

Hemmaproducerat foder ökad lönsamhet och klimatsmartare produktion

Regional jordbrukskonferens för norra Sverige
Umeå 19-20 februari 2008



SLU

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Innehåll	2
Förord	4
SAMMANFATTNING AV MUNTliga PRESENTATIONER	
Dag 1	
Mat och klimat <i>Pernilla Tidåker, Svenskt Sigill</i>	5
Vall eller majs – hur påverkar klimatförändringen vår produktion? <i>Maria Wivstad, SLU, Uppsala</i>	6
Spannmål i norr – helsäd och mogen skörd	
Avkastning och kvalitet av spannmål som helsäd <i>Lars Ericson, SLU, Umeå</i>	8
Helsäd i foderstaten. <i>Johanna Wallsten, SLU, Umeå</i>	12
Bättre foderkorn i norr med växtförädling <i>Lars Gradin, SWSeeds, Lännäs</i>	14
Baljväxter som kompletterande foder	
Ärt-havreensilage – ett bra egenodlat proteinfodermedel till mjölkkor <i>Tomas Rondahl, SLU, Umeå</i>	15
Proteingrödor för norra Sverige <i>Lars Ericson, SLU, Umeå</i>	20
Dag 2	
Livscykelanalys av mjölkproduktionen i norra Sverige <i>Chistel Cederberg, Svensk Mjolk/SIK</i>	23
Andra kompletterande fodergrödor, samt vallkvalitet	
Åkerböna i samodling med vårvete - avkastning i växtodlingen <i>Lars Ericson, SLU, Umeå</i>	25
Åkerböna i samodling med vårvete - resultat från utfodringsförsök <i>Therese Haag, Kjell Martinsson, SLU, Umeå</i>	29
Hampa som proteinfoder <i>Linda Karlsson, SLU, Umeå</i>	31

Sensorbestämning av ensilagekvalitet i samband med utfodring tillmjölkcor 33
Mårten Hetta, SLU, Umeå, Martin Sundberg, JTI, Uppsala, Bo Stenberg, SLU, Skara

Nordisk forskning

Forskning for auka lokal fôrproduksjon i Norge 36
Anne Kjersti Bakken, Bioforsk, Kvithammar, Åshild Randby, UMB, Ås

Grassland research in Finland 41
Perttu Virkajärvi, MTT, Maaninka.

POSTERS

Lammens näringsbehov 46
Evelina Larsson, SLU, Umeå

Vitaminstatus hos får i ekologisk produktion 47
Gun Bernes, SLU, Umeå, Karin Persson Waller, SVA, Uppsala, Søren Krogh Jensen, Forskningscenter Foulum, Aarhus universitet

Baljväxtensilage till vinterlamm 48
Gun Bernes, Kjell Martinsson, SLU, Umeå

Åkerböna i samodling med vårvete som helgrödesensilage till mjölkcor 49
Therese Haag, SLU, Umeå

Kvävefixerande baljväxter för klimatsmart produktion 50
Georg Carlsson, Kerstin Huss-Danell, SLU, Umeå

Klöverröta – är biologisk bekämpning i praktiken möjlig? 51
Helena Öhberg, SLU, Umeå

Med knivar i pressen och tillsatsmedel kan rundbalsensilagens kvalitet förbättras 52
Harry Eriksson, SLU, Umeå

Klimatvänlig slangensilerad foderspännmål - foderhygien och lagringsstabilitet 53
Matilda Olstorpe, Johan Schnürer, Volkmar Passoth, SLU, Uppsala

Kvävegödslings inverkan på vallfodrets fettsyrasammansättning. 54
Katarina Arvidsson, Anne-Maj Gustavsson, Kjell Martinsson, SLU, Umeå

Inverkan av abiotiska faktorer på förekomsten av antioxidanter i blåbär 55
Andreas Åkerström, SLU, Umeå

Biofumigation – ett sätt att sanera markburen smitta? 56
Ulla Bång, SLU, Umeå

FÖRORD

Återigen är det dags för Regionala jordbrukskonferensen för norra Sverige att slå upp portarna och hälsa välkommen till ett, som vi hoppas, intressant och lärorikt program. Detta är den 13:e konferensen sedan starten i mitten av 1970-talet.

Konferensen har i år fokus på grödor som kan hjälpa oss att öka andelen hemmaproducerat foder. Stigande priser på världsmarknaden gör det inköpta fodret dyrare. Önskan om en mer resurssnål och miljövänlig produktion ställer krav på en större andel hemmaproducerat foder. Inom KRAV-produktionen finns kravet på 100 % ekologiskt.

Vi tar även upp den så aktuella klimatfrågan, med fokus på odling och matproduktion.

De posters som visas ger en översikt över olika projekt med inriktning på jordbruk i norr.

Vi som står för arrangemanget är Stiftelsen lantbruksforskning (SLF), SLU, norrländsk jordbruksvetenskap och Regional Jordbruksforskning för norra Sverige (RJN).

Vi hoppas på ett livligt utbyte av åsikter och kunskap kring jordbruk i norra Sverige under de två konferensdagarna.

Umeå i februari 2008.

För arrangörerna

Lars Ericson

Mat och klimat

Pernilla Tidåker, Svenskt Sigill

E-post: pernilla.tidaker@sigill.lrf.se

Jordbrukets påverkan på klimatet har diskuterats intensivt de senaste åren. FAO-rapporten "Livestock's long shadow" (2006) pekade på att 18 % av världens utsläpp av växthusgaser härrör från boskapsskötseln. Denna andel uppskattas till att vara större än vad hela transportsektorn bidrar med. Avskogning i samband med boskapsskötseln bidrar med 9 % av de antropogena globala utsläppen av koldioxid.

Svenska jordbrukets utsläpp av klimatgaser utgörs av koldioxid, lustgas och metan. Koldioxid härrör främst från brukandet av mulljordar. Trots att mulljordarna bara står för ca 10 % av odlingsarealen, genererar de betydande utsläpp av både koldioxid och lustgas. Tillverkningen av mineralgödsel bidrar till ca 8 % av svenska jordbrukets utsläpp av växthusgaser. Mycket tyder på att klimatpåverkan från mineralgödseltillverkningen kan minska inom de närmaste åren i takt med att katalysatorer för lustgasreduktion införs i Västeuropas salpetersyrafabriker. Metanemissioner härrör främst från djurens matsmältning men även från stallgödselhanteringen. Särskilt nötboskapens foderomsättning ger betydande bidrag. En övergång från fastgödselhantering till flytgödselhantering har lett till en minskning av lustgasavgången samtidigt som metanavgången har ökat från gödsellagren. Lustgasavgången från marken sker vid kvävet omsättning i marken.

Nötköttproduktionen ger ett betydande bidrag till växthuseffekten jämfört med många andra livsmedelsprodukter. Variationen beroende på hur nötköttet är producerat kan dock vara betydande. Studier pekar på att klimatpåverkan från nötkött från mjölkkoraser är lägre än från kötttraser. Ett ökat inslag av närproducerat foder minskar klimatpåverkan från transporterna. Stora fördelar uppnås i synnerhet om importerad soja kan ersättas med närproducerat proteinfoder. Extensivare uppfödningssystem kan bidra mer till klimatpåverkan på grund av längre uppfödningstider. Avskogning för att utöka betesarealerna ger särskilt hög klimatpåverkan från importerat brasilianskt nötkött, men sker också för att bereda plats för ökade sojaodlingar.

Under år 2007 beslöt KRAV och Sigill sig för att ta fram regler för en kommande klimatmärkning. Syftet med projektet är att minska klimatpåverkan genom att skapa ett märkningssystem för livsmedel där konsumenterna kan göra medvetna klimatval och företagen kan stärka sin konkurrenskraft. Sju organisationer ingår i styrgruppen. För närvarande tas förslag till regler fram för frukt & grönt samt för cerealier.

Vall eller majs — hur påverkar klimatförändringen vår produktion?

Maria Wivstad

Institutionen för växtproduktionsekologi, SLU Uppsala

e-post: maria.wivstad@vpe.slu.se

SMHI:s klimatförändringsscenarier förutser en betydande temperaturökning och ökning av nederbörden fram till slutet av detta århundrade. Den internationella klimatpanelen IPCC har gjort olika utsläppsscenarioer vad gäller växthusgaser och för dessa olika scenarier har sedan klimatförändringarna beräknats. De bilder över framtida klimat som jag kommer att visa är dels från ett A2-scenario vilket bygger på en stark ökning av atmosfärens koldioxidhalt, och dels ett B2-scenario där större miljöhänsyn räknats in. Den globala förutsedda temperaturökningen varierar mellan 1,6 °C och 6,9 °C beroende på scenario och klimatmodell.

Temperaturökningen i Sverige väntas bli 2-3 °C på sommaren och ända upp till över 6 °C på vintern i högutsläppsscenarioet med ett genomsnitt på + 4 °C. Den större ökningen under vintern hänger samman med att snötäcket minskar kraftigt varvid strålningsbalansen påverkas, vilket i sin tur leder till ännu högre temperaturer. Nederbörden förväntas öka under höst-vinter-vår i hela landet och minska under sommarmånaderna i södra Sverige. Totalt sett ökar nederbörden mest i västra Sverige men även i delar av Norrland, i Umeå-området exempelvis med 200 mm per år jämfört med en ökning på 100 mm per år i Mälardalen.

Följderna av denna klimatförändring på jordbrukets växtproduktion i Sverige har bedömts i en framtidsstudie vid SLU (manuskript, publiceras under våren 2008) samt i ett underlag till Klimat och sårbarhetsutredningens betänkande 2007 (Eckersten m.fl., 2007). En viktig förändring är att vegetationsperioderna blir betydligt längre, upp till 50 dagar längre i de norrländska kustlänen. Vegetationsperioden, d.v.s. när dygnsmedeltemperaturen överstiger + 5 °C, i Umeåtrakten startar idag första veckan i maj och år 2085 beräknas den börja en vecka in i april. På motsvarande sätt flyttas vegetationsperiodens slut från första veckan i oktober till sista oktober. Detta är prognosen enligt A2-scenarioet med ökande utsläpp av växthusgaser. Förlängningen av vegetationsperioden gynnar sannolikt perenna grödor såsom vallon och även höstspannmål men samtidigt kan perenna ogräs orsaka större problem. Däremot kan kanske inte vårbruket ske så mycket tidigare som temperaturen medger på grund av fuktigare markförhållanden. Tillväxtpotentialen kommer speciellt att öka under våren då låga temperaturer idag begränsar tillväxten trots god ljusstillgång. En stor förändring för exempelvis Umeåområdet är att fler spannmålslag kan komma att odlas, även höstsäd. Både ökad temperatur och längre odlingsäsong kan också öppna vägen för odling av grönfoder-majs, dock inte till mogen skörd. Vallon kommer sannolikt fortfarande vara grunden i odlingsystemet men uppta en lägre arealandel än idag. Det kan bli ökande problem med skadegörare både på grund av högre temperaturer och på grund av kortare period med sanerande kyla under vintern.

Stigande koldioxidhalter ökar produktionen, speciellt av C3-växter som de flesta av våra jordbruksgrödor tillhör (dock inte majs som är en C4-växt). För att produktionsökningen ska komma till stånd krävs dock att andra resurser finns tillgängliga. t.ex. växttillgängliga näringsämnen. Baljväxter kommer särskilt att gynnas vid högre koldioxidhalter i atmosfären vilket kan medföra en förändrad botanisk sammansättning i vallon med högre baljväxtandel.

En högre produktionspotential medför samtidigt att lantbrukets miljöpåverkan kan tänkas öka. Den högre potentialen medför behov av större gödselgivor. Samtidigt medför en ökad nederbörd under höst, vinter och vår samt minskad tjalning högre risk för erosion och

utlakning av näringsämnen. Ett större ogrästryck och större angrepp av skadegörare ökar behovet av bekämpningsinsatser och med risk för ökade negativa miljöeffekter.

Växtproduktionen ser ut att gynnas i norra Sverige av de förväntade klimatförändringarna men oklarheter finns vad gäller t.ex. effekter av den ökande nederbörden och även effekter av en större variation i vädret med fler extrema väderhändelser som stormar, skyfall och värmeböljor. Klimatet blir svårare att förutspå när vädret blir mer varierat vilket minskar möjligheterna för lantbrukarna att planera sitt jordbrukande.

I klimatförändringarnas spår finns många effekter som är svåra att förutse. Det kan handla om effekter på jordbruket i andra delar av världen som påverkar livsmedelstillgången globalt. Stora odlingsområden i exempelvis södra Europa förväntas få starkt försämrade odlingsförutsättningar vilket sannolikt kommer att påverka oss som befinner oss i mer gynnade områden.

Referens

Eckersten, H., Andersson, L., Holstein, F., Mannerstedt Fogelfors, B., Lewan, E., Sigvald, R., Torssell, B. 2007. Bedömningar av klimatförändringars effekter på växtproduktion inom jordbruket i Sverige. Bilaga 24 i: Sverige inför klimatförändringarna – hot eller möjligheter, SOU 2007:60, Bilagedel B, bilaga B 23-27:26-277. <<http://www.regeringen.se/sb/d/8704/a/89334>, 2008-02-04>

Avkastning och kvalitet av spannmål som helsäd

Lars Ericson, SLU, Norrländsk jordbruksvetenskap, Grovfodercentrum, Umeå
e-post: lars.ericson@njv.slu.se

Bakgrund

Helsäd av spannmål kan vara ett intressant alternativ i kombination med högkvalitativt vallfoder. Syftet med det här redovisade projektet var att studera hur torrsbstansskörd och foderkvalitet förändras hos olika arter och sorter av spannmål vid olika skördetider. Korn, havre, höstråg och höstrågvete har ingått i försöken.

Material och metoder

Fyra fältförsök per år genomfördes under säsongerna 2003 och 2004. Platser och grödor framgår av tabell 1.

Tabell 1. Platser, arter och sorter i försöken med helsäd 2003 och 2004.

Plats	Art	Sort
Offer	Rågvete	Fidelio
	Råg	Amilo
		Kaskelot
Ås	Korn	Barbro
		Vanja
		Rolfi
Öjebyn	Korn	Barbro
		Vanja
		Rolfi
Röbäcksdalen	Havre	Cilla
		Stork

De olika sorterna skördades vid 5 olika tillfällen (se tabell 2). Skördetidpunkterna bestämdes i förhållande till axgången i de olika sorterna. I de flesta fall har vi kunnat hålla de förutbestämda skördetidpunkterna, men vädret kan ibland ha lett till vissa förskjutningar. Riktgivan för kväve har varit 80 kg/ha och utsädesmängderna har motsvarat de som vi normalt använder i spannmål till mogen skörd. I korn innebär det 4 miljoner grobara kärnor per hektar, för havre 5 miljoner, för rågvetet 4 miljoner och för rågen 4 miljoner grobara kärnor per hektar. Höstsäden såddes 30 augusti respektive 2 september 2003 och 2004. Vårsådden gjordes i normal tid i slutet av maj / början av juni. Växtsäsongen 2003 var betydligt varmare och torrare än 2004.

Tabell 2. Skördetidpunkter i helsäd 2003 och 2004.

A	1 vecka efter axgång
B	3 veckor efter axgång
C	4 veckor efter axgång
D	5 veckor efter axgång
E	7 veckor efter axgång

Resultat och diskussion

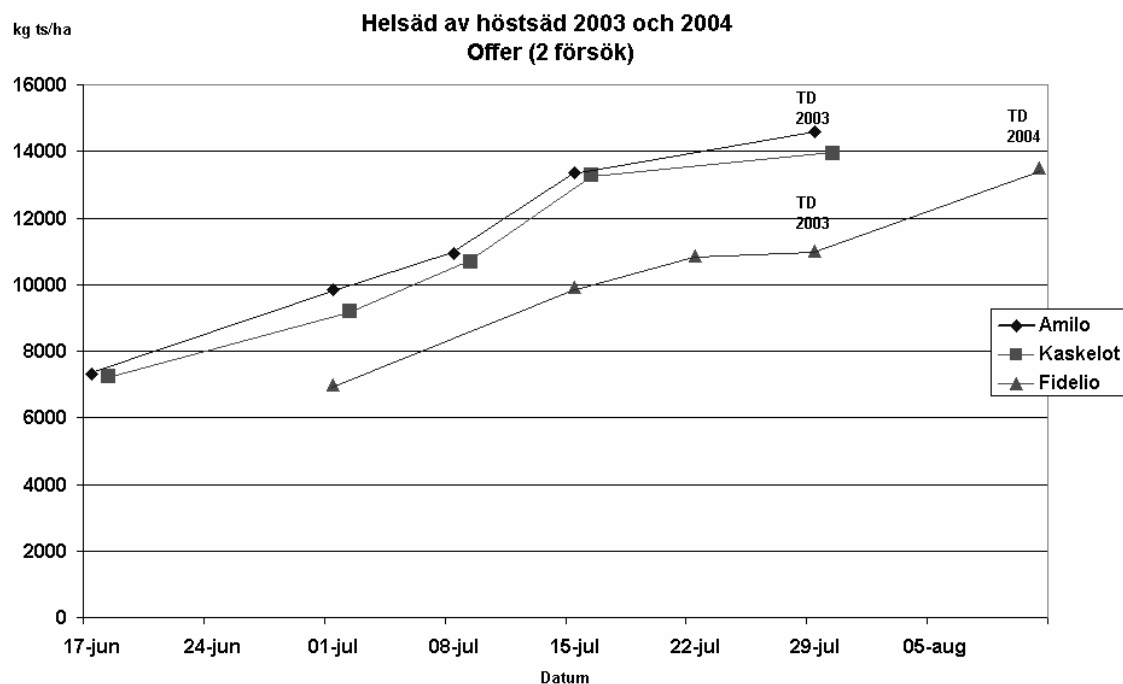
Skördarna i försöken redovisas i figur 1-5. För kornet och havren särredovisas de båda åren, då utvecklingen avvek ganska mycket mellan åren. Axgången/vippgången var mer än en vecka tidigare 2003 i jämförelse med 2004. För höstsäden var skillnaden obetydlig. Kornet ökar i avkastning mellan första och andra skördetidpunkten, men sedan är skörden relativt oförändrad, medan både havren och höstsäden fortsätter att tillväxa i stort sett till sista skördetidpunkten. Årsmånen påverkar utvecklingshastigheten i grödan. Eftersom skördetidpunkten satts i förhållande till axgången märks skillnaden mellan åren också väl när det gäller mängden stärkelse som bildats vid skörden. I figurerna har tidpunkten för tidig degmognad de båda åren, uppskattad med hänsyn till stärkelsehalten, markerats. Som ses skiljer flera veckor mellan de olika åren. Skillnaden mellan de olika arterna är också stor. Trots att arterna inte är odlade på samma plats vågar man nog ändå påstå att havre och korn uppnår tidig degmognad mycket snabbare än vad råg och rågvede gör. År 2004 blev stärkelseinlagringen i höstsäden mycket långsam och rågen hade inte ens 7 veckor efter axgång uppnått tidig degmognad.

Slutsatser

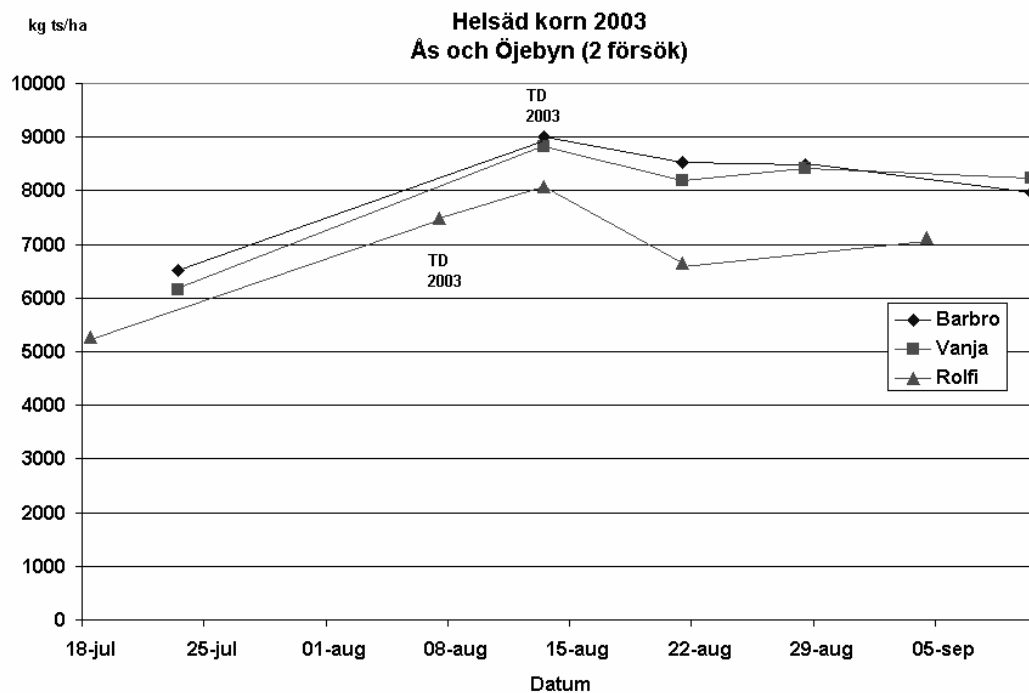
- Hølsåd av spannmål kan ge en hög avkastning
- Høstråg och høstrågvete har en tidig axgång, men en långsam inlagring av stärkelse.

Finansiärer

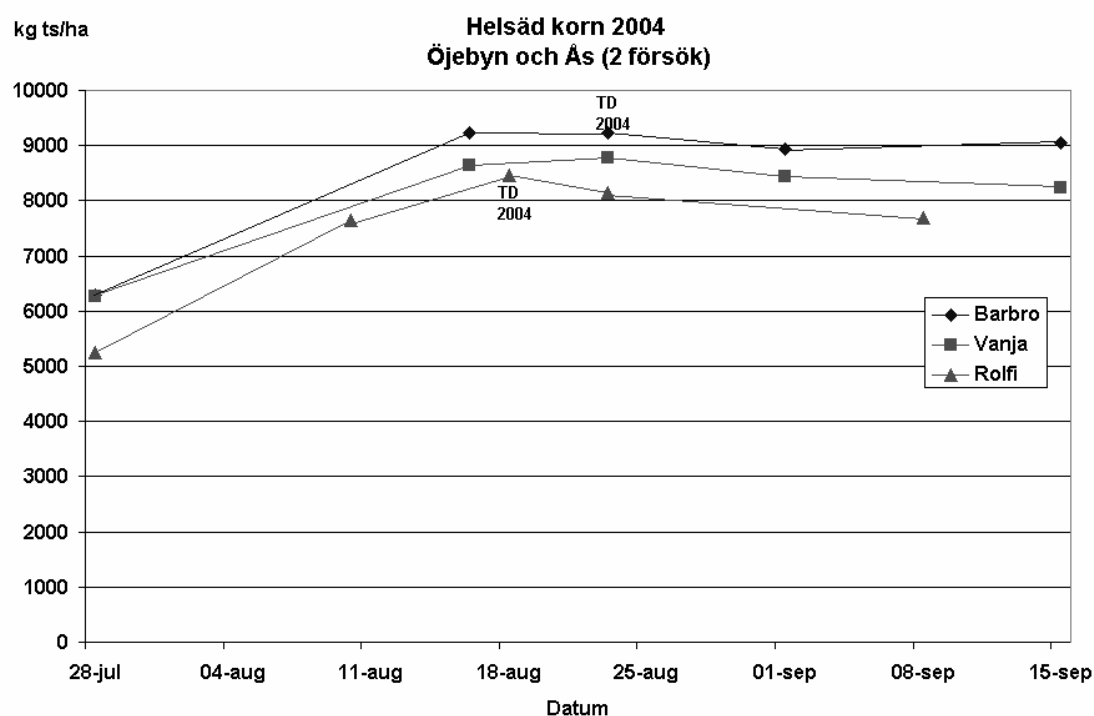
Projektet har finansierats av Regional jordbruksforskning för norra Sverige.



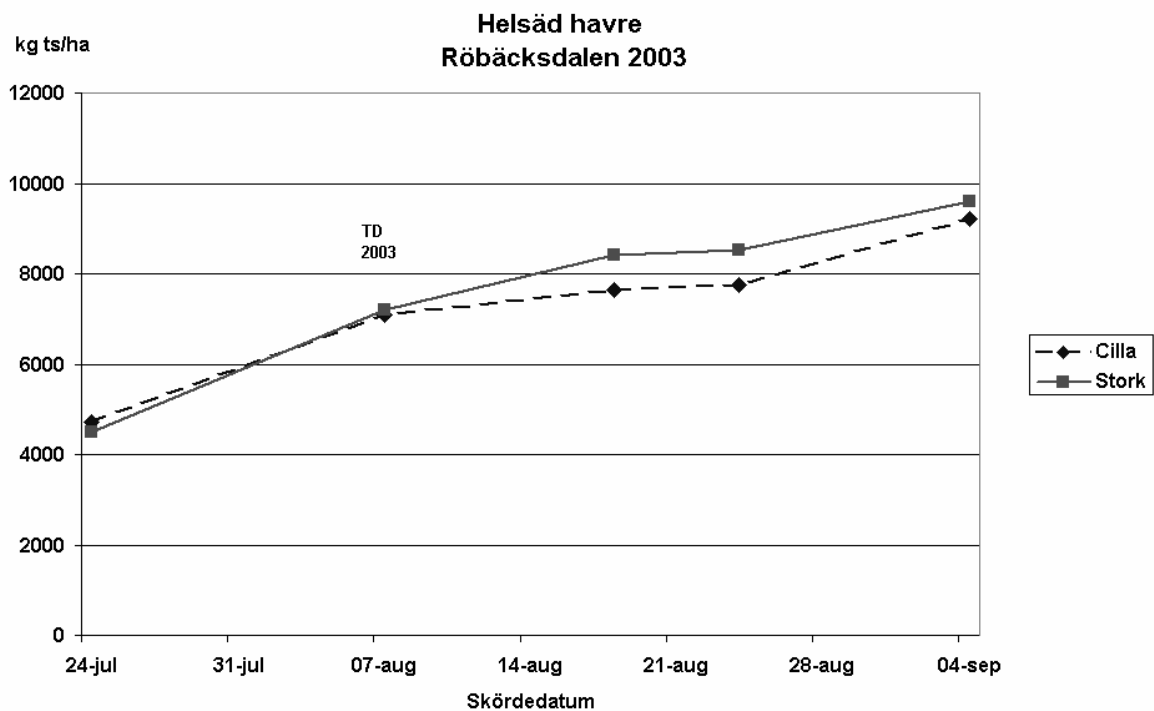
Figur 1. Avkastning (kg torrsbstans/ha) av høstråg och høstrågvete som hølsåd. Medeltal av försök i Offer 2003 och 2004. TD = skørdetidpunkter med en stärkelsehalt motsvarande tidig degmognad för de olika åren.



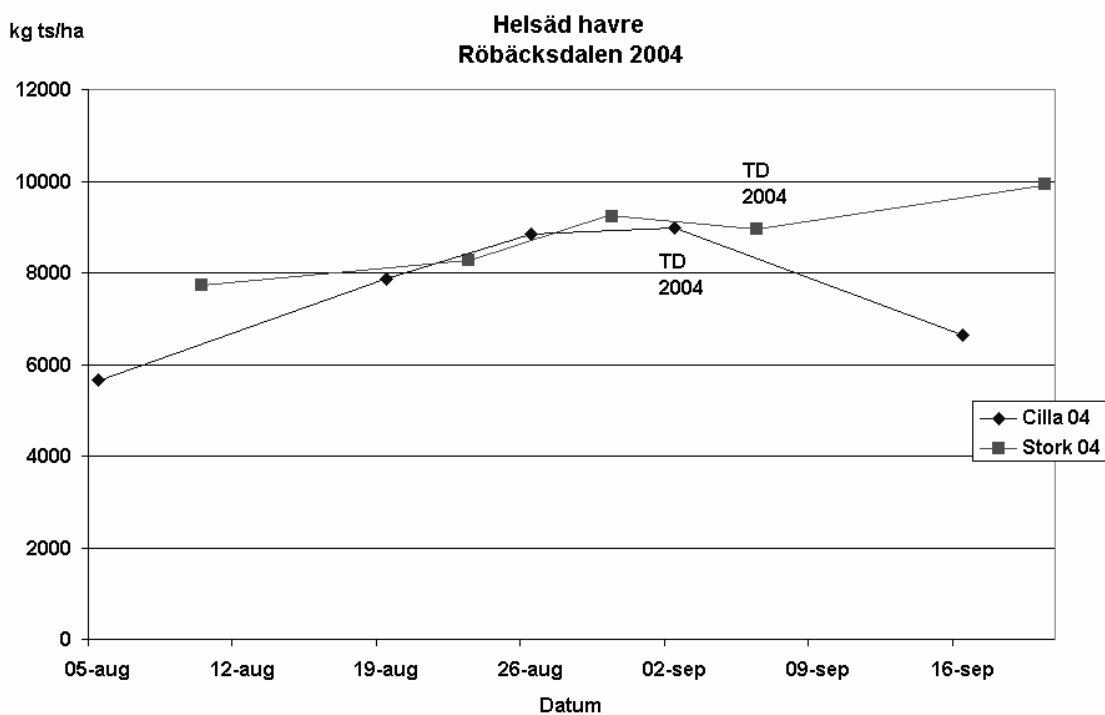
Figur 2. Avkastning (kg torrs substans/ha) av korn som helsäd. Medeltal av försök i Ås respektive Öjebyn 2003. TD = skördetidpunkt med en stärkelsehalt motsvarande tidig degmognad.



Figur 3. Avkastning (kg torrs substans/ha) av korn som helsäd. Medeltal av försök i Ås respektive Öjebyn 2004. TD = skördetidpunkt med en stärkelsehalt motsvarande tidig degmognad.



Figur 4. Avkastning (kg torrs substans/ha) av havre som helsäd. Resultat från försöket i Röbbäcksdalen 2003. TD = skördetidpunkt med en stärkelsehalt motsvarande tidig degmognad.



Figur 5. Avkastning (kg torrs substans/ha) av havre som helsäd. Resultat från försöket i Röbbäcksdalen 2004. TD = skördetidpunkt med en stärkelsehalt motsvarande tidig degmognad.

Helsäd i foderstaten

Johanna Wallsten, SLU, Norrländsk jordbruksvetenskap, Grovfodercentrum, Umeå
e-post: johanna.wallsten@njv.slu.se

Fodervärde hos helsäd

Helsäd av spannmål är ett grovfoder som skiljer sig beroende på grödans mognadsstadium vid skörd och val av spannmålssort. En senare skörd ger mer foder/ha, som exempel ger skörd vid tidig degmognad ungefär dubbelt så mycket foder i torrsubbstans (ts) som skörd vid axgång. En annan fördel med sen skörd är att grödan inte behöver förtorkas. Att skörda senare än tidig degmognad med vanliga vallmaskiner är inte att rekommendera eftersom kärnspillet kan bli omfattande. Grödan blir också svårare att packa när den mognar och ensileringen riskerar då att försämrans. I norra Sverige är korn och havre de vanligaste spannmålssorterna då de har en snabb uppkomst och är snabba att mogna även efter axgång. Ur ett fodervärdesperspektiv är korn bättre än havre av flera orsaker. Dels har kornet ofta en högre stärkelsehalt och lägre fiberhalt och dels en högre smältbarhet både av den organiska substansen (foder minus vatten och aska) och av fibern än havren (tabell 1).

Tabell 1. Kemiskt innehåll, konsumtion och smältbarhet av helsäd skördad vid axgång, tidig mjölk-mognad och tidig degmognad och utfodrat till mjölkkraskvigor.

	Havre			Sexradskorn			Tvåradskorn	
	Axg.	T. Mjölkm.	T. Degm.	Axg.	T. Mjölkm.	T. Degm.	T. Mjölkm.	T. Degm.
Innehåll								
Ts [†] (%)	22.8	24.7	30.9	34.7	37.8	41.0	37.4	41.6
Stärkelse (% av ts)	0.7	1.6	14.9	0.2	6.9	16.2	0.8	14.0
NDF (% av ts)	53.1	52.6	45.0	49.7	41.9	42.6	49.9	44.4
Konsumtion								
Ts (% av vikten)	1.57	1.63	1.92	2.08	1.78	1.62	1.82	1.76
NDF (% av vikten)	0.87	0.85	0.87	1.06	0.78	0.70	0.90	0.76
Smältbarhet								
Organisk substans (%)	67.9	62.5	63.6	71.3	66.7	67.5	69.3	66.7
NDF (%)	69.1	59.2	51.1	75.8	60.3	57.6	68.1	57.4

[†] Ts=torrsubbstans, NDF=fiber olöslig i neutral detergent, organisk substans=foder minus vatten och aska.

Problemet med korn är att borsten kan sänka smakligheten och därmed minska konsumtionen. Borstens hårdhet ökar med mognad och senare skördat kornensilage verkar ha störst påverkan på djurens konsumtion. Möjligen kan problemet minskas något genom att välja tvåradskorn istället för sexradskorn då spannmålen ska användas till helsäd.

Tillväxt och mjölkproduktion med helsäd i foderstaten

Växande nötkreatur som utfodras endast med helsäd har oftast en ganska låg tillväxt (max 0,7 kg/dag). Detta beror framförallt på att helsäd har ett lågt proteininnehåll. Att kompensera med protein genom raps- eller sojamjöl kan ge tillväxt upp mot 1 kg/dag på mjölkkrasdjur vid fri tillgång på helsädsensilage. Det går även att blanda helsäden med ett proteinrikt vallfoder för att uppnå samma effekt. Mängden vallfoder i blandningen bestäms då främst av djurens proteinbehov. I mjölkproduktionen bör användningen av helsäd helst begränsas till djur i medel-låglaktation. Att helsäd inte bör användas i större utsträckning till högmjölkkare har två orsaker. Helsäden har ett lägre energiinnehåll än ett tidigt skördat vallensilage beroende på den låga fibersmältbarheten i helsäd. Sedan innehåller helsäden stärkelse vilket kan innebära att den totala stärkelsegivan i foderstaten blir för hög, trots att foderstatens energiinnehåll blir lägre. En liten giva helsäd kan dock bidra med struktur i foderstaten, framförallt om den inte

hackas för fint innan utfodring. Till lägre producerande mjölkcor kan helsäd med fördel användas, speciellt om vallfodret är spätt och har ett högt proteininnehåll, eftersom de två grovfodren balanserar varandra bra. I mjölkproduktionen kan mognadsstadiet hos helsäden spela en viktig roll. I tabell 2 visas resultatet från ett försök där helsäd av korn skördat vid axgång, tidig mjölmognad och tidig degmognad utfodrats till mjölkcor.

Tabell 2. Resultat från försök där mjölkcor utfodrades med 12 kg kraftfoder, 4 kg ts vallensilage och fri tillgång på ett av tre helsädsensilage av korn skördat vid axgång, tidig mjölmognad eller tidig degmognad

	Sexradskorn		
	Axgång	T. Mjölkm.	T. Degm.
Andel helsäd i foderstaten (% av ts [†])	27	26	25
Konsumtion foderstat			
Ts (% av vikten)	3.27	3.29	3.18
NDF (% av vikten)	1.10	1.03	1.00
Stärkelse (% av vikten)	0.51	0.58	0.65
Mjölproduktion			
Mjolk (kg)	27.2	26.1	25.9
ECM (kg)	31.0	29.4	28.2
Mjölksammansättning			
Fett (%)	4.93	4.94	4.64
Protein (%)	3.71	3.64	3.60
Laktos (%)	4.71	4.63	4.65

[†]Ts=torrs substans, NDF=fiber olöslig i neutral detergent, ECM=energi-korrigerad mjölk

Skörden vid axgång gav nästa 3 kg energi-korrigerad mjölk mer än skörden vid tidig degmognad, trots små skillnader i konsumtion. Skillnaderna berodde dels på en skillnad i kg mjölk och dels en skillnad i fetthalt i mjölken. Förmodligen innebär den lägre fiberhalten och den högre stärkelsehalten i foderstaten med helsäd vid tidig degmognad att korna får en liten fetthaltsdepression. Stärkelsehalten i foderstaten med helsäd skördad vid tidig degmognad låg ganska precis på 20 % av ts, vilket är den gräns som enligt rekommendationer inte bör överskridas. Jämför man med fetthalten hos hela besättningen, som var 4,5 % det aktuella året, så hade dock mjölken en bra fetthalt även när foderstaten med sent skördad helsäd utfodrades.

Råd vid utfodring av helsäd

- Skörda vid tidig degmognad för att få stor skörd, bra med stärkelse och hög smältbarhet på stärkelsen.
- Kom ihåg att helsäd ofta har sämre lagringsstabilitet än vallfoder. Använd gärna tillsatsmedel vid skörd.
- Komplettera helsädsensilaget med ett proteinrikt fodermedel (soja, raps, hampa, ärtor, drank, bra vallensilage) för bästa utnyttjande när det utfodras till växande djur.
- Helsädsensilage och bra vallfoder kompletterar varandra. Helsäden innehåller lättnedbruten stärkelse som hjälper till att binda upp det lättlösliga proteinet i vallfodret och bidrar dessutom med struktur i foderstaten.
- Håll koll på stärkelsehalten i foderstater med mycket kraftfoder. Tänk på att korna kan sortera ut kärnor så att stärkelsehalten kan bli högre i verkligheten än på pappret.

Bättre foderkorn i norr med växtförädling.

Lars Gradin, SWSeeds, Lännäs
lars.gradin@swseeds.com

Tidigt två- och sexradskorn är idag de viktigaste stråsädesgrödorna i norra Sverige och odlas primärt för produktion av ett energirikt djurfoder. Eventuellt kan kornet få alternativa användningsområden i framtiden. Kornet kan användas och har använts som livsmedel. Oavsett den slutliga användningen av kornskörden bör en så hög kvalitet som möjligt vara ledstjärnan i produktionen. Betydelsefulla grundkvalitetsbegrepp är innehållet av energi och protein. Kravet på optimal ekonomisk avkastning från kornodlingen förväntas leda till att förutom kärnskorde, även den faktiska avkastningen av protein och stärkelse måste tas i betraktande. Proteinhalt och stärkelseinnehåll är sortbundna egenskaper och den totala protein- och stärkelseskörden kan därmed påverkas genom sortval.

Ärt-havreensilage – ett bra egenodlat proteinfodermedel till mjölkkor

Tomas Rondahl, SLU, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap

e-post: tomas.rondahl@njv.slu.se

Intresset för närproducerade proteinfodermedel till mjölkkor har ökat i såväl Sverige som övriga Europa. Särskilt inom ekologisk mjölkproduktion är behovet för alternativa proteinfodermedel större i och med nya regler från EU om 100 % användande av ekologiskt foder i foderstaterna, vilka trätt i kraft 1 januari 2008. Intresset för alternativa proteinfodermedel inom den konventionella produktionen har också ökat eftersom priset på sojaprodukter ständigt har stigit på senare år. De vanligast förekommande egenodlade svenska proteinfodren är ärtor, åkerbönor och raps. Bara ärtor och åkerböna kan odlas och ensileras som helgröda på gårdar över i stort sett hela Sverige. Ärtor liksom övriga baljväxter är självförsörjande när det gäller kväve. De klassas som proteinfodermedel eftersom de innehåller högre halt av protein än spannmål och har liksom denna även ett högt stärkelseinnehåll. Till ensilage odlas ärtor sällan i renbestånd eftersom avkastningen kan variera mellan år och grödan tenderar att lägga sig med ökad mognad. En liggande gröda är svårskördad, och fältförlusterna kan därför bli omfattande. För att minska risken för att ärtplantor lägger sig odlas ärtor ofta i blandning med spannmål. En grönfoderblandning av ärt och spannmål får ofta också en bättre balans mellan energi och protein om den utfodras som ensilage till mjölkkor (Anil et al., 1998). Ärtbaserade ensilage äts gärna av mjölkkor, och då andelen fibrer är förhållandevis låg kan foderintaget bli högt. Nackdelen med ärtproteinet (liksom med proteinet från de flesta baljväxter) är emellertid att det lätt bryts ned redan i våmmen av mikroberna och att överskottet inte kommer till nytta (Wilkins & Jones, 2000). Därför har en rad studier genomförts för att få bättre kunskap om hur skördetidpunkt och ensileringsteknik kan användas för att förbättra proteinutnyttjandet. Utgångspunkterna har varit att man genom val av skördetidpunkt och ensileringsteknik i viss mån kan stabilisera ärtproteinet så att en större andel av det kan passera vommen för att istället spjälkas och upptas i tarmen. En snabb förtorkning är här gynnsam eftersom den minskar respirationens omfattning hos grödan, likaså gör en syratillsats, vilket reducerar proteolysens omfattning i växtmaterialet (Charmley, 2001). En syratillsats gör liksom en snabb förtorkning att ensileringen styrs mot en restriktiv jäsning, och att detta sker momentant från det att syran tillsätts. Därigenom reduceras proteinnedbrytningen samtidigt som socker sparas.

Målsättningar med projektet

Flera egna studier genomfördes mellan år 2000 och 2003 (Rondahl et al., 2006; 2007 och Rondahl, 2007). Inledningsvis gjordes en laboratoriesilo-undersökning om hur olika konserveringsmetoder och mognadsstadier inverkar på proteinnedbrytningen i ärtensilage. Baserat på resultat från denna studie fastställdes optimal skördetidpunkt och konserveringsmetod för en ärt-havregröda till grönfoderensilage för utfodring av mjölkkor. Därefter jämfördes en optimalt skördad och konserverad ärt-havregröda, ett bra vallensilage och en blandning av de två ensilagen i foderstater med 7 eller 10 kg kraftfoder (Solid 220).

Sortval

Några olika sorter av ärt och havre har använts i studierna (Tabell 1), inledningsvis användes Timo (brokblommig foderärt) och Capella (vitblommig matärt). Dessa befanns ha snarlik proteinnedbrytning om de skördades när ärtbaljorna var fullmatade. Eftersom Timo är av frodig typ med lång ärtrev, som tidigt lägger sig tungt, så användes Capella till det första utfodringsförsöket, i samodling med den tidiga havresorten Svala (Tabell 2). Trots detta blev det problem med att grödan lade sig vid senare skörd, och havren hann bli tröskmogen vid sista skörd. Därför användes fortsättningsvis Nitouche (ärt) och Belinda (havre), vilket

minskade ovanstående problem. Slutsatsen blev att vid odling av ärt-havregrödor bör en ärtsort för att anses lämplig vara stjälkstyv, relativt kort samt inte alltför frodig, och havren bör vara av en stråstyv, sen sort.

Tabell 1. Odlingsgenskaper för de ärt- och havresorter som använts i försök år 2000-2003 (uppgifter från Fält Forsk, SLU: www.ffe.slu.se).

Sort	Bladtyp	Blomfärg	Fröfärg	Stjälk/strå längd (cm)	Stjälk/strå styrka	Mognad (dagar)	Proteininnehåll (g/kg Ts)
Timo	Bladig	Brokig	-	-	Låg	-	-
Capella	Bladlös	Vit	Gul	66	Låg	106	25,9
Nitouche	Halvbladlös	Vit	Grön	78	Hög	112	23,2
Svala	-	-	-	91	Låg	104	10,9
Belinda	-	-	-	92	Hög	112	10,5

- = uppgift saknas

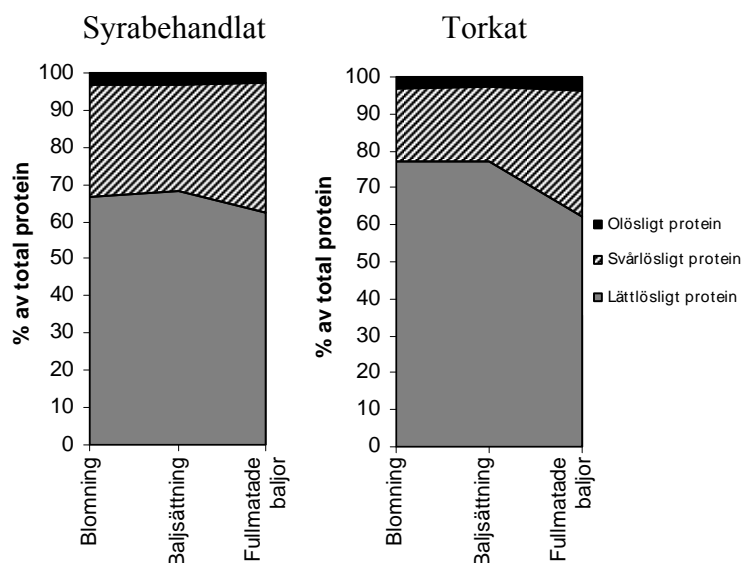
Tabell 2. Botanisk sammansättning (%) och beräknad avkastning (ton/ha) för de ärt-havregrödor som använts i försök år 2001-2003, sådda 1:a veckan i juni. Utsädet var totalt 250 kg/ha och förhållandet 80:20 (200 kg ärt och 50 kg havre).

Gröda	Skörd*	Mognadsstadium		Botanisk sammansättning			Avkastning
		Ärt	Havre	Ärt	Havre	Ogräs	
Capella-Svala	10	Platta baljskidor	Mjölkmognad	69	27	4	4,2
	16	Fullmatade baljor	Tröskmognad	83	16	1	4,9
Nitouche-Belinda	8	Platta baljskidor	Tidig mjölkmognad	67	26	7	7,3
	10	Halvmatade baljor	Tidig degmognad	82	16	2	9,8
	12	Fullmatade baljor	Sen degmognad	82	10	2	11,5
Nitouche-Belinda	12	Halvmatade baljor	Tidig degmognad	52	44	4	7,8

* Antal veckor efter sådd

Mognadsstadier

Ärtensilage av Timo och Capella hade lägre andel lättlösligt protein när de skördades vid baljsättning och ärtutveckling (fullmatade baljor) än när de skördades vid blomning (Figur 1). Analyserna visade att nedbrytningen av protein minskade ju mer mogen grödan var. Gröda direktskördad (med syratillsats) vid blomning var dessutom mycket svårensilerad (pga. torrsubstanshalten (Ts) < 15 %, hög buffertkapacitet och låg sockerhalt). För att fastställa den lämpligaste skördetidpunkten för ärt-havre ensilage (Nitouche-Belinda) jämfördes ensilage av grödor skördade då ärtarna var i tre olika mognadsstadier: platta baljskidor, ärtutveckling i halvmatade respektive fullmatade baljor. Havren var då i tidig mjölkmognad, tidig degmognad respektive sen degmognad. Slutsatsen från utfodrings- och smältbarhetsförsök var att den lämpligaste skördetidpunkten för ärt-havre grödor (utsädesblandning 80:20) är när ärtorna är i ärtutveckling mellan halvmatade till fullmatade baljor. Detta ger ett skördefenster på ungefär två veckor, och därmed bör skörd kunna ske vid gynnsam väderlek. Detta är viktigt eftersom ärtgrödan torkar mycket långsamt om det inte blåser torkväder. Dessutom kommer snabbt stora mängder fåglar och äter av grödan om den ligger kvar för torkning på sträng. Vändning av grödan är olämpligt pga. jordinblandning och utröskning av ärtor.



Figur 1. Ett exempel på hur proportionen lättlösligt, svårösligt och olösligt protein förändras i direktskördat syrabehandlat (6 L syra/ton grönmassa) respektive förtorkat (Ts-halt ca 45 %) ärtensilage av Capella.

Tabell 3. Exempel på kemisk sammansättning av syrabehandlat ärt-havre ensilage (Nitouche-Belinda) vid olika mognadsstadier (angivna för ärt).

Mognadsstadie	Ts (%)	Stärkelse (g/kg Ts)	NDF* (g/kg Ts)	Rp** (g/kg Ts)	WSC # (g/kg Ts)	Am-N ## (% av total N)
Platta baljskidor	26	24	428	176	36	7,1
Halvmatade baljor	30	127	381	165	17	6,8
Fullmatade baljor	42	212	329	170	12	6,8

* NDF = neutral detergent fibre; ** Rp = råprotein;

WSC = vattenlösliga kolhydrater (socker); ## Am-N = ammoniumkväve (uttryckt som A-tal)

Skörde- och ensileringsteknik

Ärt- och ärt-havre-grödor kan skördas och bärgas med samma maskiner som ingår i vallskördekedjan. För att slå ärt-baserade helgrödor efter baljsättning bör en rotorslåtter med små rotortallrikar utan krossaggregat användas för att minska risken att ärtorna ska tröskas ur, samt för att minska risken att grödan dubbelslås. Dessutom bör man reducera antalet knivar i hackverk på balpressar, eftersom dessa kan försaka urtrökning av ärt om grödan är i mognadsstadiet ärtutveckling. I studier där man använde slåtterkross (Salawu et al., 2002; Adesogan et al., 2004) hade grödorna lägre stärkelsehalt än i de studier som redovisas här, vilket sannolikt kan ha berott på urtrökning av ärt och vetekärnor.

Ärt-havregrödan är ofta för blöt för direktskörd, dvs. har lägre Ts-halt än 25 % (pressvatten-gränsen) och bör därför förtorka över natt. För att säkerställa en bra ensilering rekommenderas en syratillsats på 6 L syra per ton grönmassa. En högre syradosering förbättrar inte fermentationskvaliteten och reducerar inte heller proteinnedbrytningen. Propionsyra motverkar värmebildning och aerob förskämning. I försöken användes PROENS™ (2/3 myrsyra och 1/3 propionsyra), samt PROMYR™ (innehåller dessutom 4-9% ammoniak).

En ärt-havregröda med ca 30 % Ts-halt och uppåt kan ensileras som rundbalar, medan en ärt-havregröda med ca 25 % Ts-halt rekommenderas för inläggning i plansilo, lägre Ts-halt ger pressvattenförluster. Vid inläggning i plansilo under gynnsam väderlek kan man börja när

grödan är något blöt (ca 20 % Ts), eftersom den torkar snabbt på sträng till ca 25 % om det är torkväder. Helgrödsensilage kan bli svårpackade och få låg densitet om Ts-halten blir för hög vilket ökar risken för att silon tar värme.

Utfodring – konsumtion, smältbarhet och mjölkproduktion

I utfodringsförsöken har Röbbäcksdalens besättning med Svensk Röd Boskap använts (Tabell 4). I den inledande studien med Capella-Svala ensilage fastställdes att sent skördat ensilage, d.v.s. då ärterna hade fullmatade baljor, gav högst ensilagekonsumtion (10,5 kg Ts/dag). Detta bekräftades i studien med Nitouche-Belinda ensilaget (12,5 kg Ts/dag av ensilage skördat då ärterna har fullmatade baljor) (Rondahl & Martinsson, 2005). Vid senare mognadsstadier stiger stärkelsehalten, medan NDF-halten sjunker och råproteinhalten förblir relativt stabil (Tabell 3). Dessutom hade kor som åt av det senast skördade Nitouche-Belinda ensilaget högst avkastning, i genomsnitt 30,4 kg per ko och dag. Dock var fodrets smältbarhet högst när ärterna var i ärtutveckling med halvmatade baljor och havren i sen degmognad.

Tabell 4. Uppgifter om kor (SRB) vilka har använts i utfodringsförsök.

	Antal kor			Dagar i laktation vid start av försök			Mjölkproduktion (kg ECM*)		
	1	2	≥3	1	2	≥3	1	2	≥3
Antal kalvningar:	1	2	≥3	1	2	≥3	1	2	≥3
Försök 1	4	8	7	171	160	167	26,5	33,6	33,7
Försök 2	9	7	14	107	118	114	30,4	34,6	35,7
Försök 3	13	14	21	80	97	75	31,2	36,1	39,2

*ECM = energikorrigerad mjölk

Ett Nitouche-Belinda ensilage skördat när ärterna är i ärtutveckling med halvmatade baljor kunde ersätta ett vallensilage (gräs-rödsklöver) av hög kvalitet (11,3 MJ omsättbar energi; 179 g smältbart råprotein) i foderstater till mjölkkor med hög produktionsnivå (i genomsnitt 30,7 kg energikorrigerad mjölk, ECM, per dag), oavsett om 7 kg eller 10 kg kraftfoder ingick i foderstaten. Dessutom var en 50:50 blandning (på Ts-basis) av de två ensilagen bättre än då vardera komponentensilagen utfodrades för sig. Kor som åt denna blandning tillsammans med 7 kg kraftfoder per dag producerade lika mycket mjölk som de kor som åt endera ärt-havre ensilage, vallensilage, eller blandningen kombinerat med 10 kg kraftfoder per dag (Tabell 5). Härmed kunde man konstatera att blandningen av de båda ensilagen hade en kraftfoder-sparande effekt (Rondahl et al., 2007). Detta innebär att andelen kraftfoder kan minskas i foderstaten utan att korna mjölkar mindre. Liknande resultat har tidigare publicerats för måttligt avkastande mjölkkor (Salawu et al., 2002; Adesogan et al., 2004).

Tabell 5. Konsumtion och mjölkproduktion vid utfodring av ärt-havre ensilage (Nitouche-Belinda), vallensilage eller en 50:50 mix av de två.

	Ärt-havre ensilage		Mix ensilage		Vallensilage	
Kraftfodermängd (kg)	7	10	7	10	7	10
Ensilagekonsumtion (kg Ts/dag)	13,4	12,5	14,1	13,5	12,6	12,8
Mjölkproduktion (kg ECM/dag)	28,9	32,1	32,2	31,7	30,4	33,5
Kraftfoderförbrukning (kg kraftfoder/kg ECM)	0,24	0,31	0,22	0,32	0,23	0,30

Sammanfattning och slutsatser

Ärt-havreensilage (utsädesmängd per ha: 200 kg ärt + 50 kg havre) kan med fördel användas till mjölkkor, under förutsättning att det skördas med en rotorslåtter utan krossaggregat när ärtarna är i ärtutveckling (halvmatade till fullmatade baljor), samt att de förtorkas till 25 % Ts-halt innan 6 l syra per ton grönmassa tillsätts. Denna strategi ger ett skördefenster på ungefär två veckor. Ensilaget kan antingen användas för att ersätta ett bra vallensilage (av högt näringsvärde) i foderstaten till mjölkkor, men ännu hellre blandas de två ensilagen 50:50. Blandensilaget har en kraftfodersparande effekt i foderstaten till högmjölkkande kor, vilket innebär att kraftfodergivan kan minskas i foderstaten utan att korna påverkas negativt avkastningsmässigt.

Studierna har möjliggjorts genom finansiellt stöd från Regional Jordbruksforskning för Norra Sverige (RJN) och Statens Jordbruksverk (SJV).

Referenslista

- Adesogan, AT, Salawu, MB, Williams, SP, Fisher, WJ, Dewhurst, RJ (2004) Reducing concentrate supplementation in dairy cow diets while maintaining milk production with pea-wheat intercrops. *J Dairy Sci*, 87:3398-3406
- Anil, L, Park, J, Phipps, RH, Miller, FA (1998) Temperate intercropping of cereals for forage: a review of the potential for growth and utilization with particular reference to the UK. *Grass For Sci* 53:301-317
- Charmley, E. (2001) Towards improved silage quality - A review. *Can J Anim Sci* 81:157-168
- Rondahl, T, Martinsson, K (2005) Helgröda av ärt-havre som ensilage tillmjölkkor. *Nytt Ekologisk odling, från institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap*, nr 3.
- Rondahl, T, Bertilsson, J, Lindgren, E, Martinsson, K (2006) Effects of stage of maturity and conservation strategy on fermentation, feed intake and digestibility of whole-crop pea-oat silage used in dairy production. *Acta Agric Scand Sect A, Anim Sci* 56:137-147
- 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. *Avhandling. SLU.*
- Rondahl, T, Bertilsson, J, Martinsson, K 2007. Mixing whole-crop pea-oat silage and grass-clover silage; positive effects on intake and milk production of dairy cows. *Grass For Sci* 62:459-469
- Salawu, MB, Adesogan, AT, Dewhurst, RJ (2002) Forage intake, meal patterns, and milk production of lactating dairy cows fed grass silage or pea-wheat bi-crop silages. *J Dairy Sci*, 85:3035-3044
- Wilkins, RJ, Jones, R (2000) Alternative home-grown protein sources for ruminants in the United Kingdom. *Anim Feed Sci Techn* 85:23-32

Proteingrödor för norra Sverige

Lars Ericson, SLU, Norrländsk jordbruksvetenskap, Grovfodercentrum, Umeå
e-post: lars.ericson@njv.slu.se

Bakgrund

Syftet med det här redovisade projektet har varit att utvärdera ett antal olika proteingrödor för norra Sverige, framför allt med avseende på ts-skörd, ts-halt, mognad, möjlighet för våtlagring och proteinkvalitet. Här sammanfattas grödornas växtodlingsegenskaper med utgångspunkt från tre års fältförsök.

Material och metoder

Under de tre år som projektet pågått har ett antal olika arter och sorter av baljväxter provats (tabell 1). Några sorter har funnits med samtliga tre år i planen, åkerböna Aurora, fodervicker Carole och de blå lupinerna Bora respektive Prima. Tyvärr har vi haft problem med ärt-sorterna. Sorten Nitouche, som vi valde första året, försvann från marknaden året efter. Detsamma hände med Celine, som ersatte Nitouche år två. Därför har vi haft tre olika sorter under de år försöken pågått, vilket naturligtvis inte är helt önskvärt och gör det svårt att göra sammanställningar över åren.

Försöken har varit placerade på våra forskningsstationer i Ås, Offer, Öjebyn och Röbbäcksdalen (endast 2005).

Grödan har skördats vid två tidpunkter, som grönfoder i början av augusti och i de fall det varit möjligt har vi tröskat kärna senare på säsongen, vanligtvis i mitten av september. Vissa år och på vissa platser har vi också tagit ytterligare en grönfoderskörd i september, på de rutor som var tänkta att skördetröskas. Vid kärnskörd har vi också vägt halmen, så att totalvikten av grödan kunde beräknas.

För att se på grödans mognad och också studera vilka ts-halter som kan förväntas vid ensilering av gröda togs prover för vattenhaltsbestämning ungefär en gång per vecka, med start en vecka efter första skördetidpunkt. Provtagningen avslutades i mitten av september, när ytterligare förändringar av vattenhalten inte kunde förväntas.

Tabell 1. Grödor i försöken, Studie av proteingrödor i norra Sverige, åren 2003- 2005.

Art	Sorter		
	2003	2004	2005
Ärt	Nitouche	Celine	Jackpot
Åkerböna	Aurora	Aurora	Aurora
Blå lupin	Prima	Prima	Prima
Blå lupin	Bora	Bora	Bora
Blå lupin	Bordako	-	Rose
Fodervicker	Carole	Carole	Carole
Vit lupin	-	Amigas	Amigas

Resultat och diskussion

Tre år är en ganska kort tid för att kunna dra långtgående slutsatser om olika gröders potential. Årsmånen påverkar grödornas utveckling och också skördenivån. De tre försöksår vi haft i detta projekt har varit ganska olika till sin karaktär. Det första året, 2003, var betydligt varmare än både 2004 och 2005. Dessa båda år hade relativt kalla vårar och försomrar, vilket försenade grödornas tillväxt och utveckling. År 2004 hade dessutom en nederbördsrik andra halva av september, vilket omöjliggjorde tröskning av grödorna.

Odlingsteknik

Första året råkade vi ut för stora ogräsproblem i lupinerna. Det berodde på att utvecklingen på våren var mycket långsammare än vi förväntat. På samtliga platser blev utvecklingen hos lupinerna starkt tillbakasatt. Störst var problemet i Ås, där vi fick lov att stryka samtliga led med lupiner. För att komma till rätta med detta såddes grödan de kommande åren med stora radavstånd, så att det blev möjligt att radhacka mot ogräsen. Efter detta fungerade odlingen bättre och både 2004 och 2005 var ogräsproblemen hanterliga och bestånden av baljväxter bra i samtliga led. Sämst konkurrenskraft hade blålupinen Prima, som är ogrenad och har en relativt långsam vegetativ tillväxt. I Ås och i Öjebyn var också sorten Rose svag 2005, medan den fungerade bra i Röbbäcksdalen.

Grönmasseavkastning

Generellt har ärt, åkerböna och fodervicker avkastat bäst. Skillnaden mellan lupinerna har varit ganska liten. De gånger vi tagit en grönmasseskörd också vid den senare tidpunkten ökar åkerbönan i de flesta fall sin avkastning mest. Även lupinerna ökar ofta i avkastning från den tidiga till den sena skördetiden. En sammanfattning av resultaten från de grödor och sorter som varit med samtliga år finns i tabell 2. Observera att ärten representeras av tre olika sorter.

Tabell 2. Skörd av grönmassa vid den tidiga skördetidpunkten, åren 2003-2005, medeltal av 14 försök. Siffror följda av samma bokstav är ej signifikant skilda ($p=0,05$; Fisher LSD).

Gröda	Sort	Skörd grönmassa kg/ha
Ärt	Nitoché, Céline, Jackpot	4 865 ^d
Åkerböna	Aurora	3 952 ^c
Lupin	Prima	2 849 ^a
Lupin	Bora	3 077 ^{ab}
Fodervicker	Carole	3 519 ^{bc}

Kärnavkastning

Åren 2003 och 2005 tröskades vissa av arterna i september. Det var inte möjligt 2004, då utvecklingen gick långsamt efter en kall försommar. I september kom sedan rikligt med nederbörd som gjorde att inte grödan hade möjlighet att mogna. Det blev också ligg-gröda, särskilt i ärterna, vilket försvårade en kärnskörd. Eftersom vi bara kunnat tröska i begränsad omfattning, bör man inte dra för långtgående slutsatser om skördenivån hos grödorna. Det är dock framför allt ärten som givit en acceptabel kärnavkastning, med en medelavkastning på c:a 2400 kg/ha. Observera dock att det är olika sorter samtliga tre år. Övriga grödor har givit mindre än 1000 kg/ha i kärnavkastning, de få tillfällen det varit möjligt att tröska.

Mognadsutveckling

Oavsett vilket år vi studerar, är det bara ärten som visar en ökande torrsubstanshalt i hela plantan under provtagningsperioden och som kommer över 30 % i vattenhalt vid säsongens slut. Övriga grödor stannar mellan 20 och 30 % vilket gör att man i många fall skulle behöva förtorka grödan vid ensilering.

Slutsatser

- Avkastningen av grönmassa hos grödorna har generellt varit relativt god. Högst avkastning har ärt, åkerböna och fodervicker givit.
- Av lupinerna har tendensen varit att de grenade blålupinerna och den vita lupinen Amigas avkastat mest. Säsongen 2004 gav dock sorten Prima, som är ogrenad, den högsta avkastningen av lupinerna.
- Den långsamma etableringen gör att ogräsen kan ta över i blålupinerna.
- Någon form av mekanisk ogräsbekämpning är nödvändig vid etableringen av lupin. Övriga grödor (fodervicker, ärt och åkerböna) har en god ogräskonkurrens.
- Möjligheterna att tröska den här typen av grödor i norra Sverige är begränsad. Framst är det ärt och den tidiga lupinsorten Prima, som kan vara aktuell.
- Projektet har givit värdefulla kunskaper om möjligheterna för odling av olika baljväxter i norr.

Projektet har finansierats av Jordbruksverket.

Livscykelanalys (LCA) av norrländsk mjölkproduktion

Christel Cederberg, SIK/Svensk Mjolk

I denna studie har uppgifter om resursanvändning och emissioner från 23 mjölkgårdar i Norrland sammanställts och analyserats enligt metodik för deskriptiv livscykelanalys (LCA). Syftet med studien är att öka kunskapen om miljöpåverkan och resursförbrukning i hela produktionsledet fram till och med att mjölken lämnar gården.

Data samlades in från mjölkgårdar i Västernorrlands, Jämtlands, Västerbottens och Norrbottens län. I undersökningen ingick 16 konventionella mjölkgårdar och 7 ekologiska. De studerade gårdarna var specialiserade mjölkgårdar och köttproduktion förekom i mycket liten omfattning.

Den funktionella enheten (beräkningsbasen) i studien är ”ett kg energikorrigerad mjölk (ECM) vid gårdsgrunden”. Det analyserade produktionssystemet inkluderade alla faser i livscykeln av gödselmedel, foder, diesel, pesticider och plast. Alla transportsteg ingick. Byggnader, lantbruksmaskiner, diskmedel och mediciner ingick inte i studien.

Allokering mellan mjölk och biprodukten kött (utslagskor och överskottskalvar) gjordes på ekonomisk grund; 90 % fördelades till mjölken och 10 % till köttet. Ekonomisk allokering användes också i livscykelanalyserna av råvaror till kraftfoderproduktionen.

Följande miljöpåverkanskategorier beaktades: uttag av resurser, energi, markanvändning, användning av pesticider, klimatförändring, övergödning och försurning. För att undersöka om det var några skillnader mellan konventionell och ekologisk mjölkproduktion gjordes en statistisk analys av resultaten och minsta signifikanta skillnad för signifikansnivån 5 % ($p < 0,05$) bestämdes.

Energianvändningen (uttryckt som sekundär energi) för att producera ett kg mjölk (ECM) var 3,7 MJ/kg för konventionell mjölk och 3 MJ/kg för ekologisk mjölk. Denna skillnad förklaras av att förbrukningen av resurser med energiinnehåll var högre för den konventionella mjölken.

Av den totala förbrukningen av resurser med energiinnehåll utgjordes 14 - 19 % av förnyelsebara resurser (vatten, biomassa).

Den årliga markanvändningen för att producera ett kg mjölk var 2,5 m² åkermark för konventionell mjölk och av denna areal fanns i medeltal 72 % på mjölkgårdarna och resterande areal användes för att odla det inköpta kraftfodret. Produktionen av ekologisk mjölk krävde 3,2 m² åkermark och av denna areal fanns i medeltal 80 % på mjölkgårdarna och övrig areal utgjordes av inköpt kraftfoder. Naturbetesmarker bidrog i liten omfattning till markanvändningen men på flera av gårdarna fanns det betydande arealer av långliggande vallar och denna markanvändning kan sägas vara ett gränsfall till naturbetesmark.

I foderodlingen för produktionen av ett kg konventionell mjölk användes i medeltal 58 mg aktiv substans pesticider och för ett kg ekologisk mjölk 20 mg aktiv substans pesticider. Indikatorn ”använd mängd pesticider” är en mycket grov indikator eftersom hänsyn till toxiciteten av olika preparat inte tagits och skall därför endast ses som ett riktvärde på beroendet av bekämpningsmedel.

Totalt i livscykeln var utsläppen av växthusgaser ca 1 000 gr CO₂-ekvivalenter per kg konventionell mjölk och ca 930 g CO₂-ekv per kg ekologisk mjölk. Skillnaden mellan produktionsformerna är inte statistiskt signifikant. De olika växthusgaserna skiljer sig något åt mellan produktionsformerna. Konventionell mjölk hade lägre metanutsläpp vilket framförallt beror på högre mjölkproduktion per ko. Ekologisk mjölk hade lägre utsläpp av lustgas vilket förklaras av lägre kvävegivor och ingen förekomst av handelsgödsel. Även utsläppen av CO₂ var lägre för ekologisk mjölk beroende på mindre användning av fossil energi.

Växtnäringsbalanserna visade på ett överskott om i medeltal 114 kg N/ha på de konventionella gårdarna och 52 kg N/ha på de ekologiska. Om gårdens hela kväveöverskott i stället fördelades på mängden levererad mjölk från gården var överskottet 22 kg N/ton mjölk på de konventionella gårdarna och 14 kg N/ton på ekologiska gårdarna. Fosforöverskottet enligt växtnäringsbalanserna var i medeltal ca 6 kg P/ha för de konventionella gårdarna och knappt 1 kg P/ha för de ekologiska.

Utsläppen av försurande ämnen i hela livscykeln dominerades av ammoniakavgång från stallgödsel. Eftersom kvävedepositionen i många delar av Norrland ligger vid eller t o m under den kritiska belastningsgränsen har inte ammoniakutsläpp så stor försurande effekt som i södra Sverige. Det var ingen signifikant skillnad mellan produktionssystemen vad gäller utsläppen av försurande ämnen totalt i livscykeln.

När de övergödande utsläppen av kväve och fosfor viktades samman i ett maximalt scenario var kväveförluster till luft och vatten de viktigaste källorna. I ett regionalt perspektiv är dock övergödning av sjöar och kustnära vatten ett litet problem i Norrland och den aktuella påverkan är väsentligt mindre än beräkningen enligt ett maximalt scenario anger. Ekologisk mjölk hade signifikant högre maximal övergödningspotential vilket bygger på att markläckage från konventionell och ekologisk odling skattades som lika stora. Detta är en osäker uppgift och de lägre överskotten i växtnäringsbalanserna talar för att ekologisk produktion i medeltal bör ha ett lägre markläckage.

I förbättringsanalysen identifierades det stora beroendet av importerat kraftfoder (från södra Sverige och andra länder) som en viktig ”hotspot” i analysen. I jämförelse med mjölkproduktion i södra Sverige, där utsläppen av kväve till luft och vatten innebär påtagliga miljöeffekter vad gäller försurning och övergödning, visar denna studie att det snarare är frågor runt resursanvändning som är centrala för norrländsk mjölkproduktion. En ökad foderproduktion i Norrland skulle minska energianvändningen i mjölkens livscykel, öka markanvändningen av ”öppen mark” i Norrland vilket är positivt för biologisk mångfald och landskapets estetik samt minska användningen av pesticider i foderproduktionens livscykel eftersom bekämpningsbehovet är så litet i det norrländska jordbruket. Om fler ettåriga foderväxter ingår i odlingen ger det också positiva effekter i de annars ganska ensidiga.

Åkerböna i samodling med vârvete som helgrödesensilage till mjölkkor - avkastning i växtodlingen

Lars Ericson, SLU, Norrländsk jordbruksvetenskap, Grovfodercentrum, Umeå
e-post: lars.ericson@njv.slu.se

Bakgrund

Det ökande intresset för hemmaproducerat foder gör att nya grödor hamnar i fokus. I samarbete med Hushållningssällskapet i Värmland startade vi 2002 ett projekt för att undersöka åkerböna/vârvete som grönfoder. Syftet var att studera olika skördetider och deras inverkan på avkastning och kvalitet. Som jämförelse användes ärt/havre. Under 2004 studerades tre olika blandningar mellan åkerböna och vârvete för att utröna om hur andelen vârvete påverkade skördenivån. Eftersom försöken med olika blandningar endast kunde genomföras under ett år, måste resultaten betraktas som orienterande.

Material och metoder

Under åren 2002 och 2003 genomfördes tre fältförsök vardera året. Ett var placerat vid Rôbäcksdalen i Västerbottens län. Försöken i Värmland var år 2002 placerade på Edsbergs gård och i Östra Ämtervik, medan de 2003 var placerade på Riis respektive Törne, de två sistnämnda delar av Lillerudsgymnasiets arealer. I tabell 1 finns försöksplanen redovisad, medan tabell 2 och tabell 3 innehåller uppgifter om skördedatum de båda försöksåren. Vid varje skörd har grödan vägt. En botanisk analys av klippta prover har genomförts, där grödan delats upp i fraktionerna baljväxter, stråsåd och övrigt/ogräs. Baljväxten har sedan fraktionerats i stam, blad och baljor.

Tabell 1. Försöksplan för skördetidsförsök med åkerböna/vârvete och havre/ärt 2002.

Försöksled

1. Åkerböna + vârvete (70 % resp. 30 % av utsädesmängd i renbestånd)
2. Ärt + havre (70 % resp. 30 % av utsädesmängd i renbestånd)

Led	Skördetidpunkt
1A	avslutad blomning (stadium 69)
1B	50 % av baljorna har nått full längd (stadium 75)
1C	baljorna har nått full storlek och är fullmatade (stadium 79)
1D	10 % av baljorna är mogna (stadium 81)
2A	avslutad blomning (stadium 69)
2B	50 % av baljorna har nått full längd (stadium 75)
2C	baljorna har nått full storlek och är fullmatade (stadium 79)
2D	10 % av baljorna är mogna (stadium 81)

Tabell 2. Skördedatum för de olika leden i försöken genomförda 2002.

Led	Ö:a Ämtervik	Edsbergs gård	Röbäcksdalen
Åkerböna, avslutad blomn	2002-07-23	2002-07-26	2002-07-24
Åkerböna, 50 % av baljorna fullstora	2002-08-05	2002-08-12	2002-08-07
Åkerböna, 100 % av baljorna fullstora	2002-08-22	2002-08-27	2002-08-23
Åkerböna, 10 % av baljorna mogna	2002-09-02	2002-09-03	2002-09-06
Ärt, avslutad blomn	2002-07-23	2002-07-26	2002-07-18
Ärt, 50 % av baljorna fullstora	2002-08-05	2002-08-12	2002-07-30
Ärt, 100 % av baljorna fullstora	2002-08-22	2002-08-27	2002-08-15
Ärt, 10 % av baljorna mogna	2002-09-02	2002-09-03	2002-08-30

Tabell 3. Skördedatum för de olika leden i försöken genomförda 2003.

Led	Riis	Törne	Röbäcksdalen
Åkerböna, avslutad blomn	2003-08-08	2003-07-31	2003-07-31
Åkerböna, 50 % av baljorna fullstora	2003-08-15	2003-08-06	2003-08-12
Åkerböna, 100 % av baljorna fullstora	2003-08-25	2003-08-21	2003-08-21
Åkerböna, 10 % av baljorna mogna	2003-09-08	2003-09-08	2003-09-05
Ärt, avslutad blomn	2003-07-31	2003-07-28	2003-07-24
Ärt, 50 % av baljorna fullstora	2003-08-08	2003-07-31	2003-07-30
Ärt, 100 % av baljorna fullstora	2003-08-15	2003-08-06	2003-08-07
Ärt, 10 % av baljorna mogna	2003-08-25	2003-08-21	Struken

Säsongen 2004 genomfördes ett försök i Röbäcksdalen och ett i Lillerud, där syftet var att studera hur olika blandningar av vârvete och åkerböna påverkar avkastning och kvalitet. De blandningar som ingick i försöken var åkerböna i renbestånd, en blandning med 70 % av normal utsädesmängd av åkerböna och 30 % av normal utsädesmängd av vârvete, samt en blandning med 30 % av normal utsädesmängd av åkerböna och 70 % av normal utsädesmängd av vârvete. De sorter som användes var Aurora (åkerböna), Dacke (vârvete), Timo (ärt) och Freja (havre).

Resultat och diskussion

Skördarna från försöken 2002 och 2003 finns redovisade i tabell 4. Båda försöksåren var relativt gynnsamma vädermässigt, vilket nog gynnade åkerbönan.

I de flesta fall har skördarna av åkerböna/vârvete varit högre än för ärt/havre om man jämför dem vid samma utvecklingsstadium. Man måste då komma ihåg att skördetidpunkterna för åkerbönan ofta låg mer än en vecka senare. Undantaget är Värmlandsförsöken 2002, när ärt/havren och åkerböna/vârvetet skördades vid samma tidpunkt. På Edsberg 2002 drabbades vi av total missväxt på ärterna, troligen beroende på ärtrottröta. Typiskt är också att åkerbönan växer till i mängd även relativt sent på säsongen, vilket är särskilt tydligt i försöken i Röbäcksdalen. I Värmland börjar den mogna av och därför avtar också tillväxten. Torrsubstanshalterna (ts-halterna) vid skörd av åkerböna/vârvetet skilde sig mycket mellan Värmland och Västerbotten. Vid de två senare skördetiderna och särskilt vid den sista, var ts-halten i grödan i Värmland i allmänhet 50 – 60 %, medan vi i Västerbotten aldrig noterade högre ts-halt än 26 %.

Resultaten från de två försök med olika blandningar av åkerböna/vårvete, som genomfördes 2004, får betraktas som orienterande. Blandningen med 70 % åkerböna och 30 % vårvete, var dock den som verkade fungera bäst.

Ett par exempel på resultaten av fraktioneringen av skörden i blad, baljor respektive stjälk redovisas i figur 1 och 2, från Törne, Vålberg, i Värmland och från Röbbäcksdalen 2003. Mönstret var detsamma i de andra försöken. Baljandelen ökar som väntat markant mot de senare skördetidpunkterna. Det är också en tydlig skillnad mellan Värmland och Västerbotten i det att andelen baljor är betydligt lägre i norr.

Stjälkstyrkan hos åkerböna är betydligt bättre än hos ärt, något som var mest uttalat vid de senare skördetidpunkterna. I vissa av försöken låg ärtgrödan helt platt vid den sista skördetidpunkten, vilket var orsaken till att ledet med ärt/havre inte skördades i Röbbäcksdalen 2003.

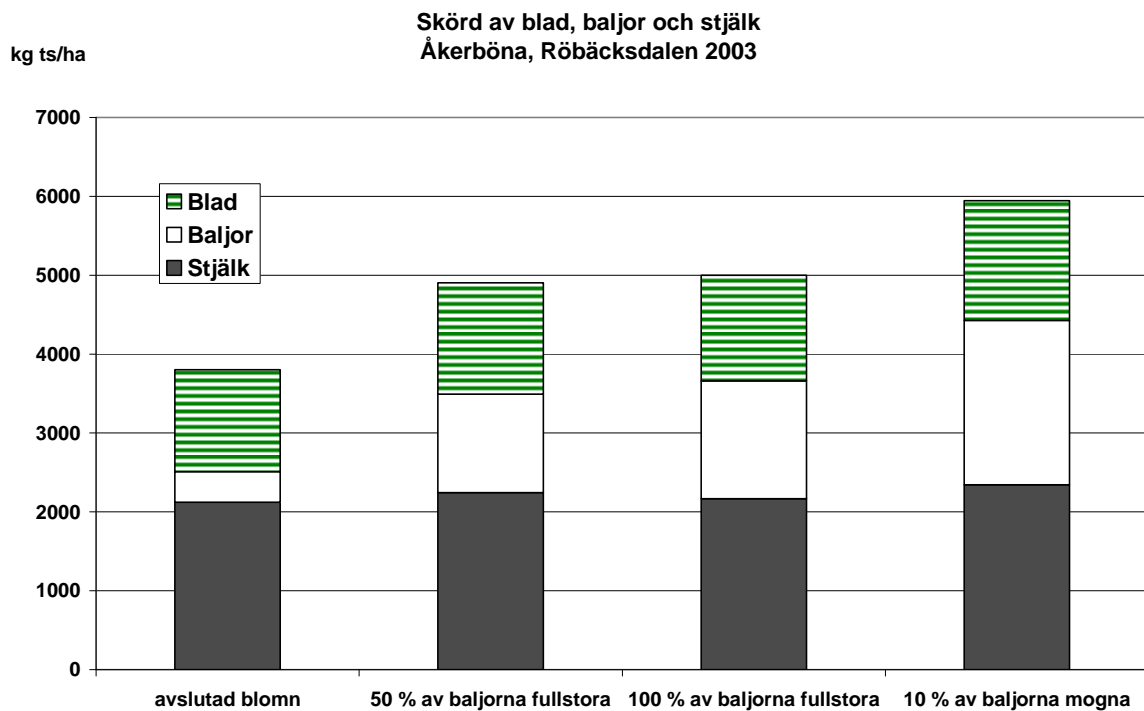
Slutsatser

- Åkerböna har en bra avkastningspotential som grönfoder.
- Åkerbönan utvecklas långsammare än ärt, vilket leder till jämförelsevis högre vattenhalter vid skörd

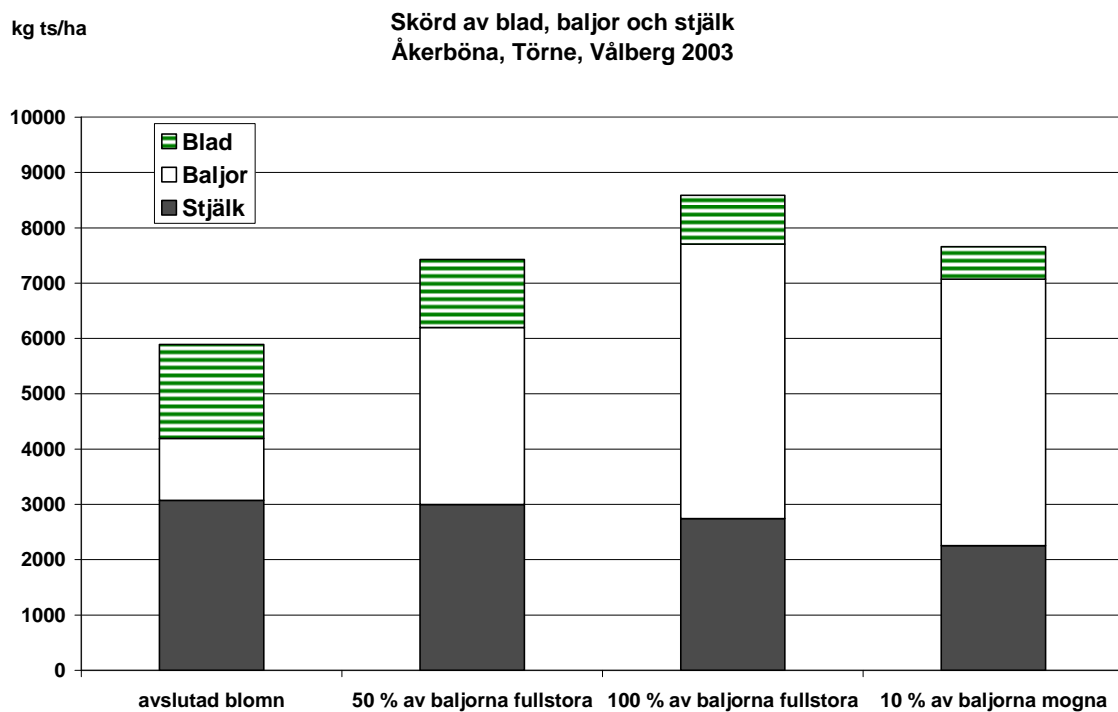
Projektet har finansierats av SLU-Ekoforsk.

Tabell 4. Skörd av grönmassa (ts) 2002 och 2003. Försöken genomförda enligt planen i tabell 1. 1 = åkerböna/vårvete; 2= ärt/havre; A-D motsvarar skördetidpunkter enligt tabell 1. Siffror följda av samma bokstav är inte signifikant skilda ($p=0,05$). Detta gäller inom plats och år.

Led	År											
	2002						2003					
	Ö:a Ämtervik		Edsberg		Röbbäcksdalen		Riis		Törne		Röbbäcksdalen	
	kg ts/ha	kg ts/ha	kg ts/ha	kg ts/ha	kg ts/ha	kg ts/ha	kg ts/ha	kg ts/ha	kg ts/ha	kg ts/ha	kg ts/ha	
1A	4 590	b	5 347	a	3 428	a	5 484	bc	5 892	a	3 802	a
1B	6 750	d	7 514	bc	5 563	bc	6 035	bc	7 426	b	4 903	bc
1C	6 600	cd	8 128	b	8 557	d	6 496	c	8 596	c	4 999	bc
1D	6 478	cd	7 236	c	9 143	d	6 222	bc	7 658	b	5 944	c
2A	4 735	b	-		3 603	a	4 432	a	5 710	a	4 380	ab
2B	5 313	bc	-		5 024	b	5 431	bc	5 326	a	4 587	bc
2C	4 123	b	-		5 762	bc	5 713	bc	5 413	a	4 814	bc
2D	2 554	a	-		6 404	c	5 166	ab	5 206	a	0	



Figur 1. Skörd av blad, baljor och stjälk i åkerböna odlad i Röbbäcksdalen 2003.



Figur 2. Skörd av blad, baljor och stjälk i åkerböna odlad i Vålberg 2003.

Åkerböna i samodling med vârvete som helgrödesensilage till mjölkkor - resultat från utfodringsförsök

Therese Haag, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, Grovfodercentrum, SLU.
Kjell Martinsson, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, Grovfodercentrum, SLU.
e-post: a03thha1@stud.slu.se.

Grönmassan från odlingsförsöken på Rôbäcksdalen år 2002, 2003 och 2004 utnyttjades för ensileringsstudier. Grönmassan förtorkades 2003 och 2004, men inte 2002. Från varje skördetidpunkt 2002 och 2003 ensilerades 8 småsilos varav 4 silos hade en tillsats av 6 liter Proens per ton grönmassa. Från varje skördetidpunkt 2004 ensilerades 9 silos med en tillsats av 6 liter Proens per ton grönmassa. Resultaten visade att åkerböna/vârvete-grôdan var lättensilerad och gav en ensileringskvalitet som var god till medelgod. Grönmassan som ensilerades utan Proens hade också en acceptabel kvalitet på ensilaget.

På Rôbäcksdalen genomfördes 2005 två olika utfodringsförsök med mjölkkor. Åkerböna samodlades med vârvete och ensilerades som helgrôda. Vid försök I användes 24 SRB-kor. Korna utfodrades med vallensilage, blandning av vallensilage och åkerböna/vârvete-helgrödesensilage (70 % respektive 30 % på ts-basis) och blandning av vallensilage och åkerböna/vârvete-helgrödesensilage (30/70). Korna hade fri tillgång till ensilagen medan kraftfodret utfodrades som en fast giva på 7,2 kg/dag. Det fanns inga skillnader i foderkonsumtion (ts), samt endast få skillnader i mjölkproduktion hos korna som utfodrades med någon av de tre foderstaterna i utfodringsförsök I. Vid försök II användes 40 SRB-kor. Korna utfodrades antingen med vallensilage eller åkerböna/vârvete-helgrödesensilage i fri tillgång tillsammans med två olika kraftfodergivor (hög giva på 10 kg/dag eller låg giva på 5 kg/dag). Utfodringsförsök II visade att utfodring av åkerbônehelgrôda med hög kraftfodergiva gav den största totala ts-konsumtionen medan åkerbônehelgrôda med låg kraftfodergiva gav den största ensilagekonsumtionen (ts) jämfört med de övriga foderstaterna. Försök II visade även att den höga kraftfodergivan gav en högre mjölkproduktion (i kg mjölk och kg ECM) jämfört med den låga kraftfodergivan. Detta gällde både för åkerbônehelgrôdan och vallensilage.

Slutsatser

- Åkerböna/vârvete-grôdan har ett lågt ts-innehåll i grönmassan. Trots detta var grôdan lättensilerad och gav en ensileringskvalitet som var god till medelgod. Grönmassan som ensilerades utan Proens hade också en acceptabel kvalitet på ensilaget.
- När mjölkornas foderstat utgörs av enbart åkerböna/vârvete-helgrödesensilage kan de konsumera mellan 11,7 och 13,8 kg ts ensilage/dag (vid en kraftfodergiva på 10 respektive 5 kg/dag). Vid en blandning med vallensilage (30 respektive 70 % vallensilage) låg korna på samma konsumtionsnivå (11,9 respektive 12,2 kg ts ensilage/dag).
- Utfodring av åkerbônehelgrôda med hög kraftfodergiva (10 kg/dag) gav den största totala ts-konsumtionen medan åkerbônehelgrôda med låg kraftfodergiva (5 kg/dag) gav den största ensilagekonsumtionen (ts) jämfört med de övriga foderstaterna.
- Den höga kraftfodergivan (10 kg/dag) gav en högre mjölkproduktion (i kg mjölk och kg ECM) jämfört med den låga kraftfodergivan (5 kg/dag) både för åkerbônehelgrôda och vallensilage.

Praktiska råd till lantbrukaren

- Helgröda av åkerböna samodlad med vårvede är lättensilerad och har hög smaklighet.
- Åkerböna samodlad med vårvede, skördad när baljorna har nått full storlek och är fullmatade, innehåller 10-10,5 MJ/kg ts, 400-425 g NDF/kg ts och 160-170 g rp/kg ts.

Projekten är finansierade med medel från SLU-Ekoforsk och Regional Jordbruksforskning för norra Sverige (RJN).

Hampa som proteinfoder

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

Bakgrund

Det finns ett stort behov av att hitta konkurrenskraftiga proteingrödor till mjölkkor och får som komplement till vallen. För att kunna öka användandet av närproducerat proteinfoder i foderstaten är det nödvändigt att hitta lokala fodermedel med bra proteinkvalitet. Intresset för hampfrö som alternativt proteinfodermedel har ökat då det sedan 2003 är laglig att odla industrihampa i Sverige.

Vad är hampa?

Hampa (*Cannabis Sativa* L) är en ettårig ört som tillhör familjen Cannabiaceae. Växten har odlats under många århundraden och härstammar från Centralasien. Industrihampan som är tillåten att odla är förädlad och innehåller mycket små halter av den psykoaktiva substansen THC (Tetrahydrokannabinol). Hampa är en multifunktionell gröda som har många olika användningsområden beroende på vilken del av plantan som tas tillvara. Det finns två huvudtyper av industrihampa, fiberhampan som främst odlas för fiberproduktion och biobränsle samt oljehampan som främst odlas för fröproduktion.

Den finska sorten Finola är en oljehampa som är speciellt framtagen för fröproduktion i nordliga klimat. Sorten är tålig mot frost och torka och har en tidig mognad (ca 115 dagar). Finolan blir omkring 1,5 m hög och kan ge fröskördar på upp till 2000 kg/ha (Callaway, 2004). På grund av för höga uppmätta halter av THC togs Finolan förra året bort från listan över godkända sorter i Sverige.

Hampfröets näringsvärde

Hampfrö innehåller vanligen över 30% olja och cirka 25% protein samt ansevärd mängder fiber, vitaminer och mineraler (Callaway, 2004). Som med andra frön från oljeväxter ger pressning eller extraktion av hampfrö en kaka eller ett mjöl med högre proteinhalt och lägre fetthalt jämfört med fröet. Albumin och edestin, de två huvudsakliga proteinerna i hampfrö, är rika på essentiella aminosyror (Callaway, 2004). Oljan från hampfrö innehåller vanligen över 90% omättat fett och är speciellt rik på de essentiella fettsyrorerna linolsyra (18:2 *omega*-6) och α -linolensyra (18:3 *omega*-3). Kvoten mellan *omega*-6 och *omega*-3 i hampolja ligger mellan 2:1 och 3:1, vilket anses vara optimalt för människans hälsa (Callaway, 2004).

Utfodringsförsök i litteraturen

En studie av Mustafa *et al.* (1999) undersökte näringsvärdet på hampfrömjöl till idisslare. Proteinnedbrytningen studerades in situ genom att inkubera foderprov i fistulerade kor. Försöket visade att hampfrömjöl innehåller en stor mängd våmstabil protein jämfört med rapsmjöl och proteinnedbrytningen liknade mer den för värmebehandlat rapsmjöl. I studien ingick även ett utfodringsförsök där hampfrömjöl ersatte rapsmjöl som proteinfoder till lamm. Utfodring av hampfrömjöl upp till 20% av foderstatens torrsbstans (ts) gav inga negativa effekter på foderintag eller foderutnyttjande.

Effekten av att inkludera olika nivåer av hampfrömjöl i foderstaten till värphöns undersöktes av Silversides and Lefrançois (2005). Inga skillnader i foderkonsumtion, fodereffektivitet, viktökning eller äggproduktion kunde påvisas. Däremot påverkades äggens sammansättning av fettsyror. En ökad andel hampfrömjöl i foderstaten gav högre koncentration linolsyra och α -linolensyra.

Utfodringsförsök med hela hampfrön (upp till 14% av foderstatens ts) till växande nöt visade inga negativa effekter på tillväxt eller fodereffektivitet jämfört med utfodring av en kornbaserad foderstat (Gibb *et al.*, 2005). Påverkan på slaktkroppens fettsyrsammansättning var både positiv, genom ökat innehåll av konjugerad linolsyra (CLA) och negativ, genom ökat innehåll av transfetter och omättade fetter.

I svenska utfodringsförsök jämfördes kallpressad hampfrökaka och sojamjöl som proteinfoder till växande nöt. De olika fodermedlen gav inga skillnader i djurens tillväxt eller slaktkroppsegenskaper (Eriksson, 2007).

Pågående och planerad forskning

Ett doktorandprojekt vid Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU, undersöker möjligheten att ersätta vanligen använda proteinfodermedel som raps och soja med hampfrökaka. I detta projekt kommer proteinkvaliteten på hampfrö att studeras både i laboratorium med och genom utfodringsförsök. De proteinfodermedel som ingår i in vitro försöket är förutom hampfrökaka, rapskaka, rapsmjöl, sojamjöl samt lusernensilage. Fodrens proteinnedbrytning studeras med hjälp av gas in vitro teknik och baseras på mätningar av gasproduktion och ammoniakkväve då fodret inkuberas i våmvätska (Raab *et al.*, 1983). Utfodringsförsöken kommer att utföras dels med lamm och dels med mjölkkor. I lammförsöket utvärderas hampfrökakans fodervärde genom att mäta tillväxten på lamm som utfodras olika proteinfodermedel. I utfodringsförsöket med mjölkkor kommer varierande andel hampfrökaka att ingå i foderstaterna för att studera påverkan på mjölkens sammansättning av fettsyror.

Litteratur

- Callaway, J.C. 2004. Hempseed as a nutritional resource: An overview. *Euphytica* 140, 65-72.
- Eriksson, M. 2007. Hemp seed cake as a protein feed for growing cattle. Examensarbete. Inst. för husdjurens miljö och hälsa, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Gibb, D.J., Shah, M.A., Mir, P.S. and McAllister, T.A. 2005. Effect of full-fat hemp seed on performance and tissue fatty acids of feedlot cattle. *Canadian Journal of Animal Science* 85, 223-230.
- Mustafa, A.F., McKinnon, J.J. and Christensen, D.A. 1999. The nutritive value of hemp for ruminants. *Canadian Journal of Animal Science* 79, 91-95.
- Raab, L., Cafantaris, B., Jilg, T. and Menke, K.H. 1983. Rumen protein degradation and biosynthesis 1. A new method for determination of protein degradation in rumen fluid in vitro. *British Journal of Nutrition* 50, 569-582.
- Silversides, F.G. and Lefrançois, M.R. 2005. The effect of feeding hemp seed meal to laying hens. *British Poultry Science* 46, 231-235.

Sensorbestämning av ensilagekvalitet i samband med utfodring till mjölkkor

Mårten Hetta, SLU, Institutionen för Norrländsk Jordbruksvetenskap,
Martin Sundberg, JTI - Institutet för jordbruks- och miljöteknik,
Bo Stenberg, SLU, Institutionen för markvetenskap.
e-post: marten.hetta@njv.slu.se

Ett allt större intresse för vallfoderkvalité och krav på mer kostnadseffektiv utfodring i mjölkproduktionen skapar behov för fler och mer omfattande analyser av vallfoder. En av de mest lovande teknikerna för att ge relevanta och frekventa uppskattningar av kvalitén i grovfodret är tillämpningen av spektrala metoder on-line direkt i gårdens vallfoderkedja, exempelvis NIR (Near Infrared Reflectance) respektive NIT (Near Infrared Transmittance). Nya forskningsresultat från SLU och JTI visar att det finns goda förutsättningar för tekniken att följa den dagliga variationen i kvalitet hos vallfodret. Mer forskning och utveckling på området skapar möjligheter för kostnadseffektiva analyser av ensilaget i samband med utfodring.

Ensilagets kvalitet varierar mycket

Ensilage av vallväxter är det fodermedel i mjölkproduktionen som uppvisar störst variation i vattenhalt och kvalitet på gårdsnivå. I moderna fodervärderingssystem för idisslare, t. ex. NorforTM, försöker man därför i ökad omfattning utgå ifrån de enskilda kvaliteterna hos gårdens ensilage istället för att använda tabellvärden. Ensilagets kvalitet är även av stor betydelse för hur mycket kon äter. Det finns därför modeller utvecklade för att prediktera konsumtionen av vallfoder. Sådana nya system för att analysera och värdera vallfoder innebär stora möjligheter att optimera utfodringen, men för att kunskapen skall vara av värde för mjölkproducenten krävs att det analyserade provet väl representerar det foder som djuren konsumerar. Med endast en eller ett par analyser per skörd som skall representera ensilaget från en hel gård, som är det vanliga idag, kan man vara säker på att ofta råka ut för stora avvikelser i utfodringen i förhållande till den planerade foderstaten.

Daglig analys

Ensilage hanteras dagligen i stora kvantiteter på gårdsnivå. Detta innebär att det är svårt att ta representativa delprover av fodret. En lösning skulle vara att analysera fodret i samband med utfodringen. Det finns i dag mjölkproducenter som dagligen analyserar fodret för innehåll av torrsubstans (TS) med hjälp av snabbtorkningsmetoder. Sedan kan fullfoderrecept och utfodringsmängder korrigeras utifrån det. Snabbtorkning är en mycket billig och robust teknik, men har låg utvecklingspotential och är svår att automatisera.

En mer utvecklingsbar teknik är att använda sig av spektrala analysmetoder. Den teknik det oftast talas om är nära infraröd reflektans (NIR) där ljus som reflekteras från fodret registreras och analyseras. Det är för övrigt denna teknik flertalet analyslab använder för kvalitetsanalys av ensilage. Fodret måste dock torkas och malas innan analysen sker. En annan analysteknik är infraröd transmittans (NIT). Där mäts och analyseras det ljus som passerar genom fodret. Med dessa tekniker skulle man på ett snabbt och enkelt sätt kunna utföra analyser ute på gården. Själva analysen med både NIR och NIT är sekundsnabb och resultatet kommer mer eller mindre momentant

Försök med daglig analys av ensilagekvaliteten

För att utveckla möjligheterna att analysera ensilagekvaliteten i samband med utfodringen genomfördes en studie som ett samarbete mellan SLU och JTI med NIR- och NIT-analys av färskt ensilage. Möjligheten att förutsäga konsumtionen med dagliga analyser studerades också i projektet genom en konsumtionsstudie med mjölkkor.

Analys av opreparerade prov

Under 2004 samlades 69 ensilageprover in från 47 mjölkproducenter i norra Sverige med hjälp av Norrmejeriers producenttjänst och länsstyrelsen i Västerbotten. Proverna representerar en bred variation i fenologisk utveckling och botanisk sammansättning av både gräs och klöver. Dessutom varierade skörde- och ensileringstekniker mycket. Under våren 2005 togs 59 prover från en konsumtionsstudie med mjölkkor för att följa den dagliga variationen i kvalitet hos ensilage i en enskild besättning. Studien pågick i två månader vid Grovfodercentrum, SLU-Umeå och omfattade ett led med utfodring av olika partier av ensilage från rundbalar och plansilos.

NIR- och NIT-spektrum registrerades från de opreparerade proven och traditionella våtkemiska analyser utfördes på torkade och malda prov. En mycket viktig del i utvecklingen av spektrala analyser på gårdsnivå är provpresentation och minimering och optimering av provberedning. Alltsedan introduktionen av spektrala tekniker inom jordbrukssektorn under 1960-talet har man i första hand använt sig av torkade och malda prover. Torkning och malning av proverna reducerar möjligheterna att applicera instrumenten i grovfoderkedjan och omöjliggör uppskattningar av TS-halten i ensilaget. Därför utvecklade vi tekniker för att göra robusta registreringar av spektra från färskt opreparerat ensilage.

Torrsubstans, råprotein och NDF fungerar bäst

Resultaten visar att med den i projektet aktuella instrumenteringen är NIR-analyser genomgående mer användbara för kvalitetsanalys av färskt ensilage än NIT-analys. Skillnaden är dock inte så stor för TS-bestämning som gick mycket bra med både NIT och NIR. Med NIR förefaller det dessutom tillräckligt att använda endast två våglängdsband (1910 och 2044 nm), vilket torde göra det möjligt att konstruera relativt billiga TS-mätare med höga prestanda och stor effektivitet för on-line analys.

För ensilageproverna från konsumtionsstudien med relativt stor kemisk variation men med begränsad botanisk variation, var det möjligt att med NIR-analys bestämma i första hand TS, råprotein och NDF, men även smältbar energi, lösligt protein, laktat och acetat fungerade ganska bra. Socker och ammonium och fungerade dåligt medan ADF intog en mellanställning. Kvalitetsparametrarna i gårdsproverna som dessutom uppvisade en stor fysiologisk variation var svårare att kalibrera bra modeller för. Sannolikt medför allt för stor botanisk spridning i kombination med det relativt lilla antalet referensprover att modellerna får svårt att representera hela variationen. Våra resultat tyder dock på att en större referensdatabas skulle kunna förbättra resultaten, men också på att NIR/NIT inte medger analys av alltför blött ensilage.

Konsumtionsstudien visade att det fanns en betydande daglig variation i ensilagekvalitet både inom och mellan partier av ensilage. Variationerna var större vid utfodring av rundbalsensilage i förhållande till vid utfodring av ensilage från plansilo, men oberoende av det gick nästan två tredjedelar av variationen i konsumtion att förklara med en kombination av djurdata och dagliga analyser av ensilagekvalitet. När vi använde dagliga analyser av foderkvaliteten i stället för en analys per foderparti blev förutsägelseerna av djurens konsumtion 30 %

bättre. Ersattes de dagliga analyserna med med NIR-data blev prediktionerna av djurens konsumtion lika bra eller till och med bättre.

Tack till

Författarna vill tacka Stiftelsen Lantbruksforskning för det finansiella stödet till projektet samt Länsstyrelsen i Västerbottens län och Norrmejeriers producenttjänst för assistansen med att samla in foderprover. Inte minst vill vi tacka de mjölkproducenter som bidragit med ensilageprover till projektet.

Forskning for auka lokal fôrproduksjon i Norge

Anne Kjersti Bakken, Bioforsk Midt-Norge, N-7500 Stjørdal

e-post: anne.kjersti.bakken@bioforsk.no

Åshild Taksdal Randby, Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, UMB, N-1432 Ås

e-post: ashild.randby@umb.no

Drøvtyggarproduksjonane i Norge

Norske produksjonar på drøvtyggarar (idisslare) er i stor grad kanaliserte til dei områda av landet med jord, arrondering og klima som ikkje eignar seg til storskala korndyrking (spannmålsodling) (Moen 1998; <http://www.ssb.no/aarbok>). Dette er resultat av ei ønska og styrt utvikling etter siste verdskrigen (Almås 2002). Sett vekk frå ca 30% av råvarene til kraftfôret, er produksjonane nasjonalt sjølvforsynte med fôr, men sjølvforsyningsgraden er låg om ein går ned på regionalt eller lokalt nivå. Mjølke- og kjøttproduksjonen på storfe og småfe skjer i innlands- og fjellbygder og langs kyst og fjordar på vestsida av landet frå 58°N til nord for polarsirkelen. Grovt rekna er knapt 30% av mjølkekyrne (totalt 260.000), knapt 20% av alt storfe (ca 900.000) og under 10% av dei vinterfôra sauene (totalt ca 1 mill) knytte til område med korndyrking i stor skala (<http://www.ssb.no/aarbok>). Dei totalt 390.000 tonna med kveite som blir dyrka årleg, går til matkorn og kraftfôr medan 552.000 tonn med bygg og 260.000 tonn med havre stort sett går til kraftfôr til einmaga dyr og drøvtyggarar. Marknadsordninga for korn (<http://www.fk.no/article/articleview/6547/1/305/>) som er utgjort av målprisar og tilskott bestemt over jordbruksavtalen mellom Staten og bøndene, importvern og marknadsregulering, er ein av fleire føresetnader for denne regionaliseringa av produksjonar. Norske Felleskjøp (tilsvarende Lantmännen) har som marknadsregulator mottaksplikt på korn og oljefrø frå alle kornprodusentar.

I mjølkeproduksjonen er gjennomsnittleg yting per årsku 6600 kg mjølk.

(<http://org.tine.no/dok/dokument.cfm?dok=1240&item=>). Avdråtten er no sakte på tur oppover. Kraftfôr utgjør ca 40% av fôrassjonen, til dels enda meir i dei nordlege områda.

Konservert grovfôr utgjør 40-50% og beite resten. Rundt Oslofjorden i dei søraustlege delane av landet blir det fôra med litt potet, rotvekstar og ensilert mais, men også i desse områda utgjør slike produkt mindre enn 5% av fôrassjonen. Heilsæd er lite brukt.

Kjøttproduksjonen på storfe skjer både på NRF-oksar og kjøttfe med tilvekstar på høvesvis litt under og over 900 g levandevikt per dag. Bak desse gjennomsnittstala ligg det stor variasjon. I følgje rådgivingstenesta (Ingvar Selmer-Olsen i Nortura) er ein typisk okserasjon på 3-4 kg kraftfôr og surfôr etter appetitt (1-1,2 kg TS/100 kg levandevikt). Beite er først og fremst til kyr og kviger og kalv første sommar. Kjøttproduksjonen på sau skjer i stor grad på sommarbeite i innmark og utmark. Vinterfôret til søyene er surfôr og høy med noko kraftfôr før og etter lamming. Medrekna kraftfôret som blir gitt til lamma vår og haust, utgjør dette fôrslaget mindre enn 15 % av totalrasjonen som kjøttet blir produsert på.

Kanaliseringa av husdyrproduksjon og kornproduksjon til ulike landsdelar gjeld også i stor grad for økologisk landbruk. Kraftfôr utgjør 25% av årsrasjonen i økologisk mjølkeproduksjon, og dette blir dels produsert på eigen gard, dels importert frå økologiske kornprodusentar utan husdyr og dels frå utlandet. På energibasis var økologiske mjølkebruk 74% sjølvforsynte i 2002 og sauebruka 84% (Frøseth *et al.* 2003). Det er no ei tung politisk satsing for å få auka produksjonen av økologisk korn, og agronomisk er dette ei stor utfordring sidan auken må komme i husdyrlause område.

Produksjonen av raudt kjøtt har i media og av miljøorganisasjonar vorte utpeika som den minst "klimasmarte" delen av norsk matproduksjon på grunn av metanutsløpp frå dyra, lågare energieffektivitet hos drøvtyggarar enn hos einmaga dyr, og føring med soya frå område der tropisk regnskog er rasert. Klimamerking av maten i butikk er under utgreiing, og landbruksforskingssmiljøa er i liten grad tekt inn i arbeidet som skal vere grunnlag for merkinga (<http://www.teknologiradet.no/FullStory.aspx?m=259&amid=4517>). Stordelen av grovfôrareala i Norge har låg alternativ verdi for matproduksjon. Det faktum at mjølk- og kjøttproduksjon på drøvtyggarar i stor grad vil kunne vere eit tillegg og ikkje ein konkurrent til annan matproduksjon, har vore lite framme i samfunnsdebatten. Går dette inn som premiss i debatt og planlegging saman med at Norge og Norden har plikt og eigeninteresse i å produsere mat på eige naturgrunnlag, vil det vere mange forskingsoppgåver knytta til sjølvforsynte husdyrproduksjonar i åra framover.

Pågåande og nyleg avslutta forskingsprosjekt

I det etterfølgjande vil det ikkje vere plass til å presentere forskingsprosjekt og ferske resultat frå dei i full breidde, og vi har i staden valt å liste opp ein del litteratur som interesserte kan gå til for å finne meir informasjon. Vi vil gjerne bli kontakta dersom lesarane treng hjelp til å finne artiklane vi viser til, eller få meir informasjon om pågåande forskingsprosjekt.

Konvensjonell produksjon

Det blir grovt sagt arbeidd langs to strategiar for å auke sjølvforsyningsgraden. Den eine er å betre kvaliteten på grovfôret (beite og konservert fôr frå fleirårig eng) og den andre er å auke tilfanget av norskprodusert planteprotein til kraftfôr. I tillegg og i tilknytning til den siste har ein studert om det finst genetisk potensial for å auke innhaldet av omsetteleg energi og endre eigenskapane til stivelse og andelen skall hos kornslaga. I mindre skala og prosjekt har ein også sett på dyrking og bruk av heilsæd, fôrmais og grønnfôr (Bakken & Nesheim 2002; Bakken *et al.* 2005; Johansen *et al.* 2005; Kristiansen & Lunnan 2005; Johansen & Todnem 2006).

Når det gjeld produksjon, bruk og utbytte av godt grovfôr, skjer den største satsinga innanfor prosjektet "Mer og bedre grovfôr som basis for norsk kjøtt- og mjølkeproduksjon" der fire forskingsinstitutt/universitet tek del, og næringa sjølv finansierer over halvparten av forskingsarbeidet. Ein har mellom anna studert kva avlingar og kvalitet ein får med ulike haustesystem i eng med engsvingel, timotei og raudkløver og i eng med engelsk raigras og kvitkløver. I den førstnemnde typen har ein lagt inn førsteslåttar før begynnande skyting (axgång) hos timoteien og oppnådd høgt energiinnhald og positiv PBV også med moderat N-gjødsling. Etter ein slik førsteslått som utgjer ca 40% av årsavlinga, må ein dei fleste stadene i landet ta ein tidleg andreslått og ein tredjeslått for å halde kvaliteten oppe i stordelen av grovfôret. Timoteiandelen går gjerne ned under slike regime, og ugras og/eller engsvingel og raudkløver tar over. Raigrasenga er prøvd både med tre og fire slåttar og er eit system som det er lettare å maksimere kvaliteten i, sjølv om ein har utfordringar når det gjeld å ta gjenveksten til rett tid her også. Det er først og fremst på Sør-Vestlandet at ein har overvintringsforhold som gjer at ein kan satse stort på engelsk raigras. Resultat er mellom anna presenterte i Bakken *et al.* (2007), Lunnan *et al.* (2007) og Lunnan (2008).

I fôringsforsøk med mjølkekyr, oksar, lam, mjølkegeit og søyer fôr og etter lamming er det førsteslåttsfôr frå timoteidominert eng som har vorte og blir brukt. Ein har fått god gjæringskvalitet på surfôret både med og utan fortørking, også på det som har vorte hausta ved stengelstrekking (før axgång) hos timoteien. Med fortørka surfôr av denne typen (447 g NDF/kg TS og D-verdi 757 g/kg TS) har ein oppnådd surfôropptak hos mjølkekyr så høge som

18 kg TS per dag med 4 kg kraftfôr basert på norske råvarer i rasjonen. Opptaket av surfôr frå "normal" haustetid (548 g NDF/kg TS og D-verdi 696 g/kg TS) med same kraftfôrmengde var 15 kg (Prestløyken *et al.* 2007). Mjølkeytinga var litt over 3 kg høgare per ku og dag, og innhaldet av protein i mjølka var høgast ved tidlegaste haustetid. N-utnyttinga viste seg å vere lågare. Grovfôrkvaliteten hadde mest å seie for grovfôrøpptaket ved låg kraftfôrmengde. Finkutta surfôr (23 mm) og tidleg haustetid gav høgare surfôrøpptak enn langt fôr hausta ved "normal" tid, også her omtrent 18 kg TS (ved 6 kg kraftfôr) (Garmo *et al.* 2007; Randby *et al.* 2007). I produksjonsforsøka har ein også følgd med på fruktbarhet, klauvhelse og hold. Økonomidelen av prosjektet har ikkje starta enno.

Når det gjeld forskning for betra grovfôrqualität som strategi for auka sjølvforsyning i mjølkeproduksjonen, kan ein også vise til prosjektet "Kvitkløver som beitevekst til mjølkekyr". I dette har det vorte studert koss beiteopptaket er påverka av beitetilbod og kraftfôrtildeling (Johansen & Höglind 2008) og kva sortsmateriale og gjødslingsstrategiar ein bør satse på i beite med kløver og ulike grasartar i ulike regionar (Höglind *et al.* 2005).

I det nyleg avslutta prosjektet "Markedstilpasset produksjon og optimal utnyttelse av norske kraftfôrråvarer" (<http://www.umb.no/iha/kraftforprosjektet/doc/komp.pdf>) ville ein finne fram til kunnskap som kunne auke den nasjonale dyrkinga og bruken av proteinfôrmidlar som raps, rybs og erter. Sjølv om desse grødene inneheld lite protein i høve til alternativa fiskemjøl og importert ekstrahert soya og rapsmjøl, fann ein ut at bruk av dei kan auke andelen av norske råvarer i kraftfôret frå 70 til 90 % utan at ytinga går vesentleg ned. Ein så høg andel viste seg å vere meir kritisk for proteininnhaldet i mjølka (Harstad *et al.* 2007). Prosjektet konkluderte med at det er så lite areal i Norge som eignar seg til dyrking av aktuelle proteinråvarer (Abrahamsen *et al.* 2007) at tilgangen set grenser for andel i kraftfôret lenge før dyra sine behov gjer det same. I tillegg til å kunne auke tilgangen på heimeproduserte vegetabiliske proteinfôrmidlar, kan det også vere viktig å vere i stand til å påverke stivelseskvaliteten og aminosyresamansetjinga i bygg og havre som har det største dyrkingspotensialet. Prosjektet fann genetisk variasjon og variasjon etter dyrkingsvilkår, men det står att mykje foredlingsarbeid før ein kan oppnå store endringar i høve til nosituasjonen.

Økologisk produksjon

Krav eller mål om lokal, og ikkje berre nasjonal sjølvforsyning kvilar sterkare på økologisk husdyrproduksjon enn på konvensjonell (Frøseth *et al.* 2003). Mykje av forskinga har derfor skjedd innanfor dyrkings- eller produksjonssystem i ulike delar av landet for å sjå kva energi- og proteinforsyning ein kan oppnå til buskapar geografisk knytte til systemet. Slike systemforsøk har gått på Sør-Austlandet (Korsæth & Gaardløy 2006; Thuen *et al.* 2007), i Trøndelag (Johansen *et al.* 2008) og i Nordland (Adler & Randby 2007a; 2007b). Proteinforinga frå grovfôret er låg i dei fleste høva, både vist innanfor nokre av desse systema, ute på gardsbruk (Ebbesvik *et al.* 2008) og i forsøk (Lunnan 2004). Energiforinga frå grovfôret set også klare grenser for kva avdrått ein kan og bør planlegge for. I tillegg til at det er skrankar for kor mykje kraftfôr ein kan bruke i både mjølk- og kjøttproduksjonen, ligg det på mange husdyrbruk dårleg til rette for dyrking av korn og erter. Oljevekstar er vanskeleg å dyrke økologisk. Sjølv om det ikkje går over eins med målet om lokal sjølvforsyning, har det ikkje minst gjennom prioritering av forskingsmidlar vorte lagt til rette for produksjon av korn i husdyrlause system på Sør-Austlandet. Det har vorte gjennomført to strategiske program (Eltun 2002; 2003) og fleire prosjekt på bruk av grønngjødsling til korn (Løes *et al.* 2007).

Som konklusjon kan ein seie at andelen lokalt eller nasjonalt produsert fôr i norske drøvtyggarproduksjonar utan tvil kan aukast, også utan at spesiell forskingsinnsats blir retta mot det. Dette kan skje gjennom å produsere meir grovfôr av høg kvalitet og i noko mindre grad gjennom å auke dyrkinga av proteinrike kraftfôrråvarer. Ein annan strategi er å senke avdråttan for å tilpasse han til naturgrunlaget utan at ein aukar intensiteten i planteproduksjonen. Dette vil innebere eit stort vedlikehaldsbehov hos dyra. Med mindre volumet av nasjonal produksjon av kjøtt og mjølk skal gå vesentleg ned, vil alle strategiar innebere at noverande grovfôrareal må haldast i hevd og brukast i framtida. Vidare forskingsinnsats vil vere nødvendig for å finne ut kva for strategi som vil vere best ut frå mål som gjeld økonomi, ressursutnytting, klima og andre miljøverknader.

Litteratur

- Abrahamsen, U., Uhlen, A.K., Åssveen, M. & Olberg, E. 2007. Kvaliteten og dyrkingspotensialet for norske proteinrike kraftfôrråvarer. Husdyrforsøksmøtet 2007: 285-288. ISBN: 978-82-74-79019-3.
- Adler, S. & Randby, Å.T. 2007a. Kraftfôr i økologisk melkeproduksjon i Nord-Norge. Bioforsk FOKUS 2(13): 17-22.
- Adler, S. & Randby, Å.T. 2007b. Ulike utviklingstrinn på surfôr til økologisk melkeproduksjon i Nord-Norge. Husdyrforsøksmøtet 2007: 493-496. ISBN: 978-82-74-79019-3.
- Almås, R. 2002. Norges Landbrukshistorie IV 1920-2000. Det Norske Samlaget, Oslo.
- Bakken, A. K. & Nesheim, L. 2002. Kvalitet og avlingar av eittårige belgvekstar dyrka som grønfôr. Grønn Forskning 02/2002: 174-178.
- Bakken, A.K., Nesheim, L., Harbo, O., Johansen, A. & Wikmark, T. 2005. Potensial for dyrking av fôrmais i Noreg. Grønn kunnskap e 9 (106): 1-6.
- Bakken, A.K., Lunnan, T. & Höglind, M. 2007. Andel og kvalitet av timotei i blandingsenger under ulike hausteregime. Bioforsk FOKUS 2(7): 6-10.
- Ebbesvik, M., Hansen, S., Bakken, A.K., Strøm, T., Govasmark, E. & Steinshamn, H. 2008. Økologisk grovfôr og proteinforsyning til drøvtyggere. Bioforsk FOKUS 3(1): 140-141.
- Eltun, R. 2002. Næringsforsyning i økologiske dyrkingssystem med lite husdyrgjødsel. Avslutningsseminar for Strategisk instituttprogram. Grønn Forskning 34/2002.
- Eltun, R. 2003. Nytt forskningsprogram: Korn dyrking. Økologiske dyrkingssystemer for større og mer stabile kornavlinger. Økologisk landbruk 3/03: 41-42.
- Frøseth, R.B., Brekkum, Ø., Ebbesvik, M., Grøva, L. & Koesling, M. 2003. Konsekvensutredning: Krav om selvforsyning med fôr i økologisk drift. Norsk senter for økologisk landbruk. NORSØK-rapport. ISBN: 82-7687-112-7.
- Garmo, T.H., Randby, Å.T. & Nørgaard, P. 2007. Effekt av haustetid og kuttelengde av grassurfôr på tyggeaktivitet og rasjonsfordøyelegheit hos mjølkeku. Husdyrforsøksmøtet 2007: 29-32. ISBN: 978-82-74-79019-3.
- Harstad, O.M., Karlengen, I.J. & Taugbøl, O. 2007. Bruk av norske proteinrike kraftfôrråvarer. Husdyrforsøksmøtet 2007: 289-292. ISBN 978-82-74-79019-3.
- Höglind, M., Johansen, A. & Langerud, A. 2005. Kvitkløver som beitevekst- Avling og avbeiting av ulike kløversorter. Grønn kunnskap 9(3): 44-51.

- Johansen, A., Bakken, A.K. & Harstad, O.M. 2005. Kjemisk sammensetjing og in situ vomvnedbryting av erteheilsæd hausta på tre ulike utviklingstrinn, Husdyrforsøksmøtet 2005: 217-220. ISBN 82-7479-018-9.
- Johansen, A. & Todnem, J. 2006. Italiensk raigras som kvalitetsfôr til sau (og storfe). Bioforsk Rapport 1(17).
- Johansen, A. & Höglind, M. 2008. Herbage intake, milk production and sward utilization of dairy cows grazing grass/white clover swards at low, medium and high allowances. *Acta Agric. Scand., Sect A* (in press).
- Johansen, A., Bakken, A.K. & Hansen, S. 2008. Potensial for mjølkeproduksjon basert på sjølvforsyning frå eit økologisk dyrkingssystem. *Bioforsk FOKUS* 3(1): 142-143.
- Kristiansen, T. & Lunnan T. 2005. Erfaring fra dyrking av mais som fôrvekst. *Grønn kunnskap* 9(2): 482-485.
- Korsæth, A. & Gaardløs, T. 2006. Nitrogenavrenning og matproduksjon- En sammenligning av økologiske og konvensjonelle dyrkingssystemer. *Bioforsk FOKUS* 1(3): 26-27.
- Lunnan, T. 2004. Avling, kvalitet og varigheit i økologisk kløvereng. *Grønn kunnskap* 8 (2), 136-143.
- Lunnan, T. 2008. Kvalitetsutvikling i gjenvekst hos timotei, engsvingel og raudkløver. *Bioforsk FOKUS* 3(1): 148-149.
- Lunnan, T., Höglind, M. & Bakken, A.K. 2007. Utbytte av ei raigras/kvitkløvereng eller engrapp/kvitkløvereng jamført med ei timotei/raudkløvereng. *Bioforsk FOKUS* 2(7): 16-20.
- Løes, A.K., Henriksen, T.M., Sjørnsen, H. & Eltun, R. 2007. N-forsyning til økologisk korn – gjentatt bruk av kløver underkultur, eller ettårig grønngjødsling? *Bioforsk FOKUS* 2(2): 219-225.
- Moen, A. 1998. Nasjonalatlas for Norge. Vegetasjon. Statens kartverk, Hønefoss.
- Prestløyken, E., Randby, Å.T., Eknæs, M. & Garmo, T. 2007. Tidlig og normalt høstet gras. Opptak av surfôr og produksjon hos mjølkekyr. *Husdyrforsøksmøtet 2007*: 25-28. ISBN: 978-82-74-79019-3.
- Randby, Å.T., Garmo, T., Eknæs, M. & Prestløyken, E. 2007. Effekt av høstetid og kuttelengde for grassurfôr på fôrøpptak og produksjon hos mjølkekyr. *Husdyrforsøksmøtet 2007*: 613-616. ISBN: 978-82-74-79019-3.
- Thuen, E., Steinshamm, H. & Brenøe, U.T. 2007. Effekt av rød- og kvitkløverbasert surfôr på fôrøpptak, mjølkeavdrått, fôrutnytting og mjølke kvalitet. *Husdyrforsøksmøtet 2007*: 209-212. ISBN: 978-82-74-79019-3.

Grassland research in Finland

Perttu Virkajärvi, MTT, Agrifood Finland, Maaninka
e-post: perttu.virkajarvi@mtt.fi

Introduction

The Finnish climate is better suited for grassland production than for grain production. About one third of agricultural land is in grass production and grass contributes 55 - 60 % of the diets of ruminants. Over a half of gross returns of Finnish farmers come from milk and beef. Furthermore, majority of the industrial employees in food industry work for meat and milk industry.

After joining the EU in 1995, Finnish dairy and beef farmers have increased their herd size dramatically. Nevertheless, Finnish farms are still rather small in European scale. Otherwise the production is relatively intensive, e.g. production per animal, use of supplements per animal, use of N and P per hectare. This has led to some problems in grassland management. For example, recent research has shown that amount of P in surface run-off from grassland is higher than what was earlier believed. In addition, the geographical separation of cereal and animal production and larger animal production units lead to increasing problems in using animal manure in an environmentally sustainable way. Direct drilling of grass may even increase this problem. On the other hand, numerous endangered species, both flora and fauna, thrive on traditional grassland biotopes, such as meadows and forest pastures.

Altogether, these facts show that grassland farming is continuously an important research topic - through economy and environment - in Finland.

Grassland research

Grassland production is a vast and very diverse topic in general. As a term it can cover the total production cycle including plant-soil system, animals, foods and their quality aspects, and back to environmental effects of grassland farming, including production technology and economy in each section. However, in this presentation I narrow this view and consider grassland production to cover from plant-soil system to animal production including the direct environmental impacts. After this, the grassland research in Finland can be divided under following topics:

1. Efficient silage use and supplementation of silage diet

For a long time efficient silage use and supplementation of silage diets has been one of the basic research topics in agricultural research in Finland. Recent progress has been made in e.g. developing 'Lypsikki' model for predicting the nutrient intake and use in dairy cows. The model can be used not only in planning animal nutrition but also in defining the nutrient cycle inside the animal and the farm (Nousiainen et al. 2008). Another important step is a collection of a large data set (998 diets) of *ad libitum* feeding of silage. A half of the data originates from Finland, the rest from UK, Ireland, and Scandinavia (including Rönkäsdalen). This data has formed the basis for developing index system for silage dry matter intake, but it gives a lot of knowledge of production responses of D value, concentrate supplementation etc., too (Huhtanen et al. 2007, 2008).

The feed evaluation system is an essential part of grassland research. A new approach, indigestible neutral detergent fibre (iNDF; 12 d infusion) correlates well with *in vivo* digestibility. The advantage is that iNDF seem to work well over a range of different feeds, e.g. first cut and second cut grass silage, grasses and legumes or even whole crop cereals.

Furthermore, it has been possible to calibrate iNDF in NIR analysis system, and therefore this approach is rapid and practical as well (Nousiainen et al. 2004).

In general, continuous developing of forage evaluation system will be a part of future research as well as new additives for ensiling process and use of legumes as silage (mainly red clover).

2. Efficient silage production

Although efficient silage production forms the basis of animal production on a farm and consequently is a key factor into farm economy, the financial support for research work of this section is diminishing. Therefore the research has been scattered mostly in small projects which have been tailored to very variable objectives. Generally, there is a belief that this sector is well known due to all work carried in previous decades. However, my personal opinion is that this belief is too optimistic and several important issues are unclear, for example the nutrient uptake, water use of grasses, the effect of vegetation gaps and tiller density on productivity of a sward, the effect of reseeding on grass yield and many more.

Because of the short growing season and limited selection of plant species the time window for harvesting the first yield of silage is very narrow. Therefore, timing of the first cut has been one of the most important issues in silage production (Rinne et al. 2002). The research work on this subject has led to web and mobile phone service of D value forecast for farmers. Progress has been made e.g. in developing direct drilling systems for grassland and defining threshold values for herbicide treatment of different weed species. Also work with new P and K fertilization strategies (e.g. slow releasing P fertilizers; importance of acid soluble K in soil for plant K uptake), increasing the knowledge of 'new' plant species (red clover, tall fescue, whole crop silage, Italian and perennial rye grass) and influence of different silage technologies on quality risks in milk have given valuable knowledge.

3. Environment and ecology

Environment and ecology has gained importance throughout the western world. The eutrophication of especially the Baltic sea is a serious problem, and much attributed to agriculture. There has been extensive studies focusing on nutrient cycling and leaching, erosion and eutrophication carried out together with the Finnish Environment Centre (or regional environment centres). However, since grasslands are not playing the major part in eutrophication of the Baltic sea, research focus has not been on grasslands. Despite this, important knowledge concerning nutrient cycling and leaching has been gained by lysimeter and surface run-off experiments with grazing animals (Saarijärvi et al. 2004, 2007) and now the focus will be shifting to silage production. The problems associated to the use of animal manure (slurry) in an environmentally sound way are still unsolved. Much of the work is currently pointed to e.g. fractioning of slurry to solid (including P) and to liquid phase (including N) with chemicals, or with microbiological processes or mechanically. If these processes can be related to biogas production with economically sound basis, these solutions would have a great importance both for the farmers and society.

Another topic that has gained increasing interest is greenhouse gas emissions. Recent research has included e.g. emissions from pasture (Maljanen et al. 2007a) and grazed buffer strips, and the effect of snow cover on emissions dynamics (Maljanen et al. 2007b), emissions from peat soil, and the effect of different crop rotations on emissions (Chatskikh et al. 2005, Syväsalto et al. 2006).

The conservation of biodiversity is on the positive side of environmental effects of grassland farming. As grazing is the cheapest way of removing herbage from large areas there has been a remarkable amount of research done in this sector, main part done by the Finnish Environment Centre (Pykälä 2007, Pöyry 2007, Rautiainen et al. 2007). However, there is still a need for more detailed guidelines for management of traditional biotopes which means that research should form a stronger link between agronomy and biology, including both flora and fauna.

4. Plant breeding and crop physiology

In plant breeding and crop physiology timothy is by far the most important grass species. Boreal Plant Breeding has launched several (6) new timothy cultivars during the last decade. Meadow fescue (2 new cultivars), tall fescue and red clover (both 1 new cultivar) are important as well. The methodology of breeding grasses has made clear progress by developing e.g. synthetic cultivars, molecular markers and doubled haploids (Manninen et al. 2006, Tanhuanpää et al. 2007). In mapping the genotypes of timothy the Nordic collaboration is important and several joint programmes are ongoing. Generally, much progress is expected through biotechnology. However, for example, timothy is a cross pollinating species with hexaploid genome and therefore the work may not be as straight - forward as in some other species.

The plant physiology (or crop physiology) of grasslands has been neglected for a long period. Recently there have been experiments concerning the growth process of grasses in pastures (Virkajärvi & Järvenranta 2001, Virkajärvi 2003, 2004). Progress is made also in defining tiller types in timothy, which seems to have a significant impact on the digestibility of the herbage mass (Pakarinen et al. 2008). In any case, the tiller dynamics approach is promising in explaining the onset of regrowth after the first cut and in explaining the observed irregularities in the nutritive value of the second cut as well as observed differences in growth rhythm between species.

I include the modelling of grassland production as a part of this section. Unfortunately there is very little done except the remarkable successful modelling of the D value of the first cut. In this section we are interested on collaboration with Nordic and Canadian colleagues.

5. Other topics

In this section I would like to mention very shortly some related issues: firstly animal welfare, which arises from the awareness of consumers (and producers). The problems concern less cattle than e.g. poultry, pigs and fur animals. However, the possibility for example to monitor some welfare or health parameters by online device in cowsheds (more probably together with automated milking system) in future gives reason to explore the possibilities that technology can give us in future. Some additional information for legislation about production environment is needed. Possibly the same applies to grazing and the need of cows to have possibility for exercise, however, the legislation is now in force.

There has been a period of substantial work done on grazing of dairy cows (e.g. herbage allowance, time of turn out to pasture, part time grazing, concentrate use; nitrogen fertilization of pastures Virkajärvi 2004, Sairanen et al. 2006). Some aspects still need attention, such as protein supplementation for dairy cows on pasture. On the other hand, grazing systems and hay production for horses is a novel topic, which gains more and more relevance due to rapid increase in the number of horses.

Organic farming and legume use is a continuous aspect than can be either included on the all above mentioned topics. I mention it here just to remain us that grass (i. e. grass/legume) production is a viable part of organic farming.

Grassland research in the near future

In future some topics that are not mentioned above increase their importance. These include precise farming of grassland (the first step: yield estimation on farms on a paddock level); grass for bio-energy and its effect on carbon balance and carbon sequestration; the adaptation of grassland farming to climate change and modelling nutrient flows on animal, farm and regional level. The reasons for these are obvious and there exists a clear demand for knowledge and increase in funding on these topics. However, there is still a great deal of discussion what are the most important objectives inside these topics. Note that there are other important topics -e.g. human health benefits of meat/milk produced, economic analysis, integrated modelling of livestock production systems under technical, environmental and economic scenarios, development of decision-support systems - that are not in the scope of this paper but are nevertheless connected to grassland production.

Acknowledgements

I wish to thank my colleagues Marketta Rinne, Terttu Heikkilä, Kirsi Pakarinen and Erkki Joki-Tokola for their help in preparation of my presentation

References

- Chatskikh, D.C., Olesen, J.E., Berntsen, J., Regina, K. & Yamulki, S. 2005. Simulation of effects of soils, climate and management on N₂O emission from grasslands. *Biogeochemistry* 76: 395-419.
- Huhtanen, P., Nousiainen, J. & Rinne, M. 2006. Recent developments in forage evaluation with special reference to practical applications. *Agricultural and Food Science* 15: 293-323
- Huhtanen, P., Rinne, M. & Nousiainen, J. 2007. Evaluation of the factors affecting silage intake of dairy cows: a revision of the relative silage dry-matter intake index. *Animal* 1: 758-770.
- Huhtanen, P., Rinne, M. & Nousiainen, J. 2008. Evaluation of concentrate factors affecting silage intake of dairy cows: a development of the relative total diet intake index. *Animal*, accepted.
- Maljanen, M., Kohonen, A.-R., Virkajärvi, P. & Martikainen, P. J. 2007b. Fluxes and production of N₂O, CO₂ and CH₄ in boreal agricultural soil during winter as affected by snow cover. *Tellus B* 59, 5: 853-858.
- Maljanen, M., Martikkala, M., Koponen, H. T., Virkajärvi, P. & Martikainen, P. J. 2007a. Fluxes of nitrous oxide and nitric oxide from experimental excreta patches in boreal agricultural soil. *Soil biology & biochemistry* 39, 4: 914-920.
- Manninen, O., Erkkilä, M., Isolahti, M., Nissinen, O., Pärssinen, P., Rinne, M., Tanhuanpää, P. 2006. Biotechnological tools for breeding feeding quality and optimal growth rhythm in timothy, *Phleum pratense*. In: Timothy productivity and forage quality : possibilities and limitations, NJF Seminar 384, 10-12 August 2006, Akureyri, Iceland. p. 119-120.
- Nousiainen, J., Ahvenjärvi, S., Rinne, M., Hellämäki, M. & Huhtanen, P. 2004. Prediction of indigestible cell wall fraction of grass silage by near infrared reflectance spectroscopy. *Animal feed science and technology* 115, 3-4: 295-311.
- Nousiainen, J. Tuori, M. Turtola, E. & Huhtanen, P. 2008. Maitotilan fosfori- ja typpikierron mallintaminen. In: maataloustieteen päivät 2008. esitelmä ja posteritiivistelmät. p 76. (In Finnish).

- Pakarinen, K., Virkajärvi, P., Seppänen, M. and Rinne, M. 2008. Effect of different tiller types on the digestibility of the true stem of timothy (*Phleum pratense* L.). Proceedings of the 22th General Meeting of the European Grassland Federation, Uppsala, Sweden (in press)
- Pykälä, J. 2007. Maintaining plant species richness by cattle grazing: mesic semi-natural grasslands as focal habitats. (Diss.) Publications in Botany from The University of Helsinki no 36. 37 p. Edita Prima, Helsinki, Finland (<http://ethesis.helsinki.fi>)
- Pöyry, J. 2007. Management of seminatural grasslands for butterfly and moth communities. (Diss.) University of Helsinki. 25 p. Edita Prima, Helsinki, Finland. (<http://ethesis.helsinki.fi>)
- Rautiainen, P., Björnström, T., Niemelä, M., Arvola, P., Degerman, A., Erävuori, L., Siikamäki, P., Markkola, A., Tuomi, J. & Hyvärinen, M. 2007. Management of three endangered plant species in dynamic Baltic seashore meadows. *Applied vegetation science* 10, 1: 25-32.
- Rinne, M., Huhtanen, P. & Jaakkola, S. 2002. Digestive processes of dairy cows fed silages harvested at four stages of grass maturity. *Journal of animal science* 80, 7: 1986-1998.
- Saarijärvi, K., Virkajärvi, P. & Heinonen-Tanski, H., Taipalinen, I. 2004. N and P leaching and microbial contamination from intensively managed pasture and cut sward on sandy soil in Finland. *Agriculture, ecosystems & environment* 104, 3: 621-630.
- Saarijärvi, K., Virkajärvi, P. & Heinonen-Tanski, H. 2007. Nitrogen leaching and herbage production on intensively managed grass and grass-clover pastures on sandy soil in Finland. *European journal of soil science* 58, 6: 1382-1392
- Sairanen, A., Khalili, H., Virkajärvi, P. 2006. Concentrate supplementation responses of the pasture-fed dairy cow. *Livestock science* 104, 3: 292-302.
- Syväsalo, E., Regina, K., Turtola, E., Lemola, R., & Esala, M. 2006. Fluxes of nitrous oxide and methane, and nitrogen leaching from organically and conventionally cultivated sandy soil in western Finland. *Agriculture, ecosystems & environment* 113, 1-4: 342-348.
- Tanhuanpää, P., Erkkilä, M., Nissinen, O., Rinne, M., Manninen, O., Isolahti, M., Pärssinen, P. 2007. Developing DNA markers for feeding quality and gray snow mold resistance in timothy, *Phleum pratense*. In: *Plant GEM 6 : plant genomics European meeting*, 3-6 october 2007, Tenerife. p. 94. (Abstract).
- Virkajärvi, P., & Järvenranta, K. 2001. Leaf dynamics of timothy and meadow fescue under nordic conditions. *Grass and forage science* 56, 3: 294-304.
- Virkajärvi, P. 2003. Effects of defoliation height on regrowth of timothy and meadow fescue in the generative and vegetative phases of growth. *Agricultural and food science in Finland* 12, 3-4: 177-193.
- Virkajärvi, P. 2004. Growth and utilization of timothy - meadow fescue pastures. University of Helsinki. Department of Applied Biology. Section of Crop Husbandry. Publication 19: 56 p. Diss. : University of Helsinki, 2004. (<http://ethesis.helsinki.fi>)

Lammens näringsbehov

Evelina Larsson, Institutionen för Norrländsk Jordbruksvetenskap, SLU Umeå
e-post: Evelina.Larsson@njv.slu.se

Bakgrund

Det finns inga svenska näringsrekommendationer för utfodring av växande lamm. Efterfrågan har ökat då fler producenter strävar efter en styrd produktion. För att nå ekonomisk lönsamhet bör man veta hur mycket lammen måste konsumera för att uppnå önskad tillväxthastighet.

Tidigare forskning

Data från utfodringsförsök med lamm, som genomförts på SLU Röbbäcksdalen i Umeå började sammanställas av Måntelius (2000) och Bernes (2002; 2003; 2005). Måntelius jämförde även översiktligt försöksdata med Storbritanniens resp. USAs behovsnormer.

Pågående forskning

Inom projektet har sammanställning av ovan nämnda försök fortsatt. Värderna på konsumtionen har jämförts med befintliga utfodringsnormer som används i Storbritannien (AFRC), USA (NRC), Frankrike (INRA), Finland resp. Norge (ej officiella) (fig 1 och 2). Även ett dataprogram för utfodring av får och lamm (Small Ruminant Nutrition System) (Cannas *et al.*, 2005) har testats.

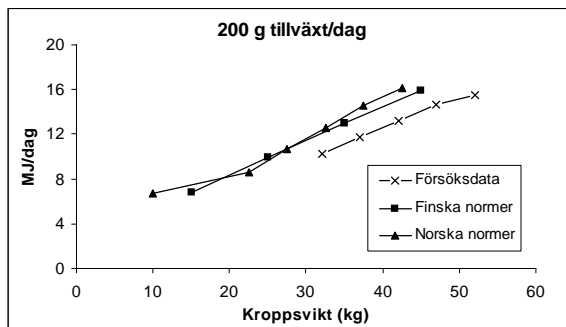


Fig 1. Jämförelse av svenska försöksdata med finska och norska utfodringsrekommendationer för energi vid en tillväxt på 200 g/dag.

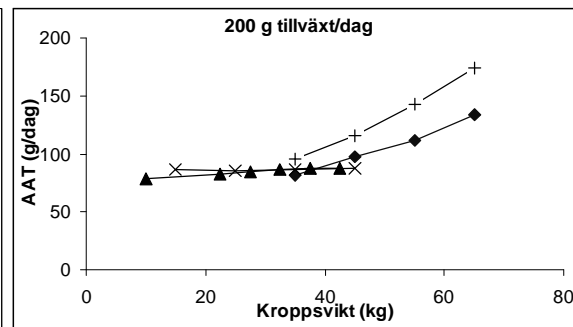


Fig 2. Jämförelse mellan konsumtionen av AAT i svenska försöksdata uträknad enligt norska (-♦-) resp. finska systemet (-+-) samt norska (-▲-) resp. finska (-×-) normer vid en tillväxt på 200 g/dag.

Jämförelserna av utländska utfodringsnormer gav varierande resultat och arbetet kommer att fortsätta med de system som ev. kan användas i Sverige. Energinormer färdigställs under 2008, medan proteinnormerna kräver ytterligare studier.

Tack till

Finansieras av Stiftelsen lantbruksforskning (SLF) och Stiftelsen svensk fårforskning.

Referenser

- AFRC. 1995. Energy and protein requirements of ruminants. CAB Int. Wallingford, UK.
- Bernes, G. 2002. Skördetiden har betydelse. Fårskötsel, 7. 8-9.
- Bernes, G. 2003. Gott med klöver. Fårskötsel, 5. 12-13.
- Bernes, G. 2005. Näringsbehov till växande lamm. Ur slutrapport till RJN.
- Cannas, A., Tedeschi, L.O., Atzori, A.S. & Fox, D.G. 2005. Prediction of animal requirement for growing sheep with the Cornell net carbohydrate and protein system. In: Nutrient digestion and utilization in farm animals: modelling approaches. Kebreab JM Ed. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- INRA. 1989. Ruminant nutrition, recommended allowances and feed tables. Jarrige, R. (ed.). London, UK.
- Måntelius, T. 2000. Energibehov och konsumtionsförmåga hos växande lamm. Röbbäcksdalen meddelar, 5. Inst. för norrländsk jordbruksvetenskap SLU, Umeå.
- NRC. 1985. Nutrient requirements of sheep. National academy press. Washington DC, USA.

Vitaminstatus hos får i ekologisk produktion

Gun Bernes, Inst. för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU Umeå

Karin Persson Waller, Avd. för lantbrukets djur, SVA Uppsala

Søren Krogh Jensen, Forskningscenter Foulum, Aarhus universitet

e-post: gun.bernes@njv.slu.se

Upprinnelsen till denna studie var ett EU-förslag att man inte längre skulle få använda syntetiska vitaminer i ekologisk produktion. Det behövdes kunskap kring fårens vitaminbehov och hur de skulle klara sig på en vallfoderbaserad ekologisk foderstat utan tillskott av vitaminer.

Här redovisas två av de försök som genomförts i Röbbäcksdalens fårbesättning. Foderkonsumtion och fodrets närings- och vitamininnehåll har analyserats. Djurhälsa och viktutveckling har följts. Dessutom har djurens vitaminstatus studerats via blodprov.

I försök I ingick 25 tackor. Från slutet av november fick hälften av dem en foderstat baserad på hö och hälften fick en med plansiloensilage. Båda grupperna fick kraftfoder (korn, ärtor, rapskaka) samt mineralfoder utan vitamintillsats.

Behovet av vitamin E var inte uppfyllt i någon av foderstaterna. Blodvärdena visar också att flertalet djur under hela försöket hade värden som låg betydligt under det teoretiska gränsvärdet för brist. Det var ingen statistiskt signifikant skillnad mellan behandlingarna i försök I, mer än vid provtagningen mitt i dräktigheten då ensilagetackorna låg bättre till. Utfodringen med rapskaka har troligen bidragit till att höja E-vitaminstatusen kring lamningen.

Ensilagegruppen hade högre intag av vitamin A än högruppen. Från mitten av dräktigheten var halten vitamin A också högre i ensilagetackornas blod än i hötagackornas. Denna skillnad går igen även hos lammen. Vid jämförelse med gränsvärdet för brist låg flertalet tackor över. Alla hölamm låg under gränsen.

Syftet med studie II var att se om lamningstidpunkten har någon betydelse för tackornas vitaminstatus. Under betesperioden lagras vitamin A in i kroppen. Innehållet av vitamin E är av mer kortsiktig natur. I försöket ingick 32 tackor, två år och äldre. Alla tackor fick samma foderstat, baserad på rundbalsensilage. Mineralfodret innehöll inga vitaminer.

Intaget av vitamin A borde ha täckt behovet, men nästan hälften av de sent lammande tackorna hade blodvärden under gränsvärdet mitt i dräktigheten. De tidigt lammande låg då bättre till. Därefter var det ingen skillnad mellan grupperna. Vid den första provtagningen av lammen, vid ca en veckas ålder, låg flertalet under det teoretiska gränsvärdet för vitamin A. Vid en månads ålder var de sent födda lammen på bete och hade betydligt högre värden än vad de tidigt födda hade vid samma ålder.

Konsumtionen av vitamin E låg under behovet och flertalet tackor i den sena gruppen hade enligt analyserna brist o m provtagningen en vecka efter lamningen. Därefter var det i stället i den tidiga gruppen som flera tackor hade värden under gränsen. Att den sena gruppen gick på bete vid provtagningen en månad efter lamning har tydligt påverkat E-vitaminvärdena för såväl tackor som lamm. Att värdet hos de tidigt födda lammen istället sjunkit under den första levnadsmånaden tyder på att de inte fått i sig tillräckligt via tackmjölken och inte heller kunnat komplettera via fodret såsom lammen på det vitaminrika försommarbetet kunnat göra.

Studierna har finansierats av Jordbruksverket. En fullständig slutrapport finns på fou.sjv.se.

Baljväxtensilage till vinterlamm

Gun Bernes, SLU, Inst. för norrländsk jordbruksvetenskap, Umeå

Kjell Martinsson, SLU, Inst. för norrländsk jordbruksvetenskap, Umeå

e-post: gun.bernes@njv.slu.se

I foderstater till får kan man ofta täcka en stor del av näringsbehovet med ett bra grovfoder. Under vissa perioder då proteinbehovet är högt kan det dock vara svårt att fylla detta med enbart vallensilage. Då kan olika proteingrödor vara av intresse. I detta projekt studeras ensilage av ärt/havre och åkerböna/vårveve, vilka jämförs med vallensilage av normal kvalitet. Det första året i projektet användes fodret till vinterlamm, födda i maj/juni och slutuppfödda under hösten/vintern. I kommande försök ingår tackor och vårlamm i motsvarande jämförelse.

I det försök som redovisas här ingick 34 st bagglamm. De stallades in 18 september och delades i grupper om 3-4 i varje. Det var tre boxar på varje foderstat, en med tyngre lamm, en med medeltunga och en med lättare. Sojamjöl användes för att jämställa proteinhalten mellan foderstaterna. Åkerbönelammen fick även en viss andel sent skördat vallensilage i detta syfte. Ensilagen gavs i fri tillgång. Försöket pågick under tio veckor. Fodrets näringsinnehåll analyserades, en del av analysresultaten ses i tabell 1.

Tabell 1. Ensilagens botaniska och näringsmässiga sammansättning.

Typ av ensilage	Skörde-datum	% baljv/spm	Ts %	Rp % av ts	Stärk. % av ts	NDF % av ts	Oms. en. MJ/kg ts
Ärt/havre	23/8	50 / 31	28	15,1	13,8	36,5	10,8 *
Åkerböna/vete	10/9	78 / 13	29	18,0	8,6	39,0	10,5 *
Vallensilage	29/6		26	13,9	0	48,5	10,1
Sent vallens.	4/7		29	10,1	0	58,5	9,5

* uppskattat energiinnehåll

Konsumtionen registrerades genom boxvis vägning av givor och rester. Tillväxten bestämdes genom vägning vid installning, vid försöksstart och därefter varannan vecka fram till slakt. Hullet kontrollerades genom att känna över bakre delen av ryggen. Poäng sattes enligt en skala där 1 är mycket mager och 5 mycket fet. Dessutom studerades proteinstatus genom blodprov för analys av ureahalt. Detta gjordes veckan innan försöksutfodringen startade, mitt i försöket samt den vecka försöket avslutades. Lammens slaktresultat registrerades.

En analys av ensilagekonsumtionen visar att vallensilaget konsumerades minst och gav mindre energi och protein än baljväxtensilage. I tabell 2 visas totalkonsumtionen.

Tabell 2. Konsumtion, tillväxt mm, medeltal per försöksled.

Foderstat	Konsumtion ensilage + soja				Tillväxt g/dag	Hull-poäng vid slakt	Ureahalt i slutet mmol/l	Slakt-utbyte %
	kg ts	MJ	g rp	g NDF				
Ärt/havre	1,35 ^b	14,5 ^b	224 ^b	501 ^a	124	3,2 ^b	6,63	43,3 ^b
Åkerböna/vete	1,40 ^b	14,4 ^b	231 ^b	590 ^b	119	2,9 ^a	6,70	41,1 ^a
Vallensilage	1,26 ^a	12,9 ^a	209 ^a	576 ^b	110	2,7 ^a	6,62	40,8 ^a
Signifikans	**	***	**	***	<i>ej sign.</i>	**	<i>ej sign.</i>	**

Lammen vägde i medeltal 40 kg då försöket startade och 49 kg strax före slakt. De var alltså relativt stora, vilket troligen bidragit till att tillväxten inte blev så hög (tabell 2).

Sammanfattningsvis kan man se tendenser till fördelar av att utfodra ärt/havreensilage jämfört med vallensilage av den kvalitet som användes i detta försök.

Åkerböna i samodling med vârvete som helgrôdesensilage till mjôlkkor

Therese Haag, Institutionen fôr Norrlandsk jordbruksvetenskap, Grovfodercentrum, SLU.
e-post: a03thha1@stud.slu.se.

Bakgrund

Åkerböna kan vara ett alternativ till ârter, bl.a. eftersom den inte är lika känslig fôr växtfôljdsjukdomar. Jämfôrt med ârt har åkerböna ett kraftigare och mer djupgående rotsystem. Den kan därmed utnyttja jordprofilens växtnäring bättré, vilket kan vara en fördel i ekologisk odling. En lång vegetationsperiod behövs fôr att åkerbönan ska utvecklas och mogna och det går därmed inte att odla åkerböna till mogen skörd i norra Sverige. Det är därför av intresse att istället odla åkerböna fôr ensilering som helgrôda, samodlad med vârvete.

Syftet med det här presenterade projektet var att ta fram underlag fôr och utforma råd avseende bästa möjliga användning av helgrôdesensilage av åkerböna i utfodringen till mjôlkkor.

Material och metoder

På Rôbäcksdalens forskningsstation i Umeå genomfôrdes 2005 ett utfodringsförsök med 40 SRB-kor. Åkerböna samodlades med vârvete och ensilerades som helgrôda. I konsumtionsförsöket utfodrades antingen vallensilage eller åkerböna/vârvete-helgrôdesensilage i fri tillgång tillsammans med två olika kraftfodergivor av Solid320 (hög giva på 10 kg/dag eller låg giva på 5 kg/dag). Vallensilaget innehöll 10,5 MJ och 142 g rp/kg ts.

Resultat

Försöket visade att utfodring med åkerbônehelgrôda med låg kraftfodergiva gav högst ensilagekonsumtion (ts) jämfôrt med de tre övriga foderstaterna (se tabell 1), samt högre total ts-konsumtion jämfôrt med vallensilage med låg kraftfodergiva. Åkerbônehelgrôda med hög kraftfodergiva gav högst total ts-konsumtion, samt högst konsumtion av stârkelse och råprotein jämfôrt med de tre övriga foderstaterna. Vallensilage gav en högre konsumtion av NDF jämfôrt med åkerbônehelgrôda (vid både hög och låg kraftfodergiva). Den höga kraftfodergivan gav en högre mjôlkproduktion (i kg mjôlk och kg ECM) jämfôrt med den låga kraftfodergivan (både fôr åkerbônehelgrôda och vallensilage). Det var ingen skillnad mellan de två höga respektive de två låga kraftfodergivorna.

Projektet är finansierat med medel från SLU-Ekoforsk och Regional Jordbruksforskning fôr norra Sverige.

Tabell 1. Den totala konsumtionen, ensilagekonsumtionen samt mjôlkproduktionen i kg ECM fôr de två ensilagen med hög respektive låg kraftfodergiva.

	Vallensilage		Åkerbôneensilage	
	Hög giva	Låg giva	Hög giva	Låg giva
Total konsumtion, kg ts/dag	19,1 ^{ab}	16,4 ^c	20,3 ^a	18,1 ^b
Ensilagekonsumtion, kg ts/dag	10,5 ^c	12,1 ^b	11,7 ^{cb}	13,8 ^a
Mjôlkproduktion, kg ECM	26,7 ^a	20,6 ^b	24,9 ^a	21,8 ^b

Olika bokstâver (^{abc}) anger att skillnaden mellan de olika leden är 95 % säkert.

Kvävefixerande baljväxter för klimatsmart produktion

Georg Carlsson, SLU, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, Umeå
e-post: georg.carlsson@njv.slu.se

Kerstin Huss-Danell, SLU, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, Umeå
e-post: kerstin.huss-danell@njv.slu.se

Baljväxter har flera egenskaper som är mycket värdefulla för jordbrukets utveckling mot ökad självförsörjning av foder och minskad klimatpåverkan. För det första finns det flera olika baljväxter som kan odlas på svenska gårdar och som ger ett utmärkt foder, till exempel klöver, ärt och åkerböna (se till exempel konferensbidrag från Kjell Martinsson, Lars Ericson och Therese Haag om åkerböna och Tomas Rondahl om ärt). För det andra är baljväxternas förmåga att bilda kvävefixerande symbioser unik bland jordbruksväxter. Baljväxternas kvävefixering gör det möjligt att minska användningen av handelsgödsel i odlingen. Den ökande efterfrågan på jordbruksprodukter och stigande världsmarknadspriser på såväl spannmål som handelsgödsel ger starka incitament att minska användningen av handelsgödsel. En ökad användning av baljväxters kvävefixering i stället för handelsgödsel minskar dessutom handelsgödseltillverkningens utsläpp av växthusgaser.

Vi har dels gjort en omfattande litteratursammanställning av kvävefixering hos rödklöver och vitklöver i fält och dels mätt rödklövernens kvävefixering i egna fältstudier. Resultaten visar att klöver som växer i vallar tillsammans med gräs tar nästan allt sitt kväve från kvävefixering, och kan bidra med stora mängder kväve om inslaget av klöver i vallen är minst 30 %. Klövervallar ger dessutom ett betydelsefullt kvävebidrag till nästa gröda via kvävet i stubb och rötter som lämnas kvar efter skörd.

Preliminära resultat från fältstudier med ettåriga baljväxter i norra Sverige visar att vicker och ärt som odlas i renbestånd tar mer än hälften av sitt kväve från kvävefixering. Hos åkerböna var andelen kväve från kvävefixering något lägre, och hos blålupin kom endast ca en femtedel av kvävet från kvävefixering. Hos blålupin var rotknölsbildningen dessutom ojämn, även då utsädet ympades med *Rhizobium*-bakterier vid sådd.

För rödklöver och vitklöver gäller att samodling med gräs ökar andelen av klöverns kväve som kommer från kvävefixering. Det är däremot inte känt om kvävefixeringen hos ettåriga baljväxter påverkas på samma sätt av samodling med spannmål. Forskning behövs för att fylla denna kunskapslucka, särskilt med tanke på att blandningar som åkerböna/vårmete och ärt/havre verkar vara mycket intressanta ur fodersynpunkt.

Klöverröta – är biologisk bekämpning i praktiken möjlig?

Helena Öhberg, SLU, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, Umeå.
e-post: Helena.Ohberg@njv.slu.se

Ett allvarligt hot mot en uthållig rödklöverodling i vall är den i vissa fall vanligen förekommande och mycket aggressiva utvintringssjukdomen klöverröta som orsakas av en svamp (*Sclerotinia trifoliorum*). År 2005 godkände Kemikalieinspektionen det biologiska bekämpningsmedlet Contans®WG mot svampen som orsakar bommullsmögel (*Sclerotinia sclerotiorum*). Eftersom de två svamparna är nära besläktade ville vi undersöka om det var praktiskt möjligt att använda det biologiska bekämpningsmedlet i fält för att bekämpa och motverka angrepp av klöverröta och därigenom öka uthålligheten för rödklöver i vallodling.

Under 2006 startade två försök i Ås i Jämtland där allvarliga angrepp av klöverröta har konstaterats vid flera tillfällen. Försöken utfördes dels i en etablerad gräs-klövervall med konstaterade angrepp av klöverröta våren 2006 (insåningsår 2005) och dels anlades en nyanlagd vall med klöver i renbestånd, insådd 2006.

I gräs-klövervallen besprutades 4 stycken 9.0 x 6.0 m stora rutor med rekommenderad bruksdos av Contans®WG (1kg ha⁻¹ i växande gröda) med obesprutade kontrollrutor vid sidan av. Rödklöversorten i det här försöket var Betty. I den nyanlagda klövervallen såddes den diploida sorten Jesper och den tetraploida sorten SW Torun (kromosomfördubblad ur Jesper) in i renbestånd i 9 x 1.5 m stora rutor, med breda gräsrutor vid sidan av. Rekommenderad bruksdos av Contans®WG myllades ner i jorden före sådd i ett led (2kg ha⁻¹), i ett annat led besprutades medlet i växande gröda (1kg ha⁻¹) senare under säsongen och det tredje ledet lämnades obehandlat. Samtliga led fanns i fyra upprepningar. Försöken graderades på hösten 2006 och 2007 med avseende på hur många fruktkroppar och grupper av fruktkroppar av klöverrötasvampen som fanns i försöksrutorna. I mitten av maj 2007 graderades försöken med avseende på plantförlust av rödklöver på grund av klöverröta. De rödklöverplantor som dött av klöverröta är vanligen täckta av klöverrötasvampens grå-vita mycel och man kan hitta dess svarta vilkroppar intill eller inne i de döda plantorna.

Det biologiska bekämpningsmedlet Contans®WG hade en påvisbar effekt mot klöverrötasvampen i dessa första orienterande fältförsök. Medlets effekt ökade till andra året vid behandling i växande gröda i en gräs-klövervall. Det tyder på att den svamp som är den verksamma delen i bekämpningsmedlet kan överleva i jorden mellan växtsäsongerna och ge en långsiktigt sanerande effekt i fältet även om inte en dramatisk förbättring är tydlig redan första året. I försöket med rödklöver i renbestånd skilde sig effekten av bekämpningsmedlet mellan sorterna Jesper och SW Torun. Såväl nedmyllning av preparatet före sådd som besprutning i växande gröda gav minskad plantdöd och högre avkastning i den senare sorten, vilken lanseras som den nya norrlandssorten.

Slutsatsen av dessa fältförsök är att en optimalt utförd biologisk bekämpning av klöverröta kan vara en framkomlig väg för en ökad uthålligheten av rödklöver i vallar, speciellt i särskilt utsatta områden med svåra angrepp av klöverröta kombinerat med en stor andel av vall i växtföljden.

Studien har genomförts med finansiellt stöd från RJN .

Med knivar i pressen och tillsatsmedel kan rundbalsensilagens kvalitet förbättras

Harry Eriksson, SLU, Institutionen för Norrländsk Jordbruksvetenskap/ Länsstyrelsen, Umeå
e-post: harry.eriksson@njv.slu.se

Bakgrund

Under 2000 och 2001 fick omkring hälften av producenterna inom Norrmejeriers område varningar eller avdrag för sporhaltig mjölk. De somrarna var mycket regniga. Men den kraftiga ökningen, från 15 % år 1995, kunde inte förklaras med enbart skillnader i väderlek. Därför startades 2001 ett projekt med inriktning på kartläggning av olika faktorer som kan påverka ensilagens kvalitet på olika gårdar och rådgivning om möjliga förbättringar.

Metoder

Lantbrukarna erbjöds gratis analyser på sitt färdiga ensilage om de noterade uppgifter om ensileringstekniken. Provrör med pressvatten bereddes genom att mixa 50 gr ensilage med 750 g avjoniserat vatten i ett par minuter och sedan sila detta genom 4 lager ostdukar. Resten av provet torkades i + 60° C och maldes innan det skickades tillsammans med prov på pressvattnet till Dairy One i Ithaca, NY, USA, för en noggrann analysering enligt CNCPS.

Resultat

Sammantaget har uppgifter samlats rörande omkring 1100 analyserade ensilagepartier, vilka kommit från drygt 550 gårdar. 45 % av proverna kom från rundbalar. Tillsatsmedel har använts i mer än 8 prover av 10 från silos, men bara i en av 4 testade rundbalar. Spår efter sporbildande bakterier hittades i form av smörsyra i 29 % av alla testade prover. Flertalet prover hade ett lägre pH än den nivå där dessa bakterier kan växa. Bildningen av smörsyra måste därför bero på saker som bidragit till en alltför långsam sänkning av pH.

Ts-halter varierande från 19 till 74 % och proteinhalter från 66 till 141 gram per kg ts visar på stora skillnader i skördetid och väderförhållanden under skörden av rundbalsensilaget. Smörsyra hittades i 45 % av proverna från pressar utan knivar och utan tillsatsmedel. Andelen prover med smörsyra var en tredjedel lägre i ensilage efter knivförsedda pressar i vilka inget tillsatsmedel använts. Efter pressar med knivar och med tillsatsmedel var andelen prover med smörsyra reducerad med ytterligare en tredjedel.

Smörsyra förekommer ofta tillsammans med förhöjd andel osmältbart fiberbundet protein. Det är tecken på att växtmaterialet tagit värme och något som kan ha fått medföljande bakterier att föröka sig. Det är säkert orsak till den ökande frekvensen smörsyra, som resultaten visar på, med ökande tidsavstånd mellan pressning och inplastning om inget tillsatsmedel använts. Andelen prover med smörsyra var lägre då tillsatsmedel använts, men reduktionen var minst beträffande balar som plastats 1-2 tim efter pressningen. Orsaken kan vara en mycket hög klöverhalt i dessa partier och som man inte lyckats kompensera för genom tillräcklig dosering av tillsatsmedlet.

Resultaten visar på tendenser till förbättrad ensilagekvalitet med ökat antal plastvarv och att 750 mm bred plast kan vara att föredra jämfört med 500 mm. Vidare verkar det vara bäst att lagra balarna stående, men inte så många på varandra att något lager blir deformerat.

Resultaten visar också på tendenser till försämrade ensilagekvalitet med ökande krossbredder. Framst torde detta bero på långsammare vattenavgång från tjocka grönmasselsträngar. Hopläggning av flera strängar bör därför inte ske. I stället borde man söka snabba på förtorkningen genom att låta gräset falla fritt längs så stor del av slätterbalken som möjligt.

En utförligare redovisning av studien, som bekostats av bland annat RJN och länsstyrelserna i AC, BD och Z-län, återfinns i Röbbäcksdalen meddelar 1: 2007.

Klimatvänlig slangensilerad foderspannmål - foderhygien och lagringsstabilitet

Matilda Olstorpe, SLU, institutionen för mikrobiologi, Uppsala
Johan Schnürer, SLU, institutionen för mikrobiologi, Uppsala
Volkmar Passoth, SLU, institutionen för mikrobiologi, Uppsala
e-post: Matilda.Olstorpe@mikrob.slu.se

Intresset för att lagra foder i slang har på senare år ökat kraftigt bland svenska lantbrukare. Packning i slang kan användas för att konservera och lagra en mängd olika typer av foderprodukter. Slanglagring av spannmål är ett energisnålt samt mer ekonomiskt och miljövänligt lagringsalternativ än torkning. Detta är väsentligt för att minska beroendet av fossila bränslen och därmed reducera miljöpåverkan inom lantbruket.

I princip kan foderspannmål med vilken vattenhalt som helst lagras i slang. Vattenhalten har dock stor inverkan på de biologiska processerna under lagringen, vilket påverkar foderhygien samt lagringsstabiliteten av fodret. För att erhålla ett gott konserveringskydd bör spannmålen vara tillräckligt fuktig, ca 30 procent vattenhalt, vilket initierar en ensileringsprocess som ger en sänkning av pH-värdet. Detta ger ett visst konserveringsskydd som försvårar mikrobiell tillväxt när materialet exponeras för syre.

Det finns idag ingenting publicerat om den hygienska kvaliteten på slangensilerad foderspannmål eller om den naturliga mikrobiologiska flora som styr fermenteringen under lagringstiden. Vi har därför följt upp foderhygien från åtta gårdar runt om i Sverige. Tillväxt av jäst, mögel, mjölksyrabakterier (LAB), totalt antal aeroba bakterier och enterobacteriaceae kvantifierades på selektiva substrat. Populationsdiversiteten för jäst och LAB undersöktes med hjälp av PCR-fingerprinting och arter identifierades genom rDNA sekvensering. Mögel identifierades genom morfologisk karaktärisering.

Det visade sig vara svårt att skörda vid rätt tillfälle för att erhålla en tillräckligt hög vattenhalt som medgav fermentering. Spannmål med vattenhalt under 16 procent visade sig dock vara lagringsstabil. Vid ökad vattenhalt ökade även mögelförekomsten, dvs foderhygien påverkades negativt. Endast en gård lagrade spannmål med en vattenhalt på 30 procent. Detta initierade tillväxt av LAB vilket hämmade tillväxt av mögel och skadeorganismer under lagringstiden.

Vid skördetidpunkt bestod mögelfloran huvudsakligen av *Fusarium* och *Cladosporium*. Under lagringstiden identifierades *Eurotium*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Acremonium*, *Fusarium* och *Aspergillus*. Jästpopulationen varierade också mellan gårdarna. De dominerande arterna vid skörd var *Cryptococcus wieringae*, *Aureobasidium pullulans*, *Kazachstania aerobia* och *Rhodotorula glutinis*. Under lagringstiden dominerades jästpopulationen av *Debaryomyces hansenii*, *Sporobolomyces ruberrimus*, *C. wieringae*, *Pichia anomala*, *R. glutinis* och *K. aerobia*. Mjölksyrabakteriepopulationen dominerades av *Enterococcus caccae* och *Lactobacillus fermentum* vid skördetidpunkt. Efter lagring ändrades sammansättningen av LAB populationen och dominerades av *Lb. Fermentum*, oavsett vattenhalt i spannmålet och innehåll av övriga mikroorganismer.

Kvävegödslings inverkan på vallfodrets fettsyrasammansättning

Katarina Arvidsson, Inst. för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU, Umeå.

Anne-Maj Gustavsson, Inst. för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU, Umeå.

Kjell Martinsson, Inst. för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU, Umeå.

E-mail: Katarina.Arvidsson@njv.slu.se

Introduktion

Fleromättade fettsyror, t.ex. linolsyra (C18:2, omega-2) och linolensyra (C18:3, omega-3), är essentiella och viktiga beståndsdelar i den humana kosten på grund av deras positiva hälsoeffekter. Det skulle därför vara önskvärt att förbättra mjölkens fettsyraprofil genom att förändra utfodringen av mjölkarna. N-gödsling har visat sig påverka både det totala innehållet av fettsyror och förhållandet dem emellan i en mängd olika arter.

Material och metod

Försöket utfördes på Röbbäcksdalen, SLU, Umeå. Renbestånd av både timotej (*Phelum pratense* L., cv. Grindstad) och ängssvingel (*Festuca pratensis* Huds., cv. Kasper) användes i studien. Tre olika nivåer av N-gödsling testades: 30, 90 och 120 kg N ha⁻¹ till första skörd och 30, 90 och 90 kg N ha⁻¹ till andra skörd.

Resultat och diskussion

I första skörd av timotej så resulterade 30 kg N ha⁻¹ i signifikant ($p < 0.05$) lägre koncentrationer av C18:2 och C18:3 än 90 och 120 kg N ha⁻¹ (Tabell 1). Den lägsta gödselnivån resulterade också i signifikant ($p < 0.05$) lägre koncentration av totala innehållet av fettsyror (Tabell 1). I andra skörd fanns inga signifikanta skillnader mellan de tre olika N-givorna. För ängssvingel var stearinsyra (C18:0) den enda fettsyra som påverkades av N-gödslingen. I första skörd av ängssvingel så resulterade 30 kg N ha⁻¹ i signifikant lägre koncentration av C18:0 än 120 kg N ha⁻¹ (0.18 respektive 0.21 g kg⁻¹ ts).

Tabell 1. Koncentrationen (g kg⁻¹ ts) av individuella och totala mängden fettsyror i de båda gräsen.

kg N ha ⁻¹	Timotej						Ängssvingel					
	1:a skörd			2:a skörd			1:a skörd			2:a skörd		
	30	90	120	30	90	120	30	90	120	30	90	120
C18:2	3.2	3.9	4.0	4.5	3.9	4.5	3.1	3.3	3.3	3.3	3.3	3.7
C18:3	8.1	10.9	11.4	11.9	11.2	13.1	10.6	12.3	11.3	13.4	13.6	14.5
TFA	16.2	20.3	20.9	22.2	20.4	23.6	20.1	21.2	20.4	22.2	22.9	25.3

Dessa resultat överensstämmer med tidigare försök där högre kvävegiva resulterat i högre koncentrationer av ett flertal fettsyror, inklusive C18:3 och totala mängden fettsyror, i timotej (Boufaïed et al. 2003). Liknande resultat har också erhållits för engelskt rajgräs (*Lolium perenne* L.) där Elgersma et al. (2005) fann att högre kvävegiva gav en ökning i fettsyra koncentrationen.

Referenser

Boufaïed, H., Chouinard, P.Y., Tremblay, G.F., Petit, H.V., Michaud, R., Bélanger, G., 2003. Fatty acids in forages. I. Factors affecting concentrations. *Can. J. Anim. Sci.* 83, 501-511.

Elgersma, A., Maudet, P., Witkowska, I., Wever, A.C., 2005. Effects of grassland management on herbage lipid composition and consequences for fatty acids in milk. XX Interantional Grassland Congress – Offered Papers.

Inverkan av abiotiska faktorer på förekomsten av antioxidanter i blåbär (*Vaccinium myrtillus* L.)

Andreas Åkerström, SLU, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, Umeå
e-post: Andreas.Akerstrom@njv.slu.se

Blåbär (*Vaccinium myrtillus* L.) är en flerårig vedartad dvärgbukse som förekommer i Europa och Asien. I norra och östra Europa är arten allmänt utbredd där den tillsammans med lingon (*V. vitis-idaea* L.) utgör det vanligaste vilda bärslaget. I Sverige förekommer blåbär som undervegetation i de flesta skogar samt subalpina områden och produktionen är stor. Blåbärsplantan innehåller rikligt med fenoliska föreningar, speciellt anthocyaner och andra flavonoider. Anthocyaner, som ger bären deras blå färg, har olika sockermolekyler kopplade till det aromatiska kolskelettet. Då man genom hydrolys har avlägsnat sockermolekylen återstår det som kallas anthocyanidin. Det är oftast denna del av substanserna som analyseras. Jämfört med odlade *Vaccinium*-arter, så kallade amerikanska blåbär (*V. corymbosum*, *V. ashei*, *V. angustifolium*) innehåller blåbär (*V. myrtillus*) avsevärt högre halter av anthocyaniner (Prior et al. 1998).

Man har länge ansett att blåbär har en hälsobringande effekt och växten har genom tiderna använts inom den europeiska folkmedicinen. På senare tid har de läkande egenskaperna kopplats till bärens innehåll av anthocyaniner. Dessa föreningar har antioxidativa egenskaper, dvs de kan reducera och därmed oskadliggöra fria syreradikaler i cellerna, vilka är trolig orsak till en mängd olika sjukdomstillstånd hos människor. Detta i kombination med den speciella och goda smaken gör blåbär till en mycket intressant råvara för "functional food".

Miljöfaktorer som dagslängd, temperatur och ljusinstrålning förändras med både altitud och latitud. I tidigare analyserat material inom detta projekt har man visat att ljus- och temperatur klimatet har en stark inverkan på innehållet av anthocyaner i blåbär (Åkerström m.fl. manuskript). Innehållet av dessa hälsosamma substanser varierar därför sannolikt såväl med växtplatsens latitud som altitud, vilket är något som kommer utvärderas under de närmsta åren. Mängden av anthocyanidiner har också visat sig variera beroende på när under vegetationsperioden som bären mognar. Inom projektet har vi kunnat påvisa att halterna av anthocyanidin är högre i bär som mognar sent på säsongen (Åkerström m.fl. manuskript). Det samma förhållandet gäller sannolikt även för innehållet av socker i bären. Det verkar dock finnas en brytpunkt efter vilken halterna sjunker. Denna brytpunkt har visat sig komma tidigare varma torra år än våta år med låg medeltemperatur. Det är även under "sämre" år med låg lufttemperatur och hög nederbörd som halterna varit som högst (Åkerström m.fl. manuskript).

Referenser:

Prior, R. L.; Cao, G.; Martin, A.; Sofic, E.; McEven, J.; O'Brien, C.; Lischner, N; Ehlenfelt, M.; Kalt, W.; Krewer, G.; Mainland, M. Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity, and variety of *Vaccinium* species. *J. Agric. Food Chem.* 1998, 46, 2686-2693.

Åkerström, A; Jäderlund, A; Bång, U. The influence of simulated natural temperature and light regimes on the content of anthocyanins in berries of *Vaccinium myrtillus* L. Manuskript.

Åkerström, A; Forsum, Å; Rumpunen, K; Jäderlund, A; Bång, U. Effects of nitrogen fertilization and sampling time on anthocyanidin levels in mature bilberries (fruits of *Vaccinium myrtillus* L.). Manuskript.

"Biofumigation" - ett sätt att sanera markburen smitta?

Ulla Bång, SLU, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, Umeå
e-post: ulla.bang@njv.slu.se

Kålväxter som tillhör *Brassica*-släktet, bl. a. vitsenap (*Sinapis alba*) och sareptasenap (*Brassica juncea*), innehåller glukosinolater (GSL). Vid nedbrytning av växtdelarna bildas nya flyktiga föreningar, isothioscyanater, vilka är toxiska för många markorganismer. Olika slag av senaps- och kålväxter har börjat odlas som mellangrödor i Sverige med avsikt att vara sanerande. Målorganismerna är i första hand nematoder men förhoppningar finns också att minska marksmitta av jordbundna svampsjukdomar, bland annat *Rhizoctonia solani* AG-3 som orsakar groddbränna och lackskorv på potatis.

Metoden att bruka ned ett sönderdelat växtmaterial som avger giftiga gaser benämns "biofumigation". Med bidrag från SLF har ett samarbetsprojekt mellan Ann-Charlotte Wallenhammar vid HS Konsult AB i Örebro och Ulla Bång, SLU, Umeå, avseende mellangrödors effekter genom biofumigation påbörjats.

Kålväxters groningshämmande förmåga är väldokumenterad och ett flertal studier visar deras potential som ogräsmedel. Den groningshämmande förmågan kan dock orsaka problem om den giftiga gasen frigörs vid olämplig tidpunkt. För att utreda effekten av biofumigation på potatisens groningsförmåga och groddbrännesvampen *R. solani* har en pilotstudie utförts på laboratoriet.

Under sommaren 2006 odlades sareptasenap, krussarepta, rucola, oljerättika och vitsenap i smårutor i fält på Röbbäcksdalen, Umeå. De skördades i full blomning och materialet frystes. Under vintern 2007 utfördes försök då växtmaterialet finfördelades och placerades i täta behållare under tre veckor tillsammans med små miniknölar av sorten Kennebec. I behandlingskamrarna placerades också näringsskålar ympade med skadesvampen *R. solani*.

Det fanns stora skillnader i hämningsförmåga hos gaserna från de ingående växtslagen, såväl på svampens tillväxt som på knölarernas groningsförmåga. Starkast biologisk aktivitet erhöles av sareptasenap, *Brassica juncea*, och en underart till denna, krussarepta.

Försöken har fortsatt och under 2007 odlades olika kålväxter på Röbbäcksdalen. Detta år torkades växterna efter skörd. Efter malning och tillsättning av vatten ingår detta material i laboratoriestudier under vintern 2008.

En fältstudie hos en färskpotatisodlare på Bjärehalvön har startat under sommaren 2007. Fastlagda försöksrutor såddes med olika mellangrödor efter färskpotatisskörden på ett fält med konstaterad marksmitta av *Rhizoctonia*. Mellangrödorna sönderdelades och myllades ned under hösten 2007. På våren 2008 ska förnyad jordprovtagning ske för att utröna eventuella effekter på marksmittans omfattning samt på frilevande nematoder. Potatis ska sedan sättas i rutorna.



Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap
Dept. of Agricultural Research for Northern Sweden

DISTRIBUTION

SLU, Röbbäcksdalen

Box 4097

904 03 UMEÅ

Tel. 090-786 81 00 Telefax 090-786 87 04

Arkitektkopia Umeå

ISSN 0348-3851

ISRN NLBRD 1:08 SE
