



Grovfoderkonferensen 2015

Umeå 29 januari 2015

Sammanfattning av föredrag

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap
Umeå

Rapport 2015:1

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



Grovfoderkonferensen 2015

Umeå 29 januari 2015

Sammanfattning av föredrag

Redaktör: Gun Bernes

SLU
Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap
Umeå

Rapport 2015:1

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

Innehåll

Förord	5
Kan proteintillskott minskas genom ökad andel rödklöver i grovfodret? <i>Helena Gidlund</i>	6
Mjölk på gräs och biprodukter <i>Kjell Holtenius, Bodil Frankow Lindberg, Rolf Spörndly, Pekka Huhtanen, Maria Berglund, Mårten Hetta</i>	8
Optimal utfodring av svenskodlat proteinfoder – behövs värmebehandling? <i>Annika Höjer, Merko Vaga, Mohammad Ramin, Mårten Hetta, Pekka Huhtanen</i>	9
Senaste nytt om skördetidsprognoser <i>Anne-Maj Gustavsson</i>	11
Ettåriga baljväxter <i>Kerstin Huss-Danell, Georg Carlsson</i>	12
Mineralämnen i vallfoder <i>Anne-Maj Gustavsson</i>	14
Helsädsensilage av vårvete till mjölkkor <i>Johanna Wallsten</i>	16
Kan konserveringen av vallfodret påverka behovet av proteinfoder? <i>Mårten Hetta, Håvard Steinshamn, Merko Vaga, Åshild T. Randby, Anne-Kjersti Bakken</i>	18
Förbättrat utnyttjande av vallensilage i mjölkproduktionen - skördestrategi och fodervärde <i>Sophie Krizsan, Degong Pang, Pekka Huhtanen</i>	20
Användning av inhemska proteinfodermedel inom mjölkproduktion <i>Helena Gidlund</i>	21
Rödklöverns bidrag till foderkvaliteten i blandvall <i>Elin H. Sikkeland</i>	22
Stallgödsel till baljväxtgrönfoder <i>Miriam Larsson</i>	23
Hur kan man mäta metan från mjölkkor? <i>Mohammad Ramin, Pekka Huhtanen</i>	24
En ny modell för evaluering av proteinvärdet i foder till idisslare - ett verktyg för minskade kväveförluster <i>Merko Vaga</i>	25
Variation i metanproduktion mellan enskilda kor och dess samband med foder-effektivitet och fodrets smältbarhet <i>Edward Hernando Cabezas-Garcia</i>	26

Förord

SLU har anordnat Jordbrukskonferenser i norra Sverige sedan mitten av 1970-talet. Detta är den 17:e i ordningen. Denna gång genomförs konferensen i samarbete mellan Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU, och Växa Sverige. Bidrag för genomförandet har erhållits från EU:s landsbygdsprogram via länsstyrelsen i Västerbotten.

Vi lever i en uppkopplad, globaliserad värld med snabba svängningar på marknaden, där grovfoder ändå alltså är det viktigaste fodermedlet i mjölkproduktionen. Vid konferensen presenteras resultat och projekt från institutionens breda verksamhetsområde, regionalt, nationellt och internationellt i ett större sammanhang. Globaliseringen illustreras av vår alltmer internationaliserade stab av forskare som berikar universitet och region med kunskap, erfarenhet och ambition.

Det är vår förhoppning att konferensen skall vara till inspiration och vara en källa till ny kunskap för det nordliga jordbrukets utveckling mot högre konkurrenskraft och uthållighet.

Umeå i januari 2015

Mårten Hetta
Prefekt

Kan proteintillskott minskas genom ökad andel rödklöver i grovfodret?

Helena Gidlund, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU

Målsättningen för detta försök var att bestämma hur mjölkavkastningen påverkas av olika mängd proteintillskottsfoder hos kor som utfodras med ensilage med lägre eller högre andel rödklöver. Syftet var att undersöka om det är möjligt att minska givorna av proteinfoder-tillskott genom att öka andelen rödklöver i grovfodret.

Försökets utförande

I tre 3-veckorsperioder utfodrades 32 mjölkande SRB-kor med åtta olika foderstater (Tabell 1). Varje ko hann alltså prova tre foderstater. Fodret gavs i fri tillgång i form av full-foder som till 60 % bestod av ensilage. Ensilagepartierna utgjordes av ett rent gräsenilage (2:a skörd) och två rena rödklöverensilage (1:a och 2:a skörd), vilka blandades för att få önskad sammansättning. I hälften av foderstaterna bestod grovfoderdelen av 70 % gräsenilage (Gräs) och 30 % klöverensilage. I den andra hälften var det 70 % rödklöverensilage (Klöver) och resten gräs.

Tabell 1. Foderstaternas sammansättning av fodermedel (procent av torrsubstansen) samt råproteinhalten (RP) i totala foderstaten

	Foderstater							
	Gräs Ktrl	Gräs Låg	Gräs Medel	Gräs Hög	Klöver Ktrl	Klöver Låg	Klöver Medel	Klöver Hög
Gräsenilage	42	42	42	42	18	18	18	18
Klöverensilage	18	18	18	18	42	42	42	42
Korn	30	23	16	9	30	23	16	9
Premix	10	10	10	10	10	10	10	10
Rapsmjöl	0	7	14	21	0	7	14	21
RP, g/kg ts	145	159	175	192	160	176	191	208

Kraftfodret bestod av en premix innehållande havre, betmassa, korn, fett, mineraler och vitaminer. De två kontrollgrupperna (Ktrl) fick därutöver enbart syrabehandlat korn. I de andra grupperna byttes kornet gradvis ut mot rapsmjöl (Farmarin Öpex, Finska Foder) för att uppnå en ökande mängd av råprotein i foderstaternas kraftfoderandel (Ktrl = 13 %, Låg = 17 %, Medel = 21 % och Hög = 25 %).

Resultat

Att ökad råproteinhalt i foderstaten resulterar i ökat foderintag och ökad mjölkavkastning är väl känt. Så blev utfallet även i den här studien. Ökad mängd rapsmjöl i foderstaten resulterade i högre foderkonsumtion. Ett större foderintag gav i sin tur högre avkastning av såväl mängd mjölk som ECM (Tabell 2), även om avkastningsökningen verkade avta vid en råproteinhalt i kraftfodret högre än den i Medel-foderstaterna. Med ökad råproteinhalt i foderstaten avkastade korna större mängd mjölkprotein per dag men mjölken hade lägre fetthalt. Mjölakens ureahalt steg och kväveeffektiviteten minskade med ökad halt råprotein.

Tabell 2. Daglig foderkonsumtion och mjölkavkastning samt kväveeffektivitet (N-eff) för respektive foderstat. Signifikanta skillnader ($P \leq$) visas mellan foderstaterna dominerade av gräs- eller rödklöverensilage (G vs. K) samt mellan råproteinivåer (RP)

	Foderstater								$P \leq$	
	Gräs Ktrl	Gräs Låg	Gräs Medel	Gräs Hög	Klöver Ktrl	Klöver Låg	Klöver Medel	Klöver Hög	G vs. K	RP
Foderkons., kg ts	19,3	21,3	23,0	23,7	20,0	21,5	23,2	23,4		<0,01
Mjolk, kg	27,3	29,5	30,5	29,6	27,0	29,2	30,1	29,5		<0,01
ECM, kg	28,2	30,5	31,0	29,9	28,9	29,8	30,0	30,8		0,05
Fett, %	4,24	4,28	4,19	4,03	4,38	4,15	4,01	4,25		0,05
Protein, %	3,40	3,47	3,44	3,44	3,38	3,43	3,40	3,36	<0,01	
Protein, g/d	918	1016	1037	1012	901	989	1019	993		<0,01
Urea, mmol/l	2,93	3,52	3,89	3,82	3,57	4,01	4,33	4,31	<0,01	<0,01
N-eff, g/kg	332	308	261	225	293	272	233	210	<0,01	<0,01

Skillnader i resultaten mellan foderstater som domineras av gräs- respektive klöverensilage framkom bara i begränsad utsträckning. Ett högre intag av rödklöverensilage visade sig inte ha någon effekt på vare sig foderkonsumtion eller mjölkavkastning. Den enda produktionsfaktorn som påverkades var proteinhalten i mjölken, vilken minskade när andelen rödklöver ökade. Ureahalten i mjölken var högre och kväveeffektiviteten var lägre för foderstater med 70 % rödklöver i grovfodret. Detta förklaras till stor del av att dessa foderstater innehöll högre total råproteinhalt jämfört med de foderstater som innehöll 70 % gräsensilage.

Slutsats

Studien visar att man inte kan minska proteintillskotten genom att öka andelen rödklöver i grovfodret. Produktionsresultaten visar också att det inte finns någon anledning att utfodra med en foderstat som överskrider Medel-foderstaterna i råproteinhalt. Trots att vårt försök inte kunde visa på några gynnsamma effekter av att inkludera en högre andel rödklöverensilage i foderstaten till mjölkkor förtar detta inte de faktiska positiva effekterna som man får av att använda sig av rödklöver i vallodlingen för att öka markens kväveinnehåll.

Försöket är finansierat av SLU Ekoforsk och utgör en del av projektet ”Förbättrad proteinförsörjning inom ekologisk mjölkproduktion för en bättre miljö och ökad lönsamhet”.

Mjölk på gräs och biprodukter

Kjell Holtenius¹, Bodil Frankow Lindberg², Rolf Spörndly¹, Pekka Huhtanen³, Maria Berglund⁴ och Märten Hetta³

¹*Institutionen för husdjurens utfostring och vård, SLU Uppsala*

²*Institutionen för växtproduktionsökologi, SLU Uppsala*

³*Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU Umeå*

⁴*Hushållningssällskapet Halland*

Den ökade globala konkurrensen mellan människor och animalieproducerande djur om spannmål och proteinrika produkter, till exempel soja, kommer att kräva förändringar av utfodringen av nötkreatur. Kor är väl anpassade för att omvandla grovfoder till högvärdigt protein och Sverige har goda förutsättningar för en effektiv produktion av grovfoder. När spannmål och andra vegetabilier förädlas för att kunna utnyttjas av människor, antingen som föda eller som biobränsle, skapas biprodukter som är lämpade som foder till mjölkkor. Vi avser i detta projekt att skapa utfodringssystem till mjölkkor som helt är baserade på stora mängder grovfoder samt biprodukter. Vi förväntar oss att sådana system kommer att vara både konkurrenskraftiga och lämpliga ur ett långsiktigt miljöperspektiv.

De biprodukter som ska provas är rapsmjöl, glycerol, drank samt rester från sockerbetsindustrin. Målet är att helt utesluta spannmål, soja och andra fodermedel som även kan användas till människor. Resultatet ska bli lönsamt för bönderna, ge bättre djurhälsa och fertilitet samt minska miljöpåverkan. Vi ska studera hela kedjan från odling, foderblandning och ensilering till ekonomi och miljöpåverkan. Projektet är uppdelat i fyra olika arbetspaket. Odlingarna genomförs på flera ställen i landet, i Uppsala, Umeå, utanför Borås och i Halland. Flera representanter för foderindustrin är knutna till projektet som referenspersoner.

I projektet ska vi skräddarsy vallfoder för att matcha näringsinnehållet i de biprodukter som ska ingå i foderstaten. Fröblandningar och gödsling ska avpassas för att få fram önskade proteinhalter i vallfodret. Kvävegödslingen ska varieras för att hitta bästa kväveresponsen. Fokus ligger på att få rätt proteinhalter för att stämma med de olika biprodukterna. En del biprodukter behöver blandas med grovfoder som har hög proteinhalt medan andra behöver låg halt av proteiner. I Umeå ska de olika fröblandningarna analyseras och kombineras med lämpliga biprodukter för att testas vidare. Arbetet med de första försöken med utfodring av de skräddarsydda fodren kommer att börja i höst i mindre skala och utvärderas för att sedan utmynna i storskaliga försök år 2016. Vi kommer att följa omkring 260 kor under en hel laktation. Förutom mjölkproduktionen ägnas djurens välbefinnande stor uppmärksamhet; både djurhälsa och fertilitet kan vinna på en foderstat med vallfoder och biprodukter.

De biprodukter som nämnts ovan är alla väl kända, förutom kanske glycerol. Det är en biprodukt från biodieselproduktionen som kan vara intressant som ingrediens eftersom den kan minska kons metanproduktion och därigenom också minska utsläppen av växthusgaser. Inblandning i foderstaten är intressant under förutsättning att priset är konkurrenskraftigt.

Hur mycket mjölk som korna kommer att producera med de nya fodermedlen återstår att se, men det viktigaste målet är att få en lönsamhet som är lika bra som i dag, eller bättre. Även om produktionen blir lägre kan lönsamheten klaras genom att foderkostnaderna minskar. Utfodringsstrategiernas användbarhet kommer att utvärderas utifrån ett helhetsperspektiv där både ekonomiska och miljömässiga faktorer ingår.

Projektet finansieras av Formas.

Optimal utfodring av svenskodlat proteinfoder – behövs värmebehandling?

*Annika Höjer, Merko Vaga, Mohammad Ramin, Märten Hetta och Pekka Huhtanen
Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU*

Kväveeffektiviteten är låg i mjölkproduktion, bara en liten andel (vanligen 25-30 %) av kvävet i fodret återfinns i mjölkens protein. Med nuvarande proteinvärderingssystem anses fodermedel med hög andel våmstabil protein (RUP) i förhållande till andel protein som bryts ner i våmmen (RDP) ha stor betydelse för mjölkproteinavkastningen och kväveeffektiviteten. Ett sätt att öka andelen RUP är att värmebehandla fodret. Värmebehandling minskar proteinets löslighet i våmmen och ökar stärkelsens tillgänglighet, vilket sammantaget ger ett större kväveutnyttjande.

Utvärdering av protein till idisslare är komplicerat och det finns en osäkerhet i hur korrekta dagens proteinvärderingssystem är, bland annat för att de inte är baserade på produktionsförsök. Vi ville med denna studie dels undersöka vad tidigare forskning visat vid utvärdering av proteinfoder, dels göra laboratoriestudier av effekterna av värmebehandling på svenskodlade fodermedel. Dessutom har ett utfodringsförsök genomförts för att studera hur olika proteinfoder påverkar mjölkproduktionen.

Vad kan vi lära av redan genomförda studier?

För att sammanställa vad man hittills kommit fram till vid forskning om proteinfodermedel gjordes en så kallad metaanalys, där resultat från ett stort antal olika produktionsförsök jämfördes (Huhtanen m fl. 2011). Vi använde resultat från 122 studier utförda av olika forskargrupper där totalt 292 olika foderstater med rapsmjöl, värmebehandlat rapsmjöl, sojamjöl, eller soja- och fiskmjöl utfodrats till mjölkkor. Sammanställningen visade att med ökande tilldelning av samtliga proteinkällor ökar såväl konsumtionen av torrs substans (ts) som mjölkavkastningen. Dock ger rapsmjöl en större ökning av mjölkproduktionen i relation till sojamjöl. Värmebehandling av rapsmjöl hade ingen betydelse varken för konsumtionen eller för mjölkavkastningen.

Avsaknaden av effekt av värmebehandling av rapsmjöl i produktionsförsök står i konflikt med det förbättrade fodervärde som anges i de flesta fodervärderingssystem. Likaså värderar dessa system sojamjöl som ett bättre proteinfodermedel än rapsmjöl, något som inte ses i denna metaanalys och inte heller i det produktionsförsök som genomförts av doktorand Helena Gidlund vid institutionen.

Vilken effekt av värmebehandling kan ses i laborieförsök?

För att under kontrollerade former undersöka proteinvärdet hos olika proteinfoder samt effekterna av olika typer av värmebehandling maldes och värmebehandlades tre proteinkällor (kärnor av åkerböna, lupin och ärt) i 30, 60 eller 90 minuter i 120, 140 eller 160°C i en ventilerad ugn, eller vid 105, 120 eller 135°C i en autoklav med ånga (tryckkokning). De värmebehandlade proteinfodren blandades därefter med ensilage och korn för att efterlikna fullfoderblandningar. Alla fullfoderblandningar hade samma råprotein koncentration (180 g per kg ts). En foderstat bestående av bara ensilage och korn (132 g rp/ kg ts) användes som kontroll. Foderblandningarna (500 mg) inkuberades därefter i glasflaskor tillsammans med våmvätska och buffertlösning. Under inkubationen mättes gasproduktionen och mängden ammoniakkväve. Mätresultaten användes för att beräkna foderblandningarnas smältbarhet och totala mängden tillgängligt protein (både foder- och mikroprotein; uCP) enligt en metod beskriven av Edmunds m fl (2012). Kort tid (30 min) och låg temperatur (120°C) i ventilerad ugn hade ingen effekt på den tillgängliga proteinmängden men ökade smältbarheten för alla foderblandningarna. Autoklavering påverkade inte smältbarheten förutom för ärtor där hög temperatur och lång behandlingstid sänkte smältbarheten. Mängden tillgängligt protein ökade vid autoklavering redan vid den kortaste tiden och lägsta temperaturen. Hög temperatur och

lång behandlingstid ökade mängden tillgängligt protein för båda metoderna, men högst värden uppnåddes med autoklivering. Dock sänktes smältbarheten till nära ursprungsnivåerna vid denna behandling. Studien visar att om proteinfoder ska värmebehandlas ska det antingen göras vid en temperatur på 120-140°C i 30-60 minuter vid ugnsbehandling eller vid ca 105°C i 30-60 minuter om autoklivering används.

Utfodring av olika proteinfodermedel

För att utvärdera svenskodlade proteinfodermedel och för att undersöka effekterna av värmebehandling genomfördes våren 2014 ett utfodringsförsök på SLU Röbbäcksdalen. I försöket utfodrades 24 lakterande SRB-kor med en foderstat baserad på 60 % ensilage samt 40 % krossat korn och något av fyra olika proteinfodermedel. Proteinfodren var rapsmjöl (Öpex), ärtor (torkade och krossade), åkerböna (torkad och krossad) samt värmebehandlad åkerböna (rostad i bönrost på gårdsnivå). Som kontrollfoderstat utfodrades endast ensilage och krossat korn.

Tabell 1. Resultat från utfodringsförsöket.

Proteinfodret i foderstaterna är i Kontroll = utan proteinfoder, ÅO = obehandlad åkerböna, ÅV hög = värmebehandlad åkerböna i högre inblandning (samma proteinhalt som ÅO), ÅV låg = värmebehandlad åkerböna i låg inblandning (samma beräknade AAT som ÅO)

	Kontroll	Raps	Ärt	ÅO	ÅV hög	ÅV låg
Kons. foder, kg ts/dag	18,2	19,0	19,0	18,7	18,7	18,6
Kons. protein, kg/dag	2,90	3,55	3,44	3,35	3,32	3,15
Mjölkkavkastning, kg/dag	23,5	24,8	23,0	23,7	23,8	23,8
ECM, kg/dag	24,6	26,6	24,9	25,8	25,8	25,3
Mjölksprotein, g/kg mjölk	37,6	37,3	36,6	36,9	36,9	37,5
Mjölksprotein, g/dag	873	913	833	863	873	887
Urea, mmol/liter	3,0	3,8	3,9	3,9	4,4	3,6
Kväveeffektivitet ¹ , g/kg	306	264	250	255	266	288

¹ Beräknat som: (mjölksproteinavkastning x 6,38)/(proteinintag x 6,25)

Resultaten visade inte på några skillnader i foderkonsumtion, men proteinintaget var högst på rapsfoderstaten och lägst på foderstaten utan proteintillskott (Tabell 1). Mjölks- och proteinavkastningen var även den något högre på rapsfoderstaten. Det var inga skillnader i mjölksavkastning eller ECM mellan utfodring med ärtor eller olika nivåer av åkerböna jämfört med kontrollfoderstaten som var helt utan proteinfoder. Vid jämförelse mellan värmebehandlad och obehandlad åkerböna vid utfodring med samma mängd råprotein (ÅV hög jämfört med ÅO) eller vid samma beräknade AAT som i foderstat med obehandlad åkerböna (ÅV låg jämfört med ÅO) gav värmebehandlingen inte högre konsumtion, mjölksavkastning eller proteinavkastning. Däremot sågs skillnader i mjölks ureakoncentration och vissa skillnader i kväveeffektivitet.

Slutsatser

Produktionsförsöket visade inte på några tydliga positiva effekter av att utfodra med proteinfodermedel. Korna producerade lika bra på kontrollfoderstaten baserad på bara ensilage och spannmål som på foderstaterna med ärtor och åkerböna. Likaså saknades den positiva respons på mjölkproduktionen med värmebehandlat foder som kunde förväntas baserat på våra och tidigare försök i laboriemiljö. Detta sammantaget gör det tveksamt om det, särskilt på ekologiska gårdar, verkligen är lönsamt att utfodra med proteinfodermedel och om värmebehandling av proteinfoder är nödvändigt.

Projektet är finansierade av Stiftelsen Lantbruksforskning, SLU Ekoforsk och Jordbruksverket.

Senaste nytt om skördetidsprognoser

Anne-Maj Gustavsson, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU

Det är viktigt att man skördar vid rätt skördetidpunkt för att få ett bra vallfoder. Skördar man för tidigt förlorar man en stor mängd högkvalitativt förstaskördsfoder, skördar man för sent får man en stor mängd men med lågt näringsvärde. Därför är det viktigt att kunna förutsäga skördetidpunkten så att man är beredd och har all utrustning och skördekapacitet färdig när det är dags att skörda. Väderdata är en god hjälp för att veta om det är ett tidigt eller ett sent år, sedan kan man gaffla in tidpunkten mera exakt genom att klippa prognosprover och skicka till analys, eller använda de prognosprover som publiceras. Båda dessa metoder bör dock alltid kombineras med att man går ut i fält och undersöker utvecklingsstadiet. I timotej går förändringen av näringsvärdet långsamt fram till att axet växer in i flaggbladets bladslida, därefter sjunker energihalten snabbt.

I det här presenterade projektet har studier gjorts av hur temperaturen har varierat på olika gårdar de senaste tio åren, samt hur väl det överensstämmer med de prognosprover som har klippts.

Material och metoder

Vi har undersökt hur temperaturdata har varierat på olika platser i norra Sverige. Här presenteras tre av dessa platser, Umeå, Ersmark utanför Skellefteå och Övertorneå. Datum för tillväxtstart har beräknats genom att bestämma när dygnsmedeltemperaturen har varit högre än +5°C i fem dagar i rad. Datum för när temperatursumman har passerat 250 dygnsgrader har sedan bestämts genom att summera varje dags dygnsmedeltemperatur (över +5 °C).

Tabell 1. Datum för tillväxtstart och för när temperatursumman har passerat 250 dygnsgrader på tre olika platser

År	Datum för tillväxtstart			Datum för 250 dygnsgrader		
	Umeå	Ersmark	Övertorneå	Umeå	Ersmark	Övertorneå
2005	04-26	05-10	05-18	06-23	06-24	06-22
2006	04-28	05-04	04-24	06-17	06-18	06-17
2007	04-12	04-12	05-13	06-14	06-14	06-18
2008	04-28	04-28	04-28	06-16	06-20	06-25
2009	04-29	04-29	05-01	06-18	06-18	06-21
2010	05-12	05-11	05-10	06-17	06-20	06-17
2011	04-22	04-22	04-22	06-11	06-12	06-14
2012	04-27	05-08	05-15	06-24	06-26	06-28
2013	05-04	05-12	05-06	06-06	06-09	06-06
2014	04-25	04-25	04-24	06-17	06-17	06-14

Resultat och diskussion

Både tillväxtstart och datum för när 250 dygnsgrader infaller varierar mycket mellan år. Trendlinjen är att båda parametrarna infaller tidigare och tidigare. Speciellt de två senaste åren har varit mycket tidiga. Datumen är förvånansvärt lika mellan de tre platserna, och det är inte alltid så att platsen längst norrut är senast. Under föredraget kommer en jämförelse mellan temperaturdata och klippta prognosprover över åren att presenteras. Problemet med de klippta proverna är dels att det inte har tagits några prov efter energihalten har sjunkit under 11 MJ/kg ts, dels att kurvorna inte kan förväntas vara rätlinjiga.

Tack

Den här studien är en del av ett större projekt som har finansierats av Regional Jordbruksforskning för Norra Sverige (RJN).

Ettåriga baljväxter

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

¹Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU Umeå

²Institutionen för biosystem och teknologi, SLU Alnarp

Att odla fleråriga baljväxter såsom klöver och utfodra idisslare med dessa är rutin på många gårdar, inte minst mjölkgårdar. Att odla och utfodra ettåriga baljväxter är inte lika vanligt. De ettåriga baljväxter som är mest intressanta i norra Sverige är ärt (*Pisum sativum* L.), åkerböna (*Vicia faba* L.) och vicker (*Vicia sativum* L.). Redan under vikingatiden och medeltiden odlades ärt i Sverige (Erixon 1956). Från Finland rapporteras att spår av ärt daterats till 500 år före Kristus medan spåren av åkerböna är yngre (Stoddard m.fl. 2009).

Odlingen av ettåriga baljväxter i norra Sverige har styrts av hur väl de tillgängliga sorterna har varit anpassade till breddgrad och höjd över havet. I tiondelängder från 1500-talet förekom ärter bara i Kopparbergs, Västernorrlands och Gävleborgs län. För hundra år sedan förekom fältmässig ärtodling i Jämtlands, Västernorrlands och Gävleborgs län men i Västerbottens och Norrbottens län förekom endast försöksodlingar (Hellström 1917). Även med nuvarande sorter är det vanligen svårt att i norra Sverige få mogna frön från ettåriga baljväxter. Att odla baljväxtgrönfoder har varit och är en bra möjlighet.

Baljväxter har flera positiva egenskaper

- 1) Deras rötter låter sig infekteras av vissa jordlevande bakterier, Rhizobium, vilket leder till bildandet av så kallade rotknölar i vilka bakterierna kan föröka sig till stort antal. I knölna kan Rhizobium fixera kväve genom att kvävgas från luften reduceras till ammonium som växten tar hand om och använder som kvävekälla. Baljväxterna kan alltså gödsla sig själva, men en liten del av kvävet läcker ut i jorden så att också växter i närheten får tillgång till kväve. Framförallt är det genom nedbrytning av rötter och andra växtdelar som blir kvar i fält efter skörd som det fixerade kvävet blir tillgängligt för andra växter, dvs baljväxter är en bra förfrukt för efterföljande grödor.
- 2) Kvävefixering minskar behovet av att köpa handelskväve som förbrukar fossil energi både i produktion och i distribution.
- 3) Baljväxter är proteinrika, vilket gör att fröna hos ettåriga baljväxter är värdefulla till mat och till foder, och hela växten till grönfoderensilage.
- 4) Att odla ärt, åkerböna eller vicker innebär ett avbrott i växtföljder med fleråriga vallar, och som öppen gröda kan stallgödsel tas tillvara i baljväxtodlingen.
- 5) Inslag av ettåriga baljväxter ökar diversiteten i odlingen och i landskapet.

Utmaningar vid odling av baljväxter

I likhet med många andra grödor utsätts baljväxter för både sjukdomar och skadedjur. Den jordbundna ärtrottröta är ganska vanlig, särskilt söderut i landet, men man kan undvika den genom att inte odla ärt och åkerböna oftare än ungefär vart sjunde år på samma fält. Åkerböna kan vara bärare av ärtrottröta och sprida den även om åkerbönan inte blir sjuk. Bladlöss och fåglar kan ibland vara problem.

Kvävefixeringens omfattning beror av samspelet mellan växtgenotyp, Rhizobium-genotyp, och odlingsmiljö. Relevanta frågor är om det finns tillräckligt med Rhizobium i jorden, och om det är stora skillnader mellan olika Rhizobium-stammar i hur effektiv deras kvävefixering är. Genom att inokulera (ympa) frön av den baljväxt man ska odla tillför man en Rhizobium-stam som bildar symbios med baljväxten. Inokulering behövs vanligen inte hos ärt, åkerböna och vicker, men på jord med lågt pH-värde och/eller där det gått flera decennier sedan senaste odling av baljväxterna rekommenderas det ändå, och det är aldrig en nackdel att inokulera.

Försök med ärt, åkerböna och vicker i norra Sverige

Det försök som presenteras här genomfördes samtidigt på de tre platserna Röbbäcksdalen (AC), Offer (Y) och Ås (Z). Platserna har något olika jordmån och klimat. Försöket gjordes det femte (Röbbäcksdalen), sjunde (Offer) och fyrtionde (Ås) året efter senaste kända odling av ärt, åkerböna eller vicker. Sådd skedde 7-9 juni, i rutor med och utan inokulering av utsädet. Inokuleringen gav ingen dramatisk effekt på någon av arterna på någon av platserna.

Sluppmässigt utlagda smårutor (50 x 50 cm) skördades 3-9 augusti, ca 8 veckor efter sådd. På alla platserna hade ärt bildat största biomassa ovan stubb jämfört med åkerböna och vicker. Hos många arter av baljväxter i olika länder brukar man kunna se ett tydligt samband mellan biomassa och kvävefixering. Så var det också i vårt försök för ärt och vicker, där kvävefixering per areal varierade enligt samma mönster som biomassaskörden. Hos åkerböna var däremot kvävefixeringen låg på Offer och Ås, betydligt lägre än hos ärt och vicker. Detta trots att åkerbönan biomassaskörd var ungefär lika hög som hos vicker på dessa platser. Åkerbönan sämre kvävefixering här kan bero på flera olika faktorer. Odlingsförhållandena kan ha varit mindre gynnsamma för kvävefixering än för tillväxt hos åkerböna, och åkerböna var kanske mer känslig än ärt och vicker för de faktorer som påverkar kvävefixeringen. Eventuellt kan en variation i vissa markegenskaper, till exempel pH, vattentillgång och temperatur under säsongen, också ha spelat in.

Under säsongen gjorde vi också mer detaljerade undersökningar av ärt, åkerböna och vicker på Röbbäcksdalen. Vi studerade enskilda plantor tagna slumpmässigt i odlingsrutorna. Vi ville veta hur fort plantorna utvecklades både ovan och under markytan. Dessutom studerade vi hur plantornas biomassa och kvävefixering förändrades under säsongen. För kvävefixeringsmätningarna använde vi även då ¹⁵N naturlig abundans-metoden, som anses vara den säkraste metoden i fältstudier och som är väl beskriven (Unkovich m.fl. 2008). Metoden innebär bestämning av biomassa och analys av kvävehalt och ¹⁵N-halt i finmalda torkade delar av dels baljväxterna och dels en referens som är en icke kvävefixerande växt odlad på samma fält (havre i vår studie). Från början av augusti till början av september hade både biomassa och kvävefixeringen fördubblats. Den andel (ca 50 %) av baljväxtplantornas kväveinnehåll som kom från kvävefixering (pNdfa, proportion of Nitrogen derived from air) var dock oförändrad och visar att baljväxterna använde både markkväve och kvävefixering för sitt kvävebehov under den aktuella tiden. Vid skörd av baljväxterna kunde vi beräkna att ungefär en femtedel av det fixerade kvävet hos ärt lämnades kvar i stubb och rötter medan omkring 80 % fördes bort med skörden. Baljväxterna gör således nytta både i växtodling och i utfodring.

Det finns mer att lära från försök med renkulturer av baljväxter, men den närmaste tiden är det baljväxtgrönfoder, ärt/havre, som står i fokus. Se mer om detta i beskrivningen av Miriam Larssons doktorandarbete på sidan 23 i denna rapport. Viktigt är också att se vad vi kan lära oss av det långliggande försök med ärt/havre till grönfoder som odlas i upprepad monokultur, jämfört med odling i olika växtföljder.

TACK till alla som skött odlingarna i fält och alla som hjälpt till med provtagningar och provhantering i labbet. Ekonomiskt stöd för studierna har erhållits från Formas.

Litteratur

- Erixon S 1956. Lantbruket under historisk tid med särskild hänsyn till bondetraditionen. Ur: Nordisk Kultur XIII. Lantbruk och bebyggelse.
- Hellström P 1917. Norrlands jordbruk. Norrländskt handbibliotek. VI. Uppsala & Stockholm, Almqvist & Wiksell.
- Stoddard FL, Hovinen S, Kontturi M, Lindström K, Nykänen A 2009. Legumes in Finnish agriculture: history, present status and future prospects. *Agric. and Food Sci.* 18:191-205.
- Unkovich M, Herridge D, Peoples M, Cadish G, Boddey B, Giller K, Alves B and Chalk P 2008. Measuring plant-associated nitrogen fixation in agricultural systems. ACIAR. www.aciar.gov.au

Mineralämnena i vallfoder

Anne-Maj Gustavsson, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU

Mineralämnena är viktiga för mjölkors hälsa och produktion. Mineralämnesinnehållet i vallfoder kan variera beroende på artsammansättning, årsmån, skördetid, hur växttillgängliga mineralämnena är i marken samt hur mycket som tas upp av växten. Här presenteras hur makro- och mikronäringsämnen varierar i ett ekologiskt och ett konventionellt vallförsök.

Material och metoder

Två försök, ett ekologiskt och ett konventionellt, skördades under två vallår (2005 och 2006). De såddes in i korn 2004 och båda försöken fick stallgödsel i samband med insådden. Kornet skördades i första veckan av september. Båda försöken var förlagda till Röbbäcksdalens forskningsstation, Umeå.

I det ekologiska försöket jämfördes tre olika blandningar (rödklöver + timotej; rödklöver + ängssvingel; käringtand + timotej). Försöket skördades vid tre tillfällen under vårtillväxten (1 vecka före, vid och 1 vecka efter timotejens begynnande axgång enligt Gustavsson (2011)). Återväxten skördades 6 veckor efter var och en av de tre skördetidpunkterna i första skörd. Det ekologiska försöket gödslades inte under skördeåren.

I det konventionella försöket gjordes en jämförelse mellan tre olika kvävenivåer (30 + 30, 90 + 90 samt 120 + 90 kg N/ha och år), och med givor av fosfor, kalium och svavel på våren enligt markkartan. Studierna gjordes i ängssvingelsorten Kasper, den tidiga timotejsorten Grindstad, samt den sena timotejsorten Jonatan. Försöket skördades vid tre tidpunkter i vårtillväxten, och två gånger under återväxten efter den förstaskörd som togs vid timotejens begynnande axgång. Mineralämnena kalium (K), fosfor (P), magnesium (Mg), kalcium (Ca), natrium (Na), klor (Cl), svavel (S), koppar (Cu), mangan (Mg), molybden (Mo), zink (Zn) och järn (Fe) analyserades med en metod kallad ICP-OES (nedre detektionsgräns: 1 mg/kg; analysfel: ca 5 %).

Resultat och diskussion

Innehållet av Mn och Fe i alla sorter och behandlingar uppfyllde behovet hos mjölkor enligt NRC (2001), i både första och andra skörd och i båda experimenten. Det var inte heller något problem med för höga värden. Järnhalten varierade mellan 26 och 148 mg/kg ts. Det kan jämföras med den variation mellan 31 och 3250 mg/kg ts som Eriksson (2005) fann i en undersökning av grovfoderprover från 255 gårdar. Höga järnhalter kan vara ett tecken på att man har fått jordinblandning i ensilaget, men det kan också visa att provet har förorenats i samband med provtagningen. Exempelvis kan rost från provborren hamna i provet och ge felaktigt höga värden.

Kopparhalterna i gräsen var lägre än behovet hos mjölkor enligt NRC (2001) i båda experimenten. Det var ingen skillnad mellan ängssvingel och timotej. För rödklöver hade inte försöksår eller skördetid någon betydelse för Cu-halten, som låg mellan 8-10 mg/kg ts i första skörd och mellan 12-13 i återväxten för samtliga behandlingar i experimentet med baljväxter. Käringtand hade lägre halt än rödklöver. Molybdenhalterna låg under 2 mg/kg ts för samtliga behandlingar i båda försöken, utom i ängssvingel i återväxten 2005 i det ekologiska försöket. Molybdenhalten kan ha betydelse för tillgängligheten av Cu, eftersom Mo och sulfat kan bilda olösliga ämnen i vommen som kan binda Cu. Kopparbehovet hos mjölkor är 10-12 mg/kg ts om Mo-halten är lägre än 2 mg/kg ts (NRC, 2001). Om Mo-halten är högre kan Cu-behovet vara högre.

Zinkkoncentrationen var lägre än behovet hos mjölkkor enligt NRC (2001) för alla behandlingar och i båda experimenten.

Kalciumhalterna hos gräsen var lägre än behovet för mjölkkor. Ängssvingeln hade lite högre halt än timotejen i båda experimenten. Ren rödklöver hade betydligt högre halt, dvs i blandvallar med gräs och rödklöver kan halterna vara i nivå med behovet om inte rödklöverinblandningen är för liten. Käringtand hade lägre halt än rödklöver, men högre halt än gräsen.

Ängssvingel hade högre K-halt än timotej, och återväxten hade högre halt än första skörd. Halten minskade med skördetiden och andraårsvallen hade lägre halter än förstaårsvallen.

Magnesiumhalterna var lägre än behovet för båda gräsen och ängssvingeln hade högre halt än timotej. Halterna ändrades inte så mycket skördetiden. Halterna i rödklöver var högre än behovet.

När det gäller Na hade alla arter hade låga halter, men käringtand hade högst i jämförelsen.

Fosforhalterna sjönk med skördetiden i alla arter i det ekologiska experimentet. Vid tidig skörd var halten i nivå med behovet. I det konventionella försöket var halterna i underkant av behovet för samtliga skördetider.

Svavelhalterna var lägre än behovet i det ekologiska försöket, förutom i återväxten hos ängssvingel. I det konventionella försöket var halterna i nivå med behovet för alla behandlingar.

Slutsatser

För Mn och Fe var det inga problem med vare sig för höga eller för låga halter. Kopparhalterna var låga i gräsen och i käringtanden. Koncentrationen i ren rödklöver var i nivå med behovet, men trots det hade blandvallen för låga värden eftersom gräset hade så låg halt. Molybdenhalterna var lägre än 2 mg/kg ts, förutom i ängssvingel där halterna var högre. Man måste hålla koll på Mo-halterna så att inte Cu binds till sulfat-Mo-komplex och blir mera svårtillgängligt. Zinkkoncentrationerna var lägre än behoven, förutom i rödklöver-timotejblandningen 2005. Det var större risk för låga halter av makronäringsämnen i rena gräsvallar än i blandvallar.

Vallfodret är en viktig källa för mineralämnena, men val av kraftfoder har också betydelse för hur mycket mineralämnena som tillförs korna. Det är viktigt att analysera sitt foder så att man inte för säkerhets skull ger korna dyrt mineralfoder.

Tack

Studien har finansierats av Regional Jordbruksforskning i Norra Sverige samt av Stiftelsen Lantbruksforskning. Odlingen av det ekologiska fältförsöket har finansierats av FORMAS.

Referenser

- Eriksson, H. 2005. Mineraler – vallfodrets innehåll och mjölkornas behov. Nytt från institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, Husdjur nr 3/05, SLU Umeå.
- Gustavsson, A.-M. (2011), A developmental scale for perennial forage grasses based on the decimal code framework. *Grass and Forage Science*, 66: 93–108. doi: 10.1111/j.1365-2494.2010.00767.x
- National Research Council, 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*, seventh revised ed. National Academies of Sciences, Washington, D.C., USA.

Helsädsensilage av vårvete till mjölkkor

Johanna Wallsten, tidigare vid Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU

I ett projekt finansierat av Regional Jordbruksforskning för Norra Sverige har vi studerat hur vårvete fungerar som helsädsgröda i norra Sverige. Den avslutande delen i projektet innehöll ett utfodringsförsök där helsäd av vårvete utfodrades till mjölkkor.

Resultaten visar att det inte hade någon betydelse för mjölkproduktionen om man ökade mängden helsäd upp till 50 % av grovfoderandelen eller om man minskade lite på kraftfodret vid utfodring med vårvete-ensilage. Däremot mjölkade korna mindre än vad som var beräknat enligt NorFor och därför är det svårt att rekommendera några större neddragningar av kraftfodergivan. Fodereffektiviteten blev något högre med foderstater som innehöll mer vall och mindre helsäd, men skillnaderna var relativt små.

Försöksplan

Vårvetesorten Bjarne skördades som helsäd med ca 10 cm stubbhöjd vid tidig degmognad (23 augusti) på Röbbäcksdalen, SLU Umeå. I försöket jämfördes fyra olika foderstater bestående av helsäd, vallensilage, krossensilerat korn och rapsmjöl som utfodrades som mix samt kraftfodret Solid 220, som utfodrades separat i automat. Två nivåer av helsäd (15 eller 30 % av mixen) kombinerades med två nivåer av kraftfodret (Tabell 1). Försöket löpte över fyra 3-veckorsperioder. Totalt ingick 16 mjölkkor, varav fem var förstakalvare (kvigor). Alla kor åt av alla foderstater någon gång under försöket.

Tabell 1. Innehåll i de fyra foderstaterna samt kemisk sammansättning

	L15	L30	H15	H30
<i>Foderstater kg torrsubstans utfodrat/dag</i>				
Solid 220	4.4	4.4	6.1	6.1
Mix 15	Fritt		Fritt	
Mix 30		Fritt		Fritt
<i>Kemisk sammansättning g/kg torrsubstans</i>				
Aska	73	71	72	70
Råprotein	181	176	183	177
NDF	351	346	339	335
Stärkelse	163	182	174	191
Övrigt	231	226	232	227

L = låg kraftfodergiva, H = hög kraftfodergiva, 15 = 15 % helsäd i mixen. 30 = 30 % helsäd i mixen.

Övrigt = socker + råfett + syror + löslig fiber

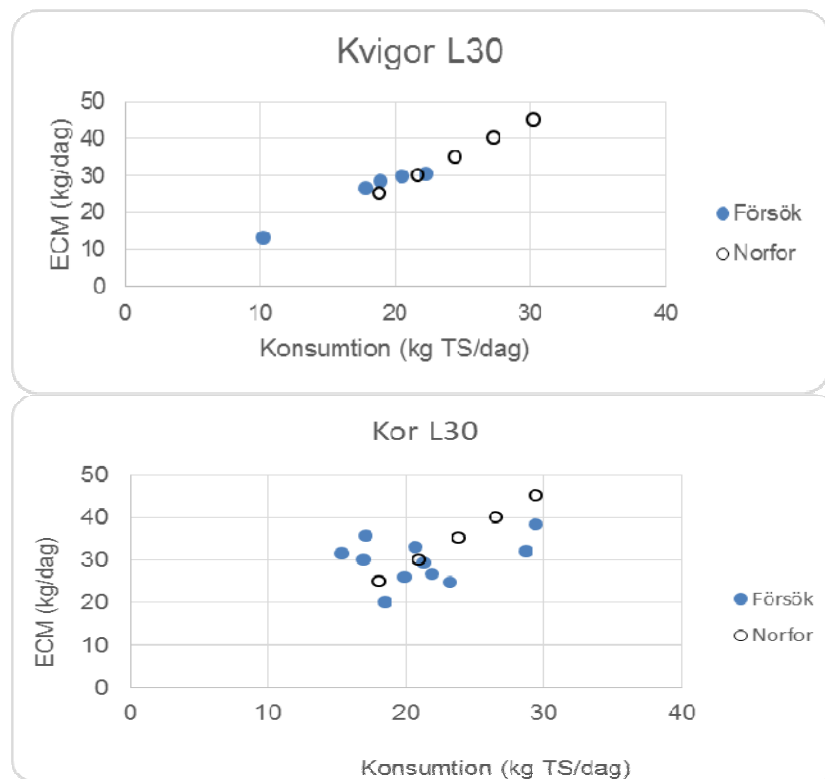
Resultat

Korna åt signifikant mer av den mix som innehöll 30 % vårvete, jämfört med den med 15 %, men skillnaden var numeriskt ganska liten, bara 0,5 kg ts/dag. I princip hela skillnaden i konsumtion utgjordes av ett ökat intag av stärkelse för foderstaterna med mera helsäd. Kraftfodernivån hade en något större inverkan då konsumtionen ökade med högre kraftfodergiva för alla uppmätta fraktioner utom NDF.

Det var ingen skillnad i mjölkproduktion med olika mängd helsädsensilage i fodermixen. Däremot blev fodereffektiviteten något bättre för foderstaten med mindre helsäd, eftersom man fick ut samma mängd mjölk och ECM (energikorrigerad mjölk) på en något mindre mängd foder.

Produktionen av kg mjölk per ko var högre med högre kraftfodergiva. Det var dock inte någon skillnad i mängden producerad ECM, vilket innebär att det fanns en tendens till att den lägre kraftfodergivan gav en effektivare foderstat, dvs mer producerad ECM per kg konsumerat foder.

Resultatet från försöket jämfördes med siffror som tagits fram med foderberäkningsprogrammet NorFor. Korna och kvigorna analyserades separat. Generellt stämde kvigornas resultat relativt bra med beräkningarna. Mjölkkorna kom inte riktigt upp i den förväntade konsumtionen och mjölkproduktionen blev därför lägre än beräknat. Se Figur 1.



Figur 1. Jämförelse mellan försöksresultaten och beräkningar enligt NorFor.

Helsäd skördad vid tidig degmognad innehåller en hel del stärkelse. Det finns därför ofta en förhoppning om att kunna minska en del på kraftfodergivan om man utfodrar helsädsensilage. I detta försök fick vi lika mycket kg ECM per ko och dag även när vi minskade kraftfodergivan med 2 kg. Eftersom korna inte producerade så mycket som de borde kan vi ändå inte förbehållslöst rekommendera en generellt sänkt kraftfodergiva vid användning av helsäd, även om det enligt det här försöket inte skulle spela någon stor roll.

Att utfodra med helsäd

Vårvete kan rekommenderas som helsädsgröda i norra Sverige under förutsättning att det går att skörda vid tidig degmognad. Den generella rekommendationen för utfodring av vårveteensilage är densamma som för all helsäd av spannmål. Den ska vara ett komplement, helst till ett riktigt bra vallfoder. Då fungerar det som bäst och man kan få en positiv samspelseffekt vid utfodring, dvs. man utnyttjar både vallen och helsäden bättre tillsammans än man skulle gjort om man hade utfodrat dem var för sig. En annan faktor som kan påverka hur man använder sitt helsädsensilage är om man skördar med hög stubbhöjd och därigenom får ett foder med högre stärkelsehalt och lägre innehåll av NDF.

Mängden helsädsensilage som kan utfodras beror på kvaliteten hos vallfodret i foderstaten. I försöket som redovisas här gick det bra att byta ut 30 % av vallfodret (andarskör) mot helsäd. Lågmjolkare, sinkor och kvigor kan få betydligt större andel helsäd i foderstaten än högmjolkande kor. Växande nötar kan i teorin klara sig på bara helsädsensilage, men behöver ofta proteintillskott för att täcka behovet för en någorlunda bra tillväxt. Det proteinet kan gärna komma från ett bra vallfoder.

Kan konserveringen av vallfodret påverka behovet av proteinfoder?

Mårten Hetta¹, Håvard Steinshamn², Merko Vaga¹, Åshild T. Randby³ och Anne-Kjersti Bakken⁴
¹Sveriges Lantbruksuniversitet, ²Bioforsk, ³Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

Sammanfattning

I den här studien undersökte vi effekterna av olika konserveringsmetoder på första och andra skörden av en ekologisk gräs/klövervall med fokus på proteinförsörjning till mjölkkor. Resultaten visade att första skörden hade ett högre proteinvärde (AAT₂₀), trots att innehållet av råprotein var högre hos andra skörden. Valet av konserveringsmedel hade relativt stor inverkan på proteinkvaliteten, medan förtorkningstiden hade mycket liten betydelse. Den bästa konserveringen åstadkoms med tillsats av myrsyra som gav ett ensilage med högt innehåll av AAT₂₀ och en förväntad hög smaklighet och därmed positiva effekter på konsumtionen.

Inledning

Produktion av ekologisk mjölk ställer krav på en hög andel grovfoder i foderstaten och sätter även begränsningar på vilka foder- och gödselmedel som är tillgängliga inom regelverket för ekologiskt lantbruk. Begränsningarna gör det nödvändigt att effektivt utnyttja alla näringsämnen i både växtodlingen och i utfodringen av mjölkorna. Den viktigaste källan till både energi och protein för djuren är grovfodret (ensilage) och därmed ställs höga krav på god konservering av fodret. Detta är extra viktigt då 75 procent av proteinförsörjningen utgörs av mikrobprotein från våmmen, en relativt fri och effektiv resurs med rätt aminosyrasammansättning. Detta till trots har mjölkproduktionen i allmänhet ett relativt lågt utnyttjande av kväve (protein) och även en relativt låg lönsamhet. Det är därför en utmaning att åstadkomma en både ekologiskt och ekonomiskt hållbar produktion. Syftet med det här experimentet var att undersöka betydelsen av förtorkning, skörd och tillsatsmedel för kvaliteten på ekologiskt ensilage.

Material och metoder

En första års ekologisk vall skördades den 11 juni (första skörd) och den 27 juli (andra skörd) år 2012 i Stjørdal (63°30'N, 10°54'E), Norge. Vallen var en blandning av timotej, rajgräs, ängssvingel och rödklöver. Den var bara gödslad under anläggningsåret (2011). Fodret skördades med en försöksmaskin (slätterbalk) och torkades inomhus under 7,5 eller 24 timmar med målet att uppnå 25 procent torrs substans. Därefter konserverades ensilaget i småsilos med tre behandlingar: utan tillsats, med myrsyra (motsvarande 4 liter per ton grönmassa) och med tillsats av mjölksyrabakterier.

Ensilagen konserverades i 100 dagar och analyserades sedan på sitt innehåll av råprotein, socker (WSC) och NDF, och beräkningar gjordes av AAT₂₀, PBV₂₀ och NEL₂₀ enligt NorFor. Dessutom blev ensilagen analyserade för proteinkvalitet med en ny *in vitro*-metod där mängden utnyttjbart protein (uCP) används för att skatta proteinvärdet. Metoden bygger på att man inkuberar foderprover i glasflaskor tillsammans med våmvätska. Därefter mäts den gasproduktion som uppstår och även dynamiken i produktionen av ammonium. Tekniken bygger på antaganden att när våmmens mikrober bryter ned protein så frigörs ammonium i våmmen. När mikroberna byter ned kolhydrater minskar i stället halten av ammonium. En mer fullständig redovisning av material och genomförande finns redovisat av Bakken m.fl. (2014).

Resultat

Tabellen viser sammansætning og næringsværdien (NorFor) for de ulike ensilagen (g/kg ts).

		Råprotein	sCP	WSC	NDF	Syror	uCP ₀₄	AAT ₂₀	PBV ₂₀	NEL ₂₀
Skörd	Førsta	122 ^b	570 ^a	88 ^a	387	87 ^b	137	81 ^a	4 ^a	6,0 ^a
	Andra	155 ^a	441 ^b	25 ^b	379	137 ^a	137	68 ^b	58 ^b	5,3 ^b
Førtorkning	Snabb	135 ^b	496	63 ^a	379	109	134	76	24	5,7 ^a
	Långsam	140 ^a	515	50 ^b	387	110	140	74	32	5,6 ^b
Tillsatser	Ingen	141 ^a	534 ^a	20 ^b	381	132	138 ^{ab}	70 ^b	38 ^a	5,6 ^b
	Myrsyra	134 ^b	455 ^b	129 ^a	383	57	151 ^a	84 ^a	8 ^b	5,7 ^a
	Bakterier	138 ^{ab}	528 ^a	20 ^b	385	140	123 ^b	70 ^b	36 ^a	5,6 ^b

sCP = løsligt råprotein, WSC = socker, uCP = utnyttbart protein, NEL = nettoenergi for mjølkproduksjon
Resultat med **olika bokstæver** er signifikant skilda mellom behandlingarna inom respektive jømførelse.

Diskussion og slutsatser

Resultatene viser at øyen om det var høgre råproteinhold i ensilagen frå andra skørdene så var øndå proteinførsjøringene i form av AAT₂₀ høgre frå første skørdene. Om man betønkere at konsumsjonen frå første skørdene i regel er høgre, kommer skillnaden i praktiken at vera ønnu størrer på grund av høgre passagehastighet, vilket gynnar mikrobsyntesen i vømnen.

Når det gøller konserveringsmedel så gav tillsats av myrsyra høgst AAT₂₀ vørdere. Skillnaderna beror antagligen på en minskad proteinnedbrytning under konserveringen og en høgre sockerhold på grund av begrenset føyjøsning i silon. *In vitro*-metoden (uCP) gav samma bild av tillsats av myrsyra vid konservering, dvs at det er en føyrdel med restriktiv føyjøsning. Det er dock nøydvøndigt at komplettere dessa studier med produksjonsføyrsøk føyrdere at korrekt skatte de verkkelige effektene av konserveringsmedel og skørdetillfølle i mjølkproduksjonen.

Tack

Prosjektet var finansiert av ”Forskningsmidler over jordbruksavtalen” (Prosjektnummer 207755 i Norges forskningsrød), Fylkesmennene i Sør- og Nord-Trøndelag, Sør- og Nord-Trøndelag fylkeskommuner, TINE SA og Norsk Landbruksrødgiving.

Referens

Bakken A.K., Vaga M., Hetta M., Randby Å.T., Steinshamn H. 2014. Feed value of restrictedly and extensively fermented organic grass-clover silages from spring and summer growth. Proceedings of the 25th General Meeting of the European Grassland Federation, Aberystwyth, Wales, 7-11 September 2014, 603-605.

Förbättrat utnyttjande av vallensilage i mjölkproduktionen - skördestrategi och fodervärde

*Sophie Krizsan, Degong Pang och Pekka Huhtanen
Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU*

Vallen är det viktigaste fodret i mjölkornas foderstat och också den huvudsakliga grödan i de nordiska länderna. Vallens avkastning och dess foderkvalitet är därför viktiga faktorer för mjölkens produktionskostnad. Grödans utveckling på våren och dess inverkan på fodervärde, mjölkproduktion och foderkonsumtion har undersökts tidigare, men när det gäller motsvarande faktorer hos vallens återväxt är fortfarande en hel del oklart.

Syftet med detta projekt är att optimera utnyttjandet av vallensilage i mjölkproduktionen genom att utveckla utfodringsmodeller i praktisk skala för gårdsbruk.

En förbättrad prognos av vallens fodervärde och inverkan på miljön kan direkt användas i befintliga mjölkproduktionsmodeller och foderprogram. För att göra detta korrekt behövs analysvärden från ensilage skördade under hela växtsäsongen med olika skördestrategier, och värdet av dem vid utfodring till mjölkkor. I projektet kommer vi även att mäta kornas avgivning av metan och koldioxid, liksom innehållet av energi och kväve i kornas urin. Detta som ett komplement till traditionella mätningar av smältbarhet och mjölkproduktion.

Vallensilage har skördats vid forskningsstationen vid SLU i Umeå 2014. Mellan skörde-tillfällena gjordes också mätningar i fält av grödans avkastning och kvalitet.

Nu pågår det första utfodringsförsöket i projektet, som omfattar 32 SRB-kor och åtta olika foderstater. Vi använder två olika ensilagepartier från första skörd tillsammans med två olika kraftfoder som utfodras i två nivåer.

Ett andra utfodringsförsök kommer att omfatta 40 SRB-kor och tio olika foderstater. Här ingår fem olika vallensilage producerade från återväxten, samt två nivåer av kraftfoder.

Tillsammans representerar ensilagen från de båda försöken fyra olika strategier för skörd; tre 2-skördesystem och ett 3-skördesystem.

Projektet finansieras av Regional Jordbruksforskning för Norra Sverige, MTT Agrifood Research Finland, Valio Ltd samt Yara Suomi Oy.

Användning av inhemska proteinfodermedel inom mjölkproduktion

Helena Gidlund, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU

Titeln på mitt doktorandprojekt är ”Användning av inhemska proteinfodermedel inom mjölkproduktion”. Projektet innehåller produktionsförsök med mjölkkor, samt även så kallade *in situ*-studier med fistulerade kor och *in vitro*-studier på laboratorium. Målsättningen med projektet är att vi ska kunna optimera användningen av inhemskt producerade proteinfodermedel i våra mjölkproduktionssystem.

På Mjölkföretagardagarna förra året (2014) redovisade jag resultaten från en jämförelse mellan rapsmjöl och sojamjöl där responsen på mjölkproduktionen visade på fördelar med utfodring av rapsmjöl. I år presenterar jag ett försök där vi jämförde om det är mer fördelaktigt med 70 % rödklöverensilage i foderstatens grovfoderandel jämfört med 70 % gräsensilage. Resultaten från det försöket finns mer utförligt beskrivet på sidan 6 i den här skriften.

Inom kort kommer jag tillsammans med kollegor att börja jämföra foderstaterna från de utfodringsförsök som gjorts med olika typer av foder och olika råproteinnivåer med hjälp av det *in vitro*-system vi har i institutionens laboratorium. Systemet består av ett antal mindre glasflaskor där våmvätska från mjölkkor blandas med de foder man vill undersöka. Under den följande ämnesomsättningen kan man studera såväl gasavgång som restprodukter. Därefter kan vi koppla produktionsresultaten från utfodringsförsöken till de värden som vi får från respektive foderstat i laboratoriestudierna. Detta gör det möjligt att framöver uppskatta t.ex. mängden mjölkprotein som skulle produceras på en viss foderstat, utan att behöva göra ett stort utfodringsförsök. Vi kan testa foderstaterna direkt i *in vitro*-systemet.

Projektet är finansierade av Stiftelsen Lantbruksforskning samt SLU Ekoforsk.

Rödkläverns bidrag til foderkvaliteten i blandvall

Elin H. Sikkeland, Bioforsk, det norske lantbruks- og miljøforskningsinstituttet.

Knuten til institusjonen for norrländsk jordbruksvetenskap, SLU, som industridoktorand.

Mitt doktorandarbeite er oppdelat i tre delar, dels två olika fältförsök och dels arbete med redan insamlade data. I fältförsöken odlas olika rödkläversorter med stor variation i tidighet, i kombination med olika gräsblandningar.

Fältförsök 1 skördas med olika skörderegimer (från extensivt till mycket intensivt), där målet är att lære mer om återväxtpotential och samband mellom blomningsinduktion og morfologi (væxtens form og struktur) hos rödkläver. Vi vill bland annat se på hur hastigheten i rödkläverplantans utveckling i återväxten varierar med nivåen av fenologisk utveckling vid sista skörd, og om återväxtpotentialen varierar med utviklingsstadiet vid skörd. (fenologisk utveckling = studier av periodiske fenomen hos væxten, såsom tidpunkt for blomning, stjalkestrækning, o dyl)

Fältförsök 2 skördas i ett vanlig treskördesystem där målet är att jämföra tidiga og sena rödkläversorter og se hvilken variation de har i tillväxtstart og om dette påverkar foderkvaliteten vid skörd. Vi vill också se om det finns samband mellom andel rödkläver i vallen, foderkvalitet og övervintringsförmåga.

Det redan insamlade datamaterialet er från ett försök i regi av SLU där baljevæxter (rödkläver og kåringtand) i blandning med ulike græsarter (timotej og ångssvingel) skördats vid ulike tidpunkter i första- og andraskörd på två platter (Umeå og Skara). Här er målet att se hur de ulike skörderegimerna påverkar foderkvalitetsparametere såsom smeltbarhet og innehåll av NDF og protein i såväl första som andra skörd. Dette hoppas vi kan ge oss bättere rektlinjer for læmplig skördetid av vallblandningar med stort innslag av baljevæxter som gödslas minimalt for att oppnå en god/ønskad foderkvalitet.

Doktorandarbeitet finansieres delvis via projektet «AGROPRO - Agronomi for økt matproduksjon. Utfordringer og muligheter» som pågår 2013- 2017. AGROPRO er finansierat av Bionærprogrammet i Norges Forskningsråd. Resten tæcks av basbidrag från Bioforsk.

Stallgödsel till baljväxtgrönfoder

Miriam Larsson, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU

Som doktorand kommer jag att arbeta inom projektet ”Rätt mängd stallgödsel optimerar odling av baljväxtgrönfoder i Norrland” som finansieras av Regional Jordbruksforskning för Norra Sverige.

Mitt arbete kommer att fokusera på växtnäringseffektivitet i ettåriga grönfodergrödor som består av en stråsäd/baljväxtblandning, framför allt ärt/havre, men jag kommer att göra vissa jämförelser med gräs/klövervallar. Fokus kommer även att ligga på miljön i form av risk för utlakning av överskottskväve.

Målet med doktorandarbetet är att ta reda på vilka nivåer av nötflytgödsel som kan ge en hög produktion av ärt/havre och som ger ett energi- och proteinrikt foder utan högt läckage av kväve från marken. För att ta reda på detta kommer försöksodling att ske vid Röbbäcksdalens fältforskningsstation. Olika mängder nötflytgödsel och handelsgödsel kommer att spridas med myllningsaggregat i en ärt/havreblandning. I försöken kommer grönfodrets förmåga till kvävefixering att studeras och det oorganiska restkväve som finns kvar i marken kommer att mätas efter användning av både stallgödsel och handelsgödsel.

En del av mitt doktorandarbete kommer även att ske inom ERA-NET projektet Climate Café där målet är att skapa jordbrukssystem som är bättre anpassade till klimatförändringar och i sig har en lägre klimatpåverkan. Vid Röbbäcksdalens forskningsstation finns långliggande fältförsök där samma grödor har odlats under 50 år, antingen år efter år som ensam gröda i samma rutor eller som har ingått i en växtföljd. Data från försöken kommer att användas för att kunna bedöma hur effektiv näringsanvändningen är vid olika sätt att odla för mjölkproduktion. Det vill säga, hur mycket näring som lagras in i marken och hur stora näringsförlusterna är i både ettåriga och fleråriga fodergrödor.

Hur kan man mäta metan från mjölkkor?

Mohammad Ramin och Pekka Huhtanen

Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU

Metan är en potent växthusgas som bildas vid olika processer och därefter kommer ut i atmosfären, vilket anses bidra till den globala uppvärmningen. Idisslare är bland de viktigaste källorna till utsläpp av metan. Det är därför av intresse att studera vilka faktorer som påverkar produktionen av metan i våmmen. Det bästa vore om metanproduktionen kunde förutsägas med hjälp av laboratoriemetoder eller modellering från data, eftersom faktiska mätningar av metanutsläpp från djur är dyra och arbets- och tidskrävande.

Det finns ett antal faktorer som påverkar bildandet av metan hos mjölkkor:

- Konsumtionen
- Fodrets smältbarhet
- Fett i foderstaten
- Andelen kraftfoder (men vid de intervall för kraftfodergivor man normalt använder i Sverige för mjölkkor är effekterna ganska små)
- Hur och hur mycket ensilaget har jäst, innehållet av totala syror

Vid institutionen har vi utvecklat flera metoder baserade på automatiserad mätning av gasproduktion kombinerat med datormodellering med syftet att förutsäga produktionen av metan från mjölkkor. Dessutom har vi utvecklat matematiska modeller för att beräkna metanproduktionen från mjölkkor i produktion. Enligt studierna är torrsubstanskonsumtionen (kg ts) den viktigaste faktorn som bestämmer den totala metanproduktionen hos en mjölkko. Metanproduktionen ökar med ökat ts-intag och minskar per konsumerad kg ts. Modellerna visar också vilken betydelse som fodrets smältbarhet och dess innehåll av fett och olika kolhydrater har för gasproduktionen.

Studierna har finansierats av Valio Finnish Dairies Association, Raisio Ltd och Stiftelsen Lantbruksforskning.

En ny modell för evaluering av proteinvärdet i foder till idisslare - ett verktyg för minskade kväveförluster

Merko Vaga, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU

Målet med mitt huvudprojekt är att förbättra effektiviteten av utnyttjandet av kväve i fodret och att minska kväveförlusterna från idisslare. Överutfodring av proteinfoder leder till låg kväveeffektivitet hos idisslare och höga kväveförluster i mjölkproduktionen. Det är därför viktigt att bättre förstå de faktorer som påverkar fodrets proteinvärde.

En metod som används i projektet är att odla växter som gödslas med den stabila isotopen ^{15}N och konservera dessa som ensilage eller hö. Kvävet från dessa foder delas in i olika fraktioner och används i *in vitro*-studier för att bestämma våmmens metabolism av ^{15}N . Resultaten kan ge oss möjlighet att analysera vilken effekt ensilering och växtart har på kväveomsättningen. De ger oss också möjlighet att utveckla detaljerade mekanistiska modeller för att beskriva omsättningen av kväve i våmmen. Mer exakta uppskattningar av proteinets värde i grovfoder skulle kunna förbättra användningen av proteinfoder.

Jag arbetar också inom projektet ”Förbättrad proteinkvalitet hos lokala foderråvaror genom värmebehandling”. Min del av detta projekt är att tillämpa värmebehandling på svenskodlade proteinfodermedel (åkerbönor, lupin och ärter) med syfte att öka deras innehåll av utnyttjbart råprotein. En närmare beskrivning av detta projekt och de första resultaten presenteras av Annika Höjer (se sidan 9).

De olika projekten är finansierade av Formas, Stiftelsen Lantbruksforskning, SLU Ekoforsk och Jordbruksverket.

Variation i metanproduktion mellan enskilda kor och dess samband med fodereffektivitet och fodrets smältbarhet

Edward Hernando Cabezas-Garcia, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU

Intresset av olika strategier för att minska utsläppen av metan från idisslare har ökat på senaste tiden och mycket forskning pågår inom området. Mjölkkorna bidrar till växthus-effekten genom sina utsläpp till atmosfären. Utsläppen av metan från mjölkkor varierar och variationen beror på såväl på djurets egenskaper som på foderfaktorer. Fodrets inverkan på metanproduktion är väldokumenterad, men kunskapen om den biologiska grunden till variationen mellan djur är fortfarande begränsad och väcker många frågor.

För att förstå vad som påverkar den individuella variationen, används i detta doktorandprojekt flera metoder; djurförsök (*in vivo*), laboriestudier (*in vitro*) samt analys av en stor mängd individdata från nordiska mjölkförsök (metaanalys). I djurförsöken mättes metanutsläppen från 100 kor med en ny teknik kallad GreenFeed (C-Lock Inc, Rapid City, South Dakota, USA). Syftet är att rangordna korna utifrån deras utsläpp av metan och att se samband med deras produktionsresultat (foderkonsumtion, mjölkavkastning), förmåga att smälta fiber, mikroflora i våmmen och nedbrytningsegenskaper mm. Med hjälp av *in vitro*-metoder undersöker vi sedan om resultaten från mätningarna i lagården går att upprepa i labbet där man endast tar hänsyn till våmvätskans sammansättning. Nedbrytningsstudier görs då med standardfoderprov och våmvätska från varje individuell ko. Utöver detta har våmstudier gjorts samtidigt som ett utfodringsförsök för att studera inverkan av ensilagens skördetid samt individuella djurfaktorer på fodernedbrytning, passagehastighet och våmförjäsning.

Målet är att projektet ska resultera i: 1. Kvantifiering av den verkliga effekten av individuell variation på metanutsläpp. 2. Mätning av repeterbarhet för specifika egenskaper, som ett verktyg i avelsarbetet. 3. Identifiering av s.k. biomarkörer hos kor med låg metanavgivning. Utifrån detta bör man kunna utveckla strategier för minskad metanavgivning från mjölkkor.

Doktorandarbetet finansieras via Formas samt EU-projektet RuminOmics.



DISTRIBUTION:

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

www.slu.se/njv
