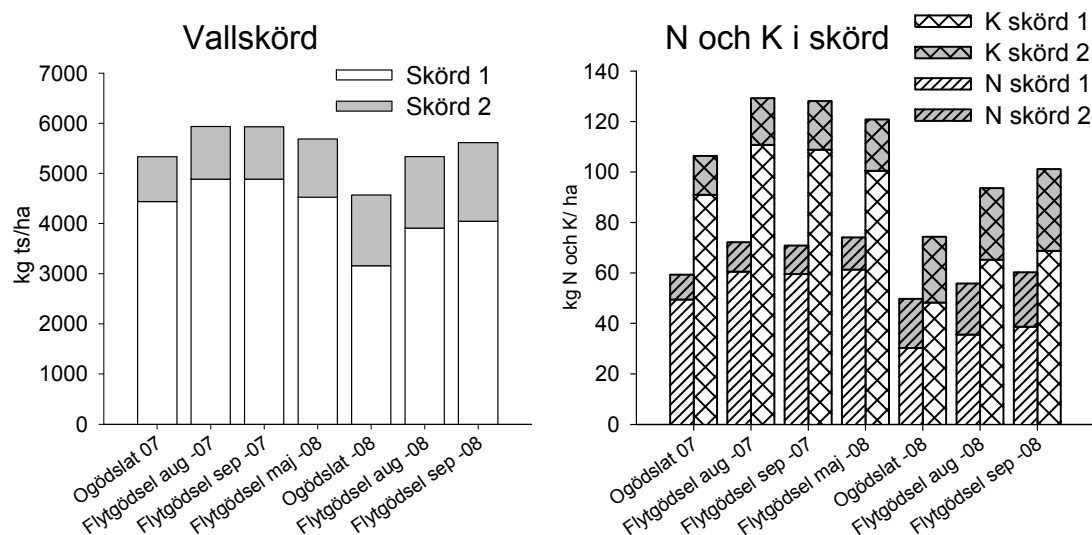
På många jordar i norra Sverige har marken för dålig bärighet på våren för att man ska kunna komma ut och sprida flytgödsel på vallar tillräckligt tidigt. För att undvika nedsmutsning av grödan och tillväxt av Clostridiumsporer i ensilaget rekommenderas att man sprider minst fyra veckor före skörd. Höstspridning av flytgödsel till vall har visat sig fungera bra i Sverige och skadar inte vallen så länge man inte sprider mer än 25 ton/ha och inte sprider när marken har dålig bärighet. Däremot har gödslingseffekten, särskilt för kväve, ofta visat sig vara liten och flytgödsel räknas därför mest som ett fosfor- och kaliumgödselmedel. Tidigare studier har visat att gödslingseffekten blir bäst om man sprider flytgödseln inom fem veckor efter andraskörd i ett tvåskördesystem (Ericson 2002). Vi gjorde därför en fördjupad studie för att ta reda på vart kvävet tar vägen, med fokus på höstspridning inom fem veckor efter andra skörd. Studien är utförligare beskriven i Palmborg m.fl. (2010).

I två försök har spridningstidpunktens inverkan på ammoniakavgång och kväveupptag studerats vid bandspridning av nötflytgödsel i gräsvall vid olika tidpunkter. Försöken var förlagda till SLU:s forskningsstation Röbbäcksdalen i Umeå. Spridningen utfördes direkt efter andraskörd (tvåskördesystem), fem veckor senare samt efterföljande vår i det ena försöket. I det andra försöket utfördes spridningen endast vid de två hösttillfällena. I båda försöken fanns också ogödslade kontroller. Ammoniakavgången varierade mellan 22 % och 92 % av tillfört ammoniumkväve (fig. 1). Soligt och blåsigt väder vid spridningen ledde till stora ammoniakförluster oavsett årstid, det tog bara längre tid senare på hösten, förmodligen beroende på lägre lufttemperatur. Regn strax efter spridning gjorde att ammoniakförlusterna blev små.



Figur 1. Andel kväve som avgått som ammoniak, % av utspridd mängd ammoniumkväve.

Grästillväxten och gräsets upptag av kväve gynnades av gödslingen vid alla spridningstillfällena (figur 2). Kväveeffektiviteten var mellan 12 och 33 % och skiljde sig inte signifikant mellan spridningstidpunkterna. Grödan tog upp det tillgängliga kvävet i gödseln under hösten även när hösten var kall, och kunde också utnyttja det mesta av det upptagna kvävet våren därpå. Ammonium- och nitratkväve i marken ned till 90 cm djup var bara måttligt förhöjda vid enstaka tillfällen under senhösten och våren efter spridningarna, så risken för nitratförluster var låg.



Figur 2. Torrsubstansskörd efter de olika flytgödselbehandlingarna visas i den vänstra figuren. Den vita delen av staplarna motsvarar förstaskörd, den gråa motsvarar andraskörd. Kaliummängden i skörden representeras av snedrandiga staplar och kvävemängden av rutiga staplar i den högra figuren.

Vår slutsats är att spridning av nötflytgödsel till vall på hösten i mellersta och övre Norrlands kustland kan rekommenderas, så länge man sprider senast näst sista veckan i september och att soligt och blåsig väder bör undvikas för att inte få stora ammoniakförluster.

Den ekonomiska fördelen av att sprida flytgödsel till vall efter sista skörd är att man får en längre period (ca 3-5 veckor) då spridning är gynnsam jämfört med spridning direkt efter första skörd. Man kan då lättare välja att sprida när det är vindstilla och svalt. I denna studie var kväveeffekten vid höstspridning jämförbar med vårspridning. Andra studier har dock visat på en lägre kväveeffekt med höstspridning men också att risken för sporer i ensilaget minskar (Rammer & Spörndly 1994). Tidig höstspridning jämfört med spridning på senhösten minskar risken för kväveutlakning i och med att grödan hinner ta upp kvävet, och gödslingseffekten kan bli större.

Projektet finansierades av Stiftelsen lantbruksforskning och Regional jordbruksforskning för norra Sverige.

Referenser

- Ericson L. 2002. Stallgödsel till vall - spridningstider på hösten. *Nytt från institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap - växtodling. nr 2*, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU, Umeå.
- Palmborg C., Rodhe L. & Ericson L. 2010. Sprid flytgödsel till vall tidigt på hösten. *Nytt från institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, växtodling. nr 3* Inst. för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU, Umeå.
- Rammer C. & Spörndly R. 1994. Stallgödsel på slättevall. *Fakta - Husdjur. nr 7*, SLU, Uppsala.

Stallgödsel till spannmål i norra Sverige – miljö- och växtnäringseffekter vid olika tidpunkter för spridning

Lars Ericson
Forslundagymnasiet, Umeå

Bakgrund

Ur praktisk synpunkt är en höstspridning av stallgödseln ofta att föredra. Den korta intensiva växtperioden i norra Sverige gör att vårbruksarbetet måste förkortas så mycket som möjligt, för att den vårsådda spannmålen ska kunna utnyttja växtsäsongen optimalt. Spridning på våren ger också större risker för körskador, då marken är vattenmättad strax efter tjällossningen. I den här redovisade undersökningen har vi studerat effekten på avkastning och växtnäringsförluster av höst- respektive vårspridning av stallgödsel till spannmål i norra Sverige.

Metod

Undersökningen har genomförts med flytgödsel och fastgödsel (se nedan). Det är rimligt att anta att förlusterna under vinterhalvåret är störst vid användning av flytgödsel, samtidigt som den direkta kväveeffekten är större. Spridningen på hösten genomfördes under första hälften av oktober. Vårspridningen gjordes strax före sådd. Stallgödsel har brukats in ytligt genom harvning i led E-G och led K-M, respektive plöjts ned till större djup i led B-D och led H-j.

Fältplan

A	Ingen tillförsel av växtnäring
B	20 ton flytgödsel/fastgödsel på hösten, nedplöjes
C	30 ton flytgödsel/fastgödsel på hösten, nedplöjes
D	40 ton flytgödsel/fastgödsel på hösten, nedplöjes
E	20 ton flytgödsel/fastgödsel på hösten, nedharvas
F	30 ton flytgödsel/fastgödsel på hösten, nedharvas
G	40 ton flytgödsel/fastgödsel på hösten, nedharvas
H	20 ton flytgödsel/fastgödsel på våren, nedplöjes
i	30 ton flytgödsel/fastgödsel på våren, nedplöjes
j	40 ton flytgödsel/fastgödsel på våren, nedplöjes
K	20 ton flytgödsel/fastgödsel på våren, nedharvas
L	30 ton flytgödsel/fastgödsel på våren, nedharvas
M	40 ton flytgödsel/fastgödsel på våren, nedharvas

Försöken har lagts ut som randomiserade blockförsök med fyra samrutor, vilket ger totalt 56 rutor per försök. Nedbrukningen av gödseln, antingen genom plöjning eller harvning, har gjorts så snart efter spridningen som möjligt för att minimera de gasformiga förlusterna. Projektet startades på hösten 2001 och genomfördes under åren 2001- 2004. Försöken har varit placerade på SLUs forsknings-stationer i Offer, Ås, Röbbäcksdalen och Öjebyn. I Öjebyn har fastgödsel använts samtliga år, medan vi nyttjat flytgödsel på de övriga stationerna.

Resultat

Sammanställningen har gjorts för varje försöksplats för sig, eftersom det finns starka samspel mellan behandling och plats. I tabell 1 finns en sammanfattning av resultaten från samtliga försök.

Tabell 1. Sammanfattning av resultaten från samtliga försöksplatser.

V+ = signifikant högre skörd för vårspridning.

V+? = tendens till bättre skörd för vårspridning

±0 = inga skillnader

låg skörd = osäkra resultat.

Plats	Skördeår					
	2002		2003		2004	
	tidpunkt	teknik	tidpunkt	teknik	tidpunkt	teknik
Offer	V+	±0	låg skörd	låg skörd	V+	±0
Ås	V+	±0	V+	±0	V+?	±0
Röbäcksdalen	V+	±0	±0	±0	låg skörd	låg skörd
Öjebyn	V+	±0	låg skörd	låg skörd	låg skörd	låg skörd

Slutsatser

- Vårspridning har vid de flesta tillfällen gett högre skörd än höstspridning.
- Tekniken för nedbrukning har inte vid något tillfälle haft någon betydelse för resultaten.
- Vi har för få resultat med fastgödsel för att kunna dra säkra slutsatser. År 2002, när skörden var bra, pekade dock resultaten på en fördel för vårspridning.
- De genomförda analyserna av markkväve bekräftar att kvävet från höstspridningen i de flesta fall inte finns kvar våren efter.

Tack till

RJN (regional jordbruksforskning för norra Sverige) som finansierat projektet.



DISTRIBUTION:

**Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap
901 83 UMEÅ**

www.slu.se/njv
